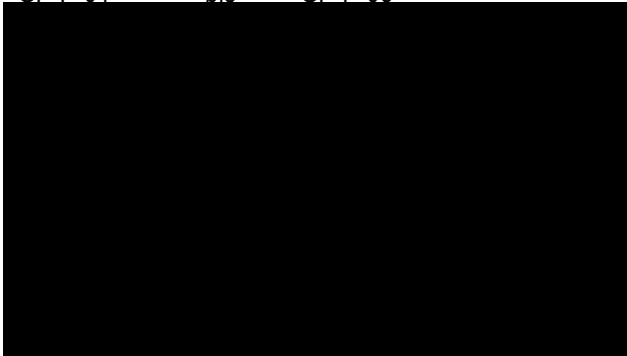


**Jugendbauhütte Johannistal – Genehmigungsstatik**

Objekt	Jugendbauhütte Johannistal Wagner-Regeny-Allee 9 12487 Berlin
Auftraggebende	Deutsche Stiftung Denkmalschutz Brüderstraße 13 10178 Berlin
Nutzung	Internationale Jugendgemeinschaftsdienste (IJGD) Glogauer Straße 21 10999 Berlin
Architektur	<div></div> <div></div> <div></div>
Tragwerksplanung	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>
Projekt	22063
Gegenstand der Berechnung	Bericht Genehmigungsplanung
Bearbeitende	<div></div>
Die Berechnung umfasst	Seite 01 bis 362
Pläne	GP-P-01 bis GP-P-03



## Inhaltsverzeichnis

I.	Vorbemerkungen.....	5
I.1.	Konstruktions- und Objektbeschreibung.....	7
I.1.	Baurechtliche Hinweise .....	15
I.2.	Brandschutz .....	15
I.3.	Schallschutz .....	17
I.4.	Wärmeschutz .....	17
I.5.	Bauzustände .....	17
I.6.	TGA-Durchbrüche .....	18
I.7.	Begrenzung der Verformung .....	18
I.7.1.	Gebäudeverformung .....	18
I.7.2.	Bauteilverformung .....	18
I.8.	Positionen.....	18
II.	Planungsgrundlagen .....	19
II.1.	Normen, Richtlinien, Berechnungsgrundlagen .....	19
II.2.	Weitere Richtlinien und Merkblätter.....	19
II.3.	Architekturpläne .....	19
II.4.	Verwendete Software .....	20
II.5.	Bodengutachten, Angabe zur Gründung.....	20
III.	Lastannahmen .....	21
III.1.	Eigenlasten der Konstruktion.....	21
III.2.	Bauteilaufbauten .....	21
III.3.	Verkehrslasten/ Nutzlasten.....	27
III.4.	Schneelasten.....	29
III.4.1.	Satteldach.....	29
III.4.2.	Sheddach .....	31
III.5.	Windlasten.....	32
III.5.1.	Satteldach.....	33
III.5.2.	Freilager .....	37
III.5.3.	Sheddach .....	40
III.6.	Anprall.....	47
III.7.	Lasten aus Imperfektionen .....	49
III.8.	Lastkombinationen .....	49
IV.	Materialgüten, Anforderungen an die Dauerhaftigkeit.....	50
IV.1.	Betonbauteile .....	50
IV.2.	Holzbauteile.....	50
IV.3.	Anmerkung zur Fassade .....	51
V.	Bemessung .....	52
V.1.	3D Modell .....	52
V.2.	Scheiben .....	110
V.2.1.	Pos. S-1-01 Scheibe Sheddach.....	111
V.2.2.	Pos. S-1-02 Scheibe Sheddach.....	112
V.2.3.	Pos. S-1-03 Scheibe Sheddach.....	115

V.2.4.	Pos. S-1-04 Scheibe Sheddach.....	116
V.2.5.	Pos. S-1-05 Scheibe Sheddach.....	119
V.2.6.	Pos. S-1-06 Scheibe Sheddach.....	120
V.3.	Balken .....	125
V.3.1.	Pos. B-1-01 Firstpfette Satteldach.....	125
V.3.2.	Pos. B-1-02 Sparren Satteldach .....	128
V.3.3.	Pos. B-1-03 Mittelpfette Sheddach .....	138
V.3.4.	Pos. B-1-04 Sparren Sheddach.....	141
V.3.5.	Pos. B-1-05 Kehle Sheddach .....	147
V.3.6.	Pos. B-1-06 Rähm Außenwand Achse A.....	151
V.3.7.	Pos. B-1-07 First Sheddach.....	154
V.3.8.	Pos. B-1-08 Rähm Achse E.....	158
V.3.9.	Pos. B-E-09 Abfangträger Tor Innenhof Achse 10 .....	162
V.3.10.	Pos. B-1-10 Abfangträger Tor Freilager OG.....	165
V.3.11.	Pos. B-1-11 Sturz Achse A.....	168
V.3.12.	Pos. B-E-12 Abfangträger nichttragende Innenwände Achse 10, 17, 23.....	171
V.3.13.	Pos. B-E-13 Mittelbalken Achse C.....	175
V.3.14.	Pos. B-1-14 Rähm Achse C.....	178
V.3.15.	Pos. B-E-15 Mittelbalken Achse 1 und 10 .....	181
V.3.16.	Pos. B-E-16 Abfangträger Mittelbalken Achse 1.....	184
V.3.17.	Pos. B-E-17 Abfangträger Tor Freilager EG.....	187
V.3.18.	Pos B-1-18 Auskreuzung Dach .....	190
V.3.19.	Pos B-1-19 Stahlseil Oberlichter.....	191
V.3.20.	Pos. B-20 Auskreuzung FW-Wand.....	192
V.3.21.	Pos. B-E-50 Hauptträger Geschossdecke Innenachsen 26, 20, 07, 04 .....	201
V.3.22.	Pos. B-E-51 Hauptträger Geschossdecke Innenachsen 15, 12 .....	207
V.3.23.	Pos. B-E-52 Hauptträger Geschossdecke Innen- und Außenwandachsen .....	212
V.3.24.	Pos. B-E-53 Nebenträger Geschossdecke.....	217
V.3.25.	Pos B-E-54 Nebenträger Geschossdecke Achse A.....	222
V.3.26.	Pos. B-E-55 Nebenträger Geschossdecke Achse B.....	227
V.4.	Stützen .....	232
V.4.1.	Pos. St-01 Stütze HT Geschossdecke Achse 04, 07, 20.....	232
V.4.2.	Pos. St-02 Stütze HT Geschossdecke Achse 12, 15.....	237
V.4.3.	Pos. St-03 Stütze HT Geschossdecke Achse 26.....	242
V.4.4.	Pos. St-04 Stütze HT Geschossdecke Achse 01, 10, 17, 23.....	247
V.4.5.	Pos. St-05 Stütze HT Geschossdecke Achse 29.....	252
V.4.6.	Pos. St-06 Stütze NT Geschossdecke Achse A bis 23.....	257
V.4.7.	Pos. St-07 Stütze NT Geschossdecke Achse A ab 23 .....	262
V.4.8.	Pos. St-08 Stütze NT Geschossdecke Achse B .....	267
V.4.9.	Pos. St-09 Stütze Firstpfette Sheddach.....	272
V.4.10.	Pos. St-10 Stütze Kehle Sheddach Achse C, D .....	274
V.4.11.	Pos. St-11 Stütze Kehle Sheddach Achse E .....	277
V.4.12.	Pos. St-12 Stütze Aussteifung .....	279
V.4.13.	Pos. St-13 Stütze Tor Freilager Achse C.....	281
V.4.14.	Pos. St-14 Stütze Achse C .....	283
V.5.	Treppen und Treppenpodeste .....	285
V.5.1.	T-E-01 Innentreppe.....	285
V.5.2.	T-E-02 Außentreppe .....	308

V.6.	Sonstige Bauteile .....	309
V.6.1.	Mobile Trennwand Achse C.....	309
V.7.	Gründung .....	316
V.7.1.	Lastzusammenstellung Fundamente .....	317
V.7.2.	Pos. Fu-01 Streifenfundament.....	327
V.7.3.	Pos. Fu-02 Punktfundament .....	335
V.7.4.	Pos. Fu-03 Punktfundament .....	338
V.7.5.	Pos. Fu-04 Punktfundament .....	342
V.7.6.	Pos. Fu-05 Streifenfundament.....	345
V.7.7.	Pos. Fu-06 Punktfundament .....	349
V.7.8.	Pos. Fu-07 Bodenplatte .....	350
V.7.9.	Pos. Fu-08 Bodenplatte .....	353
V.7.10.	Pos. Fu-09 Punktfundament .....	354
V.8.	Anschlüsse .....	355
VI.	Positionspläne .....	362

## I. Vorbemerkungen

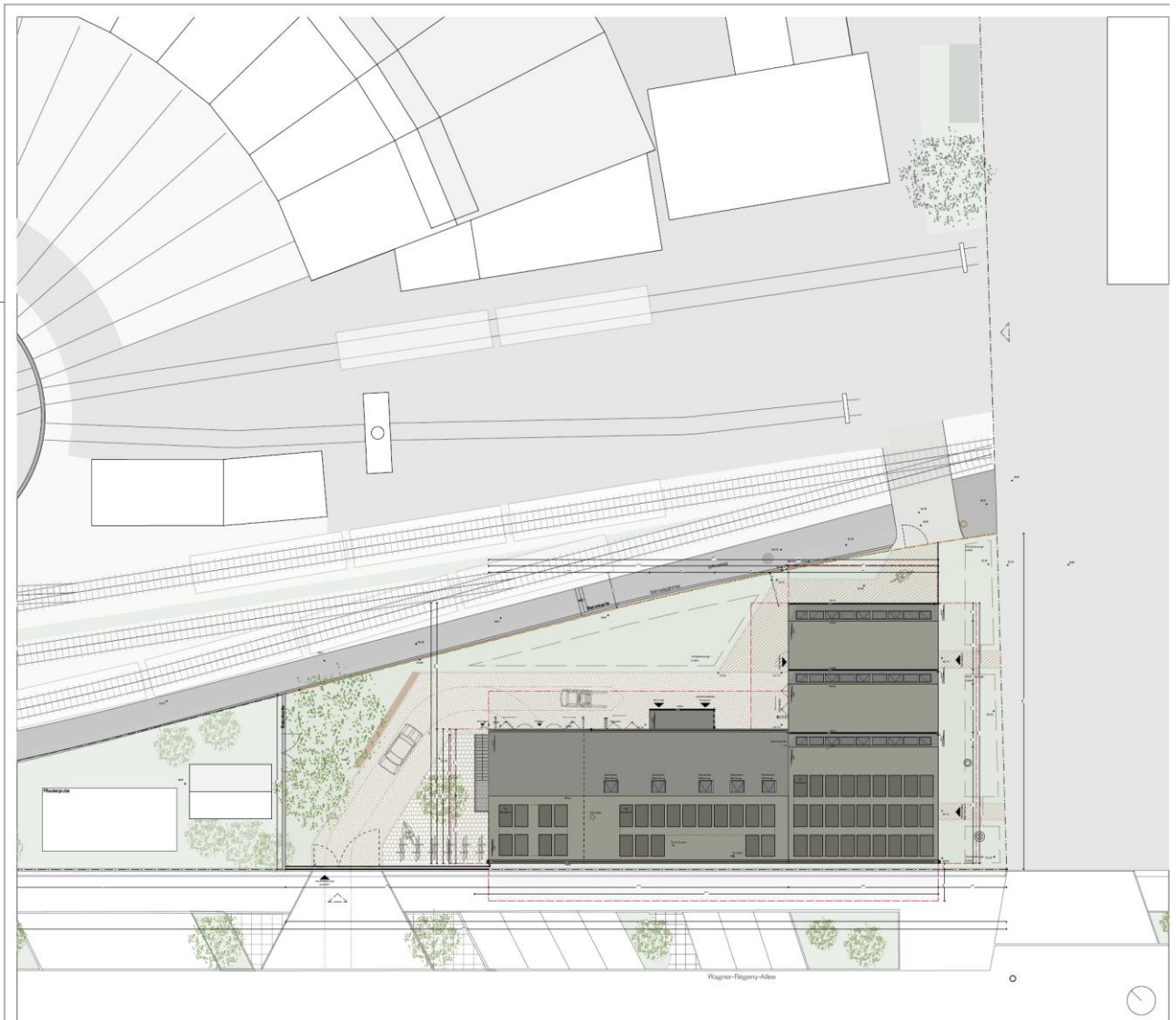
\_\_\_\_\_ wurden von \_\_\_\_\_ als Generalplaner mit der Tragwerksplanung für den Neubau eines Werkstattgebäudes in der Wagner-Regeney-Allee 9 in 12487 Berlin beauftragt.

Dieser Bericht umfasst die Vorbemerkungen und Erläuterungen zu den in der Genehmigungsplanung verwendeten Modellierungs- und Lastansätzen und sowie die statische Berechnung für den Endzustand des Tragwerkes.

Die vorliegende Genehmigungsplanung basiert auf dem architektonischen Entwurf mit Planstand vom 22.09.2025.

Das Gebäude wird als Werkstattgebäude mit Multifunktions- und Versorgungsräumen im Auftrag der *Deutschen Stiftung Denkmalschutz* errichtet und soll von den *Internationalen Jugendgemeinschaftsdiensten* (IJGD) als Lehrbauhof genutzt werden.

Das Baugrundstück erstreckt sich in nordwestlich-südöstliche Richtung parallel zur S-Bahntrasse S8, S9 und Adlergestell (B96a). Es befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft zum Lokscheunen Berlin Schöneweide.



Übersichtsplan Umgebung \_\_\_\_\_



Fassadenansichten

## I.1. Konstruktions- und Objektbeschreibung

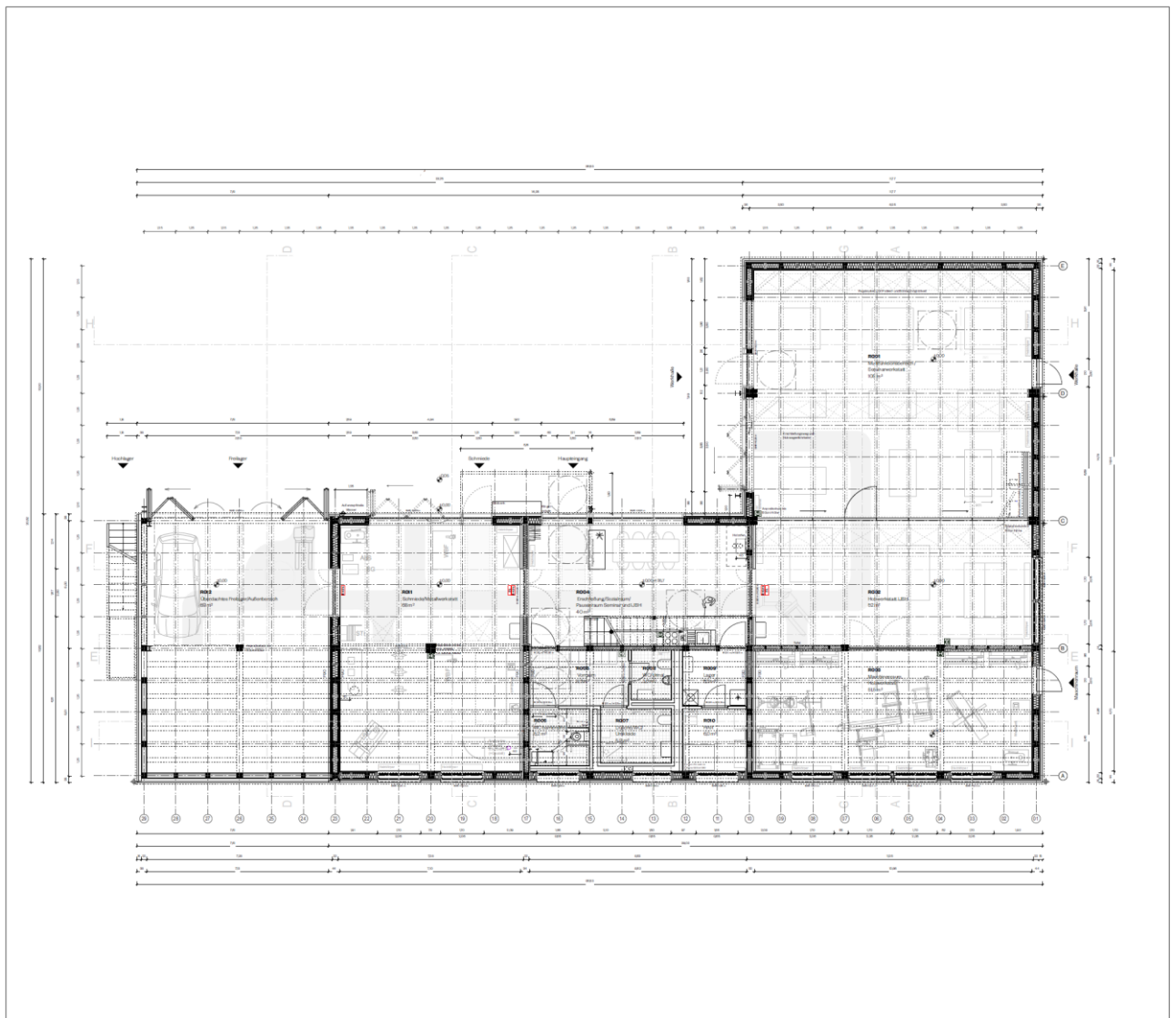
Das L-förmige Gebäude gliedert sich in eine südöstliche eingeschossige Halle (Achse 1 bis 10) und einen nordwestlichen ebenfalls eingeschossigen Seitenflügel (Achse 10 bis 29). Innerhalb des Seitenflügels befindet sich ein überdachtes Freilager mit durchlüfteter Fassade und durchlüftetem Tor im Erdgeschoss (Achse 23 bis 29).

Die Halle beherbergt einen Multifunktionsbereich / Seminarwerkstatt, eine Mobi-Holzwerkstatt, einen Maschinenraum sowie eine Holzwerkstatt. Im Seitenflügel sind Erschließung, Sanitäranlagen, ein Sozialraum, eine Schmiede / Metallwerkstatt sowie das überdachte Freilager untergebracht.

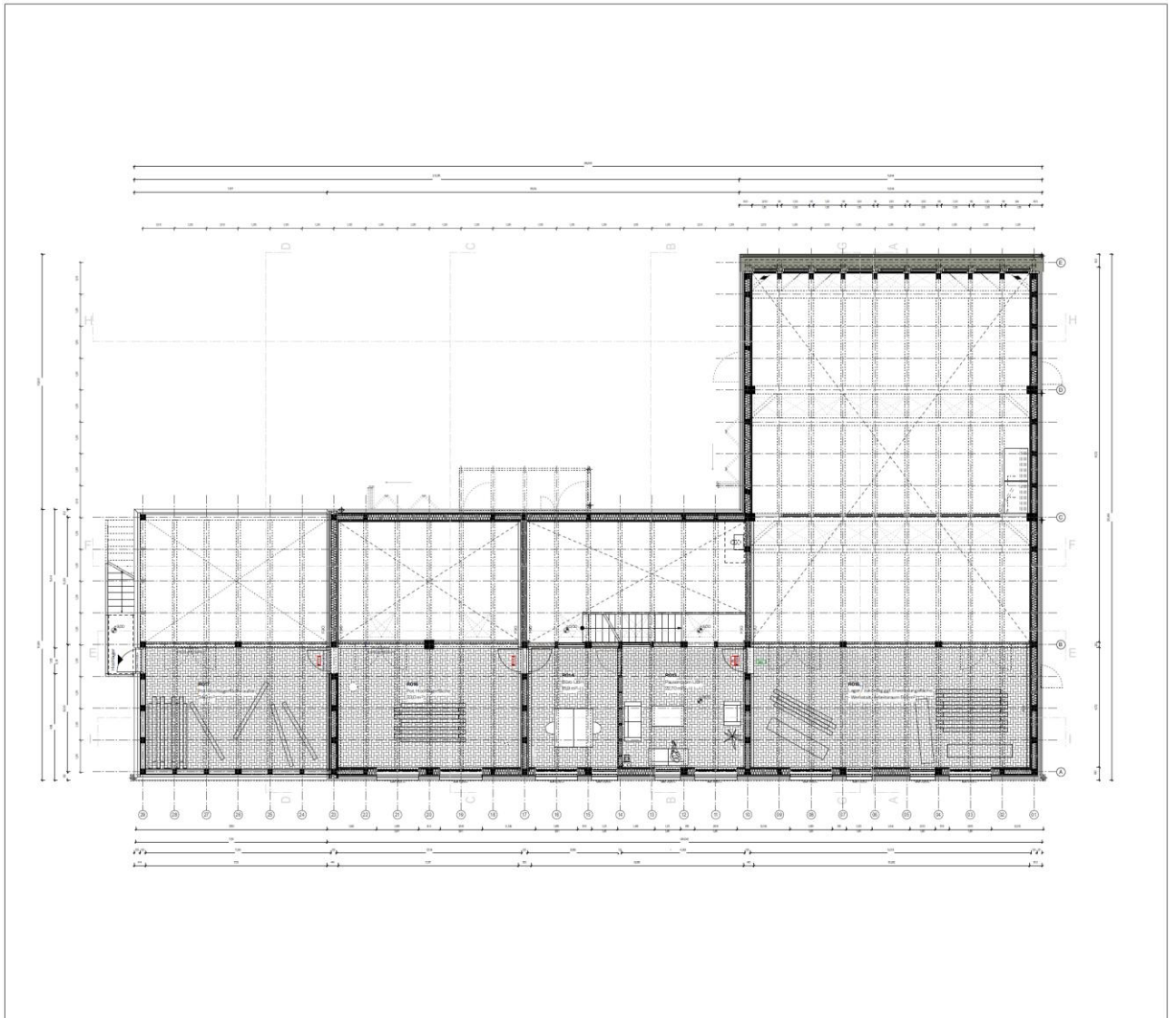
Von Achse 10 bis 17 sowie A bis B wird ein Geschoss eingezogen, das einen Sozialraum und ein Büro beherbergt. In den Achsen A bis B sowie 1 bis 10 und 17 bis 29 wollen sich die Planenden (IJBH) die Möglichkeit beibehalten, nachträglich ebenfalls Geschosse einzuziehen. Diese sollen als Hochlagerfläche dienen.

**Folglich werden die Lasten der nachträglich eingebauten Geschosse dort, wo sie negativ wirken angesetzt (V-Lastabtrag) und dort, wo sie positiv wirken (H-Lastabtrag) nicht angesetzt.**

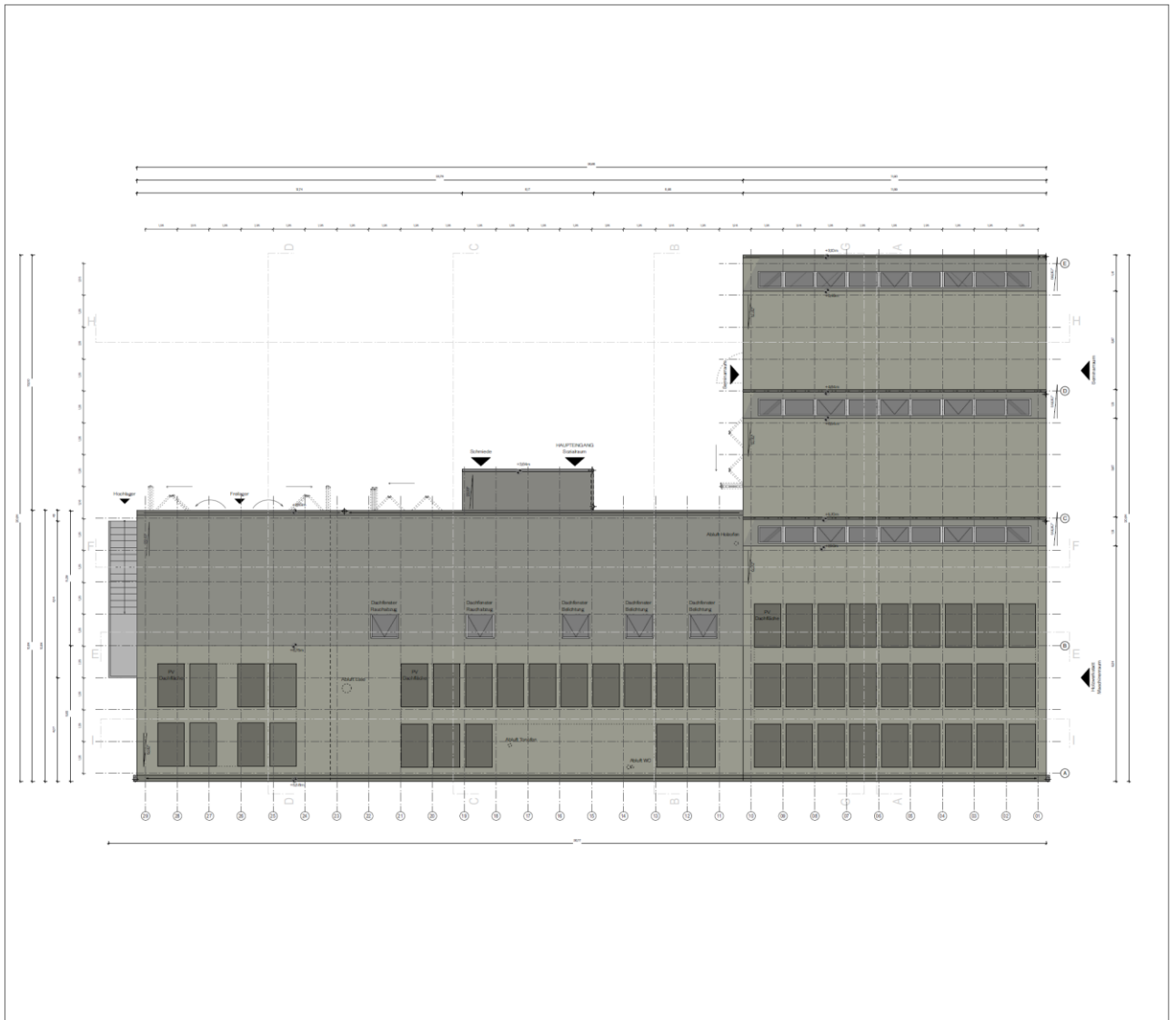
Auf der südwestlichen Dachfläche (Achse A bis B bzw. C) werden PV-Module geplant.



Grundriss EG



Grundriss OG



Grundriss, PV-Dachfläche

Das Gebäude wird als Holzskelettbau mit zwei verschiedenen Dachformen geplant, ein Sheddach im Hallenbereich und ein Satteldach im Seitenflügel.

Die Sparren des Sheds spannen als Einfeldträger über sieben Felder hinweg von Kehle zu First.

Die Sparren des Satteldaches spannen von First- zu Fußpfette.

In Achse 10 geht die Firstpfette des Seitenflügels in die Mittelpfette des Sheddaches über.

Im Bereich des Vordaches kragen die Sparren des Satteldaches 1,80 m aus.

Die Pfetten der Dachkonstruktion werden von Holzstützen abgefangen.

Das Dach wird durch Sperrholzplatten mit Randgurten als Scheibe ausgebildet. Diese werden zug- und schubfest an die aussteifenden Elemente angeschlossen.

Die aussteifenden Elemente sind eingespannten Stützen in Achse C und D sowie Fachwerkwände.

Die Geschossdecke wird als System aus Haupt- und Nebenträgern als Holzbalkendecke ausgebildet, die nachträglich angeschlossen werden kann.

Die Gründung erfolgt auf Streifen- und Punktfundamenten. Abhängig von Fahrzeug- und Regallast wird die Bodenplatte unbewehrt ausgeführt. Sie wird nicht zum Lastabtrag des Hochbaus angesetzt.

Das Gebäude ist nicht unterkellert. Nachbarbebauung grenzt nicht unmittelbar an.

Für das Erdgeschoss des Freilagers wird Nutzungsklasse 2 angesetzt. Das Tragwerk liegt hinter der durchlüfteten Fassade. Somit sind die Bauteile der Witterung nicht frei ausgesetzt (siehe Fassadenschnitt überdachtes Freilager).

### **Zusammenfassung**

Baumaßnahme, Gebäudetyp: Neubau Jugendbauhütte, GK 3, Sonderbau

Anzahl Vollgeschosse: 1

davon unter OK Gelände: 0

Dachgeschoss: 0

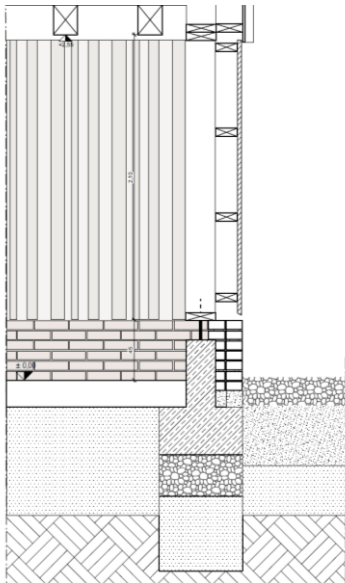
Dachform: Satteldach, Sheddach

Dachkonstruktion: Holzbauweise

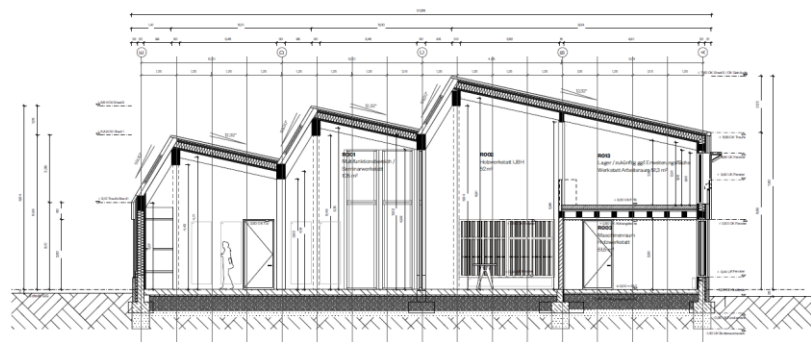
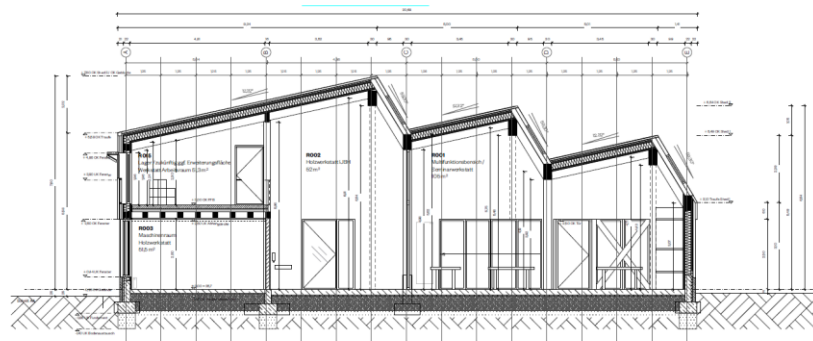
Außenwände EG, OG, DG: Holzskelettbau, Fachwerk

tragende Innenwände: Holzskelettbau, Fachwerk

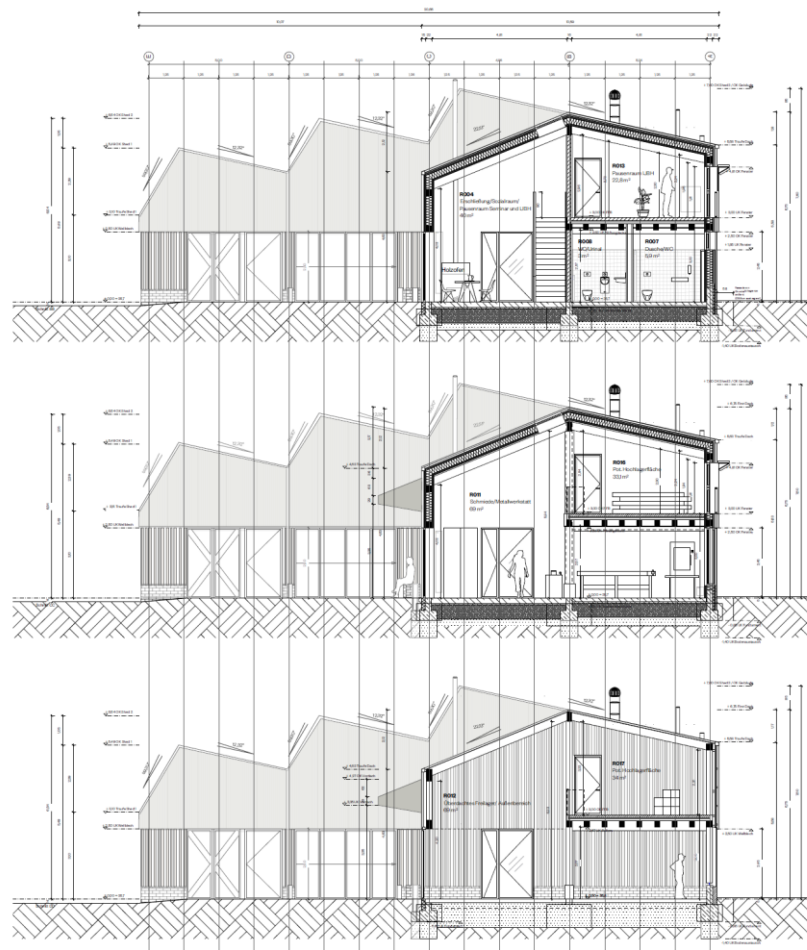
Gründung: Streifen- und Einzelfundamente sowie Bodenplatte



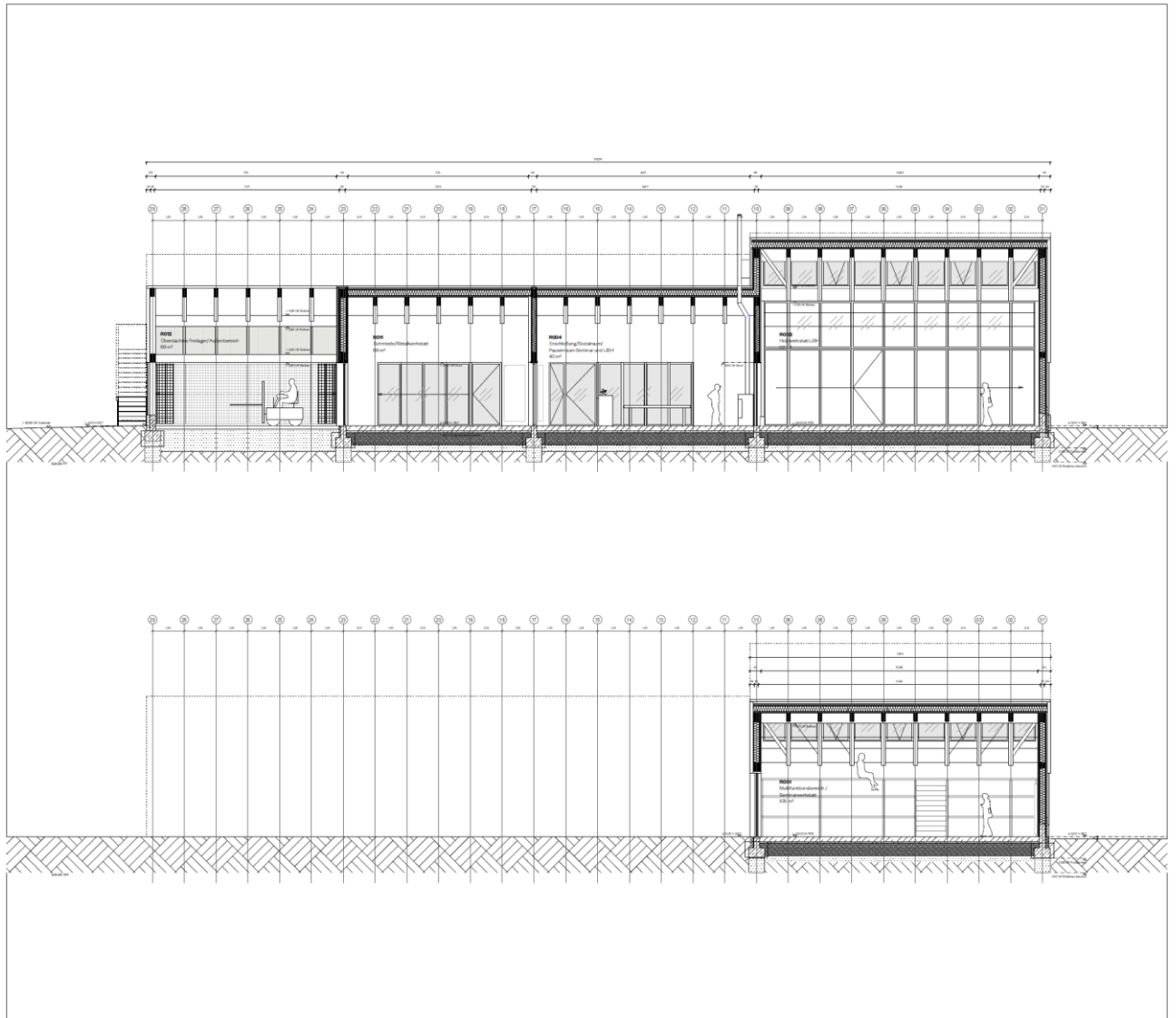
Fassadenschnitt überdachtes Freilager (ZRS-A)



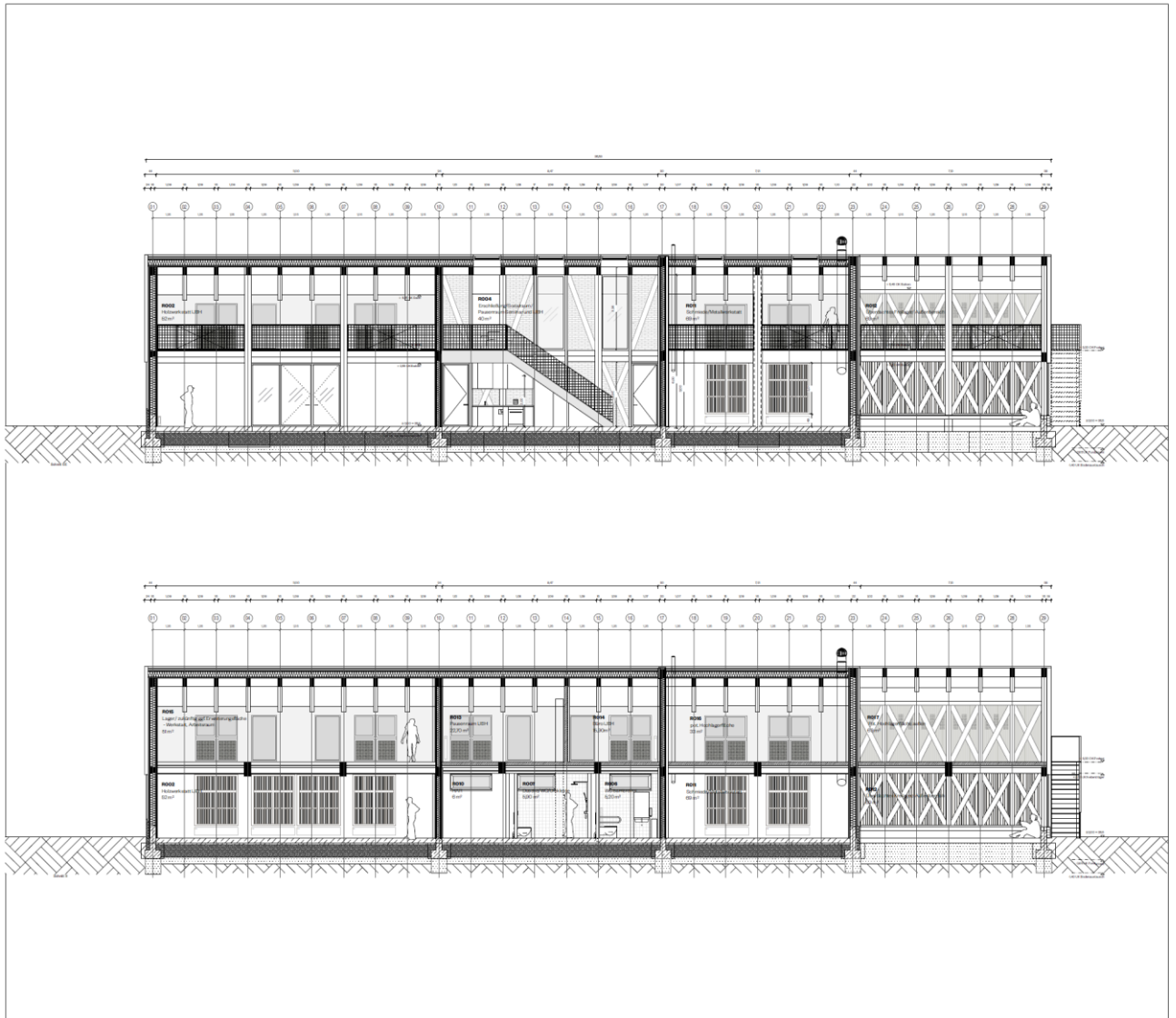
Schnitt längs Halle



Schnitt quer Seitenflügel



Schnitt längs



Schnitt längs Seitenflügel

## I.1. Baurechtliche Hinweise

Das Gebäude ist nach BauO Berlin in Gebäudeklasse 3 einzustufen. Zudem liegt ein Sonderbau nach §2 (4) BauOBl vor, was Einfluss auf den Brandschutz hat.

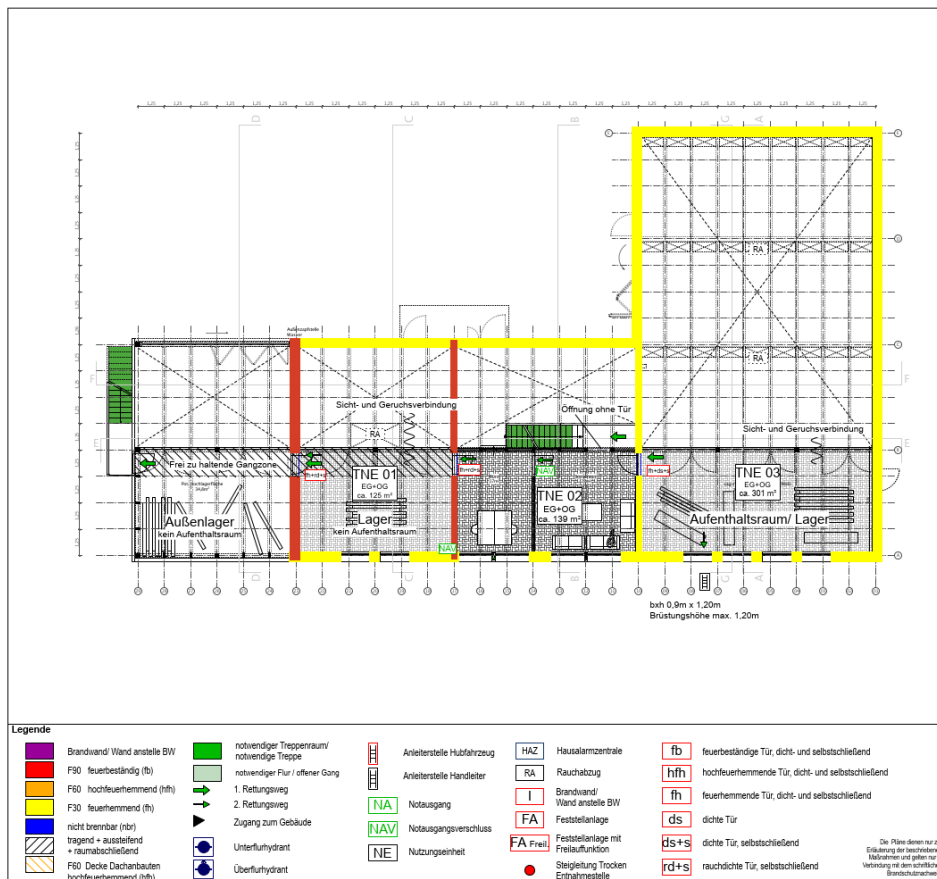
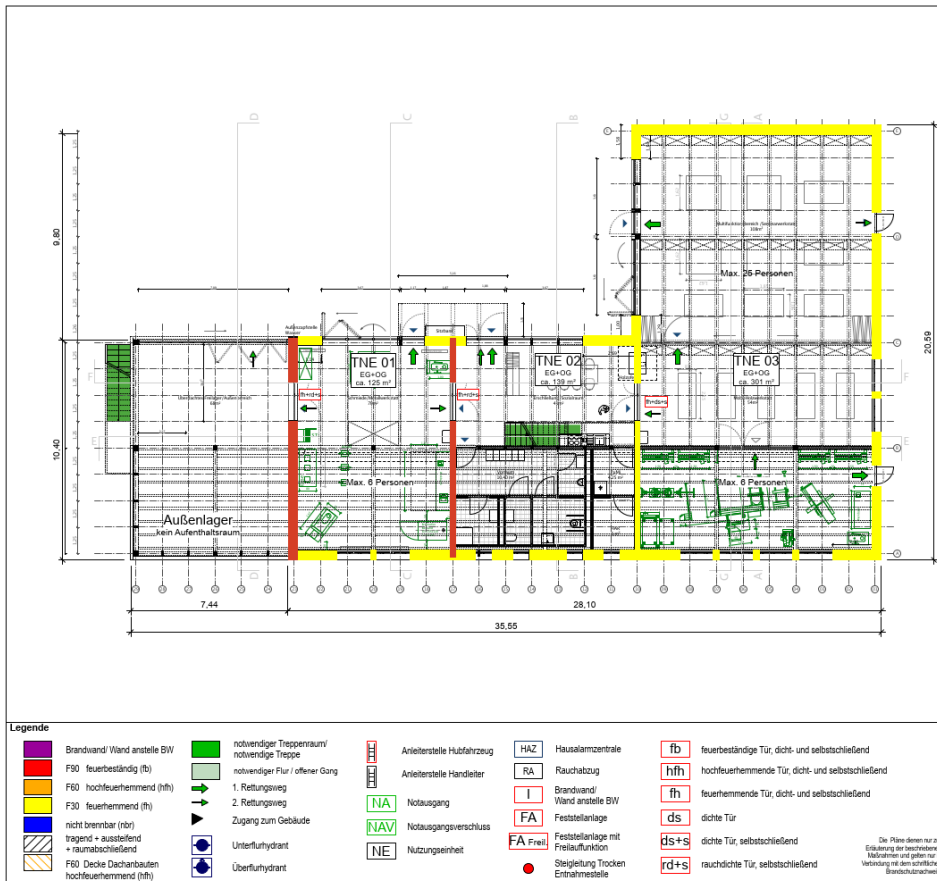
Da die Hallenaussteifung nur am räumlichen System nachgewiesen werden kann und somit die Punkte des Kriterienkatalogs nach §13 Abs. 4 BAuVerfVO nicht erfüllt sind, muss der Standsicherheitsnachweis geprüft werden.

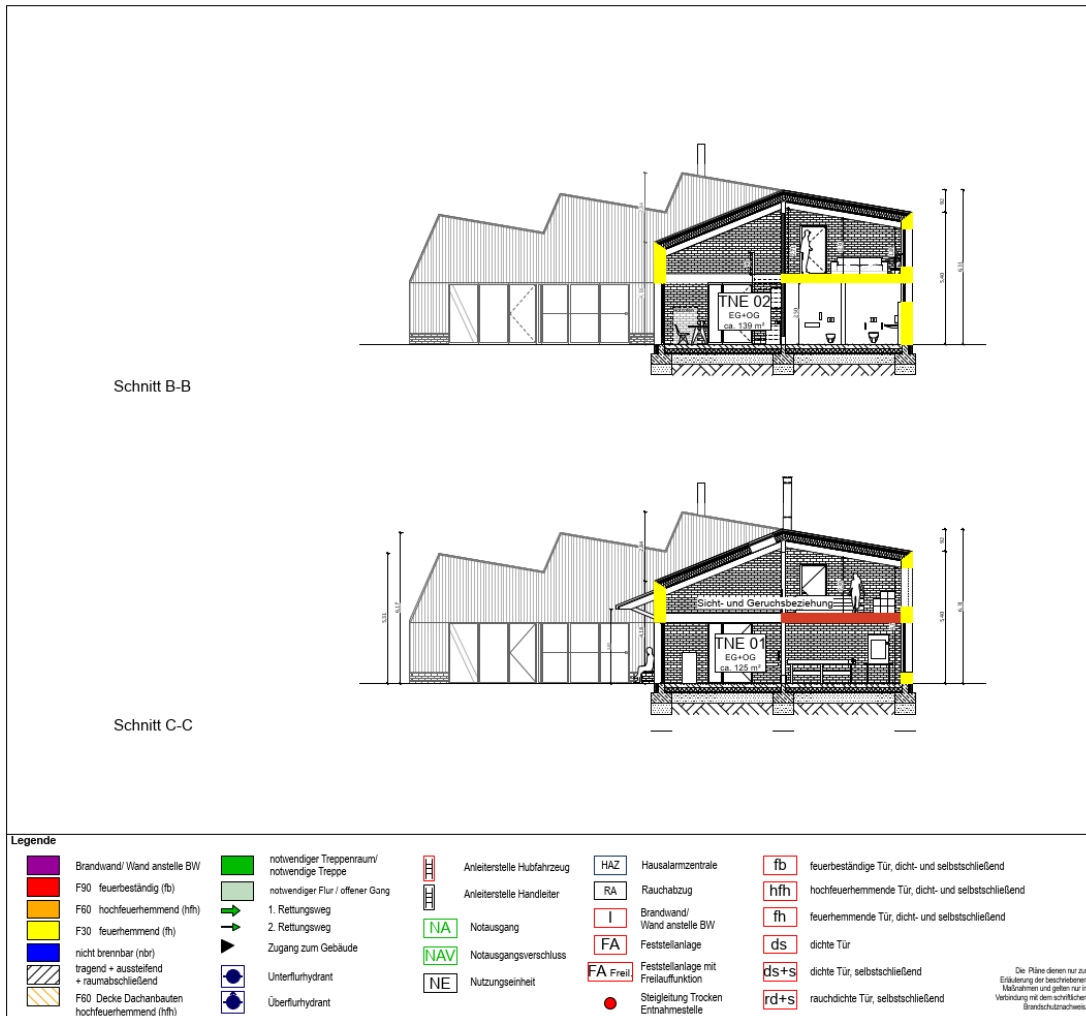
## I.2. Brandschutz

Basierend auf dem Brandschutzkonzept vom 27.11.2023 liegen folgende Brandschutzanforderungen vor:

Bauteil	Anforderung	Nachweis
Dachtragwerk	F30	Bemessung auf Abbrand mit einseitiger bzw. dreiseitiger Brandbeanspruchung
Tragende Innenwände unter Dachtragwerk	F30	Bemessung auf Abbrand mit zweiseitiger Brandbeanspruchung
Tragende Unterzüge unter Dachtragwerk	F30	Bemessung auf Abbrand mit einseitiger bzw. dreiseitiger Brandbeanspruchung
Tragende Stützen unter Dachtragwerk	F30	Bemessung auf Abbrand mit allseitiger Brandbeanspruchung
Geschossdecken	F30	Bemessung auf Abbrand mit einseitiger Brandbeanspruchung
Geschossdecke über Schmiede	F90	Brandschutzbekleidung gemäß Objektplanung
Tragende Innenwände unter Geschossdecken	F30	Bemessung auf Abbrand mit zweiseitiger Brandbeanspruchung
Tragende Unterzüge unter Geschossdecken	F30	Bemessung auf Abbrand mit einseitiger bzw. dreiseitiger Brandbeanspruchung
Tragende Stützen unter Geschossdecken	F30	Bemessung auf Abbrand mit allseitiger Brandbeanspruchung
Nicht tragende Außenwände	F0	-
Tragende Außenwände und Stützen in Außenwänden	F30	Bemessung auf Abbrand mit einseitiger Brandbeanspruchung
Innenwände Achse 17, 23	F90	Brandschutzbekleidung gemäß Objektplanung
Innenwände Achse 10	F30	Bemessung auf Abbrand mit einseitiger Brandbeanspruchung
Treppe	F30	aus nichtbrennbaren Baustoffen

Brandschutzanforderungen und Nachweiskonzept der einzelnen Bauteile





### Brandschutzkonzept Schnitte

Bekleidungen, Fußbodenaufbauten und die Konstruktion **nicht tragender Bauteile**, die den oben genannten Anforderungen entsprechen sollen, müssen von der Objektplanung festgelegt werden.

**Tragende Bauteile**, die in Absprache mit der Architektur, nicht auf Abbrand bemessen werden können bzw. sollen, müssen von der Objektplanung entsprechend bekleidet werden.

**Verbindungsmittel aus Stahl** werden, wo möglich, innerhalb des nichtabbrennenden Holzquerschnitts versenkt oder, wenn nicht anders ausführbar, verkleidet.

## I.3. Schallschutz

Die Schallschutzziele und die damit verbundenen Bauteilaufbauten werden gesondert im Rahmen eines Schallschutznachweises durch *ZRS Ingenieure GmbH* dokumentiert.

## I.4. Wärmeschutz

Das Gebäude ist rundum gedämmt. Konstruktiv ergeben sich auf dem Niveau der Genehmigungsplanung keine besonderen erforderlichen Maßnahmen, welche Einfluss auf das statische Konzept haben.

## I.5. Bauzustände

Im Zuge der Tragwerksplanung wird nur der Endzustand des Tragwerks untersucht.

Die Tragfähigkeit in temporären Bau-, Montage- und Transportzuständen ist ggf. gesondert zu nachzuweisen. Ebenso sind geeignete Maßnahmen bei der Herstellung zu treffen (Anordnung von Hilfsstützen, Anpassung der Ausschulfristen etc.).

## I.6. TGA-Durchbrüche

Eine TGA-Planung liegt zum Zeitpunkt der Planung noch nicht vor. Sie wird im weiteren Verlauf der Planung gesichtet und eingearbeitet.

Die Haupttrassen für Leitungsführung sowie Lage und Größe der Installationsschächte müssen frühzeitig festgelegt werden. Schlitze und Durchbrüche sind nach Möglichkeit gebündelt anzuordnen.

Durchdringungen durch Brandabschnitte müssen geschottet werden.

## I.7. Begrenzung der Verformung

Die Begrenzung der Verformung unter Gebrauchslasten dient der Aufrechterhaltung der Nutzbarkeit des Gebäudes. Bei Überschreitung der Grenzwerte können bestimmte Funktionen nicht mehr gewährleistet werden. Dies kann z.B. das Überschreiten gewisser Verformungen sein, die gegeben falls die Nutzung einschränken. Weiterhin gehört dazu auch die optische Beeinträchtigung in Form von Rissen in nicht tragenden Bauteilen oder Fassaden, wo sie unter Umständen den Witterungsschutz beeinträchtigen.

### I.7.1. Gebäudeverformung

In Deutschland gibt es keine verbindlich einzuhaltenden Grenzwerte der Verformung des Gesamtgebäudes. Der Berichtsverfasser orientiert sich an dem im Massivbau existierenden Abgrenzungskriterium der sogenannten Labilitätszahl, bei deren Einhaltung die Berücksichtigung von Verformungen bei der Bemessung der Tragfähigkeit nicht notwendig ist. Die Einhaltung der Labilitätszahl ist in der Regel bei einer Begrenzung der Horizontalverformung von

$$u_{\text{grenz}} = h / 500$$

gewährleistet.

Zur Vermeidung von übermäßigen Verformungen der Fassade wird die Differenz der Horizontalverformung zwischen zwei Geschossen auf

$$\Delta u = 10 \text{ mm}$$

begrenzt.

### I.7.2. Bauteilverformung

Die Vertikalverformung der **Holzbauteile** sind nach DIN EN 1995-1-1:2012-12, 2.2.3 wie folgt zu begrenzen:

Anfangsverformung	$w_{\text{inst}}$	= $l / 300$ bis $l / 500$	für die charakteristische Kombination
Endverformung	$w_{\text{fin}}$	= $l / 150$ bis $l / 300$	für die quasi-ständige Kombination

**Sollten erhöhte Anforderungen an die Verformung im Zusammenhang mit Öffnungselementen gelten, muss dies von der Objektplanung mitgeteilt werden. Die erhöhten Anforderungen können zu geänderten Querschnitten führen.**

## I.8. Positionen

In den Positionsplänen sind Übersichten mit den Positionsbezeichnungen enthalten. Die Bauteile werden durchgehend durch alle Geschosse betrachtet und entsprechend gleich benannt. Wo dies durch die Gebäudegeometrie nicht möglich ist, werden Bauteile fortlaufend nummeriert.

Die Positionspläne sind maßgebend für die Genehmigungsstatik der Leistungsphase 4 und mit den Architekturplänen gleichzustellen.

## II. Planungsgrundlagen

### II.1. Normen, Richtlinien, Berechnungsgrundlagen

- DIN EN 1990 mit NA Grundlagen der Tragwerksplanung
- DIN EN 1991 mit NA Einwirkungen auf Tragwerke
- DIN EN 1992 mit NA Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- DIN EN 1993 mit NA Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
- DIN EN 1994 mit NA Bemessung und Konstruktion von Stahlverbundbauten
- DIN EN 1995 mit NA Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
- DIN EN 1996 mit NA Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
- DIN EN 1997 mit NA Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

### II.2. Weitere Richtlinien und Merkblätter

- DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ Ausgabe 2017
- Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft 555 „Erläuterung zur DAfStb-Richtlinie – Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“
- DBV-Merkblatt „Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau“
- Brettsper Holz Bemessung, Grundlagen für Statik und Konstruktion nach Eurocode / proHolz Austria 2013
- Brettsper Holz Bemessung Band II, Anwendungsfälle / proHolz Austria 2018
- Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise – M-HFHolzR (Fassung Juli 2004)

### II.3. Architekturpläne

Im Zuge der Leistungsphase wurden die folgenden Architektenplanstände bearbeitet.

Letztgültiger Planstand und damit Grundlage für die Vorplanung sind die Architekturpläne mit Stand vom 22.09.2025.

- |  |   |
|--|---|
|  A1001-Lageplan_500                 |  A3003-Schnitt_FF_und_HH                 |
|  A1002-Lageplan_200                 |  A3004-Schnitt_EE_und_II                 |
|  A1006-Lageplan_GR_Leitungen_100    |  A3005_A-Schnitt_GG_BB_II_EIGENLEISTUNG  |
|  A1007-Lageplan_200-Abstandsflächen |  A4001-Kontext_Umgebung                  |
|  A1008-Lageplan_100                 |  A4002-Ansichten                         |
|  A1009-Lageplan_200_GR_EG           |  A6001-Aufbauten_Dach                    |
|  A2001_A-Grundriss_EG_EIGENLEISTUNG |  A6002-Aufbauten_Geschossdecke_Außenwand |
|  A2001-Grundriss_EG                 |  A6003-Aufbauten_Innenwand               |
|  A2002_A-Grundriss_OG_EIGENLEISTUNG |  A6004-Aufbauten_Boden_Gründung          |
|  A2002-Grundriss_OG                 |  A6005-Fassadenschnitt_A                 |
|  A2008-Dachaufsicht                 |  A6006-Fassadenschnitt_B-D               |
|  A3001-Schnitt_AA_GG                |  BF_2001_A-Barrierefreiheit_GR_EG        |
|  A3002-Schnitt_BB_CC_und_DD         |  BF_2002_A-Barrierefreiheit_GR_OG        |

## II.4. Verwendete Software

Finite Elemente Software Dlubal RFEM Version 5.26

Friedrich und Lochner, Version 4.2022

## II.5. Bodengutachten, Angabe zur Gründung

Grundlage der Genehmigungsplanung ist das Baugrundgutachten vom 20.06.2023 der *Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH*.

Das Bodengutachten schätzt eine Gründung als Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamenten oder einer biegesteifen Bodenplatte als generell geeignet ein. Bodenschicht 1 besteht aus einer heterogenen Auffüllung, die lokal unterschiedlich tragfähig sind. Dies resultiert nach Einschätzung des Gutachtens in Bettungsunterschieden und Setzungsunterschieden, sog. Differenzsetzungen. Zur Vergleichmäßigung der Bettungseigenschaften und Reduzierung der Setzungsunterschiede werden folgende erdbautechnischen Maßnahmen vorgesehen:

1. Aushub der Auffüllung bis in eine Tiefe von ca. 1,4 m unter GOK
2. Begehung der Aushubsohle durch den geotechnischen Sachverständigen mit Sohlaufnahme und Sohlabnahme sowie Festlegung zur Vertiefung der Aushubsohle in Bereichen geringer Tragfähigkeit
3. Abziehen der Aushubsohle mittels Bagger und Glattlöffel
4. Nachverdichten der Aushubsohle
5. Lagenweiser Einbau eines Gründungspolsters aus gut tragfähigem und weitgestuftem Material (Verdichtungsgrad 100 %) bis UK Bodenplatte bzw. Sauberkeitsschicht
6. Um einen guten Lastabtrag zu gewährleisten, muss das Gründungspolster einen seitlichen Überstand gleich der Polstermächtigkeit ausweisen (Lastausbreitungswinkel 45°)

Die Mindesteinbindetiefe der Fundamente für eine frostfreie Gründung beträgt 0,8 m unterhalb GOK. Bei höher liegender Gründungsordinate sind entsprechende Frostschrägen oder frostsichere Gründungspolster bis 0,8 m u. GOK anzuordnen.

Gemäß Bodengutachten steht der höchste anzunehmende Grundwasserstand erst in größeren Tiefen unter dem Gebäude an und ist für die Bauausführung damit nicht relevant.

Alle folgenden Angaben zum Baugrund sind diesem Gutachten entnommen.

Geländehöhe	35,6 – 35,9 m ü. NHN
Baunull (Oberkante Fertigfußboden OKFF EG)	35,5 m ü. NHN
aktueller Grundwasserstand	31,7 m ü. NHN

Die folgenden angegebenen bodenmechanischen Kennwerte, welche in diese Genehmigungsplanung eingeflossen sind, setzen die Einhaltung von im Bodengutachten genannten Vorsichtsmaßnahmen bei Aushub und Gründungsarbeiten voraus und sind deshalb unbedingt zu beachten.

Einbindetiefe t [m]	Fundamentbreite b bzw. b' [m]		
	0,3 m	0,5 m	0,8 m
0,80	330	367	428
1,00	418	464	511
1,20	546	564	595
Vorbereitung der Gründungssohlen (Nachverdichtung, Bodenaustausch, Gründungspolster) siehe Kap. 7.1			

**Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Wohldruckwiderstandes (DIN 1054-2021) in kN/m<sup>2</sup> für freistehende Einzel- und Streifenfundamente mit  $\geq 30$  cm Gründungspolster**

### III. Lastannahmen

#### III.1. Eigenlasten der Konstruktion

Bei der statischen Berechnung werden die Materialeigengewichte, wenn nicht anders angegeben, programmintern berücksichtigt.

#### III.2. Bauteilaufbauten

Die Bauteilaufbauten sind dem Plan A6015, -17, -18 und -19 *Übersicht Aufbauten Index C* vom 24.06.2024 entnommen. Sollten sich im Laufe der weiteren Planung die Bauteilaufbauten und somit die angesetzte Last maßgeblich verändern, kann es ggf. zu Änderungen der Querschnitte kommen.

##### Dach

<b>Dach geschlossen</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
PV inkl. Befestigung	-	-	0,40
Wellblechdach	-	-	0,20
Konterlattung und Lattung je 40/60mm alle 40cm	80	4,5	0,07
Holzfaserdämmplatte	60	1,4	0,08
Einblasdämmung	240	0,45	0,11
Sperrholzplatte	40	4,5	0,18
KVH 160/280, e=1,25m	280	5,5	0,20
<b>Summe</b>			<b>1,2</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>1,0</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>1,4</b>

<b>Dach Freilager</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
PV inkl. Befestigung	-	-	0,40
Wellblechdach	-	-	0,20
Konterlattung und Lattung je 40/60mm alle 40cm	80	4,5	0,07
Sperrholzplatte	40	4,5	0,18
KVH 160/280, e=1,25m	280	5,5	0,20
<b>Summe</b>			<b>1,0</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>0,9</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>1,3</b>

**Geschossdecken**

<b>Deckenaufbau Sanitär/Sozialraum</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Reichsziegel aus Bestand	120	18	2,16
Sand/Lehm/Schüttung	40	22	0,88
2x Sperrholz 30mm	60	4,5	0,27
KVH 180/220, e=0,625cm	220	5,5	0,35
Hanf Akustikplatte	30	4,2	0,13
<b>Summe</b>			<b>3,8</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>3,4</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>4,0</b>

<b>Deckenaufbau Schmiede</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Reichsziegel aus Bestand	120	18	2,16
Sand/Lehm/Schüttung	40	22	0,88
2x Sperrholz 30mm	60	4,5	0,27
KVH 180/220, e=0,625	220	5,5	0,35
Dämmung A1 (Perliteplatten)	80	-	0,160
2x Gipsfaserplatte 12,5mm	25	11	0,28
<b>Summe</b>			<b>4,1</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>3,7</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>4,3</b>

<b>Deckenaufbau Holzwerkstatt / pot. Aufenthaltsraum</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Reichsziegel aus Bestand	120	18	2,16
Sand/Lehm/Schüttung	40	22	0,88
2x Sperrholz 30mm	60	4,5	0,27
KVH 180/220, e=0,625	220	5,5	0,35
flexible Holzfaserdämmplatte (z.B. GUTEX Thermoflex)	80	0,45	0,04
Holzfaserdämmplatte	40	1,4	0,06
Holzwerkstoffplatte	30	4,5	0,14
<b>Summe</b>			<b>3,9</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>3,5</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>4,1</b>

**Außenwände**

<b>Aufbau Außenwand Holzlattung (F30)</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Holzplatten	22	4,5	0,10
Konterlattung und Lattung je 40/60mm alle 40cm	80	4,5	0,07
Holzfaserdämmplatte	40	1,4	0,06
Einblasdämmung	220	0,45	0,10
Holzständer 220/80 alle 62,5cm	220	5,5	0,15
Holzfaserdämmplatte	40	1,4	0,06
Innenbeplankung	35	4,5	0,16
<b>Summe</b>			<b>0,7</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>0,5</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>1,0</b>

<b>Aufbau Außenwand Wellblech (F30)</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Wellblechdach	-	-	0,20
Konterlattung und Lattung je 60/60mm alle 40cm	120	4,5	0,11
Holzfaserdämmplatte	40	1,4	0,06
Einblasdämmung	220	0,45	0,10
Holzständer 220/80 alle 62,5cm	220	5,5	0,15
Holzfaserdämmplatte	40	1,4	0,06
Innenbeplankung	35	4,5	0,16
<b>Summe</b>			<b>0,8</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>0,7</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>1,2</b>

<b>Aufbau Außenwand Achse 23 Holzlattung (F90)</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Holzplatten	22	4,5	0,10
Konterlattung und Lattung je 40/60mm alle 40cm	80	4,5	0,07
Holzfaserdämmplatte	40	1,4	0,06
Gipsfaserplatte 2x18mm	36	1,5	0,05
Mineralwolle Knauf F90 mind. Rohdichte 100 kg/m <sup>3</sup>	220	1,0	0,22
Holzständer 220/160 alle 62,5cm	220	5,5	0,31
Gipsfaserplatte 2x18mm	36	1,5	0,05
Anstrich			0,00
<b>Summe</b>			<b>0,9</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>0,6</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>1,2</b>

**Aufbau Außenwand Achse 23 Wellblech (F90)**

Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Wellblechdach	-	-	0,20
Konterlattung und Lattung je 60/60mm alle 40cm	120	4,5	0,11
Holzfaserdämmplatte	40	1,4	0,06
Gipsfaserplatte 2x18mm	36	1,5	0,05
Mineralwolle Knauf F90 mind. Rohdichte 100 kg/m <sup>3</sup>	220	1,0	0,22
Holzständer 220/160 alle 62,5cm	220	5,5	0,31
Gipsfaserplatte 2x18mm	36	1,5	0,05
Anstrich			0,00
<b>Summe</b>			<b>1,0</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>0,7</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>1,4</b>

**Aufbau Außenwand Freilager Holzlattung (F90)**

Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Holzplatten	22	4,5	0,10
Konterlattung und Lattung je 40/60mm alle 40cm	80	4,5	0,07
Holzständer 220/100 alle 62,5cm	220	5,5	0,19
<b>Summe</b>			<b>0,4</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>0,2</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>0,6</b>

**Aufbau Außenwand Freilager Wellblech (F90)**

Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Wellblechdach	-	-	0,20
Konterlattung und Lattung je 60/60mm alle 40cm	120	4,5	0,11
Holzständer 220/100 alle 62,5cm	220	5,5	0,19
<b>Summe</b>			<b>0,5</b>
<b>Rechenwert ohne Eigengewicht</b>			<b>0,3</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>0,8</b>

**Innenwände**

<b>Aufbau Fachwerkwand Achse B   Achse 10 - 17</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Lehmputz	20	17	0,34
Lehmsteinausfachung inklusive Holz-Fachwerk max. Rohdichte	120	10	1,20
Ausfachung LS 1000 kg/m <sup>3</sup>			
Lehmputz	20	17	0,34
<b>Summe</b>			<b>1,9</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>2,3</b>

<b>Aufbau Achse B   Achse 1 - 10 und 17 - 29 EG</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Holzwerkstoffplatte	15	4,5	0,07
Lehmsteinausfachung inklusive Holz-Fachwerk max. Rohdichte	120	10	1,20
Ausfachung LS 1000 kg/m <sup>3</sup>			
Lattung 40/60mm alle 40cm	60	4,5	0,04
Holzwerkstoffplatte	15	4,5	0,07
<b>Summe</b>			<b>1,4</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>1,6</b>

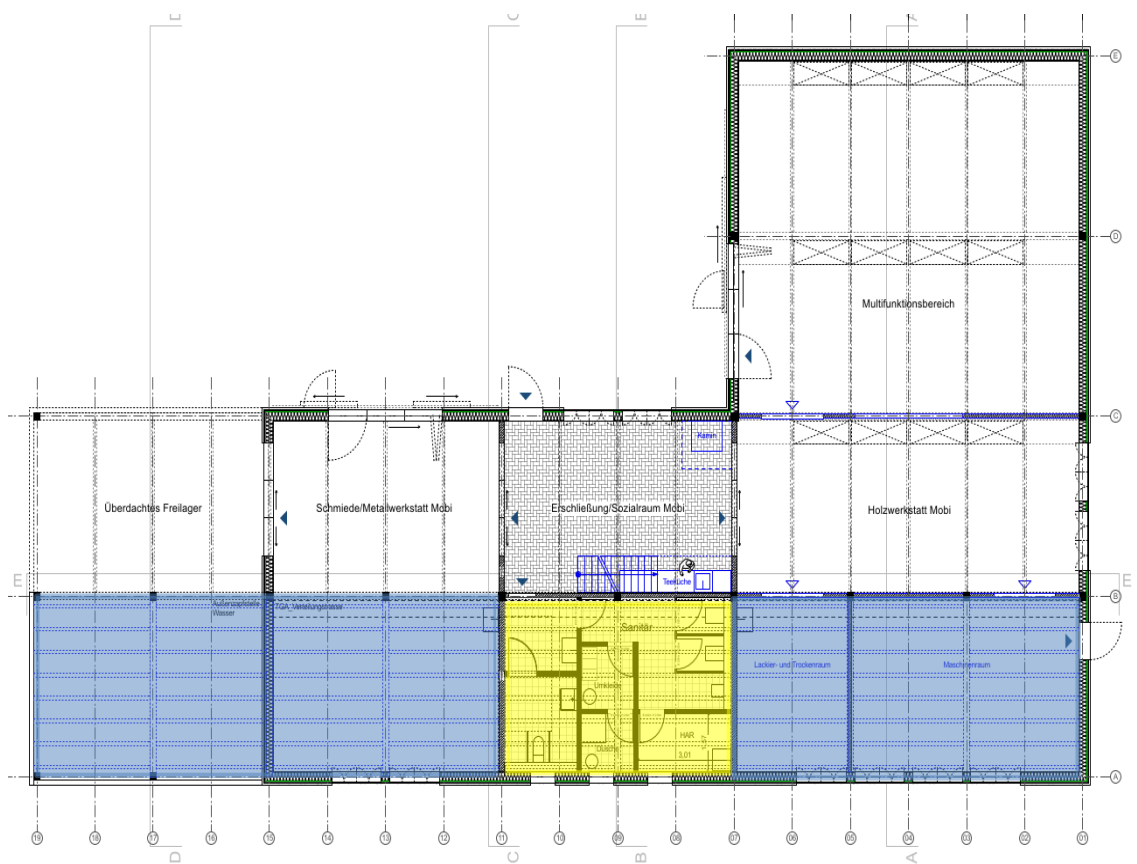
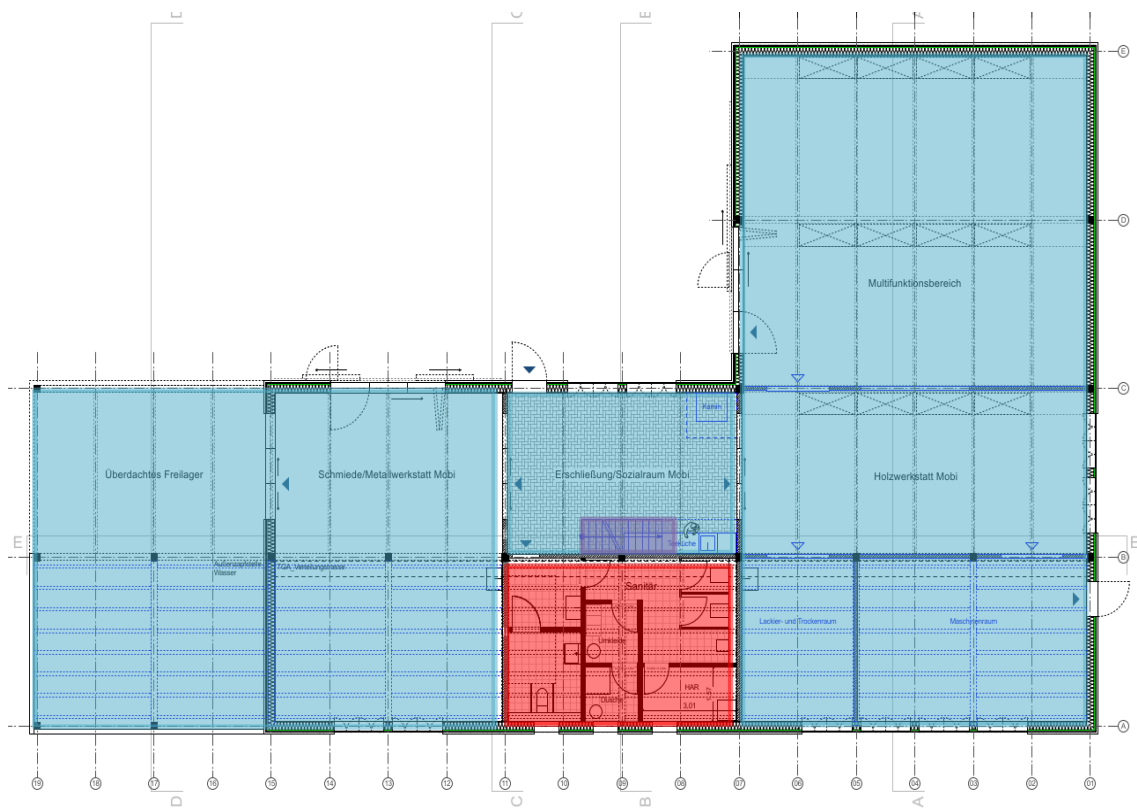
<b>Aufbau Fachwerkwand Achse 10</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Lehmputz	5	17	0,09
2x Lehmbauplatte D16	32	15	0,48
Lehmsteinausfachung inklusive Holz-Fachwerk max. Rohdichte	120	10	1,20
Ausfachung LS 1000 kg/m <sup>3</sup>			
2x Lehmbauplatte D16	32	15	0,48
Lehmputz	5	17	0,09
Lattung 40/60mm alle 40cm	60	4,5	0,04
Holzwerkstoffplatte	15	4,5	0,07
<b>Summe</b>			<b>2,4</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>2,9</b>

<b>Aufbau Fachwerkwand Achse 17 (F90)</b>			
Schicht	d [mm]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m <sup>2</sup> ]
Anstrich			0,00
Gipsfaserplatte 2x12,5mm	25	1,5	0,04
Holzfaserdämmplatte	60	1,4	0,08
Lattung 40/60mm alle 40cm	60	4,5	0,04
Lehmputz	5	17	0,09
Gipsfaserplatte 2x18mm	36	1,5	0,05
Lehmsteinausfachung inklusive Holz-Fachwerk max. Rohdichte Ausfachung LS 1000 kg/m <sup>3</sup>	160	10	1,60
Gipsfaserplatte 2x18mm	36	1,5	0,05
Lehmputz	5	17,0	0,09
<b>Summe</b>			<b>2,0</b>
<b>Rechenwert mit Eigengewicht</b>			<b>2,8</b>

### III.3. Verkehrslasten/ Nutzlasten

DIN EN 1991-1-1:2010-12 mit NA					
Nutzung EG	Kategorie	Lasten			
		q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>k</sub> [kg/m]	Q <sub>k</sub> [kN]	Q <sub>k</sub> [kg]
vertikal					
Radlast (SCHORR Elektro Hochhubwagen 1200K, Eigenewicht von 477 kg ~ 5 kN und einer Hublast von 1050 kg ~ 10,5 kN)	G1	-	-	13,0	1300
Regallast	-	-	-	20,0	2000
Flächen in Fabriken und Werkstätten mit mittlerem und schwerem Betrieb	E2.1	7,5	750	10,0	1000
Sanitärbereich	B1	2,0	200	2,0	200
Trennwandzuschlag für Wände mit Last von ≤ 3,0 kN/m	-	+0,8	80	-	-
Treppen und Treppenpodeste	T1	3,0	300	2,0	200
Nutzung OG	Kategorie	Lasten			
		q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>k</sub> [kg/m]	Q <sub>k</sub> [kN]	Q <sub>k</sub> [kg]
vertikal					
Flächen in Fabriken und Werkstätten mit leichtem Betrieb	E1.1	5,0	500	4,0	400
Sozialbereich (Büroflächen, Arbeitsflächen, Flure, etc.)	B1	2,0	200	2,0	200
Trennwandzuschlag für Wände mit Last von ≤ 3,0 kN/m	-	+0,8	80	-	-
Auf Brüstungen und Geländer wird zudem eine horizontale Nutzlast von 1,0 kN/m <sup>2</sup> angesetzt.					

Auf der sicheren Seite liegend wird der Elektrohubwagen der Gabelstapler Kategorie G1 mit einer zulässigen Radlast von 13 kN zugeordnet.



Nutzungseinheiten Jugendbauhütte (Hinweis: alter Planstand für Skizze verwendet)

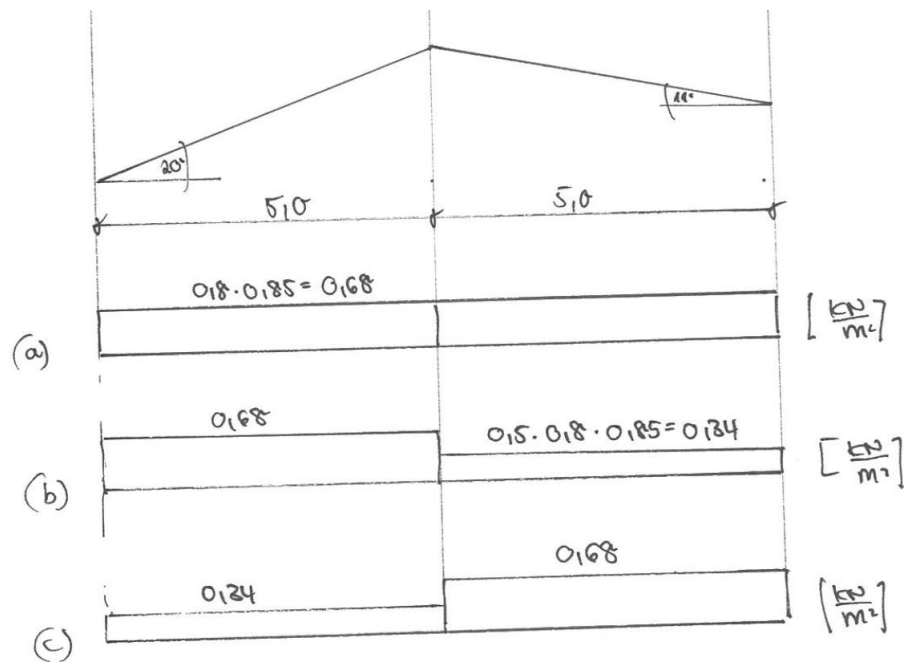
### III.4. Schneelasten

Gemäß DIN EN 1991-1-3

Schneelastzone		2
Gelände über Meeresniveau	A=	35,0 m
	$s_k =$	0,85 kN/m <sup>2</sup>
Nord. Tiefland		
	$s_{Ad} =$	1,96 kN/m <sup>2</sup>

#### III.4.1. Satteldach

Ermittlung Formbeiwerte				
		[°]	h [m]	$\mu_2 (\alpha_i)$
links	$\alpha_1$	20	1,85	0,80
rechts	$\alpha_2$	11	1,00	0,80



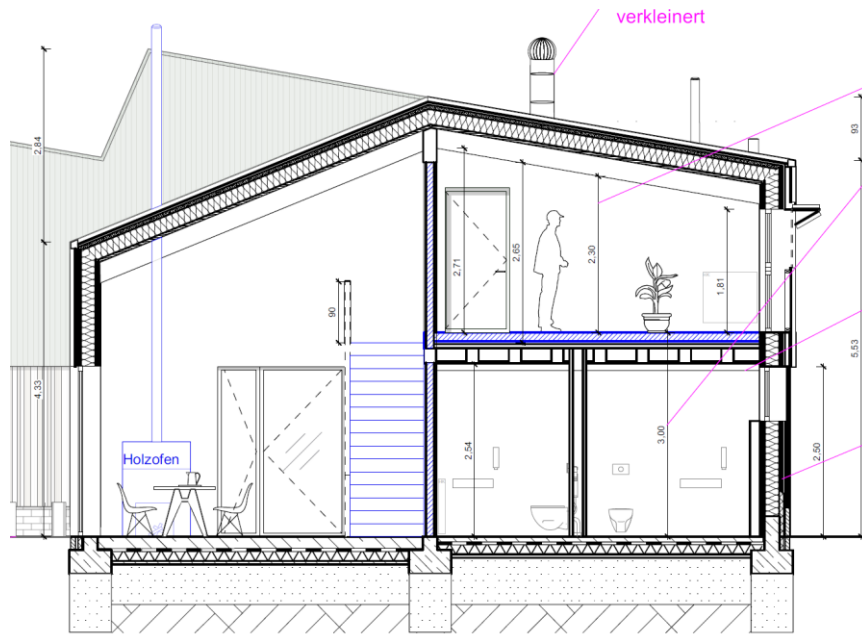
a) Schnee unverweht

b) und c) Schnee verweht

Höhensprung an Dächern

In Achse 10 wird zwischen dem Shed und dem Satteldach ein kontinuierlicher Höhengsprung von 1,5 m angenommen. Folglich wird auf dem Satteldach folgende Schneeverwehung angesetzt:

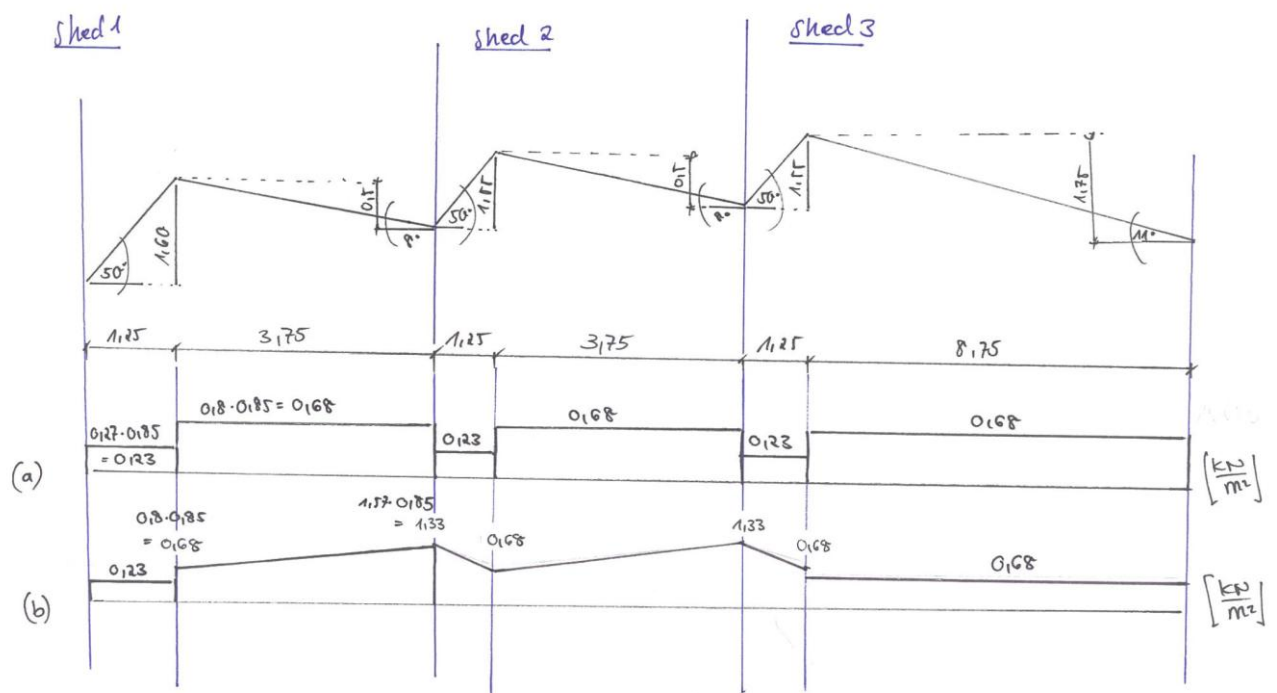
Formbeiwert	$\mu_w = (b_1 + b_2) / 2 \cdot h = 35,5 / 2 \cdot 1,5 = 11,8 < \underline{3,5} = 2 \cdot 1,5 / 0,85 = \gamma \cdot h / s_k$
Begrenzung	$0,8 < \mu_w < \underline{2,4}$
Schneelast	$s_{k,v} = 2,4 \cdot 0,85 = 2,05 \text{ kN/m}^2$
Länge Keil	$l_s = 2 \cdot h = 3 \text{ m}$



## III.4.2. Sheddach

## Ermittlung Formbeiwerte

		Shed 1 [°]	h [m]	$\mu_2 (\alpha_i)$	
links	$\alpha_1$	50	1,60	0,27	
rechts	$\alpha_2$	8	0,50	0,8	
		Shed 2 [°]	h [m]	$\mu_2 (\alpha_i)$	
links	$\alpha_1$	50	1,55	0,27	
rechts	$\alpha_2$	8	0,50	0,8	
		Shed 3 [°]	h [m]	$\mu_2 (\alpha_i)$	
links	$\alpha_1$	50	1,55	0,27	
rechts	$\alpha_2$	11	1,75	0,8	
		Shed 1-2 [°]	$\alpha_m$	$\mu_2 (\alpha_m)$	$\mu_3 (\alpha_m)$
links	$\alpha_1$	50	29	0,8	1,57
rechts	$\alpha_2$	8			
		Shed 2-3 [°]	$\alpha_m$	$\mu_2 (\alpha_m)$	$\mu_3 (\alpha_m)$
links	$\alpha_1$	50	29	0,8	1,57
rechts	$\alpha_2$	8			



a) Schnee unverweht

b) Schnee verweht

### III.5. Windlasten

Windlastansatz nach DIN EN 1991-1-4/NA.B, Tab. NA.B.2 mit genauer Erfassung der Bodenrauigkeit

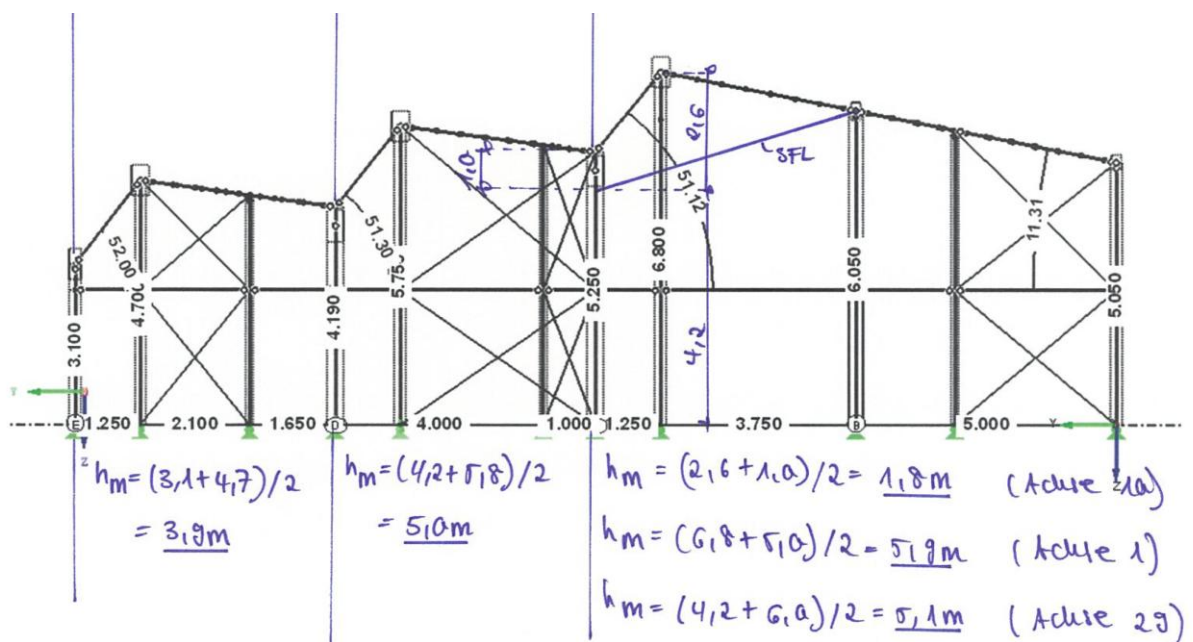
Böengeschwindigkeitsdruck		
Zone 2		
Mischprofil GK II/III		
$q_b =$	0,39 kN/m <sup>2</sup>	
$z =$	7 m	
GK II: $q_p =$	0,75 kN/m <sup>2</sup>	für $z > z_{\min} = 4\text{m}$
	0,66 kN/m <sup>2</sup>	für $z < z_{\min} = 4\text{m}$
GK III: $q_p =$	0,59 kN/m <sup>2</sup>	für $z < z_{\min} = 8\text{m}$
Mittlung zwischen den Geländekategorien:		
GK II/III: $q_p =$	0,67 kN/m <sup>2</sup>	für $z > z_{\min} = 4\text{m}$
	0,62 kN/m <sup>2</sup>	für $z < z_{\min} = 4\text{m}$
Ansatz überall: $q_p =$		0,67 kN/m <sup>2</sup>

Windlastansatz nach DIN EN 1991-1-4/NA höhenabhängige Berechnung des Böengeschwindigkeitsdrucks

Böengeschwindigkeitsdruck		
Zone 2		
Mischprofil GK II/III		
$q_b =$	0,39 kN/m <sup>2</sup>	
$z =$	7 m	
$q_p =$	0,59 kN/m <sup>2</sup>	für $z \leq 7\text{ m}$
Ansatz überall: $q_p =$		0,59 kN/m <sup>2</sup>

Im Folgenden wird auf der sicheren Seite liegend 0,67 kN/m<sup>2</sup> angesetzt.

Gemittelte Wandhöhen für Windlasten in X-Richtung:



### III.5.1. Satteldach

#### Anströmung in Gebäudequerrichtung $\theta = 0^\circ$

Abmessung quer zum Wind

b = 22,5 m

Abmessung längs zum Wind

d = 9,8 m

Firsthöhe

h = 6,10 m

e = min (b; 2 h)

e = 12,20 m

#### $\theta = 0^\circ$

aerodynamische Beiwerte für Satteldächer - Sog

$\alpha [^\circ]$	F	G	H	I	J
5	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	-0,6
10	-1,3	-1	-0,45	-0,5	-0,8
15	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
15	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
22	-0,71	-0,66	-0,25	-0,40	-0,77
30	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5

aerodynamische Beiwerte für Satteldächer - Druck

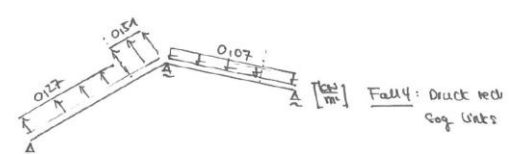
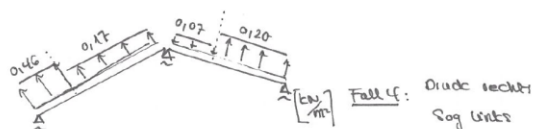
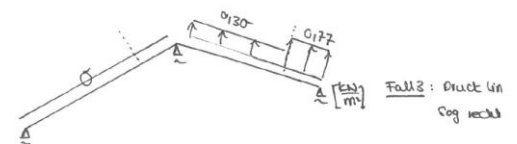
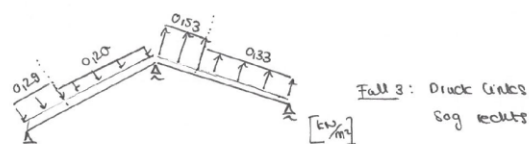
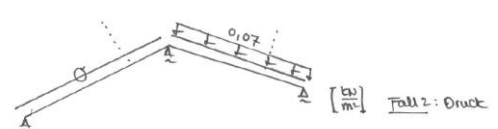
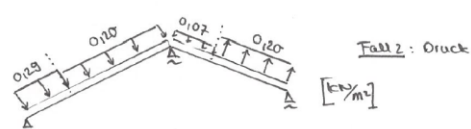
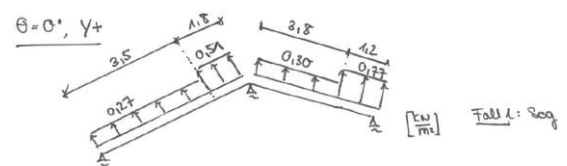
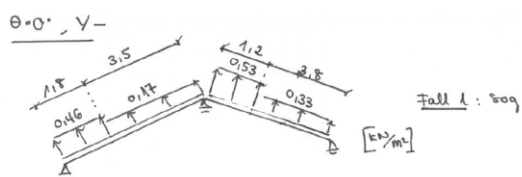
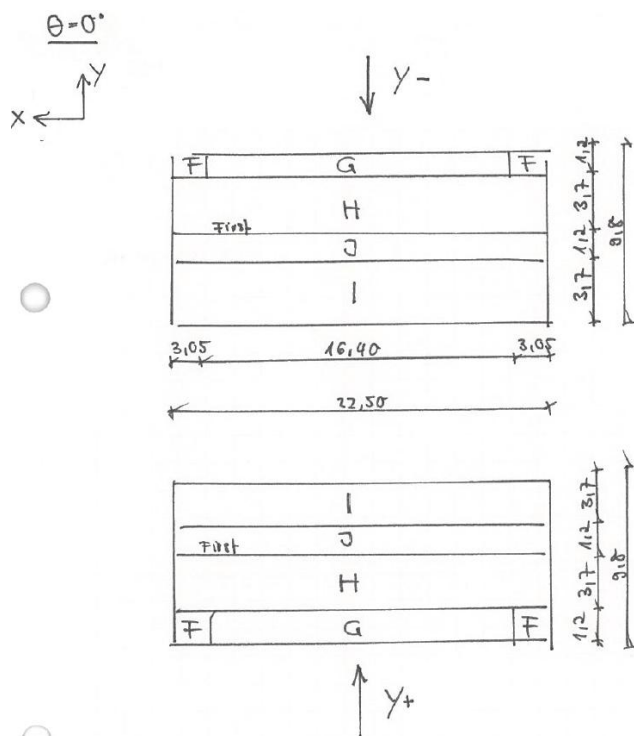
$\alpha [^\circ]$	F	G	H	I	J
5	0	0	0	-0,6	0,2
10	0,1	0,1	0,1	-0,3	0,1
15	0,2	0,2	0,2	0	0
15	0,2	0,2	0,2	0	0
22	0,43	0,43	0,29	0,00	0,00
30	0,7	0,7	0,4	0	0

#### Y-

Bereich	$C_{pe,10}$		$w_{e,10+} [kN/m^2]$	
	Druck	Sog	Druck	Sog
D (Wand)	0,8	0	0,53	0,00
E (Wand)	0	-0,5	0,00	-0,33
F (Satteldach 22°)	0,43	-0,71	0,29	-0,48
G (Satteldach 22°)	0,43	-0,66	0,29	-0,44
H (Satteldach 22°)	0,29	-0,25	0,20	-0,17
I (Satteldach 10°)	-0,30	-0,5	-0,20	-0,33
J (Satteldach 10°)	0,10	-0,8	0,07	-0,53

#### Y+

Bereich	$C_{pe,10}$		$w_{e,10+} [kN/m^2]$	
	Druck	Sog	Druck	Sog
D (Wand)	0,8	0	0,53	0,00
E (Wand)	0	-0,5	0,00	-0,33
F (Satteldach 10°)	0,1	-1,3	0,07	-0,87
G (Satteldach 10°)	0,1	-1	0,07	-0,67
H (Satteldach 10°)	0,1	-0,45	0,07	-0,30
I (Satteldach 22°)	0,00	-0,40	0,00	-0,27
J (Satteldach 22°)	0,00	-0,77	0,00	-0,51



Maßgebend für  $Y^-$  werden Fall 1, 2 und 3. Maßgebend für  $Y^+$  werden Fall 1 und 4. Auf der sicheren Seite liegend werden die Werte über die Dachfläche gemittelt.

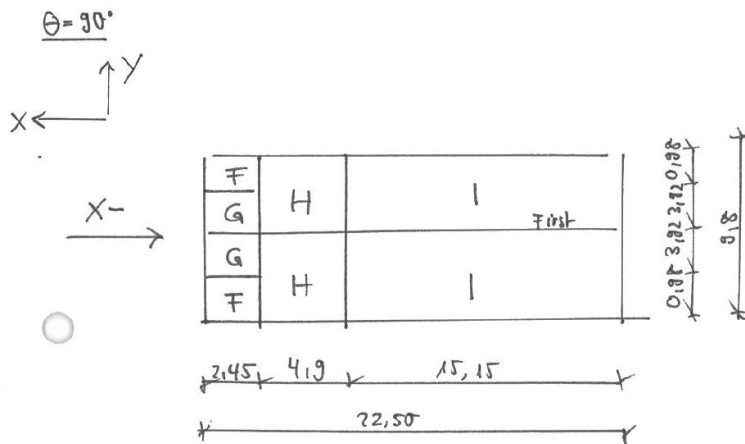
**Anströmung in Gebäudelängsrichtung  $\theta = 90^\circ$** 

Abmessung quer zum Wind  
 Abmessung längs zum Wind  
 Firsthöhe  
 $e = \min(b; 2h)$

$b = 9,8 \text{ m}$   
 $d = 22,5 \text{ m}$   
 $h = 6,10 \text{ m}$   
 $e = 9,8 \text{ m}$

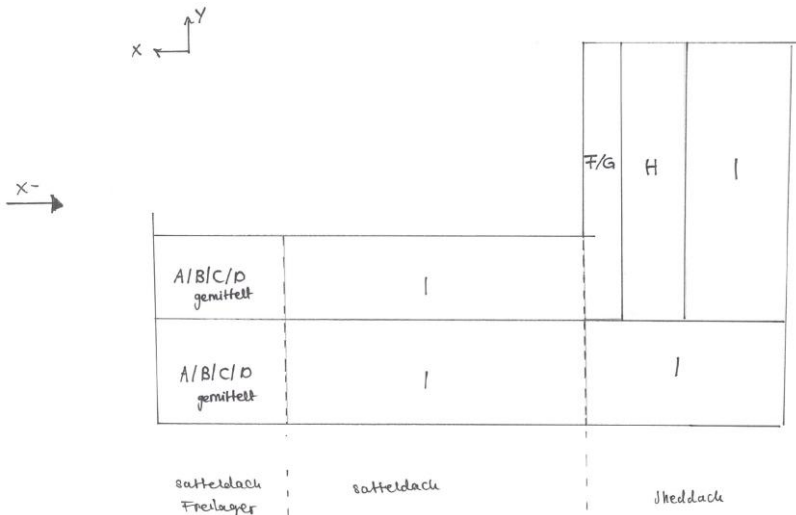
<b><math>\theta = 90^\circ</math></b>				
aerodynamische Beiwerte für Satteldächer - Sog				
$\alpha [^\circ]$	F	G	H	I
5	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
10	-1,45	-1,3	-0,65	-0,55
15	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
15	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
22	-1,21	-1,35	-0,69	-0,50
30	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
aerodynamische Beiwerte für Satteldächer - Druck				
$\alpha [^\circ]$	F	G	H	I
5	0	0	0	0
10	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0	0	0	0
15	0	0	0	0
22	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0	0	0	0

<b>X+/X-</b>				
Bereich	$C_{pe,10}$		$w_{e,10+} [\text{kN/m}^2]$	
	Druck	Sog	Druck	Sog
D (Wand)	0,8	0	0,53	0,00
E (Wand)	0	-0,5	0,00	-0,33
F (Satteldach 22°)	0,00	-1,21	0,00	-0,81
G (Satteldach 22°)	0,00	-1,35	0,00	-0,90
H (Satteldach 22°)	0,00	-0,69	0,00	-0,46
I (Satteldach 22°)	0,00	-0,50	0,00	-0,33
F (Satteldach 10°)	0,00	-1,45	0,00	-0,97
G (Satteldach 10°)	0,00	-1,30	0,00	-0,87
H (Satteldach 10°)	0,00	-0,65	0,00	-0,43
I (Satteldach 10°)	0,00	-0,55	0,00	-0,37



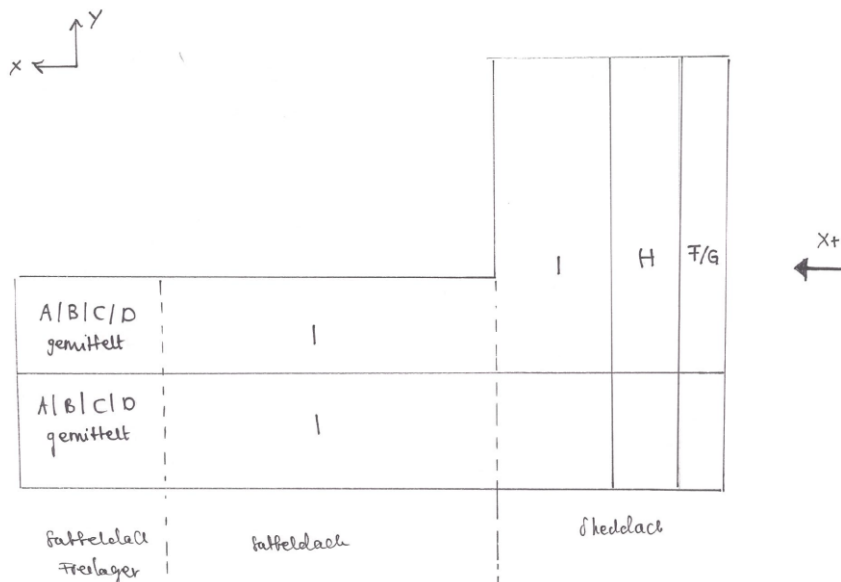
Angesetzt werden lediglich die Werte aus dem Bereich I.

Für den Fall X- gilt: Bereich F, G und H wirken auf weniger als 7,5 m. Dieser Bereich wird durch den maßgebenden Windansatz des freistehenden Satteldachs abgebildet.



Angesetzt werden lediglich die Werte aus dem Bereich I.

Für den Fall X+ gilt: Bereich F, G und H wirken auf weniger als 11,25 m. Dieser Bereich wird durch das Sheddach geschützt.



### III.5.2. Freilager

In Räumen mit durchlässigen Wänden ist gemäß DIN EN 1991-1-4:2010 Innendruck zu berücksichtigen. Der Innendruck ist von der Größe und Verteilung der Öffnungen der Gebäudehülle abhängig. Die Gesamtfläche der Öffnungen des Freilagers beträgt an mindestens zwei Seiten des Gebäudes mehr als 30 % der Fläche einer Seite. Folglich gilt der Windlastansatz gemäß DIN EN 1991-1-4:2010 Kapitel 7.3 für freistehende Dächer sowie 7.4 für durchlässige Wände.

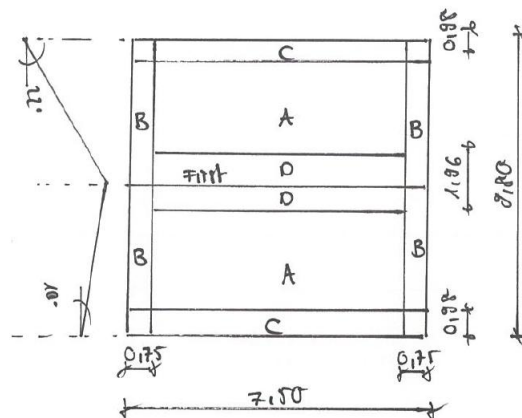
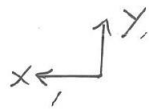
#### Freistehendes Satteldach

Der Versperungsgrad wird mit 0,5 angesetzt. Der maßgebende Druck und Sog Lastfall gilt für alle Anströmrichtungen.

aerodynamische Beiwerte für freistehende Satteldächer - Sog					
$\alpha$ [°]	$\phi$ [-]	$C_{p,net}$			
		A	B	C	D
$\alpha = 10$	0	-0,7	-1,5	-1,4	-1,4
	0,5	-1	-1,75	-1,6	-1,6
	1	-1,3	-2	-1,8	-1,8
$\alpha = 20$	0	-1,2	-1,8	-1,4	-2
	0,5	-1,30	-2,00	-1,50	-2,05
	1	-1,4	-2,2	-1,6	-2,1
* vereinfacht wird der Winkel 22° als 20° angenommen					
aerodynamische Beiwerte für freistehende Satteldächer - Druck					
$\alpha$ [°]	$\phi$ [-]	$C_{p,net}$			
		A	B	C	D
$\alpha = 10$	Maximum alle	0,7	1,8	1,4	0,4
$\alpha = 20$	Maximum alle	1,1	1,9	1,5	0,4
* vereinfacht wird der Winkel 22° als 20° angenommen					

Bereich	$C_{p,net}$		$w_{e,10+}$ [kN/m²]	
	Druck	Sog	Druck	Sog
A (Satteldach 22°)	1,10	-1,30	0,74	-0,87
B (Satteldach 22°)	1,90	-2,00	1,27	-1,34
C (Satteldach 22°)	1,50	-1,50	1,00	-1,00
D (Satteldach 22°)	0,40	-2,05	0,27	-1,37
A (Satteldach 10°)	0,70	-1	0,47	-0,67
B (Satteldach 10°)	1,80	-1,75	1,20	-1,17
C (Satteldach 10°)	1,40	-1,6	0,94	-1,07
D (Satteldach 10°)	0,40	-1,6	0,27	-1,07

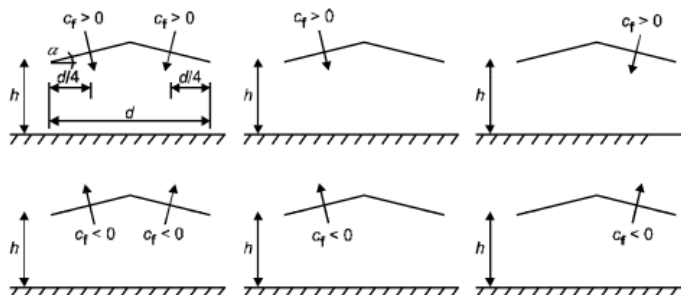
$\theta$  = alle Richtungen



Vereinfacht werden die Werte der Bereiche A bis D wie folgt gemittelt:

gemittelt	$C_{p,net}$		$w_{e,10+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
	Druck	Sog	Druck	Sog
Satteldach 22°			0,82	-1,14
Satteldach 10°			0,72	-0,99

Fälle:



Für Wind in X+ und X- wird für das Freilager Druck vernachlässigt und ausschließlich Sog angesetzt. Da das Satteldach in beide X-Richtungen lediglich Sog aufweist, ist dies die maßgebende Kombination.

Für Y+ Fall 1 wird Sog auf beiden Seiten angesetzt.

Für Y+ Fall 4 wird Sog nur auf der linken Dachseite angesetzt.

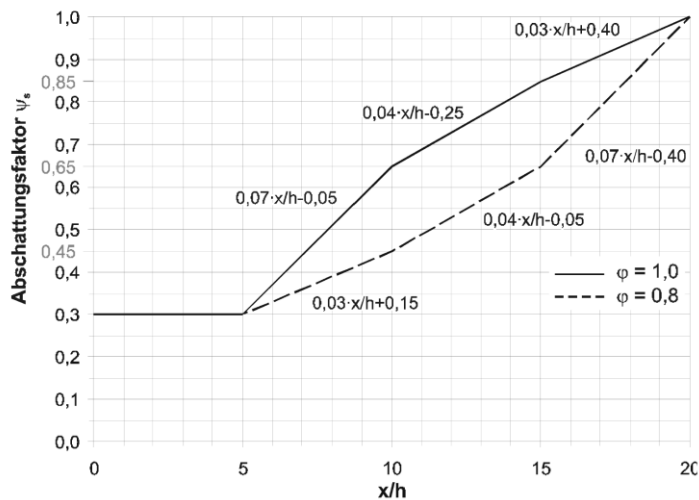
Für Y- Fall 1 wird Sog auf beiden Seiten angesetzt.

Für Y- Fall 2 wird Druck auf beiden Seiten angesetzt.

Für Y- Fall 3 wird Sog nur auf der rechten Dachseite angesetzt.

### Durchlässige Wände Satteldach

Der Völligkeitsgrad wird auf der sicheren Seite liegend mit 0,8 angesetzt. Der Lastfall gilt für Druck, Sog und alle Anströmrichtungen. Mit dem Verhältnis  $x/h = 10/2,7 = 4$  wird zudem gemäß folgender Grafik ein Abschottungsbeiwert von 0,3 angesetzt.



#### Legende

$x$  Abstand der Wände  
 $h$  Höhe der luvseitigen Wand

Bild 7.20 — Abschottungsfaktor  $\psi_s$  für Wände und Zäune für  $\phi$ -Werte zwischen 0,8 und 1,0

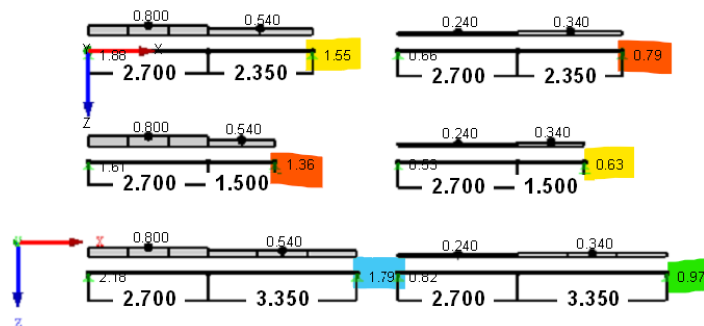
Bereich	$C_{pe,net}$		Abschottungsbeiwert $\psi$		$w_{e,10+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
	Druck	Sog	Druck	Sog	Druck	Sog
D (Wand)	1,2		1,00		0,80	
E (Wand)	1,2		0,30		0,24	

### Lastansatz RFEM:

Wandhöhe EG 2,7 m

Wandhöhe OG variiert: 2,35 m (A), 3,35 m (B), 1,5 m (C)

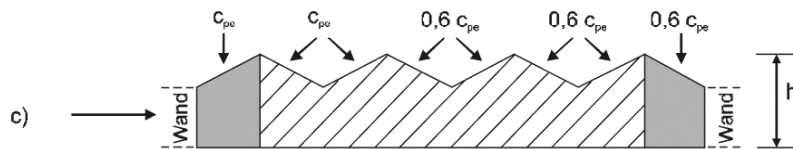
LF1 : w  
 Belastung [kN/m]  
 Lagerreaktionen [kN]



Windrichtung	Druck [kN/m]	Sog [kN/m]
X-	1,8	-
X+	-	1,0
Y+	1,6	0,6
Y-	1,4	0,8

### III.5.3. Sheddach

Die Windlasten werden gemäß DIN EN 1991-1-4:2010 angesetzt.



ANMERKUNG 2 Für die Konfiguration c ist der erste  $c_{pe}$ -Wert der  $c_{pe}$ -Wert eines Pultdaches, die folgenden  $c_{pe}$ -Werte sind jene eines Trogdaches.

(2) Dabei sind die Bereiche F, G und J nur für die erste, luvseitige Dachfläche zu benutzen. Für die übrigen Dachflächen sind die Bereiche H und I zu benutzen.

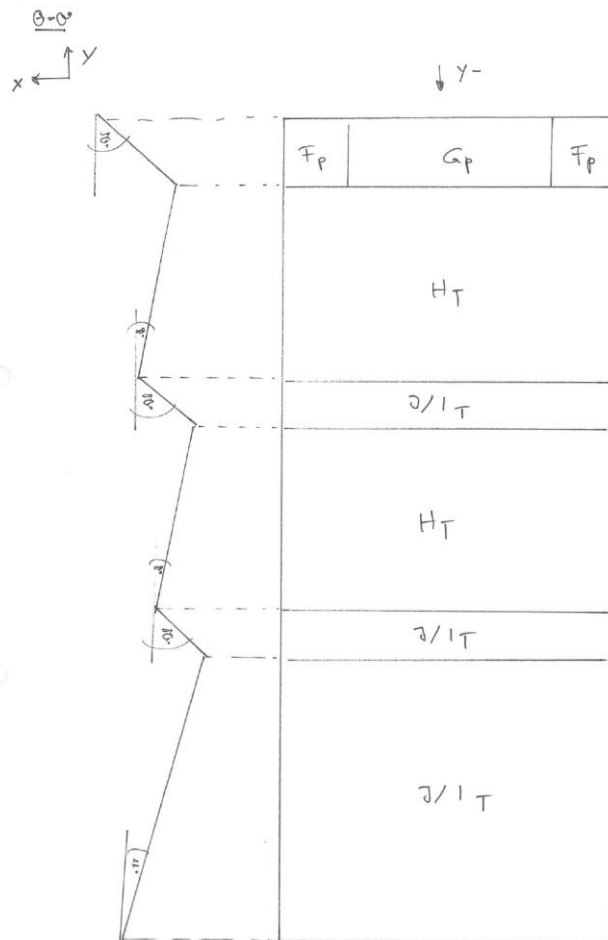
(3) Die Bezugshöhe  $z_e$  ist mit  $z_e = h$  anzunehmen, siehe Bild 7.10.

#### Anströmung in Gebäudequerrichtung $\theta = 0^\circ$

Abmessung quer zum Wind	$b = 11,25 \text{ m}$
Abmessung längs zum Wind	$d = 20 \text{ m}$
Firsthöhe	$h = 6,60 \text{ m}$
$e = \min(b; 2 h)$	$e = 11,25 \text{ m}$

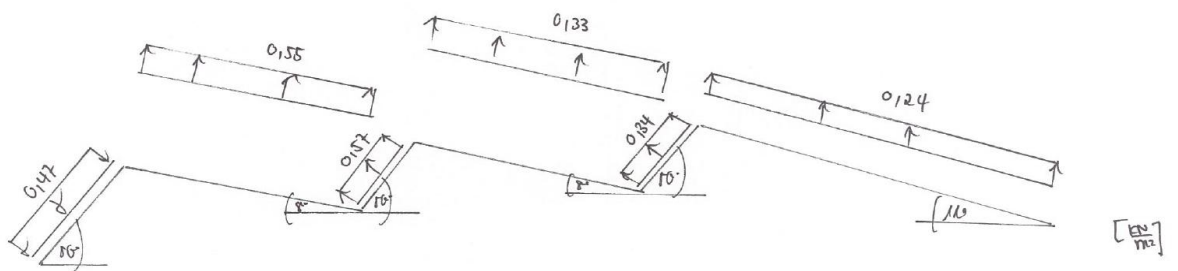
<b><math>\theta = 0^\circ</math></b>			
aerodynamische Beiwerte für Pultdach - Sog			
$\alpha [^\circ]$	F	G	H
5	-1,7	-1,2	-0,6
11	-1,22	-0,96	-0,42
15	-0,9	-0,8	-0,3
45	0	0	0
50	0,00	0,00	0,00
60	0	0	0
aerodynamische Beiwerte für Pultdach - Druck			
$\alpha [^\circ]$	F	G	H
5	0	0	0
11	0,12	0,12	0,12
15	0,2	0,2	0,2
45	0,7	0,7	0,6
50	0,70	0,70	0,63
60	0,7	0,7	0,7
aerodynamische Beiwerte für Trogdach - Sog			
$\alpha [^\circ]$	H	I	J
-5	-0,8	-0,6	-0,6
-11	-0,86	-0,54	-0,66
-15	-0,9	-0,5	-0,7
-25	-0,83	-0,57	-0,77
-30	-0,8	-0,6	-0,8
-45	-0,8	-0,7	-1
-5	-0,8	-0,6	-0,6
-8	-0,83	-0,57	-0,63
-15	-0,9	-0,5	-0,7

<b>Y-</b>	$C_{pe,10}$		Beiwert Sheddach	$w_{e,10+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
	Druck	Sog		Druck	Sog
D (Wand)	0,80	0,00	1,00	0,53	0,00
E (Wand)	0,00	-0,50	1,00	0,00	-0,33
F (Pultdach 50°)	0,70	0,00	1,00	0,47	0,00
G (Pultdach 50°)	0,70	0,00	1,00	0,47	0,00
H (Trogdach -8°)	0,00	-0,83	1,00	0,00	-0,55
I (Trogdach -45°)	0,00	-0,70	1,00	0,00	-0,47
J (Trogdach -45°)	0,00	-1,00	1,00	0,00	-0,67
H (Trogdach -8°)	0,00	-0,83	0,60	0,00	-0,33
I (Trogdach -45°)	0,00	-0,70	0,60	0,00	-0,28
J (Trogdach -45°)	0,00	-1,00	0,60	0,00	-0,40
I (Trogdach -11°)	0,00	-0,54	0,60	0,00	-0,22
J (Trogdach -11°)	0,00	-0,66	0,60	0,00	-0,26
für $\alpha > -45^\circ$ werden die Beiwerte für $-45^\circ$ verwendet, F/G sowie I/J werden gemittelt					



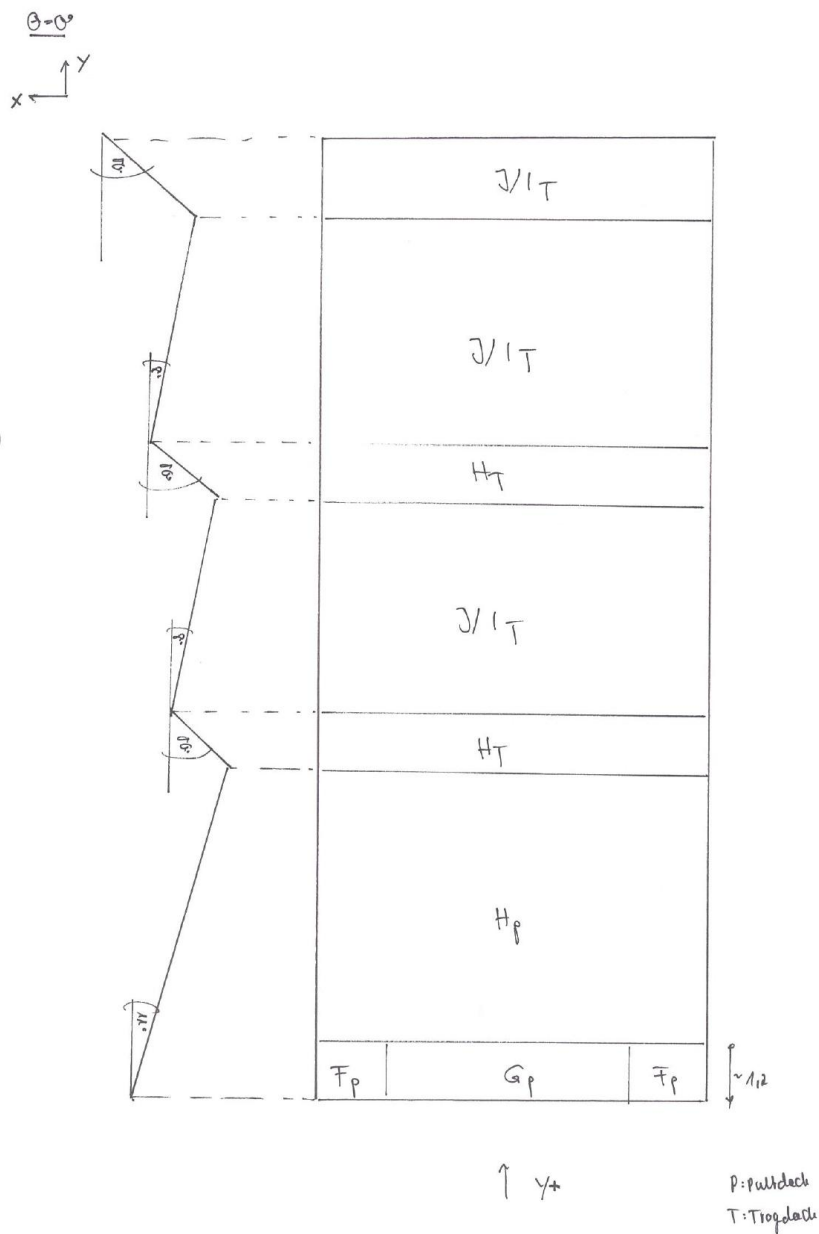
P: Puttdach  
T: Trogdach

$\theta = 0^\circ, y-$

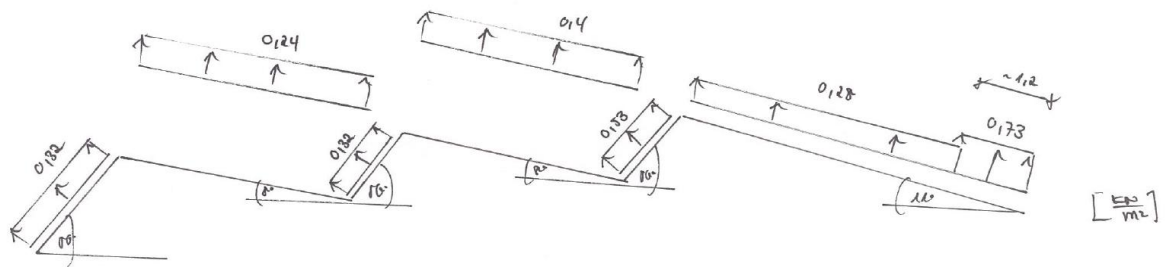


Bereich	$C_{pe,10}$		Beiwert Sheddach	$w_{e,10+}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
	Druck	Sog		Druck	Sog
D (Wand)	0,80	0,00	1,00	0,53	0,00
E (Wand)	0,00	-0,50	1,00	0,00	-0,33
F (Pulldach 11°)	0,12	-1,22	1,00	0,08	-0,82
G (Pulldach 11°)	0,12	-0,96	1,00	0,08	-0,64
H (Pulldach 11°)	0,12	-0,42	1,00	0,08	-0,28
H (Trogdach -45°)	0,00	-0,80	1,00	0,00	-0,53
I (Trogdach -8°)	0,00	-0,57	1,00	0,00	-0,38
J (Trogdach -8°)	0,00	-0,63	1,00	0,00	-0,42
H (Trogdach -45°)	0,00	-0,80	0,60	0,00	-0,32
I (Trogdach -8°)	0,00	-0,57	0,60	0,00	-0,23
J (Trogdach -8°)	0,00	-0,63	0,60	0,00	-0,25
I (Trogdach -45°)	0,00	-0,70	0,60	0,00	-0,28
J (Trogdach -45°)	0,00	-1,00	0,60	0,00	-0,40

für  $\alpha > -45^\circ$  werden die Beiwerte für  $-45^\circ$  verwendet, F/G sowie I/J werden gemittelt



$$\theta = 0, y +$$



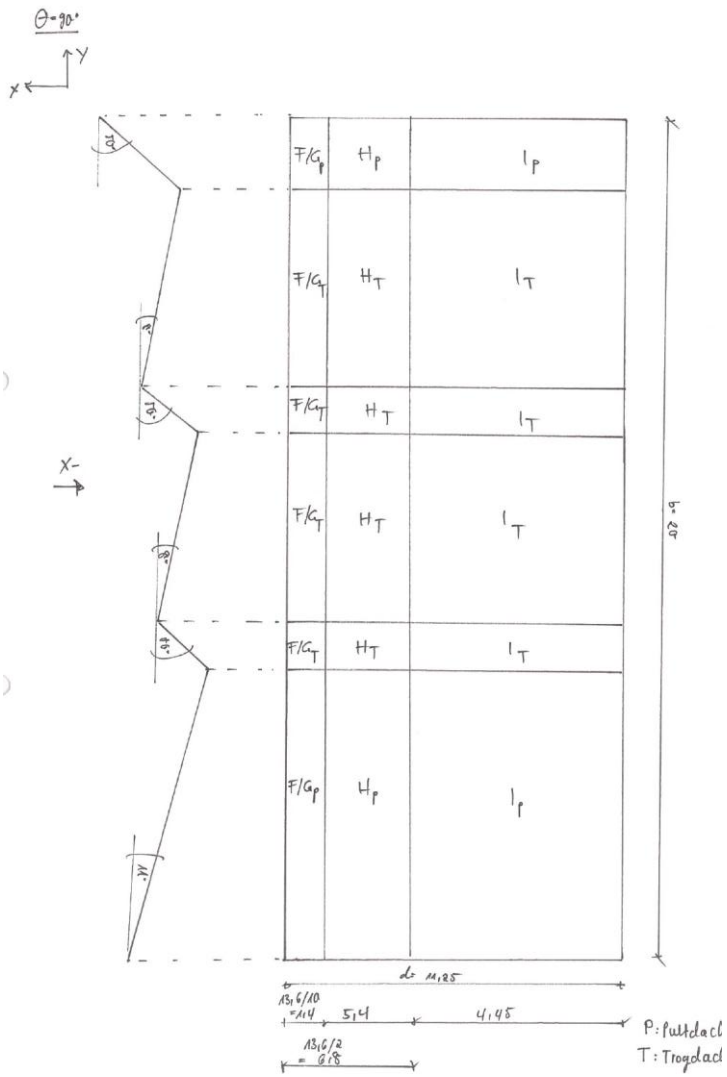
**Anströmung in Gebäudelängsrichtung  $\theta = 90^\circ$** 

Abmessung quer zum Wind  
 Abmessung längs zum Wind  
 Firsthöhe  
 $e = \min(b; 2h)$

$b = 20,0 \text{ m}$   
 $d = 11,25 \text{ m}$   
 $h = 6,80 \text{ m}$   
 $e = 13,60 \text{ m}$

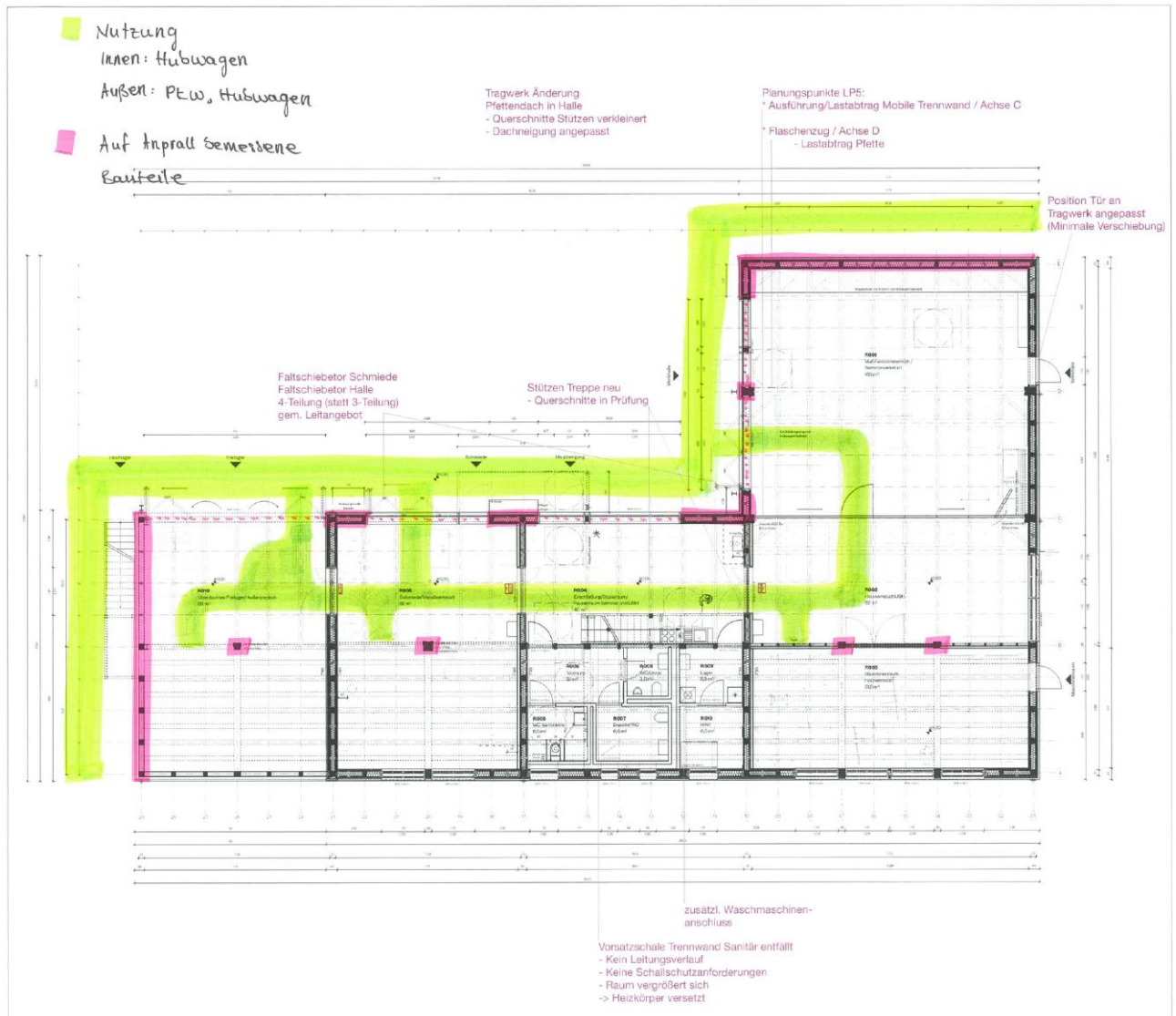
<b><math>\theta = 90^\circ</math></b>				
aerodynamische Beiwerte für Pultdächer				
$\alpha [^\circ]$	F	G	H	I
5	-2,1	-1,8	-0,6	-0,5
11	-2,28	-1,86	-0,72	-0,62
15	-2,4	-1,9	-0,8	-0,7
45	-1,5	-1,4	-1	-0,9
50	-1,40	-1,33	-1,00	-0,83
60	-1,2	-1,2	-1	-0,7
aerodynamische Beiwerte für Trogdächer				
$\alpha [^\circ]$	F	G	H	I
-5	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
-8	-1,83	-1,20	-0,73	-0,66
-15	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
-45	-1,4	-1,2	-1	-0,9

<b>X+/X-</b>					
Bereich	$C_{pe,10}$		Beiwert Sheddach	$w_{e,10+} [\text{kN/m}^2]$	
	Druck	Sog		Druck	Sog
D (Wand)	0,80	0,00	1,00	0,53	0,00
E (Wand)	0,00	-0,50	1,00	0,00	-0,33
F (Pultdach $11^\circ$ )	0,00	-2,28	1,00	0,00	-1,52
G (Pultdach $11^\circ$ )	0,00	-1,86	1,00	0,00	-1,24
H (Pultdach $11^\circ$ )	0,00	-0,72	1,00	0,00	-0,48
I (Pultdach $11^\circ$ )	0,00	-0,62	1,00	0,00	-0,41
F (Pultdach $50^\circ$ )	0,00	-1,40	1,00	0,00	-0,94
G (Pultdach $50^\circ$ )	0,00	-1,33	1,00	0,00	-0,89
H (Pultdach $50^\circ$ )	0,00	-1,00	1,00	0,00	-0,67
I (Pultdach $50^\circ$ )	0,00	-0,83	1,00	0,00	-0,56
F (Trogdach $-8^\circ$ )	0,00	-1,83	1,00	0,00	-1,22
G (Trogdach $-8^\circ$ )	0,00	-1,20	1,00	0,00	-0,80
H (Trogdach $-8^\circ$ )	0,00	-0,73	1,00	0,00	-0,49
I (Trogdach $-8^\circ$ )	0,00	-0,66	1,00	0,00	-0,44
F (Trogdach $-45^\circ$ )	0,00	-1,40	1,00	0,00	-0,94
G (Trogdach $-45^\circ$ )	0,00	-1,20	1,00	0,00	-0,80
H (Trogdach $-45^\circ$ )	0,00	-1,00	1,00	0,00	-0,67
I (Trogdach $-45^\circ$ )	0,00	-0,90	1,00	0,00	-0,60
für $\alpha > -45^\circ$ werden die Beiwerte für $-45^\circ$ verwendet, F/G werden gemittelt					



### III.6. Anprall

Gemäß Abstimmung mit der Objektplanung soll das Gebäude im Außenbereich mit Pkw und Elektrohubwagen und im Innenbereich mit Elektrohubwagen befahren werden (siehe Skizze). Eine Befahrung mit einem Gabelstapler ist explizit nicht geplant und wird nicht berücksichtigt.



Von Anprall gefährdete Außen- und Innenbereiche (grün), auf Anprall bemessene Bauteile (pink)

Kategorie	Äquivalente statische Anpralllast in kN		Norm
	$F_{dx}$ In Fahrtrichtung	$F_{dy}$ Rechtwinklig zur Fahrtrichtung	
Für Pkw befahrbare Verkehrsflächen Bei Geschwindigkeitsbeschränkung für $v \leq 10$ km/h	15	8	DIN EN 1991-1-7/NA Tab. NA2.-4.1
Schorr Elektro Hochhubwagen 1200KG (Eigengewicht 477 kg = 5 kN, Hublast 1050 kg = 10,5 kN)	15	15	*

\*Gemäß DIN EN 1991-1-7:2010-12 mit NA Außergewöhnliche Einwirkungen aus Gabelstaplern wird empfohlen, die Anpralllast  $F = 5W$  anzusetzen, wobei  $W$  die Summe aus Leergewicht und Stapellast des Staplers ist. Der Schorr Elektrohubwagen 1200KG ist nach Meinung der Berichtsverfassenden als leichter Gabelstapler zu klassifizieren. Die anzusetzenden statischen Anpralllast wird auf  $F_d = 15$  kN festgesetzt.

Im Außenbereich wird der Anprallschutz über eine 50 cm Aufkantung des umlaufenden Streifenfundaments oberhalb der GOK realisiert. Das Streifenfundament ist für **15 kN Anprall** für durch Pkw befahrbare Verkehrsflächen **bei einer Geschwindigkeitsbeschränkung auf  $v \leq 10$  km/h** bemessen. Die Anpralllast wird auf einer Höhe von 50 cm oberhalb der GOK angesetzt.

Es ist eine entsprechende Beschilderung vorzusehen und das Heranfahren von Lkw an das Gebäude ist zu verhindern. An besonders gefährdeten Stellen wird die Aufkantung ggf. durch separaten Anprallschutz wie Schrammborde oder Poller verstärkt.

Im Innenbereich werden anprallgefährdete Bauteile wie freistehende Stützen und Stützen neben Durchfahrtstoren durch separate Konstruktionen wie Schutzwinkel aus Stahl, die im Einzelfundament der Stütze verankert werden, gegen Anprall geschützt. Die Einzelfundamente der Stützen sind für **15 kN Anprall** bemessen.

### III.7. Lasten aus Imperfektionen

Nach DIN EN 1995-1-1 gilt: Bei dem Gebäude handelt es sich um ein außerordentlich weit gespanntes Tragwerk, für das ein Nachweis der Tragfähigkeit nach Theorie II. Ordnung notwendig ist. Geometrische und strukturelle Imperfektionen werden vereinfacht zu geometrischen Ersatzimperfektionen zusammengefasst.

- Anfängliche Krümmung (Vorkrümmung):  $e = 0,0025 \cdot l = l/400$   
mit  $l$  = Länge des Bauteils
- Schiefstellung (Vorverdrehung):  $\phi = 0,005 = l/200$  für  $h \leq 5\text{m}$   
 $\phi = 0,005 \cdot \sqrt{5 / l}$  für  $h > 5\text{m}$   
mit  $h$  = Tragwerkshöhe oder Länge des Bauteils

Die Tragfähigkeit wird für jede Richtung nachgewiesen, in der ein Versagen auftreten kann.

### III.8. Lastkombinationen

Die einwirkenden charakteristischen Werte der Lasten werden unter Anwendung des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts nach der Methode der Teilsicherheitsbeiwerte gemäß DIN EN 1990 zu Bemessungswerten der Beanspruchungen kombiniert.

## IV. Materialgüten, Anforderungen an die Dauerhaftigkeit

### IV.1. Betonbauteile

Angaben zu Materialgüten und Expositionsklassen sind in den Positionsplänen enthalten.

Bauteil	Expositionsklasse
Innenbauteil	XC1
Aussenbauteil hinter vollflächigem Wärmedämmverbundsystem	XC1
Sonstige Aussenbauteile hinter Putzen, anderen Fassaden und unter Dachabdichtungen	XC3
Wände gegen Erdreich (Ortbeton)	XC4
Bodenplatten (im Sicker-/Grundwasser)	XC2

### IV.2. Holzbauteile

#### Lasteinwirkungsdauer

Die Einteilung der Lasten in Klassen der Lasteinwirkungsdauer richtet sich nach dem Nationalen Anhang zu DIN EN 1995-1-1, Tabelle NA.1.

#### Nutzungsklassen

Als Basis für die Bemessung werden Bereiche unterschiedlicher Holzfeuchte unterschiedliche Nutzungsklassen zugeordnet. (DIN EN 1995-1-1, 2.3.1.2)

Bauteil	Nutzungsklasse	Holzausgleichsfeuchte
Beheizte Innenräume (Wohnhaus)	NKL 1	5 – 15 %
Überdachte, offene Tragwerke (Dachüberstände, Laubengang, außenliegende Stützen ohne Bewitterung)	NKL 2	10 – 20 %
Frei der Witterung ausgesetzte Bauteile	NKL 3	12 – 24 %

#### Holzschutz

Als Basis für die Holz Auswahl und eventuell notwendige zusätzliche Schutzmaßnahmen sind in der DIN 68800 Gebrauchsklassen definiert.

Holzfeuchte/Exposition	Gebrauchsklasse
trocken (ständig < 20%) mittlere relative Luftfeuchte bis 85%, (Das Risiko von Bauschäden durch Insekten kann vermieden werden)	GK 0
trocken (ständig < 20%) mittlere relative Luftfeuchte bis 85%	GK 1
Gelegentlich feucht (>20%) mittlere relative Luftfeuchte über 85% oder zeitweise Befeuchtung durch Kondensation	GK 2
Häufig feucht (>20%) Anreicherung von Wasser im Holz, auch räumlich begrenzt, nicht zu erwarten	GK 3.1
Häufig feucht (>20%) Anreicherung von Wasser im Holz, auch räumlich begrenzt, zu erwarten	GK 3.2

Vorwiegend bis ständig feucht (>20%)  
Ständig feucht (>20%)

GK 4  
GK 5

Es wird empfohlen Bauteilaufbauten so zu planen, dass alle Holzbauteile in die Gebrauchsklasse 0 eingeordnet werden können. Geeignete Bauliche Maßnahmen zum Erreichen der Gebrauchsklasse 0 werden in Teil 2 der DIN 68800 angegeben und sind bei der Planung zu beachten.

### Freilager

Das OG des Freilagers ist geschlossen und deshalb Nutzungsklasse 1, das EG des Freilagers ist offen aber überdacht und deshalb Nutzungsklasse 2. Zudem sind die Außenwände durch ihre direkte Bewitterung der Gebrauchsklasse 3.1 zuzuordnen. Entsprechende Maßnahmen gemäß DIN 68800 sind von der Objektplanung zu beachten.

## **IV.3. Anmerkung zur Fassade**

Eine Bemessung und konstruktive Durchbildung von Fassadenelementen ist nicht im Umfang der Grundleistungen der Tragwerksplanung enthalten.

Im Zuge der Planung wurde *ZRS Ingenieure GmbH* von *ZRS Architekten GvA mbH* mit der Inaugenscheinnahme und Ausarbeitung einer Übersicht der wiederverwendbaren Bestandshölzer des Dachstuhls Scherer Str. 8 / 8a in 13347 Berlin beauftragt. Dies umfasst die Feststellung vorhandener Schäden, Empfehlungen zur Wiederverwendung sowie eine Auflistung der vorhandenen Bauteile. Die durchgeführte Untersuchung stellt auftragsgemäß kein balkengenaues Holzschutzgutachten dar; die Resttragfähigkeit der untersuchten Bauteile wurde nicht im Detail ermittelt.

Die abschließende Empfehlung zur Wiederverwendung der Bestandshölzer wird dem Bericht *Inaugenscheinnahme Dachstuhl Scherer Straße 8/8a* vom 18.06.2023 entnommen und lautet wie folgt:

Grundsätzlich ergeben sich infolge der Inaugenscheinnahme keine größeren Bedenken bezüglich der Wiederverwendung der Bestandshölzer des Dachstuhls. Voraussetzung hierfür bildet jedoch einen gewissenhaften Rückbau sowie ggf. Rückschnitt und Sortierung der zu entnehmenden Bauteile

Lediglich für die Flachdachsparren kann infolge der vorhandenen Schäden sowie der zu erwartenden Sekundärbelastung durch die Dacheindeckung keine Empfehlung zur Wiederverwendung gegeben werden.

### **Die vorgesehene Nutzung als Fassadenverkleidung kann unter Auflagen empfohlen werden.**

Der Großteil der vorhandenen Hölzer besteht aus Kiefer (*Pinus sylvestris*). Das Farbkernholz der Kiefer ist entsprechend DIN EN 350:2016-12 der Dauerhaftigkeitsklasse 3-4 zugeordnet und entsprechend DIN 68800-1 Abs. 6.8.2.2 Tabelle 1 für die Gebrauchsklassen 0-2 ohne weiteren Holzschutz empfohlen.

Für eine vertikale Fassade ohne zusätzliche Überdachung ergibt sich entsprechend DIN 68800-1 Abs. 5.1.4 eine Gefährdung durch holzabbauende Insekten und Pilze sowie eine Auswaschungsbeanspruchung. In Summe ergibt sich hierdurch die Gebrauchsklasse 3.1 welche bei der Verwendung von Kiefernholz theoretisch nicht mehr abgedeckt werden kann.

Mittels geeigneter Maßnahmen zum baulichen Holzschutz kann jedoch eine Reduzierung der Gebrauchsklasse vorgenommen werden (siehe [Id Holz] Abs. 5.5.2). Durch die Sicherstellung einer zügigen Rücktrocknung der Fassade durch eine entsprechende Hinterlüftung sowie ein ausreichender Abstand zur Geländeoberkante (Spritzwasserschutz im Sockelbereich) kann die Fassade zur Gebrauchsklasse 0 zugeordnet werden und dementsprechend in Kiefer ausgeführt werden.

Auch bei korrekter Ausführung aller Maßnahmen kann es dennoch zu Feuchteschäden im Bereich der Fassade kommen. Insbesondere in Bereichen in denen sich Schmutz und Vegetation ansammeln kann wie bspw. Innenecken oder Fensterlaibungen ergeben sich durch fehlende Wartung häufige Schäden. Dementsprechend wird zusätzlich zu den baulichen Holzschutzmaßnahmen empfohlen, ein Wartungskonzept für die Fassade zu erstellen, um ggf. Schäden bereits frühzeitig erkennen und beheben zu können.

## V. Bemessung

### V.1. 3D Modell

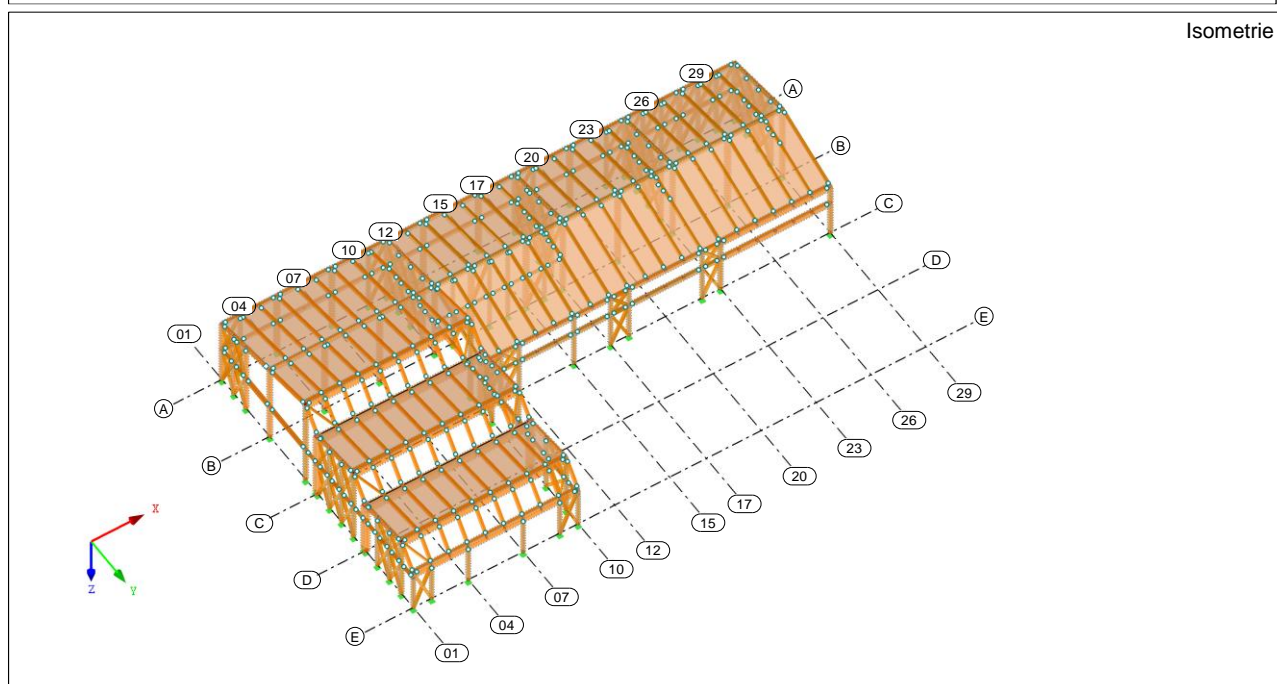
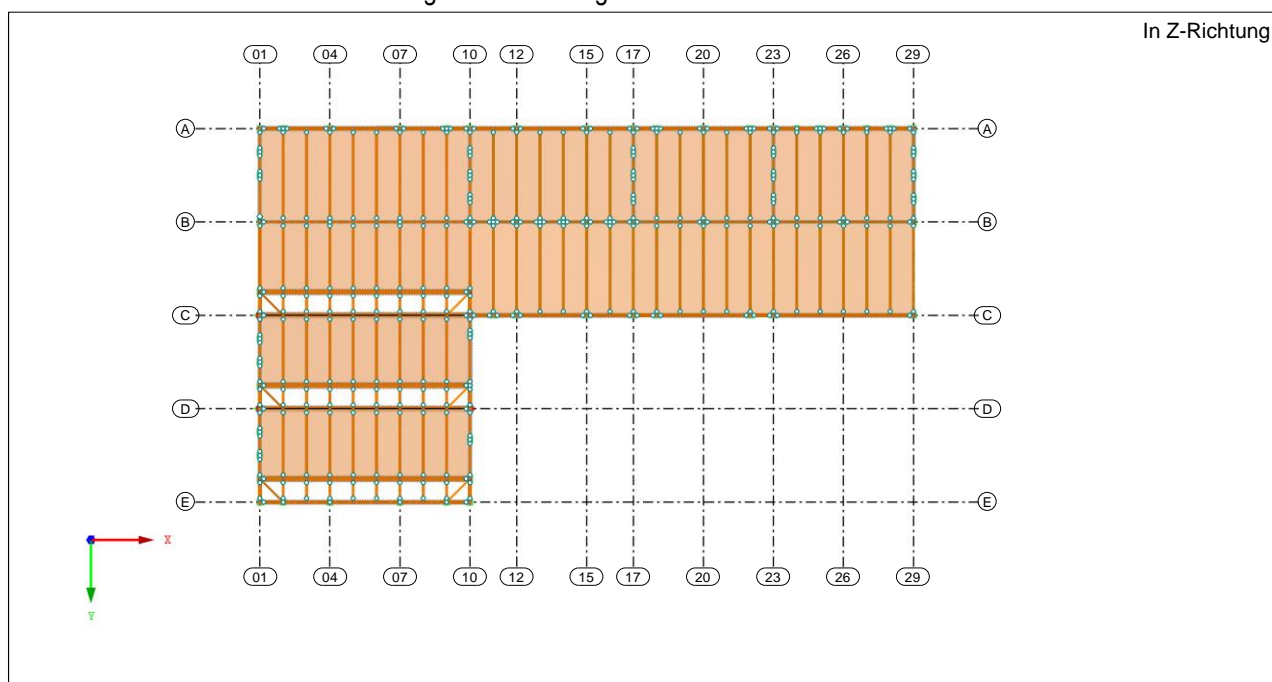
#### Vorbemerkung

Das Stabtragwerk wird mit Hilfe der Software RFEM 3D modelliert und bemessen, die flächigen Bauteile werden zur Lastweiterleitung modelliert, jedoch separat bemessen.

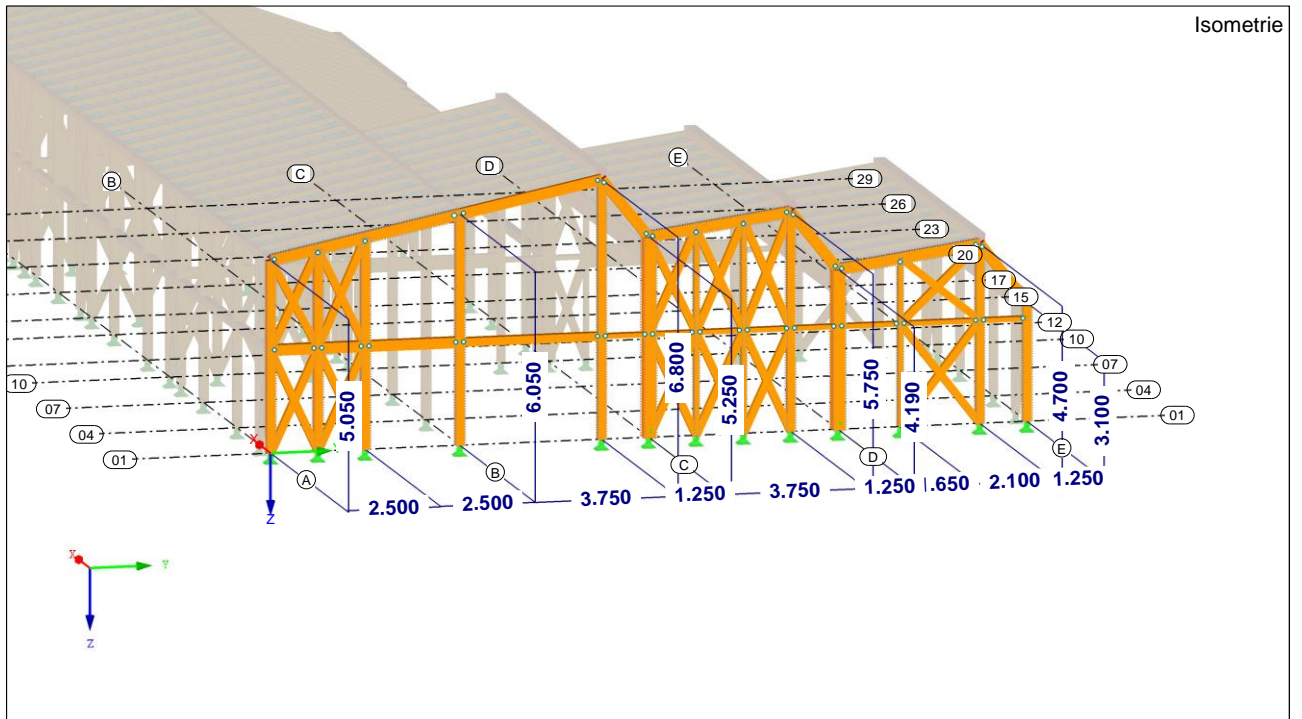
Im Folgenden werden die Modellierung, die Lastzusammenstellung, die Lastfall- und Ergebniskombinationen sowie der Verformung des Gesamtsystems dargestellt, die Ausgabe der Schnittgrößen und Bemessungsergebnisse erfolgen in der jeweiligen Position.

#### Modellierung – GZT

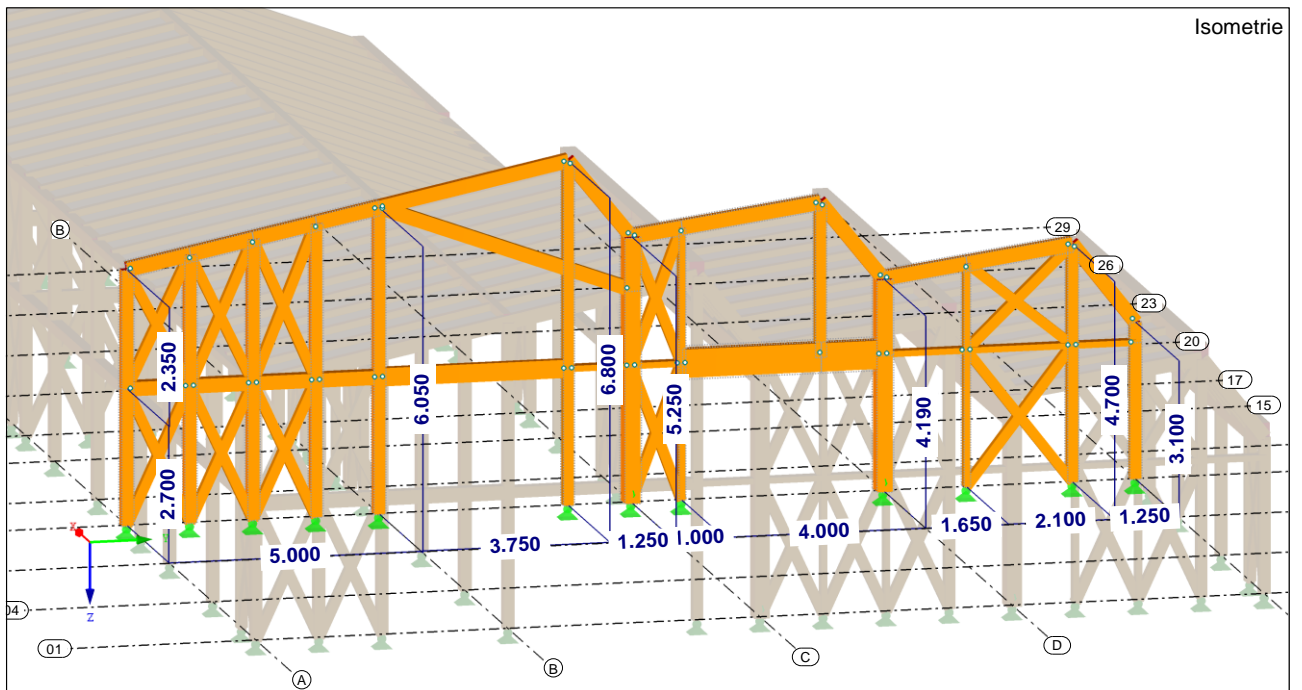
Alle Nachweise des GZT werden an folgendem Modell geführt.



## Achse 1

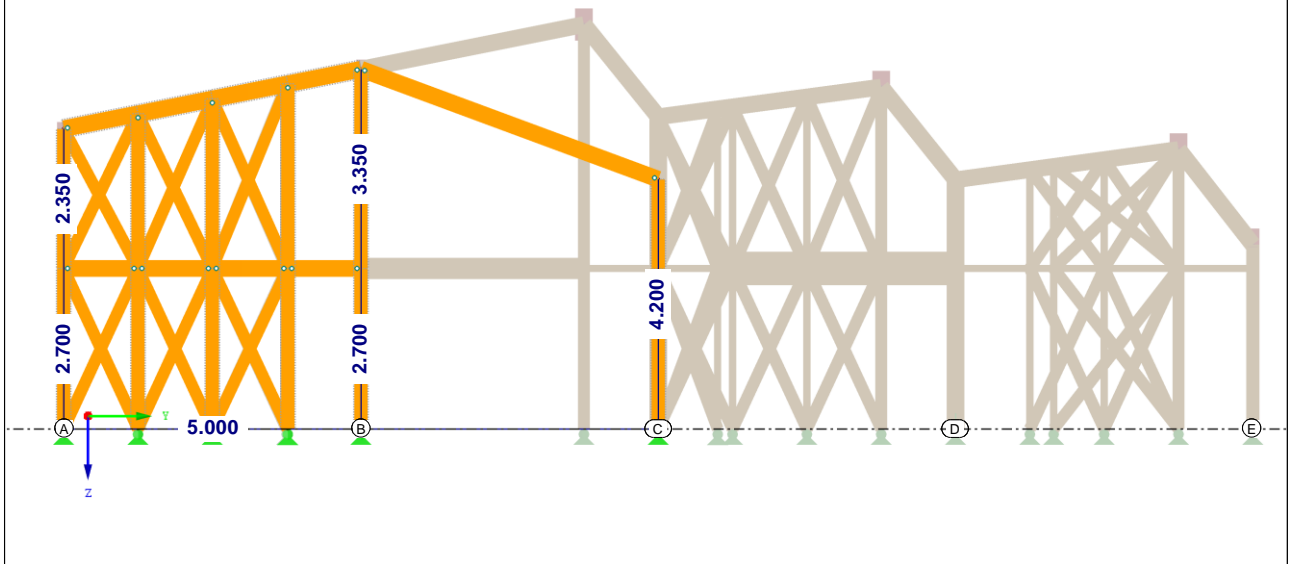


## Achse 10

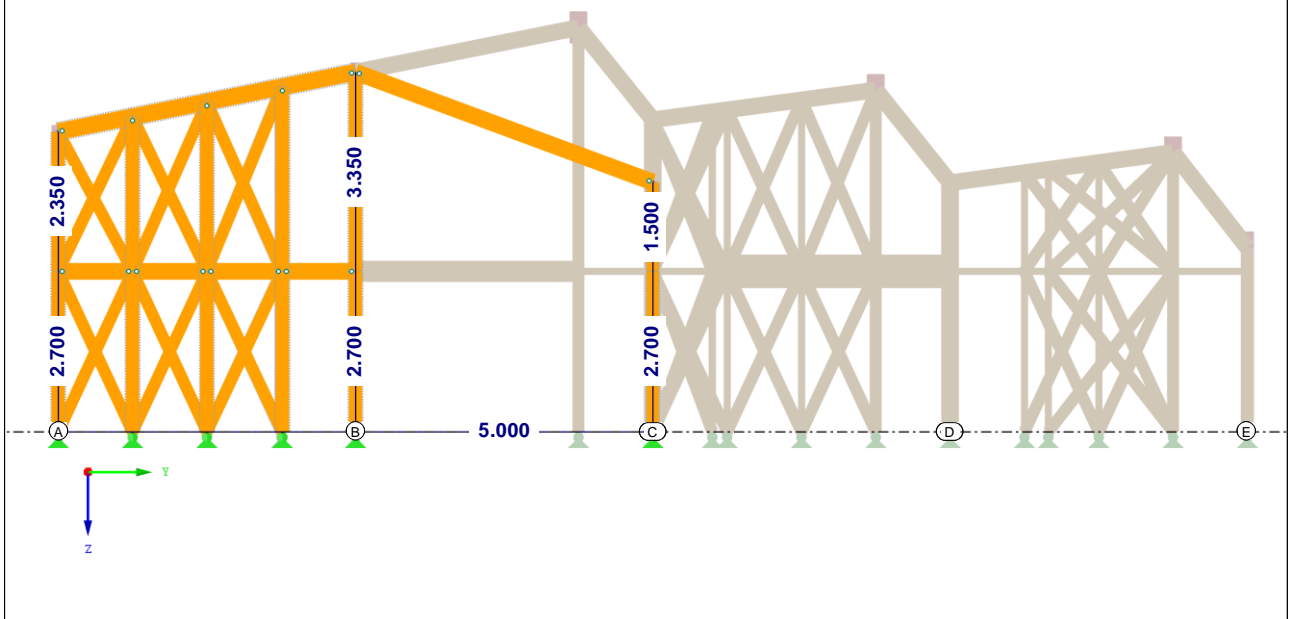


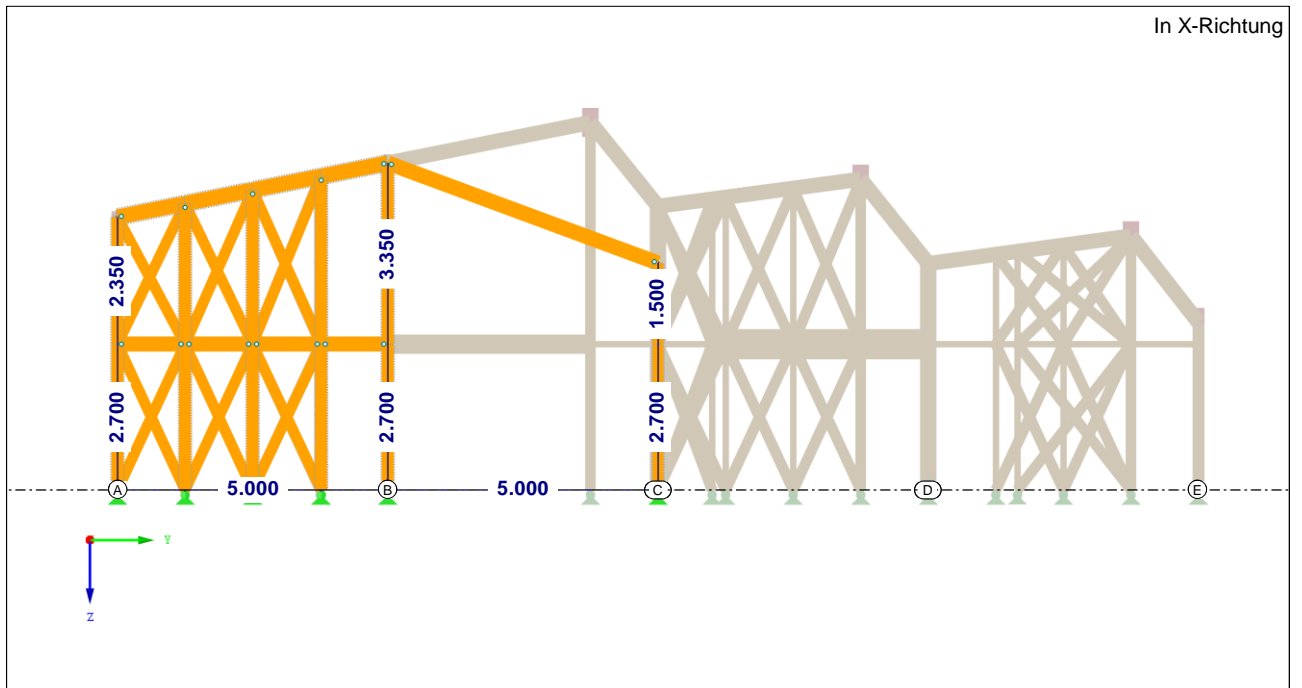
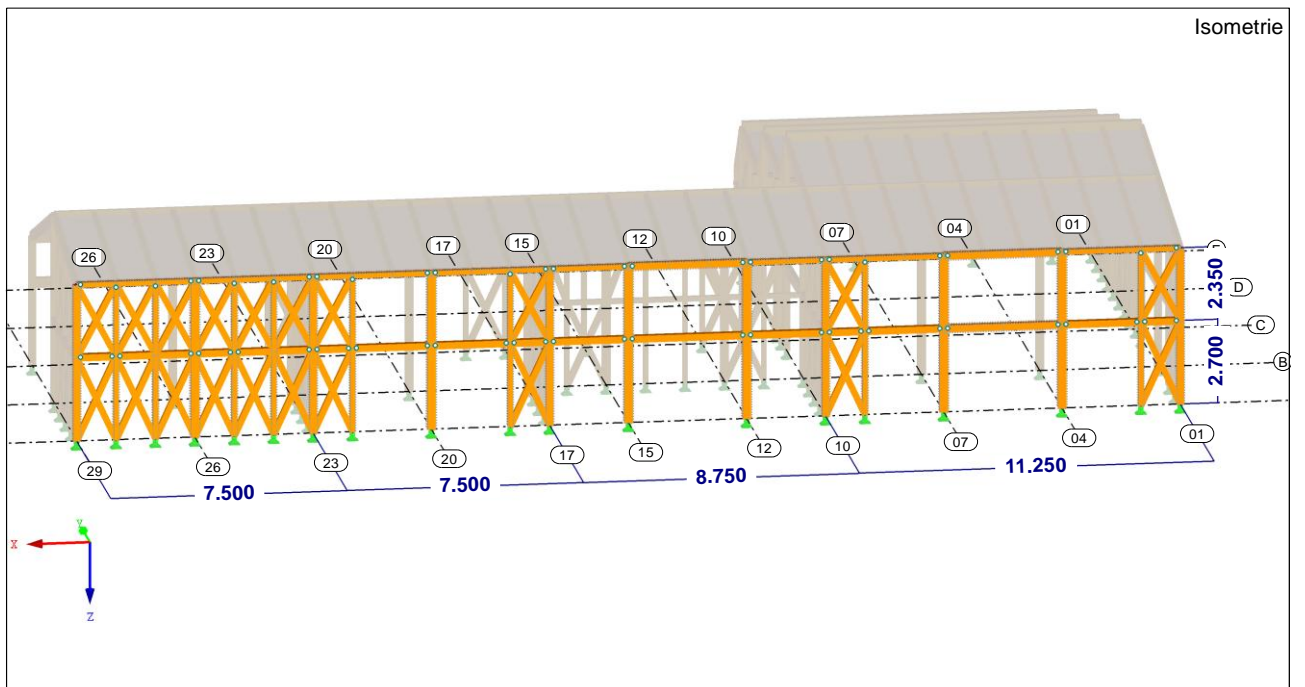
Achse 17

In X-Richtung

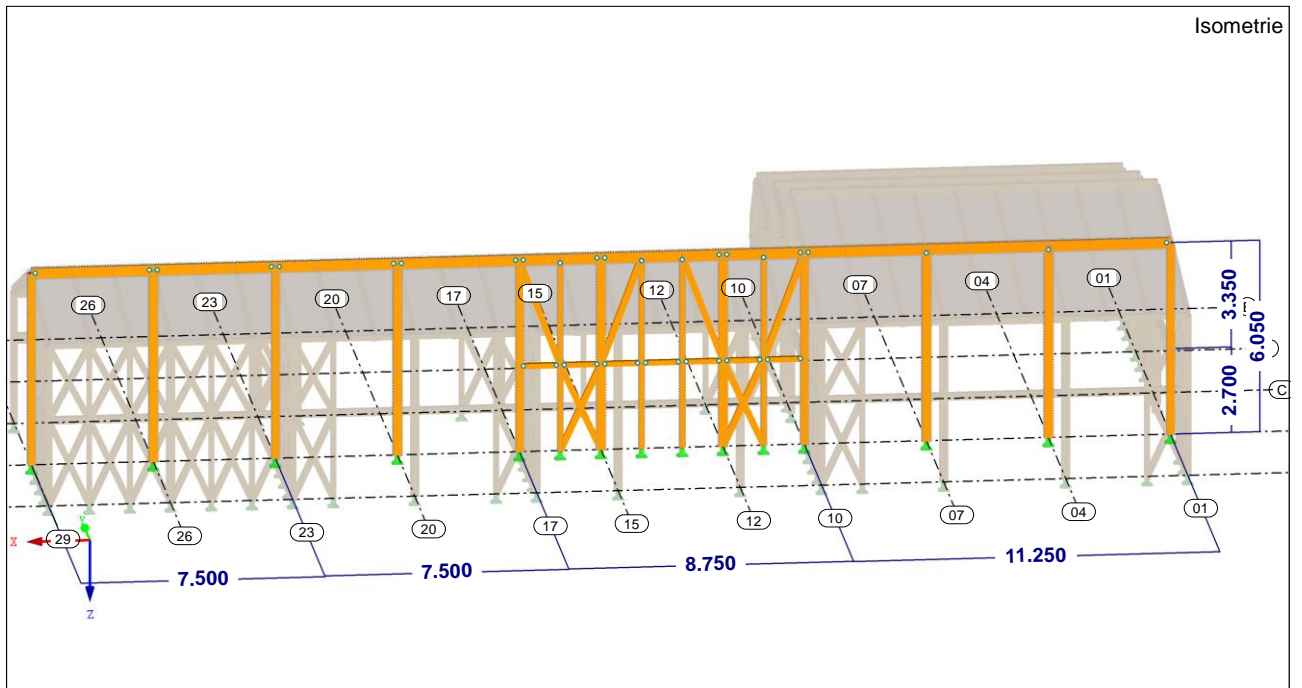
Achse 23

In X-Richtung

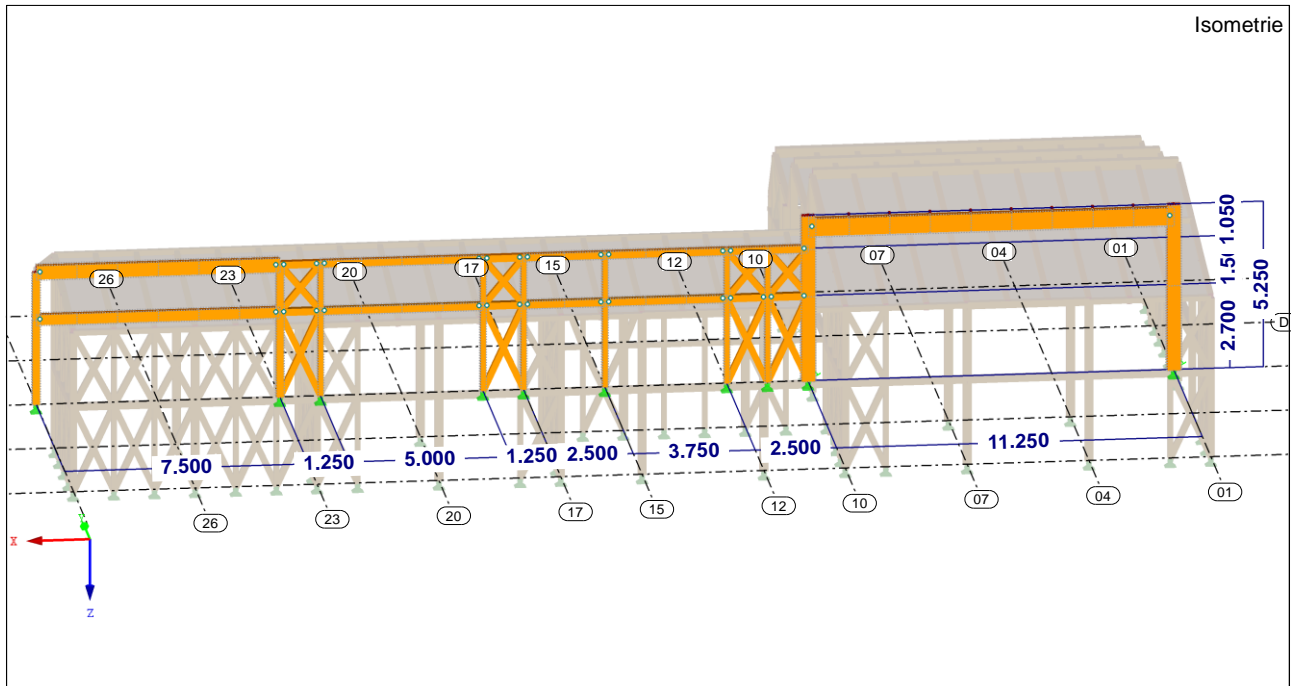


Achse 29Achse A

## Achse B

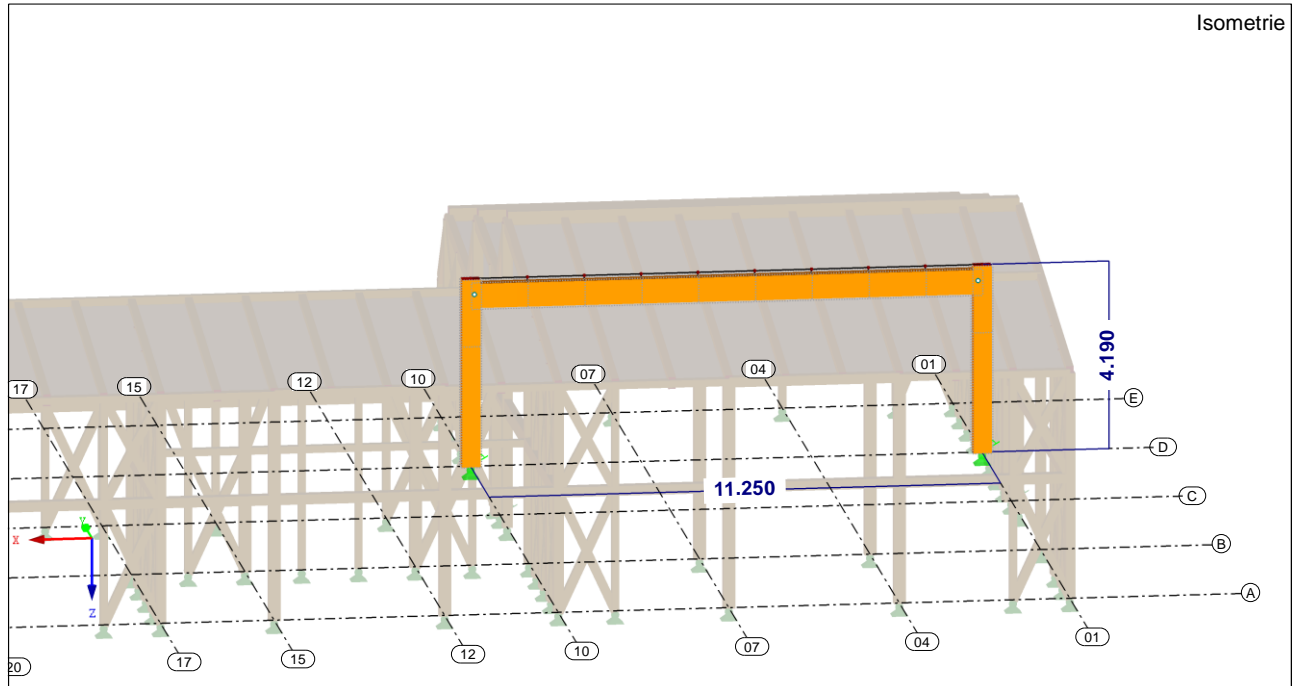


## Achse C

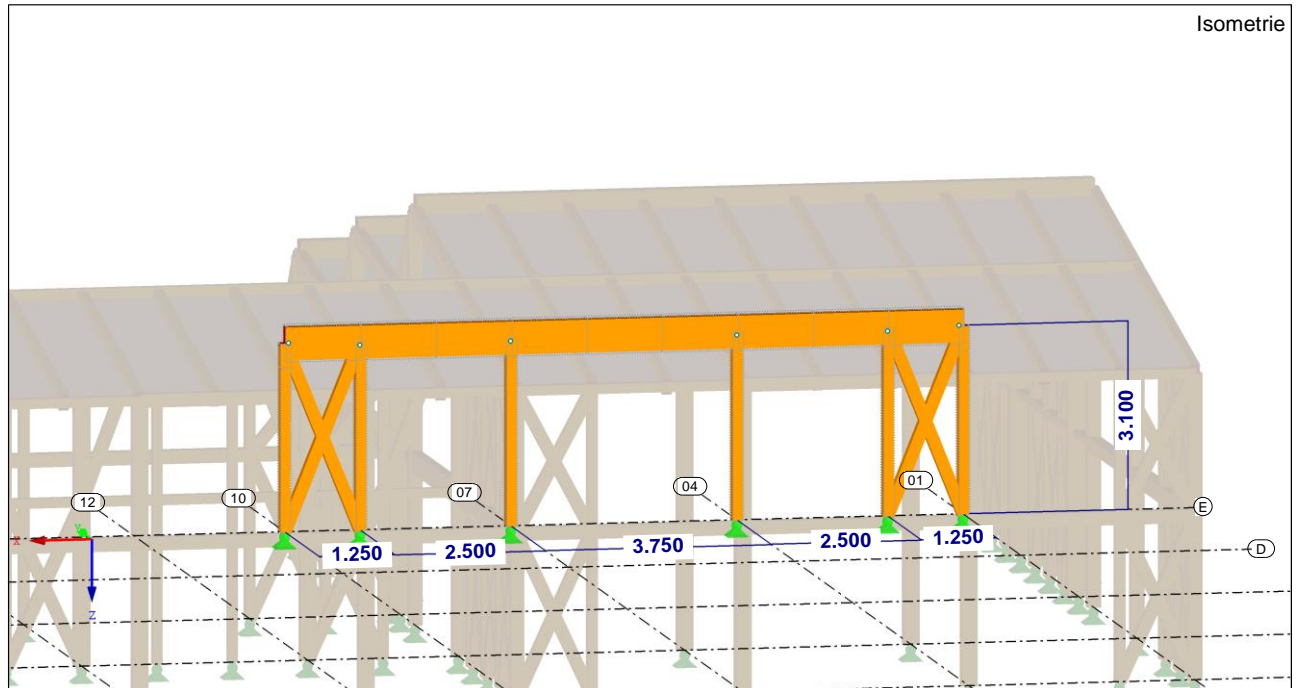


Achse D

Isometrie

Achse E

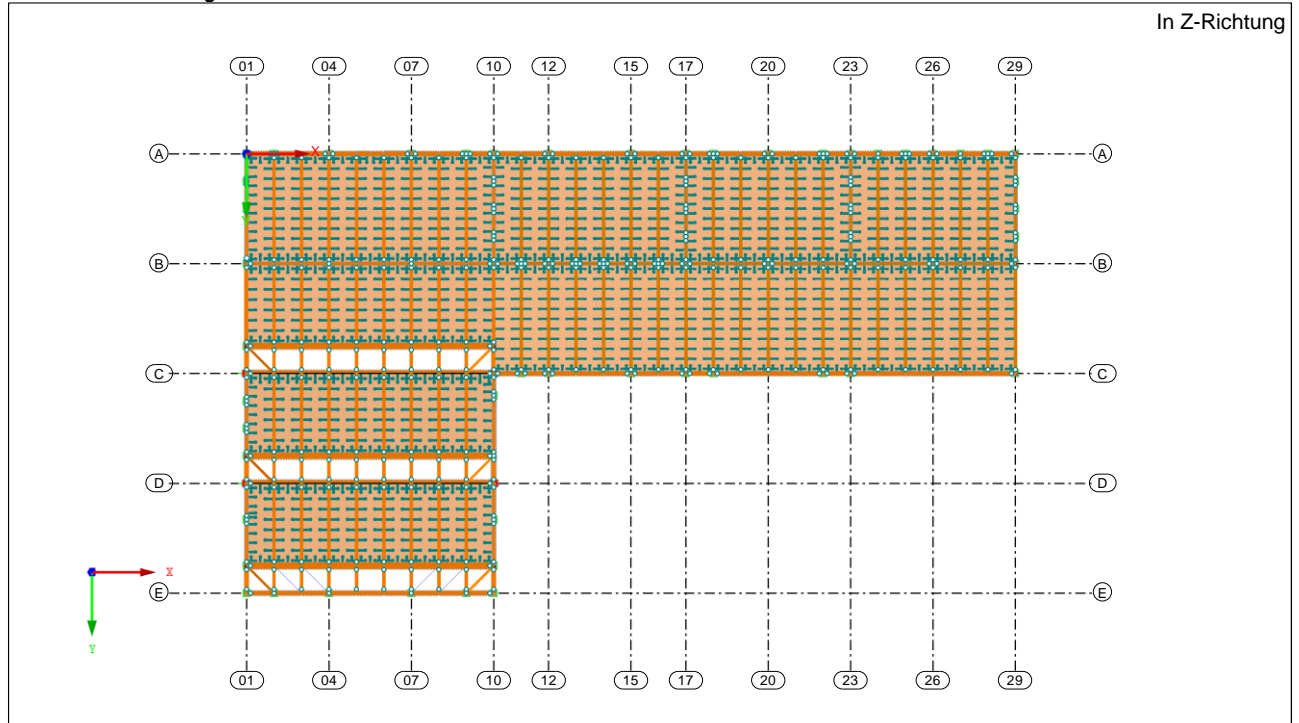
Isometrie



**Modellierung – GZG**

Die Nachweise der Gesamtverformung im GZG wird mit folgendem Modell geführt. Der Unterschied zum GZT Modell liegt in vier zusätzlichen Stahlseilen innerhalb des Sheddaches in Achse E.

Die Stahlseile werden in Pos. B-1-19 bemessen. Da sie nur für die Gesamtverformung angesetzt werden, müssen sie nicht auf Abbrand gerechnet werden.



### Materialien

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl $\nu$ [-]	Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m³]	Wärmedehnz. $\alpha$ [1/°C]	Teilsich.-Beiwert $\gamma_M$ [-]	Material-Modell
1	Brettschichtholz GL24h   DIN 1052:2008-12						
	1160.00	72.00	7.056	5.00	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch
2	Nadelholz C24   DIN 1052:2008-12						
	1100.00	69.00	6.971	5.00	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch
3	Sperrholz, Klasse F40/30 E60/40, Scheibenbeanspruchung, parallel   DIN 1052:2008-12						
	440.00	146.67	4.000	7.00	5.00E-06	1.30	Isotrop linear elastisch
4	Baustahl S 235   DIN EN 1993-1-1:2010-12						
	21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

## Querschnitte

Die Querschnitte sind entsprechend der Positionen in den folgenden Kapiteln benannt.

Quers. Nr.	Mate Nr.	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] $A_y$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] $A_z$ [cm <sup>2</sup> ]	Hauptachsen $\alpha$ [°]	Drehung $\alpha'$ [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	H-Rechteck 160/320 1	29999.10 512.00	43690.67 426.67	10922.67 426.67	0.00	0.00	160.0	320.0
	B - Mittelpfette Shed							
2	H-Rechteck 160/280 1	24587.89 448.00	29269.33 373.33	9557.33 373.33	0.00	0.00	160.0	280.0
	B - Sparren Shed							
3	H-Rechteck 300/540 1	317237.44 1620.00	393660.00 1350.00	121500.01 1350.00	0.00	0.00	300.0	540.0
	B - Firstpfette Shed							
4	H-Rechteck 220/160 1	16592.57 352.00	7509.33 293.33	14197.33 293.33	0.00	0.00	220.0	160.0
	B - Rähm Achse A							
5	H-Rechteck 220/540 1	142582.11 1188.00	288684.00 990.00	47916.00 990.00	0.00	0.00	220.0	540.0
	B - Rähm Achse E							
6	H-Rechteck 160/320 2	29999.10 512.00	43690.67 426.67	10922.67 426.67	0.00	0.00	160.0	320.0
	B - Firstpfette SFL							
7	H-Rechteck 160/280 2	24587.89 448.00	29269.33 373.33	9557.33 373.33	0.00	0.00	160.0	280.0
	B - Sparren SFL							
8	H-Rechteck 220/120 1	8349.26 264.00	3168.00 220.00	10648.00 220.00	0.00	0.00	220.0	120.0
	B - Mittalbalken Achse 1 und 10							
9	H-Rechteck 220/220 1	32952.01 484.00	19521.33 403.33	19521.33 403.33	0.00	0.00	220.0	220.0
	B - Nebenträger Geschossdecke Achse A							
10	H-Rechteck 160/200 2	14009.39 320.00	10666.67 266.67	6826.67 266.67	0.00	0.00	160.0	200.0
	B - Auskreuzung FW-Wand							
11	H-Rechteck 120/120 1	2916.86 144.00	1728.00 120.00	1728.00 120.00	0.00	0.00	120.0	120.0
	B - Auskreuzung Dach							
12	H-Rechteck 220/560 1	149665.63 1232.00	321962.69 1026.67	49690.67 1026.67	0.00	0.00	220.0	560.0
	B - Abfangträger Tor Innenhof							
13	H-Rechteck 220/220 1	32952.01 484.00	19521.33 403.33	19521.33 403.33	0.00	0.00	220.0	220.0
	B - Rähm Achse C							
14	H-Rechteck 220/280 1	51735.08 616.00	40245.34 513.33	24845.33 513.33	0.00	0.00	220.0	280.0
	B - Hauptträger Geschossdecke Achse 01, 10, 17, 23, 29							
15	H-Rechteck 160/160 2	9218.73 256.00	5461.33 213.33	5461.33 213.33	0.00	0.00	160.0	160.0
	B - Nebenträger Geschossdecke Achse B							
16	H-Rechteck 220/220 2	32952.01 484.00	19521.33 403.33	19521.33 403.33	0.00	0.00	220.0	220.0
	B - Mittalbalken Achse C							
17	H-Rechteck 220/420 1	100183.91 924.00	135828.00 770.00	37268.00 770.00	0.00	0.00	220.0	420.0
	B - Abfangträger Tor Freilager OG							
18	RD 20 I DIN 1013-1 4	1.57 3.14	0.79 2.64	0.79 2.64	0.00	0.00	20.0	20.0
	B - Stahlseil Oberlichter							
19	H-Rechteck 160/360 1	35433.76 576.00	62208.00 480.00	12288.00 480.00	0.00	0.00	160.0	360.0
	B - Abfangträger nichttragende Innenwände							
20	H-Rechteck 220/220 1	32952.01 484.00	19521.33 403.33	19521.33 403.33	0.00	0.00	220.0	220.0
	B - Abfangträger Mittalbalken Achse 1							
21	H-Rechteck 220/220 1	32952.01 484.00	19521.33 403.33	19521.33 403.33	0.00	0.00	220.0	220.0
	B - Sturz Achse A							
22	H-Rechteck 300/540 1	317237.44 1620.00	393660.00 1350.00	121500.01 1350.00	0.00	0.00	300.0	540.0
	B - Kehle Shed							
23	H-Rechteck 220/320 1	65292.02 704.00	60074.67 586.67	28394.67 586.67	0.00	0.00	220.0	320.0
	B - Abfangträger Tor Freilager EG							
24	H-Rechteck 220/260 1	45170.38	32222.67	23070.67	0.00	0.00	220.0	260.0

		572.00	476.67	476.67					
	St - HT Geschossdecke Achse 04, 07, 20								
25	H-Rechteck 220/260 1	45170.38 572.00	32222.67 476.67	23070.67 476.67	0.00	0.00	220.0	260.0	
	St - HT Geschossdecke Achse 12, 15								
26	H-Rechteck 220/260 1	45170.38 572.00	32222.67 476.67	23070.67 476.67	0.00	0.00	220.0	260.0	
	St - HT Geschossdecke Achse 26								
27	H-Rechteck 220/220 1	32952.01 484.00	19521.33 403.33	19521.33 403.33	0.00	0.00	220.0	220.0	
	St - HT Geschossdecke Achse 01, 10, 17, 23								
28	H-Rechteck 220/220 1	32952.01 484.00	19521.33 403.33	19521.33 403.33	0.00	0.00	220.0	220.0	
	St - HT Geschossdecke Achse 29								
29	H-Rechteck 220/160 2	16592.57 352.00	7509.33 293.33	14197.33 293.33	0.00	0.00	220.0	160.0	
	St - NT Geschossdecke Achse A bis 23								
30	H-Rechteck 220/160 2	16592.57 352.00	7509.33 293.33	14197.33 293.33	0.00	0.00	220.0	160.0	
	St - NT Geschossdecke Achse A ab 23								
31	H-Rechteck 220/120 2	8349.26 264.00	3168.00 220.00	10648.00 220.00	0.00	0.00	220.0	120.0	
	St - NT Geschossdecke Achse B								
32	H-Rechteck 200/220 2	26960.89 440.00	17746.67 366.67	14666.67 366.67	0.00	0.00	200.0	220.0	
	St - Firstpfette Shed								
33	H-Rechteck 300/400 1	194342.34 1200.00	160000.00 1000.00	90000.00 1000.00	0.00	0.00	300.0	400.0	
	St - Kehle Shed Achse C, D								
34	H-Rechteck 220/160 2	16592.57 352.00	7509.33 293.33	14197.33 293.33	0.00	0.00	220.0	160.0	
	St - Kehle Shed Achse E								
35	H-Rechteck 120/220 2	8349.26 264.00	10648.00 220.00	3168.00 220.00	0.00	0.00	120.0	220.0	
	St - Aussteifung								
36	H-Rechteck 200/220 2	26960.89 440.00	17746.67 366.67	14666.67 366.67	0.00	0.00	200.0	220.0	
	St - Tor Freilager Achse C								
37	H-Rechteck 220/160 2	16592.57 352.00	7509.33 293.33	14197.33 293.33	0.00	0.00	220.0	160.0	
	St - Achse C								

**Bepankung - Elementstöße – Federsteifigkeit**

Bei den aus den Verbindungsmittelanschlüssen resultierenden Federsteifigkeiten handelt es sich um Mindestwerte, die zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit erforderlich sind. Es wird eine minimale Elementbreite von 2,50m vorausgesetzt. Die Steifigkeit wird im GZT zur Schnittgrößenermittlung mit dem Faktor 0,67 abgemindert.

In der Modellierung hinterlegtes Liniengelenk  $k_{GZG}$ :

$$\begin{aligned} u_x &= 10.000 \text{ kN/m}^2 \\ u_y &= 10.000 \text{ kN/m}^2 \\ u_z &= \text{fest} \\ \varphi_x &= \text{gelenkig} \end{aligned}$$

**Knotenlager**

Einspannung der Stützen gemäß Kapitel V.8 Detail 7.

Feder in Lastrichtung:      Feder pro Dübel :

$$k_{ser} = p_m^{1,5} \cdot d / 23$$

mit  $p_{mean} = 500 \text{ N/mm}^2$  (Brettschichtholz)  
 $d = 12,0 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} k_{ser} &= 500^{1,5} \cdot 12,0 / 23 &&= 5.833 \text{ kN/m} \\ &= 5833 \text{ kN/m} \cdot 3 \cdot 2,0 &&= 35.000 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

(3 = drei Schlitzbleche; 2 für Stahlblech Holz)

$$\begin{aligned} \sum y_i^2 &= 2 \cdot 4 \cdot (0,16\text{m})^2 + 2 \cdot 4 \cdot (0,08\text{m})^2 &&= 0,256 \text{ m}^2 \\ \sum z_i^2 &= 2 \cdot 5 \cdot (0,14\text{m})^2 + 2 \cdot 5 \cdot (0,06\text{m})^2 &&= 0,232 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Drehfeder:       $\varphi_{x,GZG} =$        $\cdot = 35.000 \text{ kN/m} \cdot (0,256+0,232) &&= 17000 \text{ kNm/rad}$   
                       $\varphi_{x,GZT} =$        $\cdot = 24.000 / 1,3 &&= 13150 \text{ kNm/rad}$

$$\begin{aligned} c_{ux} &= \text{fest}, c_{uy} = \text{fest}, c_{uz} = \text{fest} \\ c_{\varphi x} &= 24.000 \text{ kNm/m}, c_{\varphi y} = \text{frei}, c_{\varphi z} = \text{fest} \end{aligned}$$

**Bemessung**

Knicklänge der Stütze in Gebäudequerrichtung (starke Achse):

$$\begin{aligned} k_{K\varphi} &= k_{ser} \cdot \sum_{i=1}^n (r_i^2) = 35.000 \text{ kN/m}^2 \cdot (0,256+0,232) &&= 17000 \text{ kNm/rad} \\ K_{K\varphi} &= \pi^2 \cdot E \cdot I / h \cdot k_{K\varphi} = \pi^2 \cdot 11.500 \text{ N/mm}^2 / 1,3 \cdot 300 \text{ mm} \cdot (400 \text{ mm})^3 / 12 / (4900 \text{ mm} \cdot 13.150 \text{ kNm/rad} \cdot 10^6) \\ &= 2,17 \\ l_{ef} &= (4 + 2,17)^{0,5} \cdot 4,9 = 12,20 \text{ m} \end{aligned}$$

**Einwirkungen**

siehe Teil III Lastannahmen.

R30 eingehalten. Brandschutznachweis nicht maßgebend.

Schnee außergewöhnlich nicht maßgebend.

**Lastfälle**

Lastfall	LF-Bezeichnung	Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung				EN 1990 + 1995   DIN Einwirkungsdauer
			Aktiv	X	Y	Z	
LF1	G Konstruktion	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000	Ständig
LF2	G Ausbau	Ständig	<input type="checkbox"/>				Ständig
LF3	G PV	Ständig	<input type="checkbox"/>				Ständig
LF4	Schnee unverweht	Schnee (H $\geq$ 1000 m über NN)	<input type="checkbox"/>				Kurz
LF5	Schnee verweht 1	Schnee (H $\geq$ 1000 m über NN)	<input type="checkbox"/>				Kurz
LF6	Schnee verweht 2	Schnee (H $\geq$ 1000 m über NN)	<input type="checkbox"/>				Kurz
LF7	Wind X-	Wind	<input type="checkbox"/>				Kurz / Sehr kurz
LF8	Wind X+	Wind	<input type="checkbox"/>				Kurz / Sehr kurz
LF9	Wind Y+ Fall 1	Wind	<input type="checkbox"/>				Kurz / Sehr kurz
LF10	Wind Y+ Fall 4	Wind	<input type="checkbox"/>				Kurz / Sehr kurz
LF11	Wind Y- Fall 1	Wind	<input type="checkbox"/>				Kurz / Sehr kurz
LF12	Wind Y- Fall 2	Wind	<input type="checkbox"/>				Kurz / Sehr kurz
LF13	Wind Y- Fall 3	Wind	<input type="checkbox"/>				Kurz / Sehr kurz
LF17	Imperfektion X+	Imperfektion	<input type="checkbox"/>				Ständig
LF18	Imperfektion X-	Imperfektion	<input type="checkbox"/>				Ständig
LF19	Imperfektion Y+	Imperfektion	<input type="checkbox"/>				Ständig
LF20	Imperfektion Y-	Imperfektion	<input type="checkbox"/>				Ständig

Die Windlastfälle LF 7 bis LF 13 werden in REM mit dem Faktor 0,9 multipliziert. Wie in Kapitel III.5 gezeigt, ist der zur Windlastberechnung hinterlegte Böengeschwindigkeitsdruck mit genauer Erfassung der Bodenrauigkeit  $0,67 \text{ kN/m}^2$  überschätzt. Stattdessen wird der höhenabhängige Böengeschwindigkeitsdruck von  $0,59 \text{ kN/m}^2$  verwendet.

$$\text{Faktor zur Windlastreduktion RFEM} \quad \theta = 0,59 / 0,67 \quad \approx 0,9$$

**LF 1: G Konstruktion**

Das Eigengewicht der Konstruktion wird programmintern berücksichtigt.

**LF 2: G Ausbau**

Die Ausbaulast der Außenwände des Seitenflügels und des Sheds werden pauschal mit  $1,0 \text{ kN/m}^2$ , die des Freilagers mit  $0,6 \text{ kN/m}^2$  angesetzt. Beide Fassadenlasten werden auf Höhe des Mittelbalkens über die Höhe des OGs angesetzt.

Die Ausbaulast der Innenwände in Achse B (von 10 bis 17) sowie in den Achsen 10 und 17 werden nicht im 3 Modell berücksichtigt. Die Ausbaulasten der Innenwände werden bei der Bemessung folgender Positionen angesetzt:

B-E-12 Abfangträger nichttragende Innenwände Achse 10, 17, 23

B-E-52 Hauptträger Geschossdecke Innen- und Außenwandachsen

B-E-55 Nebenträger Geschossdecke Achse B

Diese Positionen werden nicht innerhalb des 3D Modell bemessen.

Ausbaulast Fassade

$$g_1 = 1,0 \cdot h_{OG}$$

$$= 0,4 \text{ bis } 4,1 \text{ kN/m}$$

Ausbaulast Fassade Freilager

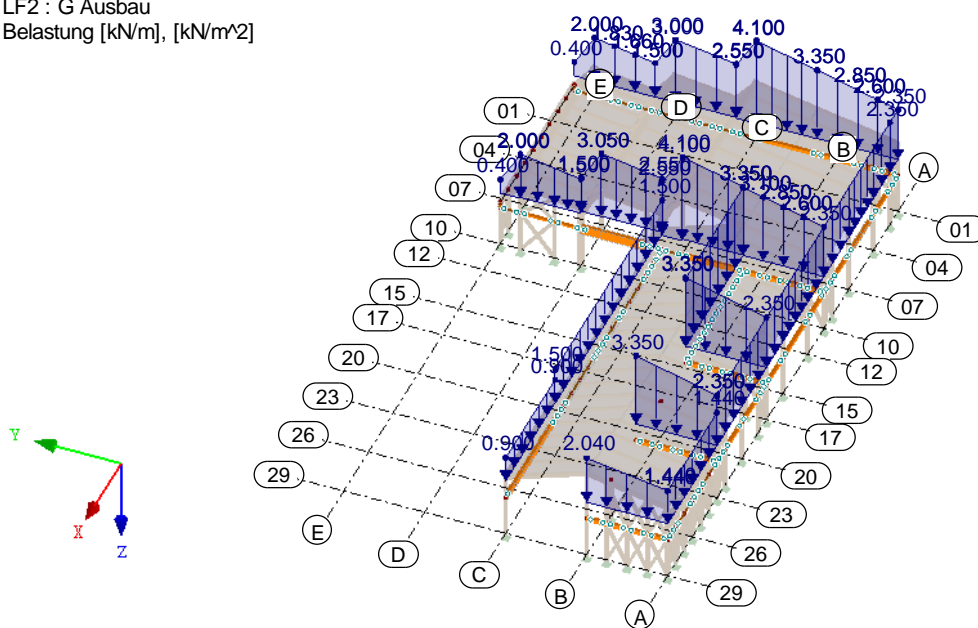
$$g_2 = 0,6 \cdot h_{OG}$$

$$= 0,9 \text{ bis } 2,0 \text{ kN/m}$$

LF2 : G Ausbau

Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



Ausbaulast Dach

$$g_3 =$$

$$= 0,6 \text{ kN/m}^2$$

Ausbaulast Dach Freilager

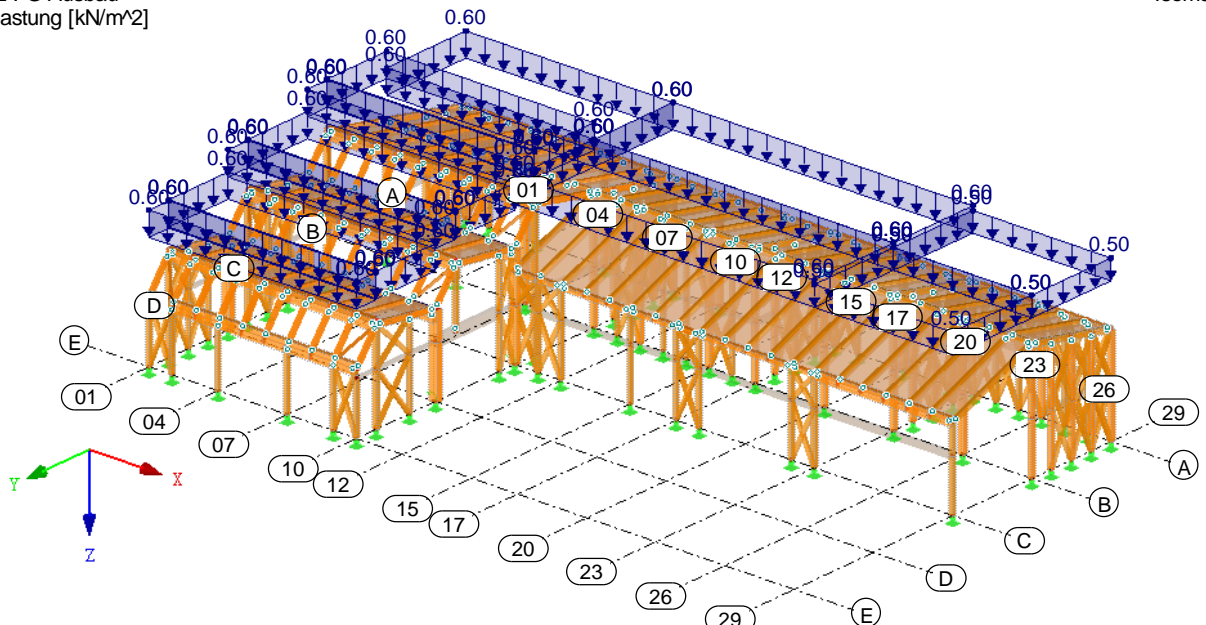
$$g_4 =$$

$$= 0,5 \text{ kN/m}^2$$

LF2 : G Ausbau

Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie

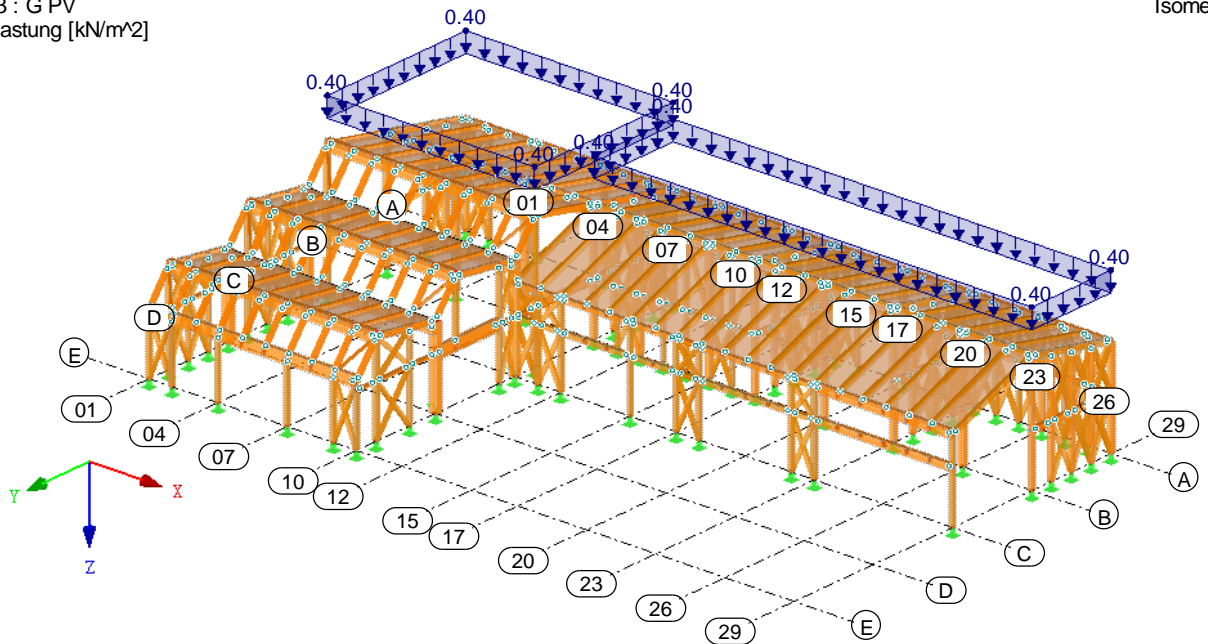


**LF 3: G PV**

PV inkl. Befestigung

 $g_1 =$  $= 0,4 \text{ kN/m}^2$ LF3 : G PV  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



**LF 4: Schnee unverweht**

Schnee unverweht

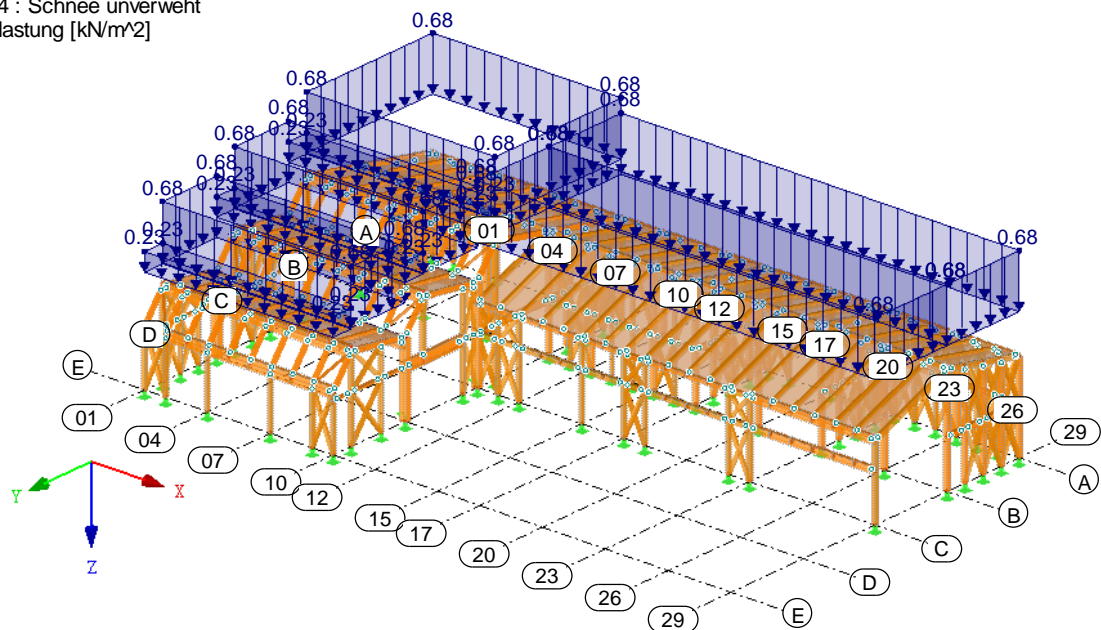
 $s_1 =$  $= 0,68 \text{ kN/m}^2$ 

Schnee unverweht Shed steil

 $s_2 =$  $= 0,23 \text{ kN/m}^2$ 

LF4 : Schnee unverweht  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



### LF 5: Schnee verweht 1

Schnee verweht

$S_1 =$

$= 0,68 \text{ kN/m}^2$

$S_2 =$

$= 0,23 \text{ kN/m}^2$

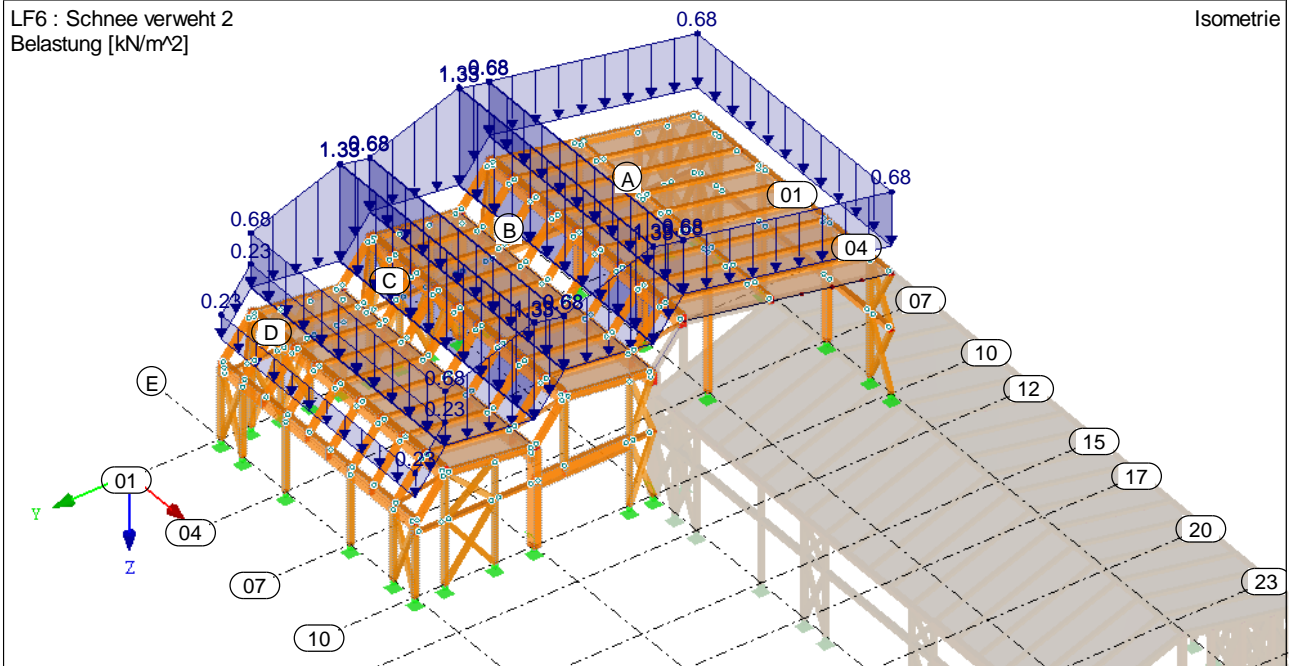
$S_3 =$

$= 1,33 \text{ kN/m}^2$

Schneeanhäufungen in Trögen

LF6 : Schnee verweht 2  
Belastung [ $\text{kN/m}^2$ ]

Isometrie



Schnee verweht

$S_1 =$

$= 0,68 \text{ kN/m}^2$

$S_2 =$

$= 0,34 \text{ kN/m}^2$

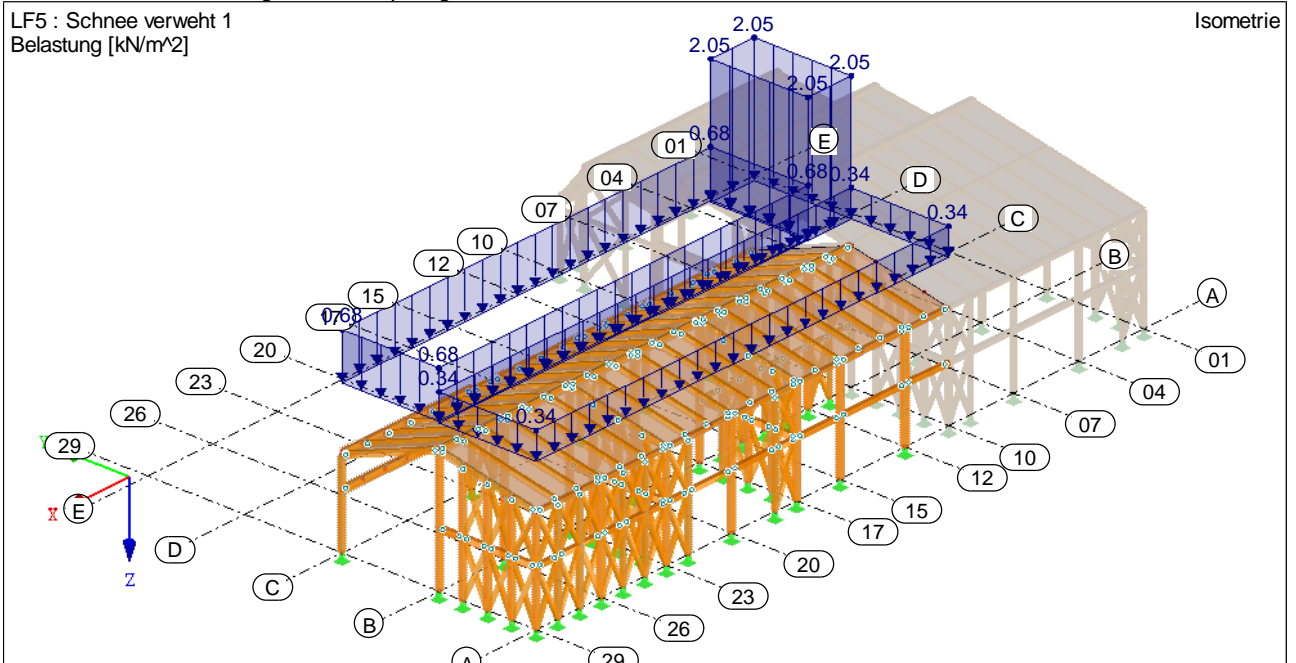
$S_3 =$

$= 2,05 \text{ kN/m}^2$

Schneeanhäufungen Höhengsprung

LF5 : Schnee verweht 1  
Belastung [ $\text{kN/m}^2$ ]

Isometrie



## LF 6: Schnee verweht 2

Schnee verweht

$S_1 =$

$= 0,68 \text{ kN/m}^2$

$S_2 =$

$= 0,23 \text{ kN/m}^2$

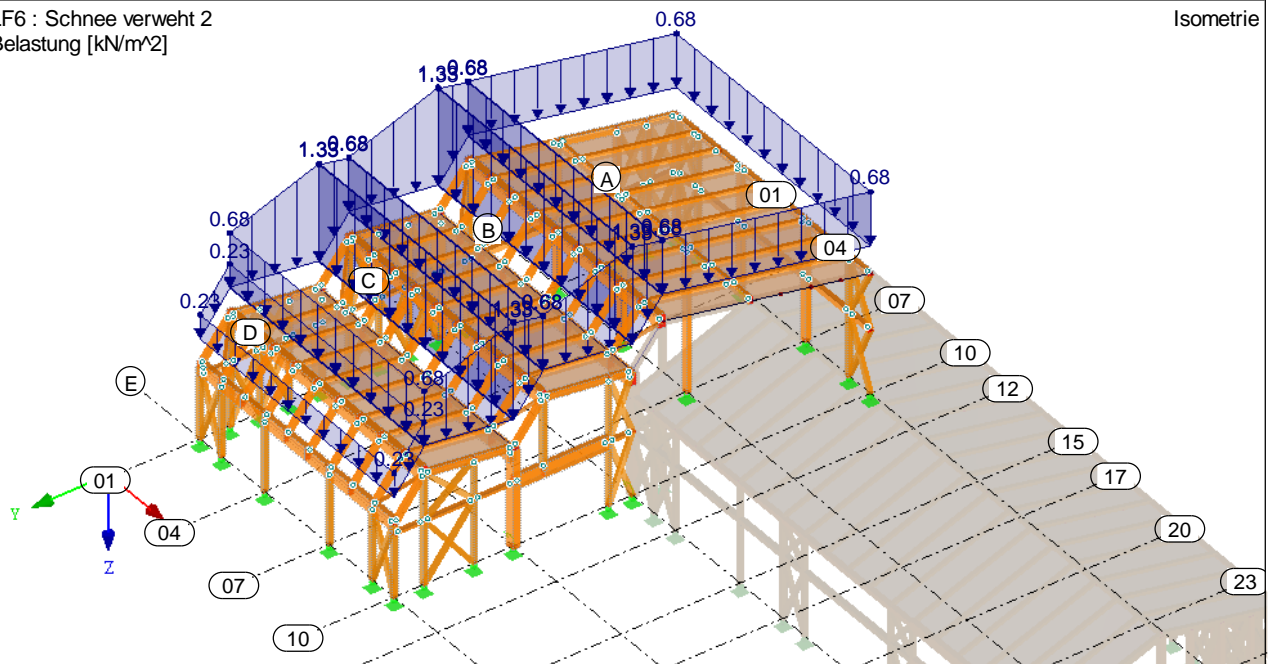
Schneeanhäufungen in Trögen

$S_3 =$

$= 1,33 \text{ kN/m}^2$

LF6 : Schnee verweht 2  
Belastung [ $\text{kN/m}^2$ ]

Isometrie



Schnee verweht

$S_1 =$

$= 0,68 \text{ kN/m}^2$

$S_2 =$

$= 0,34 \text{ kN/m}^2$

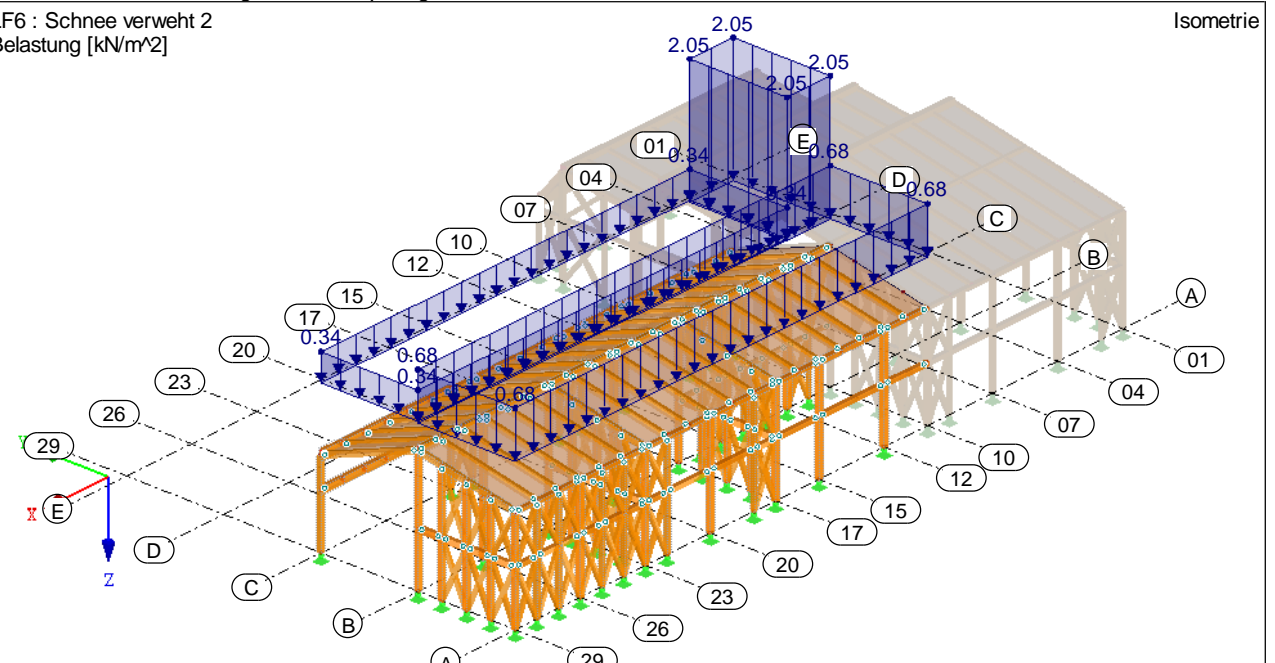
Schneeanhäufungen Höhengsprung

$S_3 =$

$= 2,05 \text{ kN/m}^2$

LF6 : Schnee verweht 2  
Belastung [ $\text{kN/m}^2$ ]

Isometrie





Satteldach (siehe Kapitel III.5.1)

Angesetzt werden lediglich die Werte aus dem Bereich I. Für den Fall X- gilt: Bereich F, G und H wirken auf weniger als 7,5 m. Dieser Bereich wird durch den maßgebenden Windansatz des freistehenden Satteldachs abgebildet.

Wind Sog Bereich I (22°)

$$w_1 = 0,33 \cdot 0,9$$

$$= 0,3 \text{ kN/m}^2$$

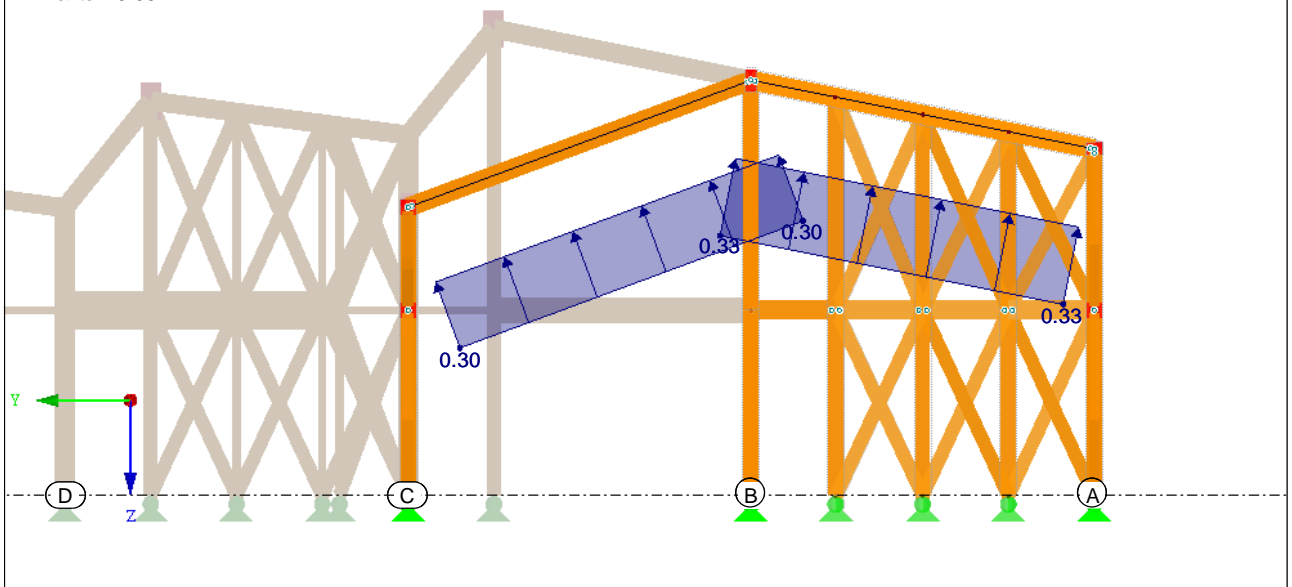
Wind Sog Bereich I (10°)

$$w_2 = 0,37 \cdot 0,9$$

$$= 0,33 \text{ kN/m}^2$$

LF7 : Wind X-  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Sheddach (siehe Kapitel III.5.3)

Wind Druck:

$$\text{Achse B-C (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_1 = 0,53 \cdot 1,8 / 2 \cdot 0,9 = 0,45 \text{ kN/m}$$

$$\text{Achse C-D (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_2 = 0,53 \cdot 5,0 / 2 \cdot 0,9 = 1,2 \text{ kN/m}$$

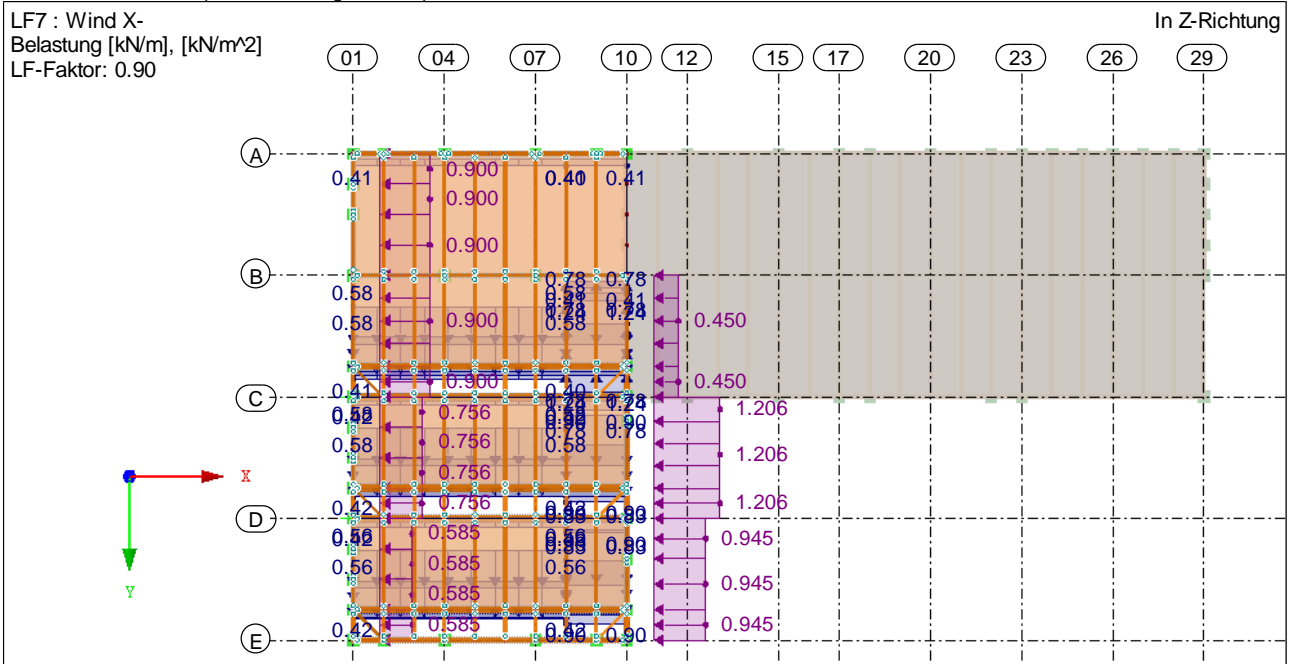
$$\text{Achse D-E (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_3 = 0,53 \cdot 3,9 / 2 \cdot 0,9 = 0,95 \text{ kN/m}$$

Wind Sog:

$$\text{Achse A-C (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_4 = 0,33 \cdot 5,9 / 2 \cdot 0,9 = 0,90 \text{ kN/m}$$

$$\text{Achse C-D (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_5 = 0,33 \cdot 5,0 / 2 \cdot 0,9 = 0,76 \text{ kN/m}$$

$$\text{Achse D-E (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_6 = 0,33 \cdot 3,9 / 2 \cdot 0,9 = 0,59 \text{ kN/m}$$



Zwischen den Achsen 1 und 7 werden die Windlasten aus den Bereichen H und I gemittelt.

Wind Sog Achse A-C

$$\text{Shed flach (Pulldach } 11^\circ) \quad w_7 = (0,48 + 0,41) / 2 \cdot 0,9 = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Shed steil (Trogdach } -45^\circ) \quad w_8 = (0,67 + 0,60) / 2 \cdot 0,9 = 0,58 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse C-D

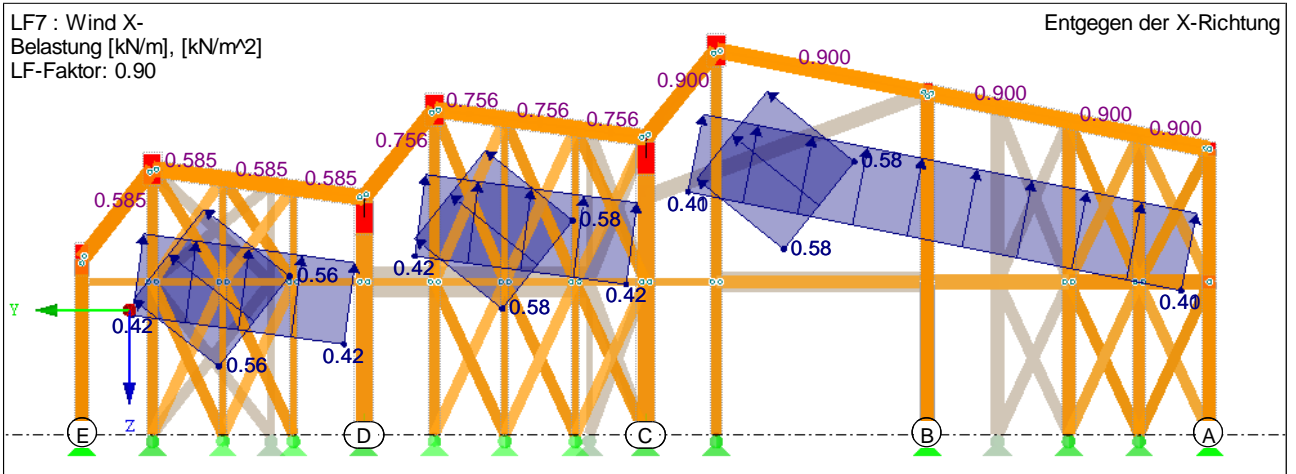
$$\text{Shed flach (Trogdach } -8^\circ) \quad w_9 = (0,49 + 0,44) / 2 \cdot 0,9 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Shed steil (Trogdach } -45^\circ) \quad w_{10} = (0,67 + 0,60) / 2 \cdot 0,9 = 0,58 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse D-E

$$\text{Shed flach (Trogdach } -8^\circ) \quad w_{11} = (0,49 + 0,44) / 2 \cdot 0,9 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Shed steil (Pulldach } 50^\circ) \quad w_{12} = (0,67 + 0,56) / 2 \cdot 0,9 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$



Zwischen den Achsen 7 und 10 werden die Windlasten aus den Bereichen F und G gemittelt.

Wind Sog Achse B-C

$$\text{Shed flach (Pulldach } 11^\circ) \quad w_{13} = (1,52 + 1,24) / 2 \cdot 0,9 = 1,24 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Shed steil (Trogdach } -45^\circ) \quad w_{14} = (0,94 + 0,80) / 2 \cdot 0,9 = 0,78 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse C-D

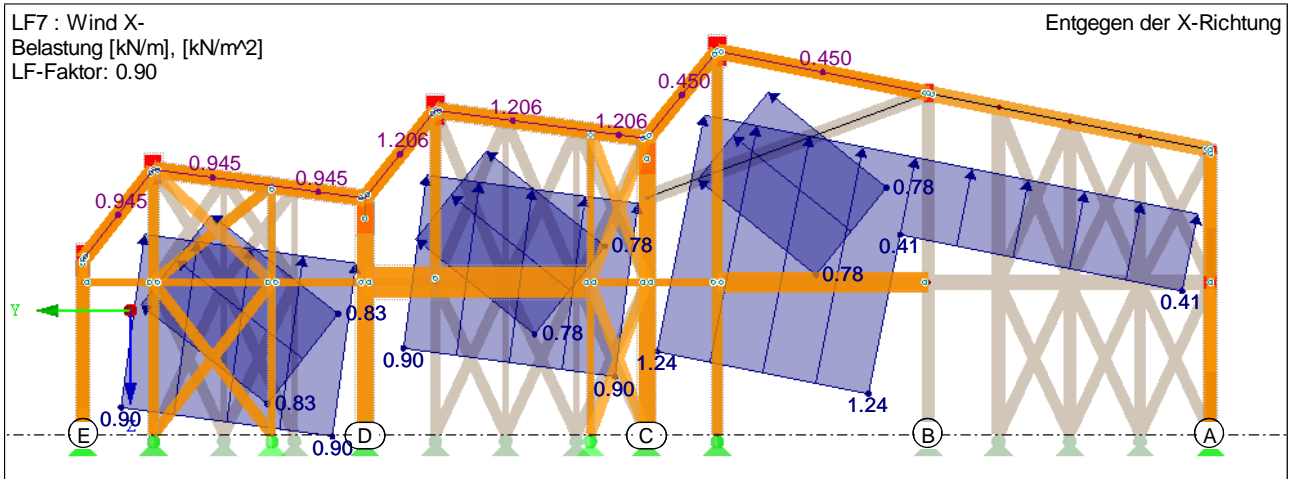
$$\text{Shed flach (Trogdach } -8^\circ) \quad w_{15} = (1,22 + 0,80) / 2 \cdot 0,9 = 0,90 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Shed steil (Trogdach } -45^\circ) \quad w_{16} = (0,94 + 0,80) / 2 \cdot 0,9 = 0,78 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse D-E

$$\text{Shed flach (Trogdach } -8^\circ) \quad w_{17} = (1,22 + 0,80) / 2 \cdot 0,9 = 0,90 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Shed steil (Pulldach } 50^\circ) \quad w_{18} = (0,94 + 0,89) / 2 \cdot 0,9 = 0,83 \text{ kN/m}^2$$



**LF 8: Wind X+**Freilager (siehe Kapitel III.5.2)

Für Wind in X+ wird für das Freilager Druck vernachlässigt und ausschließlich Sog angesetzt. Da das Satteldach in beide X-Richtungen lediglich Sog aufweist, ist dies die maßgebende Kombination.

$$\text{Wind Sog A, B, C, D gemittelt (22°)} \quad w_1 = 1,14 \cdot 0,9$$

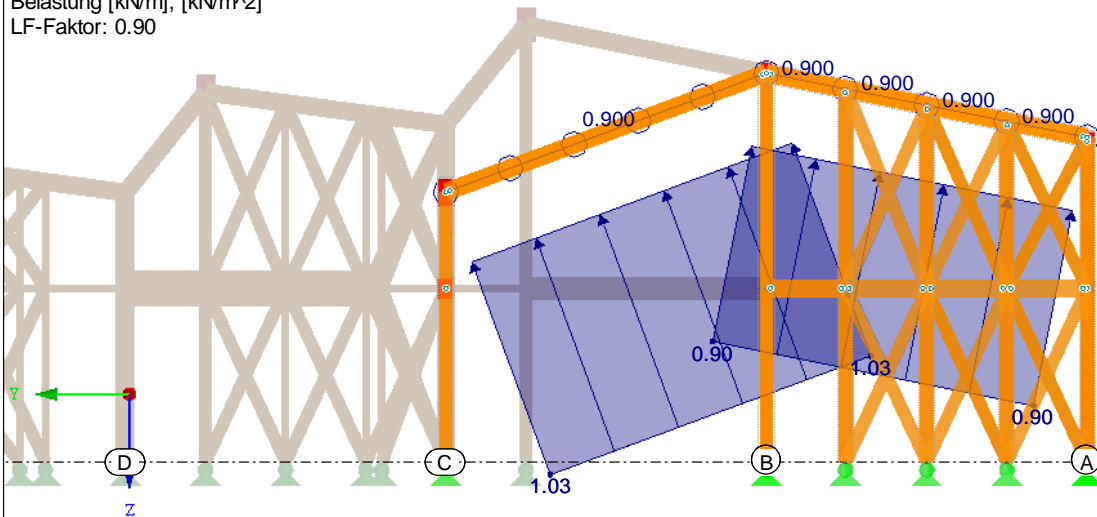
$$= 1,03 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Wind Sog A, B, C, D gemittelt (10°)} \quad w_2 = 0,99 \cdot 0,9$$

$$= 0,9 \text{ kN/m}^2$$

LF8 : Wind X+  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Der Windansatz für eine geschlossene Wand im OG und eine durchlüftete Wand im EG wird höhenabhängig gemittelt.

Wind Sog

OG (geschlossen)

$$w = 0,34 \cdot 3,35$$

$$= 1,14 \text{ kN/m}$$

EG (durchlüftet)

$$w = 0,24 \cdot 2,7$$

$$= 0,65 \text{ kN/m}$$

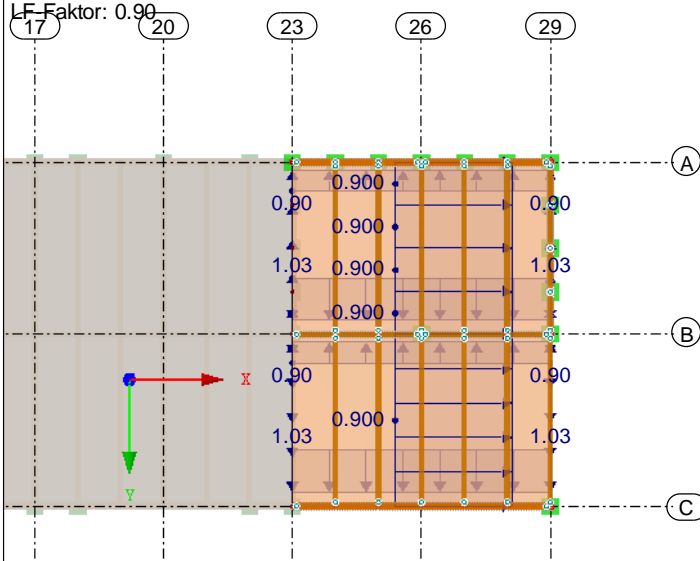
OG/EG gemittelt (RFEM)

$$w_3 = 1,0 \cdot 0,9$$

$$= 0,90 \text{ kN/m}$$

LF8 : Wind X+  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Satteldach (siehe Kapitel III.5.1)

Angesetzt werden lediglich die Werte aus dem Bereich I. Für den Fall X+ gilt: Bereich F, G und H wirken auf weniger als 11,25 m. Dieser Bereich wird durch das Sheddach geschützt.

Wind Sog Bereich I (22°)

$$w_1 = 0,33 \cdot 0,9$$

$$= 0,3 \text{ kN/m}^2$$

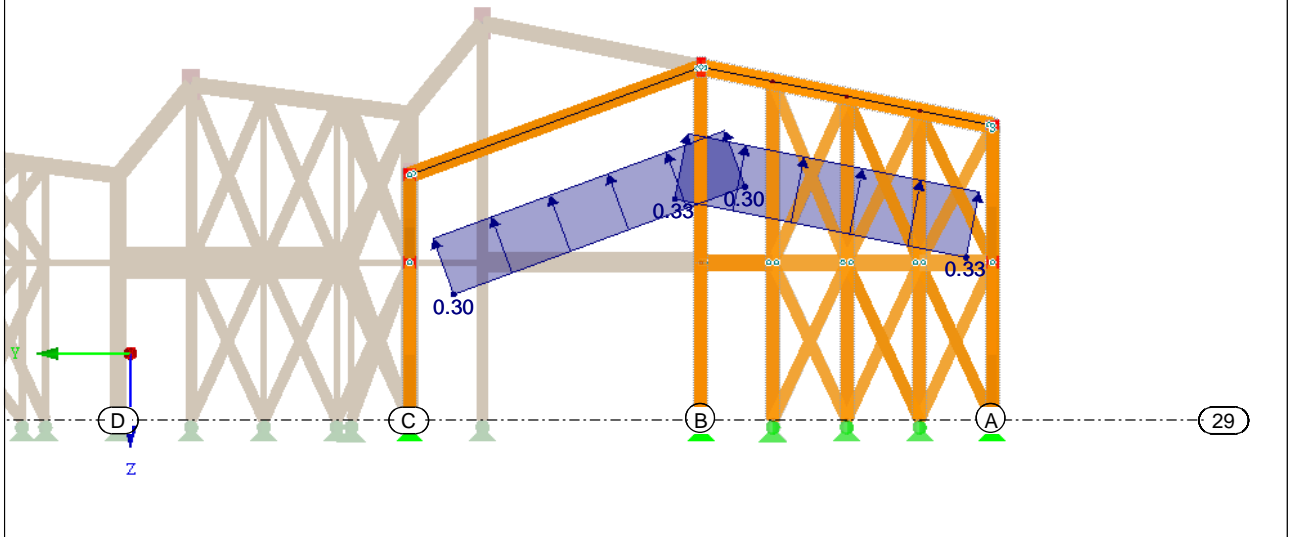
Wind Sog Bereich I (10°)

$$w_2 = 0,37 \cdot 0,9$$

$$= 0,33 \text{ kN/m}^2$$

LF8 : Wind X+  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Sheddach (siehe Kapitel III.5.3)

Wind Druck:

$$\text{Achse A-C (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_1 = 0,53 \cdot 5,9 / 2 \cdot 0,9 = 1,42 \text{ kN/m}$$

$$\text{Achse C-D (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_2 = 0,53 \cdot 5,0 / 2 \cdot 0,9 = 1,2 \text{ kN/m}$$

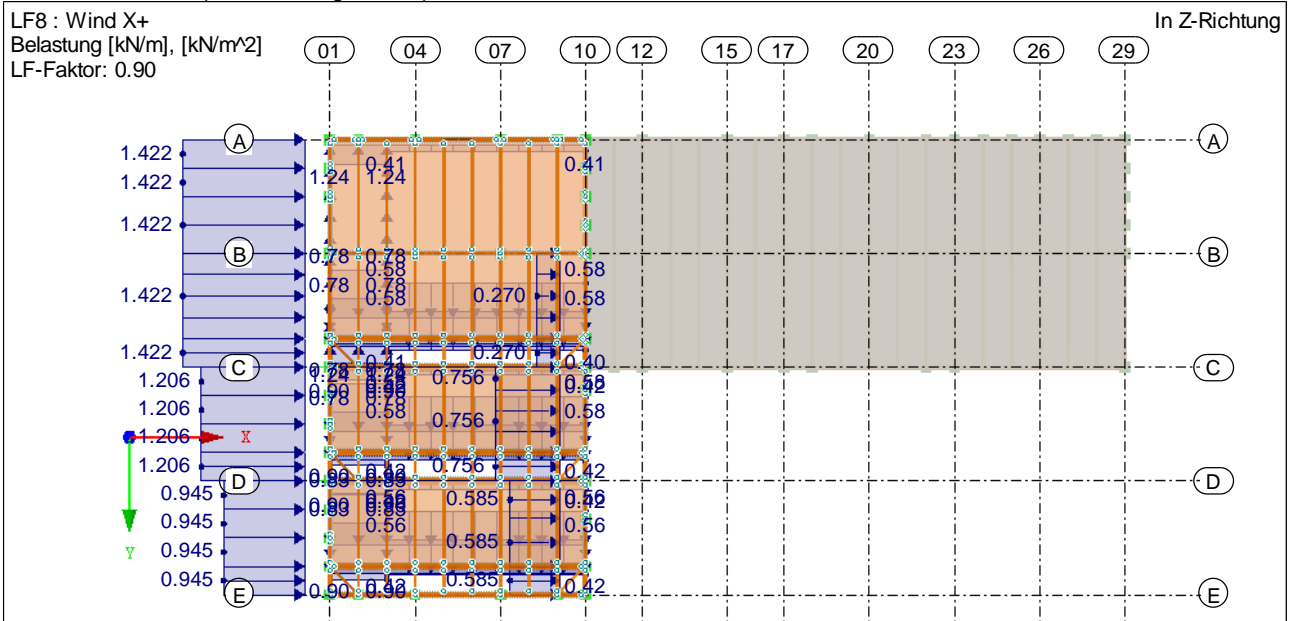
$$\text{Achse D-E (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_3 = 0,53 \cdot 3,9 / 2 \cdot 0,9 = 0,95 \text{ kN/m}$$

Wind Sog:

$$\text{Achse B-C (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_4 = 0,33 \cdot 1,8 / 2 \cdot 0,9 = 0,27 \text{ kN/m}$$

$$\text{Achse C-D (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_5 = 0,33 \cdot 5,0 / 2 \cdot 0,9 = 0,76 \text{ kN/m}$$

$$\text{Achse D-E (Wandhöhe gemittelt)} \quad w_6 = 0,33 \cdot 3,9 / 2 \cdot 0,9 = 0,59 \text{ kN/m}$$



Zwischen den Achsen 1 und 4 werden die Windlasten aus den Bereichen F und G gemittelt.

Wind Sog Achse B-C

$$\text{Shed flach (Pulldach } 11^\circ) \quad w_{13} = (1,52 + 1,24) / 2 \cdot 0,9 = 1,24 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Shed steil (Trogdach } -45^\circ) \quad w_{14} = (0,94 + 0,80) / 2 \cdot 0,9 = 0,78 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse C-D

$$\text{Shed flach (Trogdach } -8^\circ) \quad w_{15} = (1,22 + 0,80) / 2 \cdot 0,9 = 0,90 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Shed steil (Trogdach } -45^\circ) \quad w_{16} = (0,94 + 0,80) / 2 \cdot 0,9 = 0,78 \text{ kN/m}^2$$

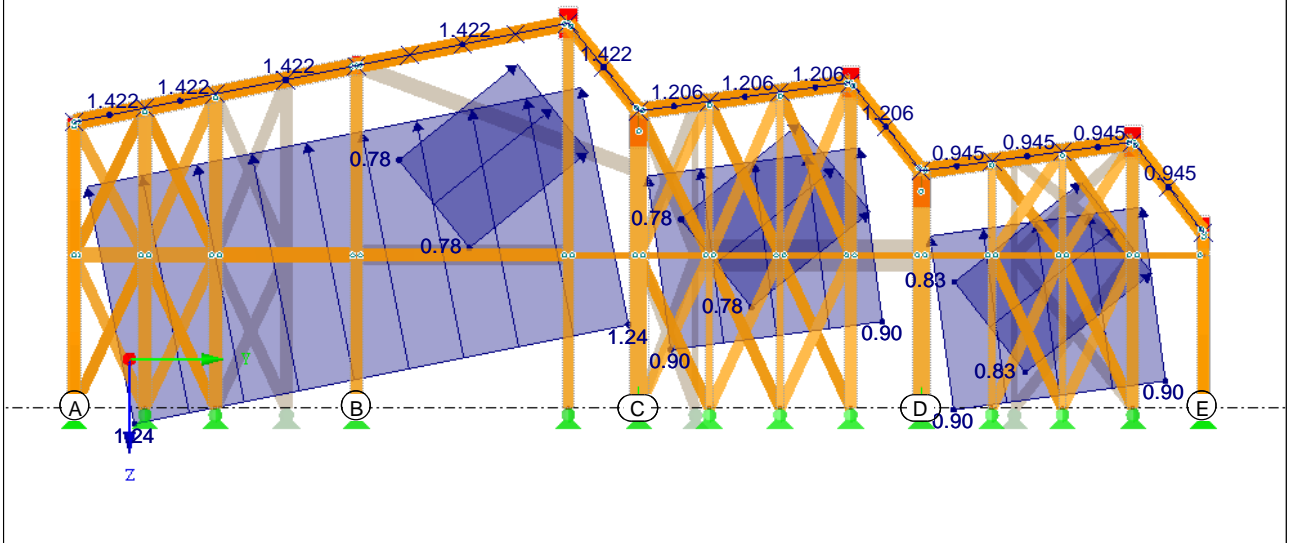
Wind Sog Achse D-E

$$\text{Shed flach (Trogdach } -8^\circ) \quad w_{17} = (1,22 + 0,80) / 2 \cdot 0,9 = 0,90 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Shed steil (Pulldach } 50^\circ) \quad w_{18} = (0,94 + 0,89) / 2 \cdot 0,9 = 0,83 \text{ kN/m}^2$$

LF8 : Wind X+  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In X-Richtung



Zwischen den Achsen 4 und 10 werden die Windlasten aus den Bereichen H und I gemittelt.

Wind Sog Achse A-C

Shed flach (Pulldach 11°)

$$w_7 = (0,48 + 0,41) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,40 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°)

$$w_8 = (0,67 + 0,60) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,58 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse C-D

Shed flach (Trogdach -8°)

$$w_9 = (0,49 + 0,44) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°)

$$w_{10} = (0,67 + 0,60) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,58 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse D-E

Shed flach (Trogdach -8°)

$$w_{11} = (0,49 + 0,44) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,42 \text{ kN/m}^2$$

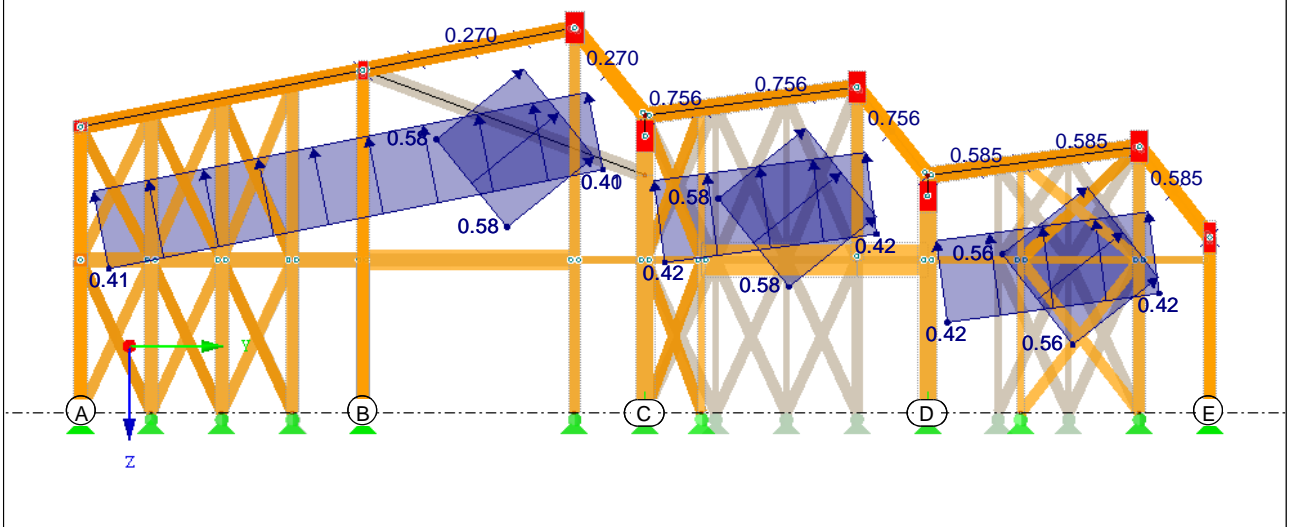
Shed steil (Pulldach 50°)

$$w_{12} = (0,67 + 0,56) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,56 \text{ kN/m}^2$$

LF8 : Wind X+  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In X-Richtung



**LF 9: Wind Y+ Fall 1**Freilager (siehe Kapitel III.5.2)

Für Y+ Fall 1 wird Sog auf beiden Seiten maßgebend.

$$\text{Wind Sog A, B, C, D gemittelt (22°)} \quad w_1 = 1,14 \cdot 0,9$$

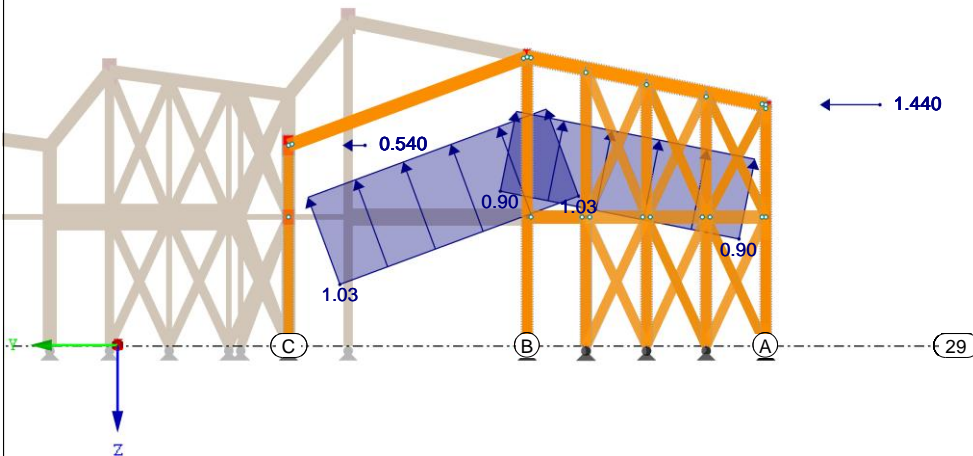
$$= 1,03 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Wind Sog A, B, C, D gemittelt (10°)} \quad w_2 = 0,99 \cdot 0,9$$

$$= 0,9 \text{ kN/m}^2$$

LF9 : Wind Y+ Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Der Windansatz für eine geschlossene Wand im OG und eine durchlüftete Wand im EG wird höhenabhängig gemittelt.

Wind Druck

OG (geschlossen)

$$w = 0,54 \cdot 2,35$$

$$= 1,27 \text{ kN/m}$$

EG (durchlüftet)

$$w = 0,8 \cdot 2,7$$

$$= 2,16 \text{ kN/m}$$

OG/EG gemittelt (RFEM)

$$w_3 = 1,6 \cdot 0,9$$

$$= 1,44 \text{ kN/m}$$

Wind Sog

OG (geschlossen)

$$w = 0,34 \cdot 1,5$$

$$= 0,51 \text{ kN/m}$$

EG (durchlüftet)

$$w = 0,24 \cdot 2,7$$

$$= 0,65 \text{ kN/m}$$

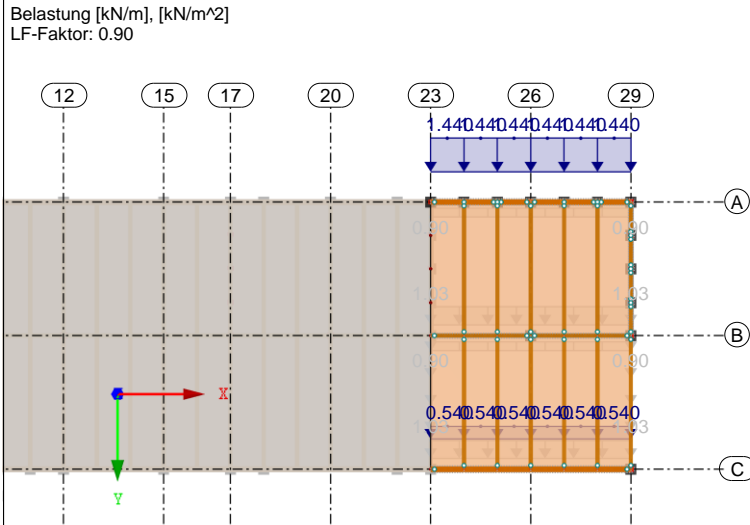
OG/EG gemittelt (RFEM)

$$w_4 = 0,6 \cdot 0,9$$

$$= 0,54 \text{ kN/m}$$

LF9 : Wind Y+ Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Satteldach (siehe Kapitel III.5.1)

Maßgebend wird Y+ Fall 1. Auf der sicheren Seite liegend werden die Werte über die Dachfläche gemittelt.

Wind Sog (22°)

$$w_1 = (0,27 + 0,51) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,35 \text{ kN/m}^2$$

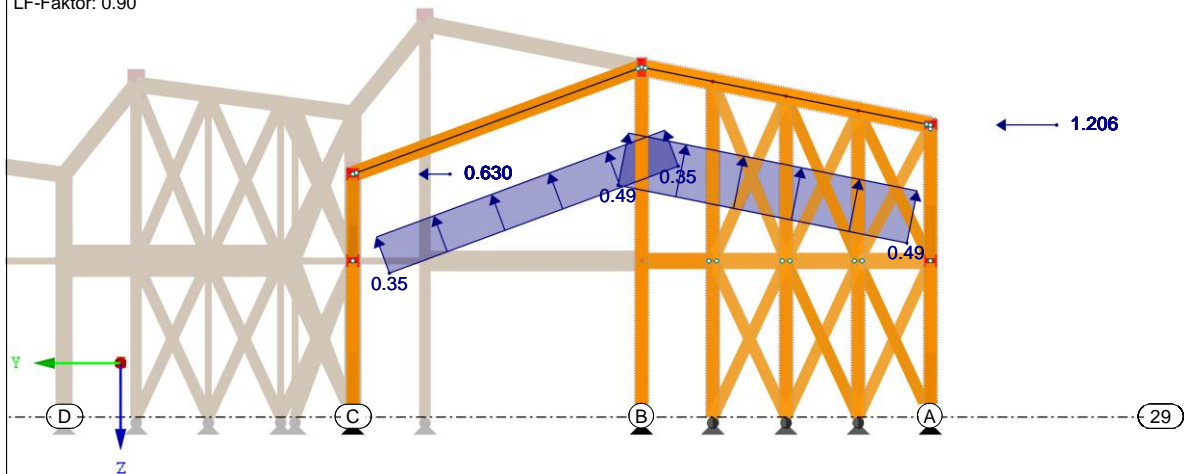
Wind Sog (10°)

$$w_2 = (0,30 + 0,77) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,49 \text{ kN/m}^2$$

LF9 : Wind Y+ Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Wind Druck

$$w_3 = 0,53 \cdot 5 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 1,2 \text{ kN/m}$$

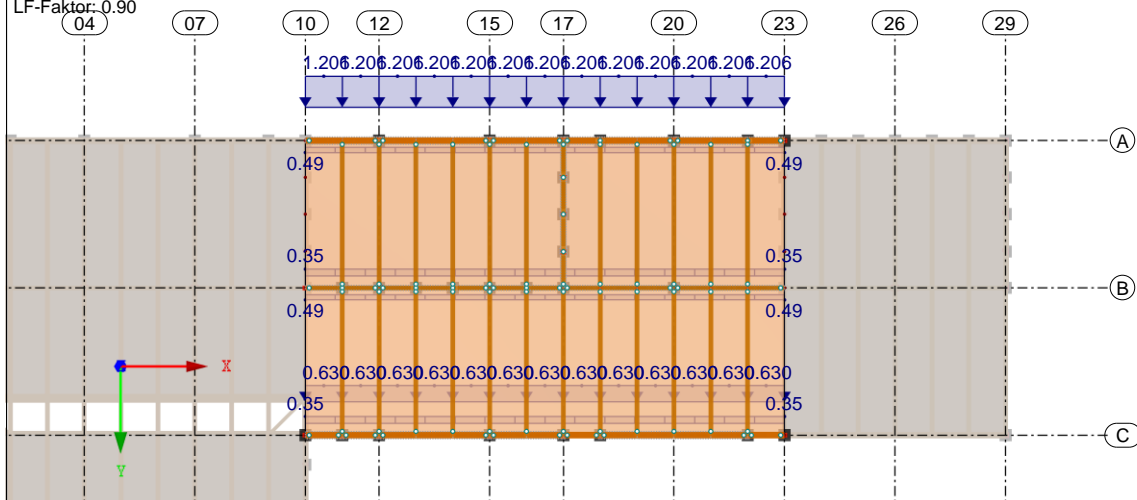
Wind Sog

$$w_4 = 0,33 \cdot 4,2 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,63 \text{ kN/m}$$

LF9 : Wind Y+ Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Sheddach (siehe Kapitel III.5.3)

Wind Druck

$$w_1 = 0,53 \cdot 5 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 1,2 \text{ kN/m}$$

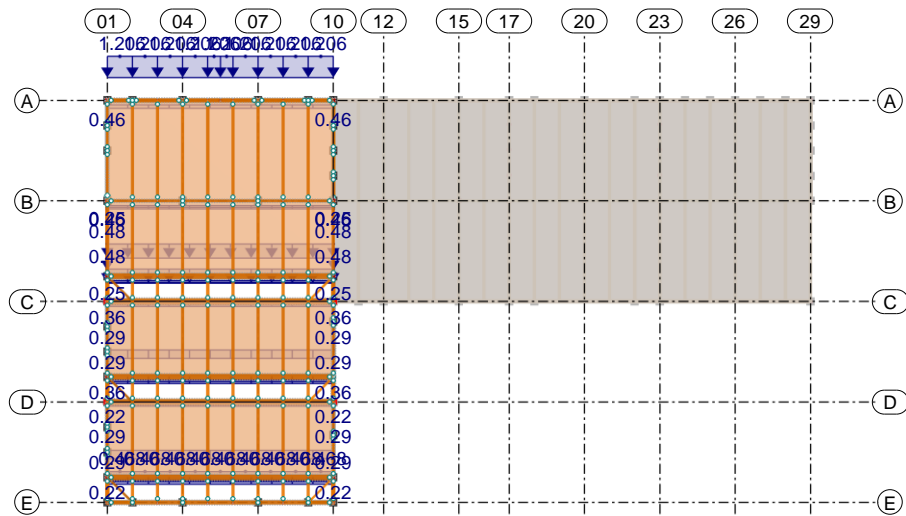
Wind Sog

$$w_2 = 0,33 \cdot 3,1 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,46 \text{ kN/m}$$

LF9 : Wind Y+ Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Wind Sog Achse A-B

Shed flach (Pulldach 11°) F/G/H

$$w_3 = (0,82 + 0,64 + 0,28) / 3 \cdot 0,9$$

$$= 0,46 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse B-C

Shed flach (Pulldach 11°) H

$$w_4 = 0,28 \cdot 0,9$$

$$= 0,25 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°) H

$$w_5 = 0,53 \cdot 0,9$$

$$= 0,48 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse C-D

Shed flach (Trogdach -8°) I/J

$$w_6 = (0,38 + 0,42) \cdot 0,9$$

$$= 0,36 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°) H

$$w_7 = 0,32 \cdot 0,9$$

$$= 0,29 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse D-E

Shed flach (Trogdach -8°) I/J

$$w_8 = (0,23 + 0,25) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,22 \text{ kN/m}^2$$

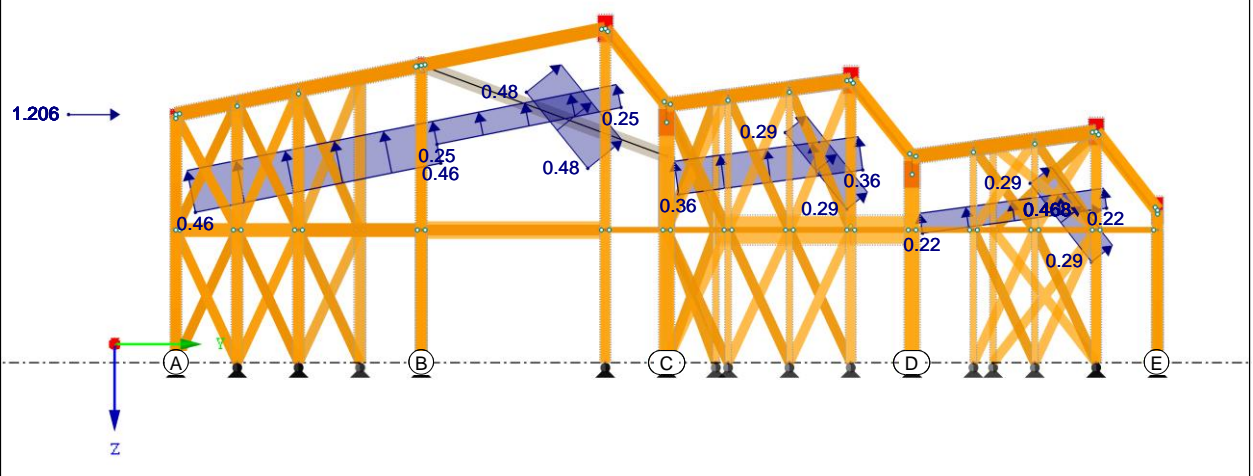
Shed steil (Trogdach 45°) I/J

$$w_9 = (0,28 + 0,40) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,29 \text{ kN/m}^2$$

LF9 : Wind Y+ Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In X-Richtung



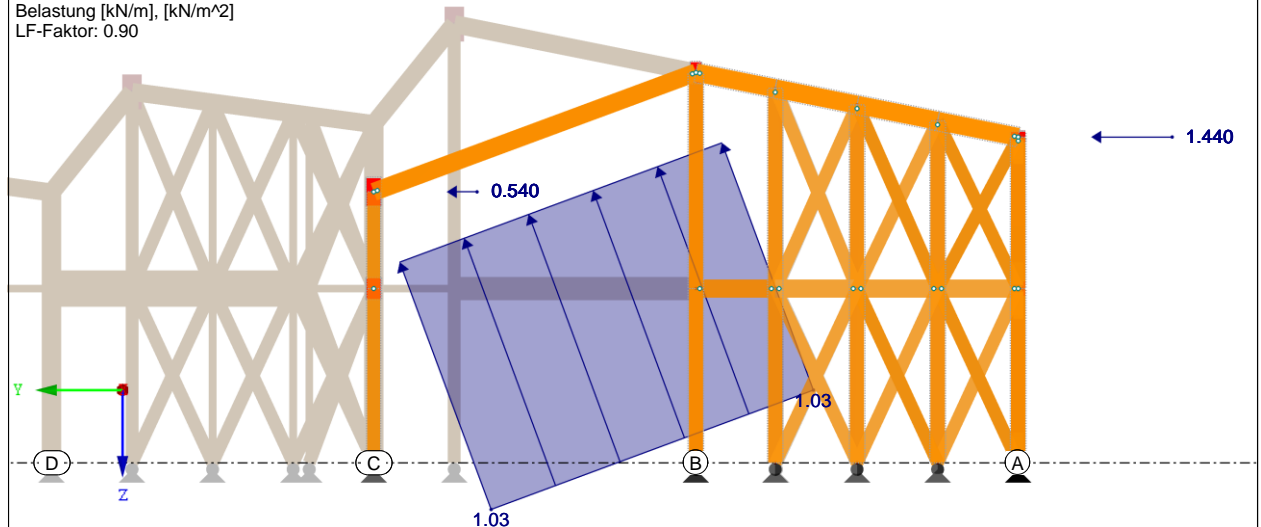
**LF 10: Wind Y+ Fall 4**Freilager (siehe Kapitel III.5.2)

Für Y+ Fall 4 wird Sog nur auf der linken Dachseite maßgebend.

Wind Sog A, B, C, D gemittelt (22°)  $w_1 = 1,14 \cdot 0,9$  $= 1,03 \text{ kN/m}^2$ 

LF10 : Wind Y+ Fall 4  
 Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
 LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Der Windansatz für eine geschlossene Wand im OG und eine durchlüftete Wand im EG wird höhenabhängig gemittelt.

Wind Druck

OG (geschlossen)

$w = 0,54 \cdot 2,35$

$= 1,27 \text{ kN/m}$

EG (durchlüftet)

$w = 0,8 \cdot 2,7$

$= 2,16 \text{ kN/m}$

OG/EG gemittelt (RFEM)

$w_3 = 1,6 \cdot 0,9$

$= 1,44 \text{ kN/m}$

Wind Sog

OG (geschlossen)

$w = 0,34 \cdot 1,5$

$= 0,51 \text{ kN/m}$

EG (durchlüftet)

$w = 0,24 \cdot 2,7$

$= 0,65 \text{ kN/m}$

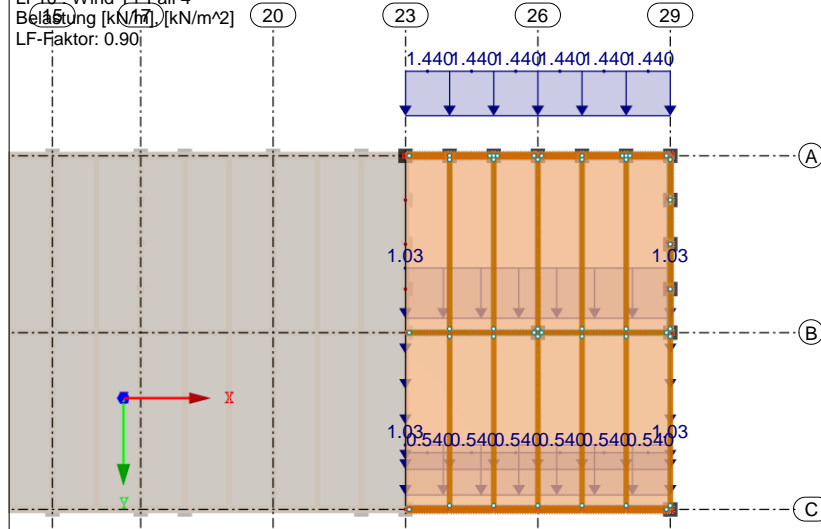
OG/EG gemittelt (RFEM)

$w_4 = 0,6 \cdot 0,9$

$= 0,54 \text{ kN/m}$

LF10 : Wind Y+ Fall 4  
 Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
 LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Satteldach (siehe Kapitel III.5.1)

Maßgebend wird Y+ Fall 4. Auf der sicheren Seite liegend werden die Werte über die Dachfläche gemittelt.

Wind Sog (22°)

$$w_1 = (0,27 + 0,51) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,35 \text{ kN/m}^2$$

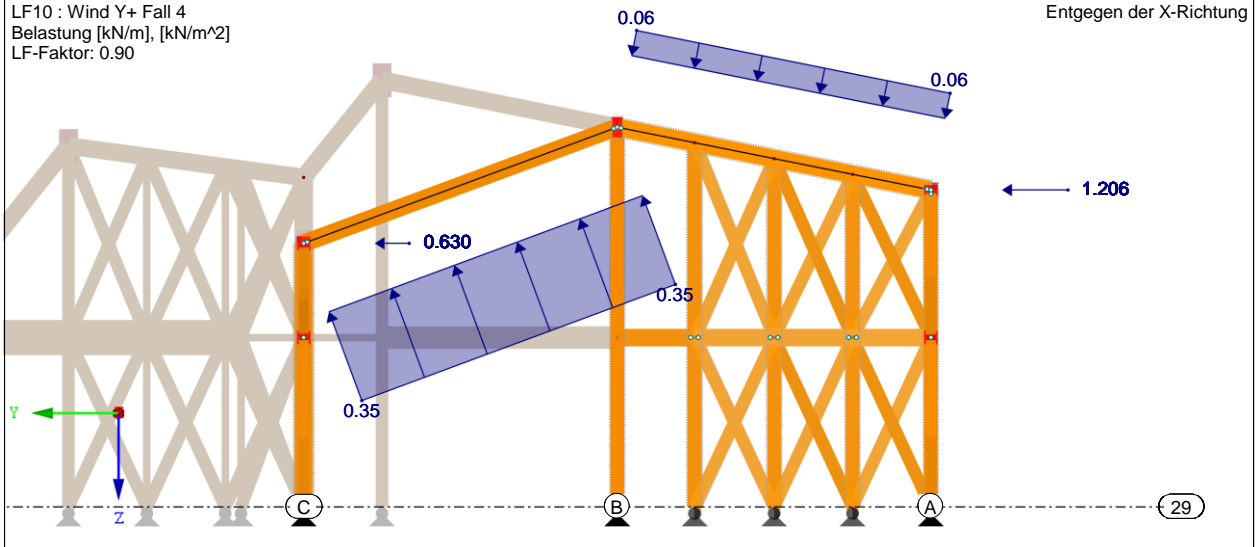
Wind Druck (10°)

$$w_2 = 0,07 \cdot 0,9$$

$$= 0,06 \text{ kN/m}^2$$

LF10 : Wind Y+ Fall 4  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Wind Druck

$$w_3 = 0,53 \cdot 5 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 1,2 \text{ kN/m}$$

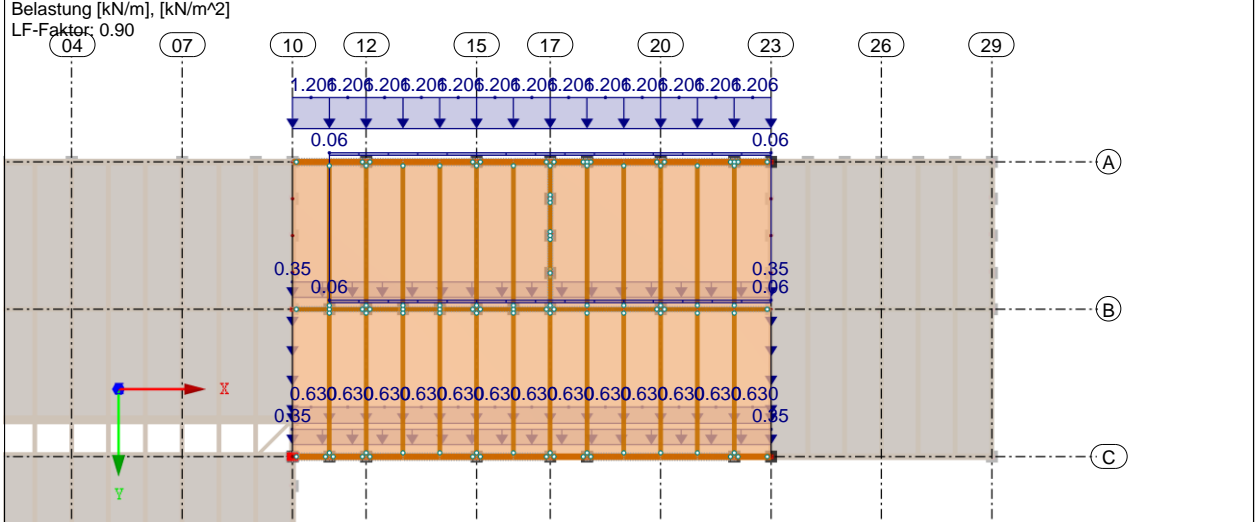
Wind Sog

$$w_4 = 0,33 \cdot 4,2 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,63 \text{ kN/m}$$

LF10 : Wind Y+ Fall 4  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Sheddach (siehe Kapitel III.5.3)

Wind Druck

$$w_1 = 0,53 \cdot 5 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 1,2 \text{ kN/m}$$

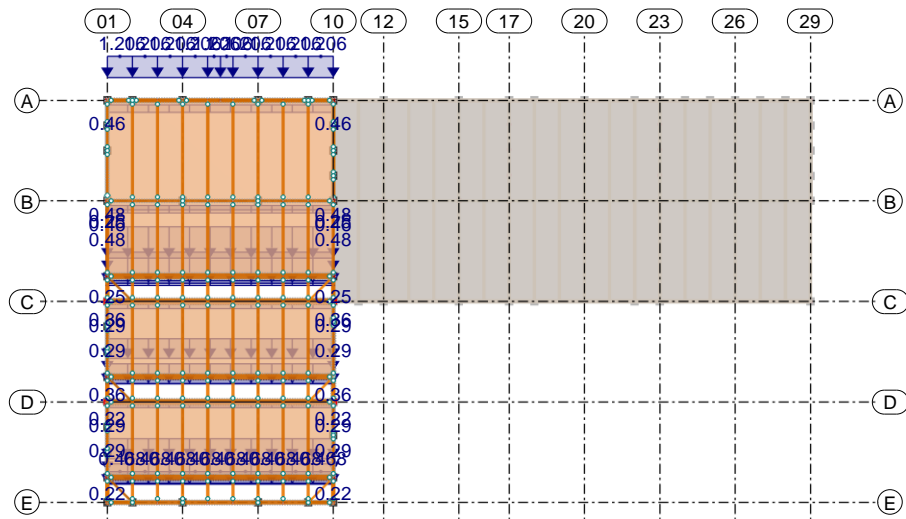
Wind Sog

$$w_2 = 0,33 \cdot 3,1 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,46 \text{ kN/m}$$

LF10 : Wind Y+ Fall 4  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Wind Sog Achse A-B

Shed flach (Pulldach 11°) F/G/H

$$w_3 = (0,82 + 0,64 + 0,28) / 3 \cdot 0,9$$

$$= 0,46 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse B-C

Shed flach (Pulldach 11°) H

$$w_4 = 0,28 \cdot 0,9$$

$$= 0,25 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°) H

$$w_5 = 0,53 \cdot 0,9$$

$$= 0,48 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse C-D

Shed flach (Trogdach -8°) I/J

$$w_6 = (0,38 + 0,42) \cdot 0,9$$

$$= 0,36 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°) H

$$w_7 = 0,32 \cdot 0,9$$

$$= 0,29 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse D-E

Shed flach (Trogdach -8°) I/J

$$w_8 = (0,23 + 0,25) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,22 \text{ kN/m}^2$$

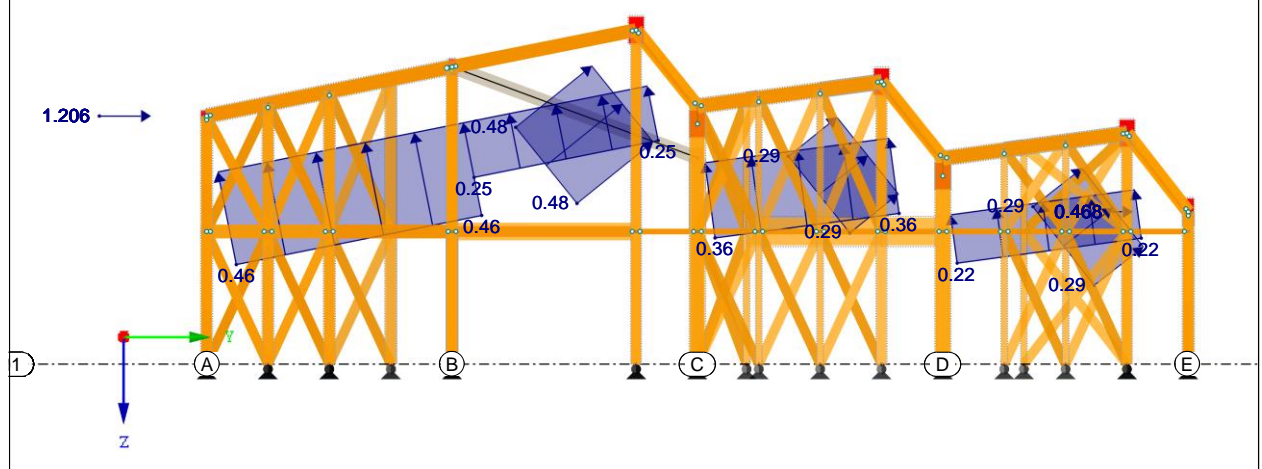
Shed steil (Trogdach 45°) I/J

$$w_9 = (0,28 + 0,40) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,29 \text{ kN/m}^2$$

LF10 : Wind Y+ Fall 4  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In X-Richtung



**LF 11: Wind Y- Fall 1**Freilager (siehe Kapitel III.5.2)

Für Y- Fall 1 wird Sog auf beiden Seiten maßgebend.

$$\text{Wind Sog A, B, C, D gemittelt (22°)} \quad w_1 = 1,14 \cdot 0,9$$

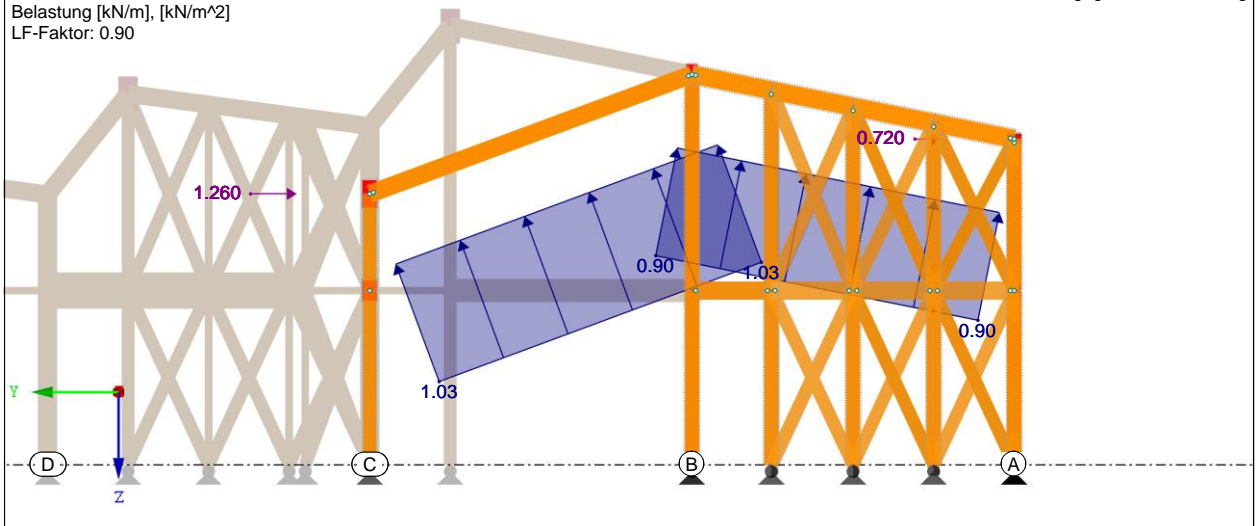
$$= 1,03 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Wind Sog A, B, C, D gemittelt (10°)} \quad w_2 = 0,99 \cdot 0,9$$

$$= 0,9 \text{ kN/m}^2$$

LF11 : Wind Y- Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Der Windansatz für eine geschlossene Wand im OG und eine durchlüftete Wand im EG wird höhenabhängig gemittelt.

Wind Druck

OG (geschlossen)

$$w = 0,54 \cdot 1,5$$

$$= 0,81 \text{ kN/m}$$

EG (durchlüftet)

$$w = 0,8 \cdot 2,7$$

$$= 2,16 \text{ kN/m}$$

OG/EG gemittelt (RFEM)

$$w_3 = 1,4 \cdot 0,9$$

$$= 1,26 \text{ kN/m}$$

Wind Sog

OG (geschlossen)

$$w = 0,34 \cdot 2,35$$

$$= 0,80 \text{ kN/m}$$

EG (durchlüftet)

$$w = 0,24 \cdot 2,7$$

$$= 0,65 \text{ kN/m}$$

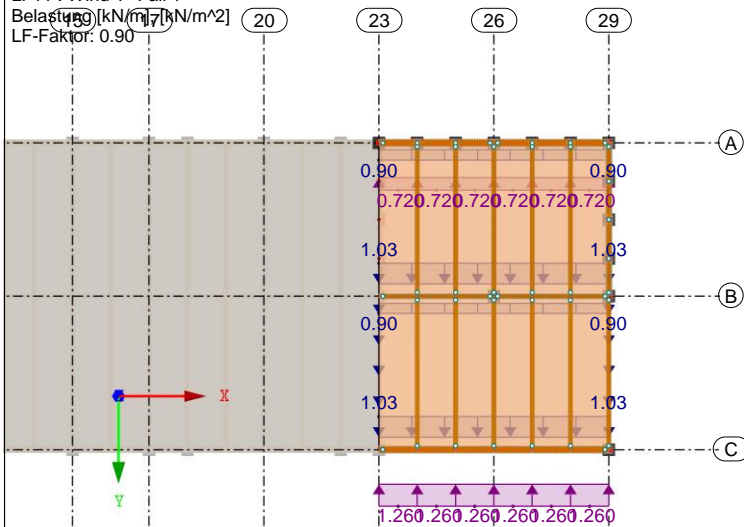
OG/EG gemittelt (RFEM)

$$w_4 = 0,8 \cdot 0,9$$

$$= 0,72 \text{ kN/m}$$

LF11 : Wind Y- Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Satteldach (siehe Kapitel III.5.1)

Maßgebend wird Y- Fall 1. Auf der sicheren Seite liegend werden die Werte über die Dachfläche gemittelt.

Wind Sog (22°)

$$w_1 = (0,46 + 0,17) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,29 \text{ kN/m}^2$$

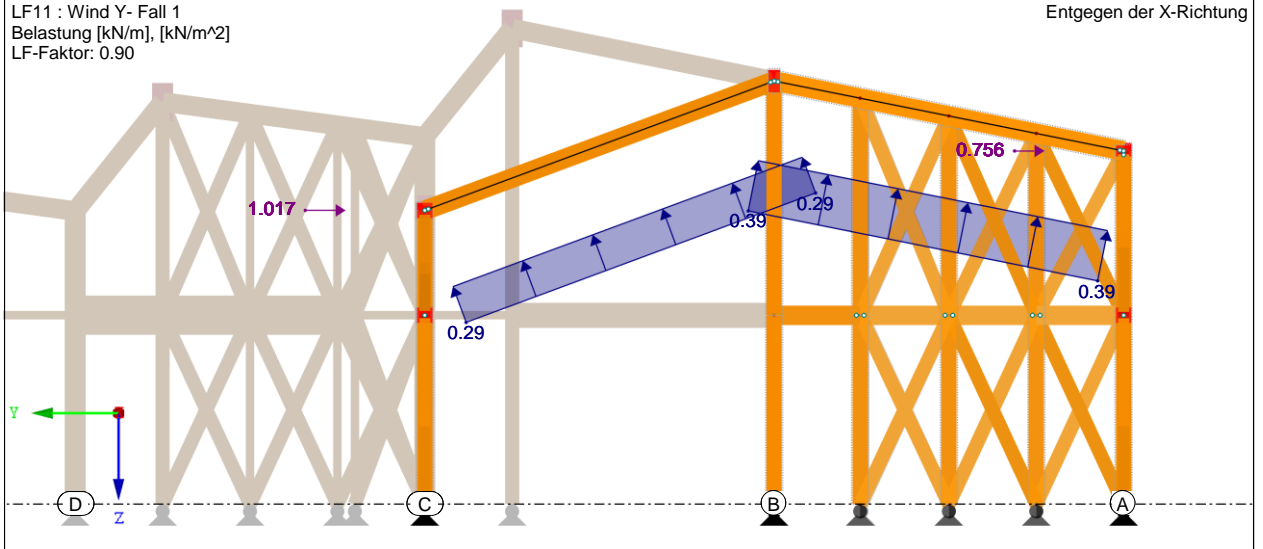
Wind Sog (10°)

$$w_2 = (0,53 + 0,33) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,39 \text{ kN/m}^2$$

LF11 : Wind Y- Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Wind Druck

$$w_3 = 0,53 \cdot 4,2 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 1,02 \text{ kN/m}$$

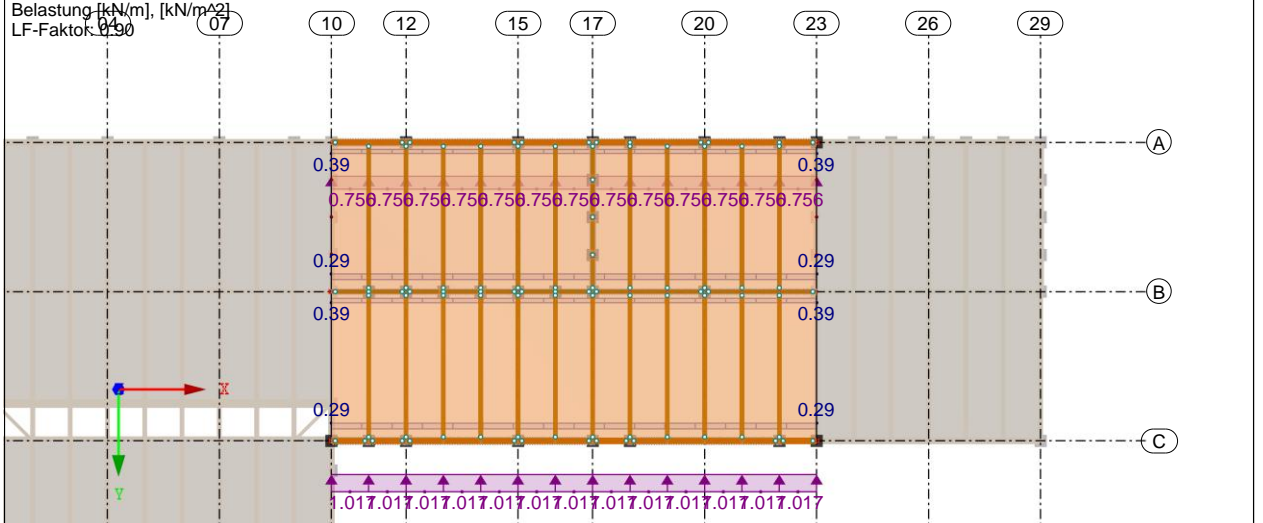
Wind Sog

$$w_4 = 0,33 \cdot 5 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,75 \text{ kN/m}$$

LF11 : Wind Y- Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Sheddach (siehe Kapitel III.5.3)

Wind Druck

$$w_1 = 0,53 \cdot 3,1 / 2 \cdot 0,9$$

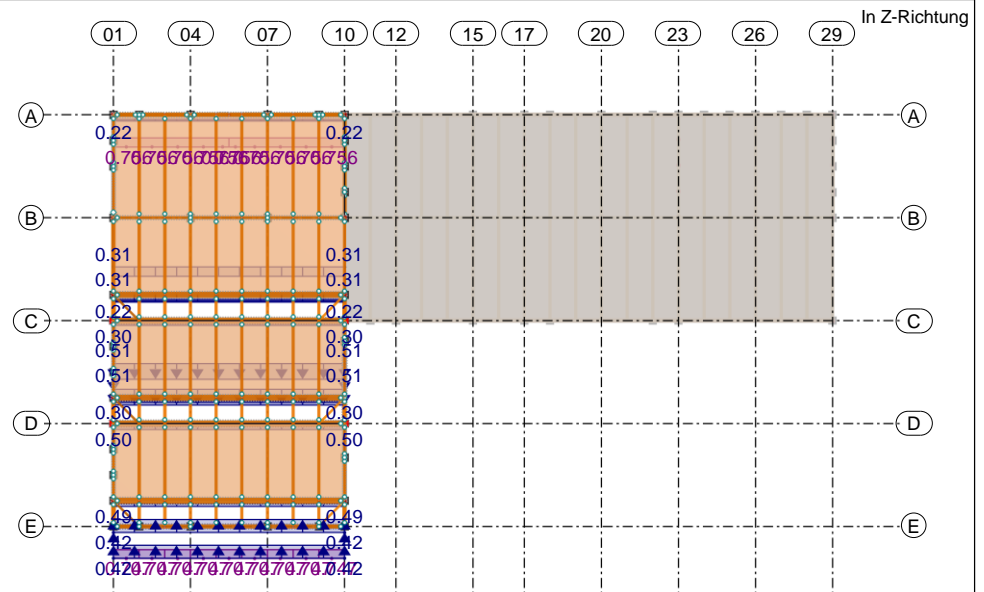
$$= 0,74 \text{ kN/m}$$

Wind Sog

$$w_2 = 0,33 \cdot 5 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,75 \text{ kN/m}$$

LF11 : Wind Y- Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m²]  
LF-Faktor: 0.90



Wind Sog Achse A-C

Shed flach (Trogdach 11°) I/J

$$w_3 = (0,26 + 0,22) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,22 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°) I/J

$$w_4 = (0,28 + 0,40) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,31 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse C-D

Shed flach (Trogdach -8°) H

$$w_5 = 0,33 \cdot 0,9$$

$$= 0,30 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°) I/J

$$w_6 = (0,47 + 0,67) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,51 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse D-E

Shed flach (Trogdach -8°) H

$$w_7 = 0,55 \cdot 0,9$$

$$= 0,50 \text{ kN/m}^2$$

Wind Druck Achse D-E

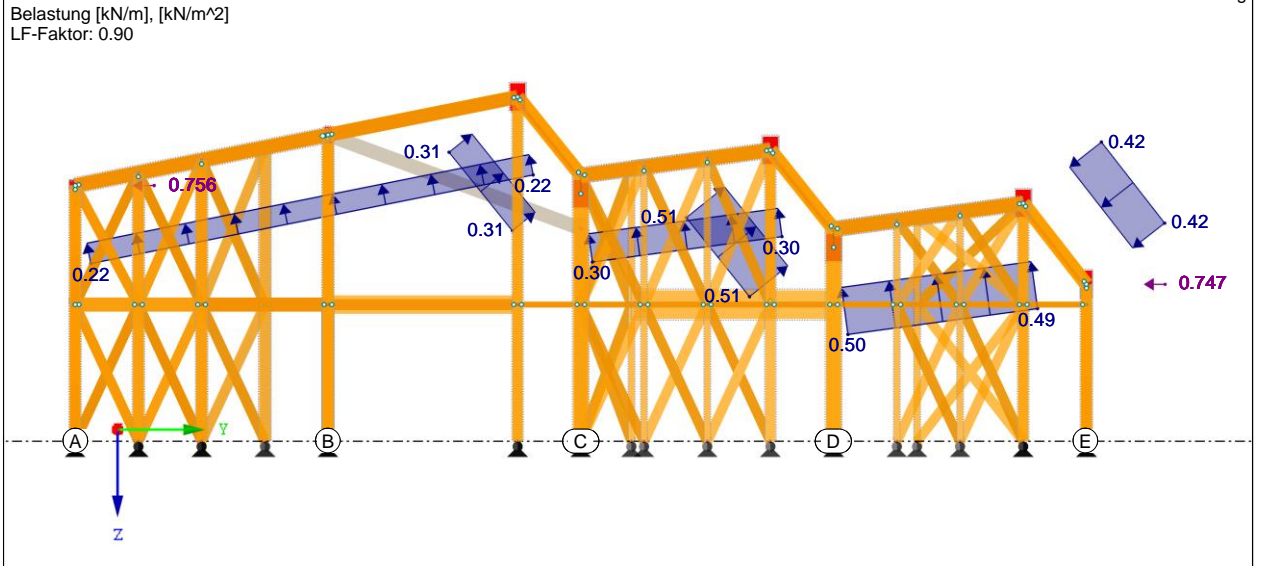
Shed steil (Pulldach 50°) F/G

$$w_8 = 0,47 \cdot 0,9$$

$$= 0,42 \text{ kN/m}^2$$

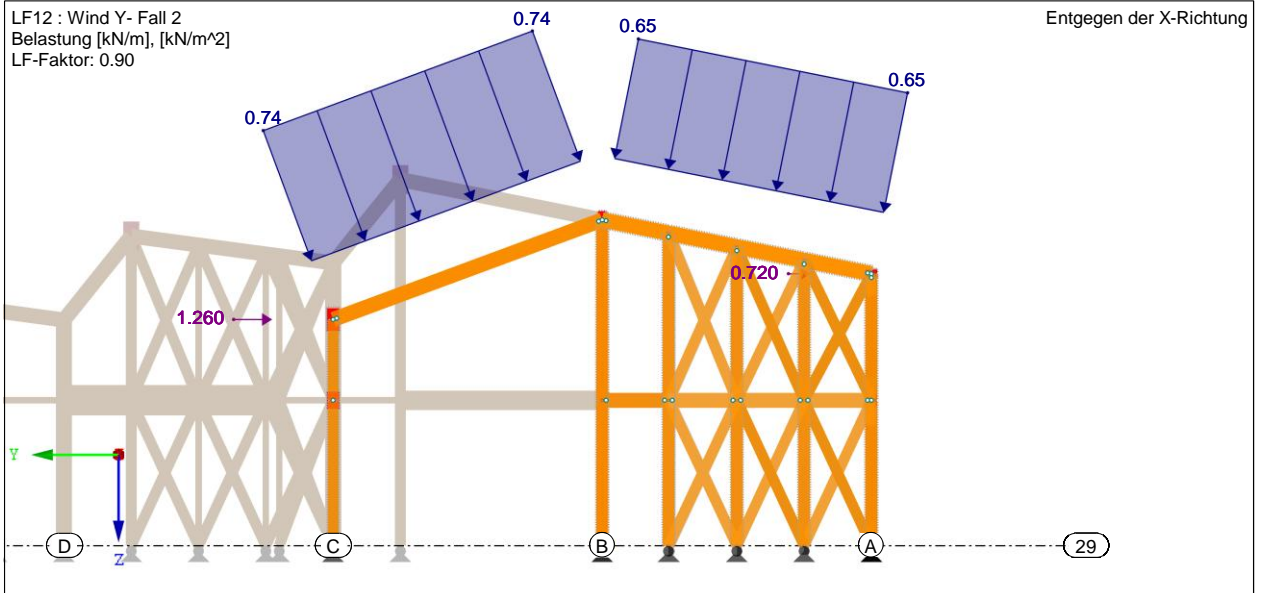
LF11 : Wind Y- Fall 1  
Belastung [kN/m], [kN/m²]  
LF-Faktor: 0.90

In X-Richtung



**LF 12: Wind Y- Fall 2**Freilager (siehe Kapitel III.5.2)

Für Y- Fall 2 wird Druck auf beiden Seiten maßgebend.

Wind Druck A, B, C, D gemittelt (22°)  $w_1 = 0,82 \cdot 0,9$  $= 0,74 \text{ kN/m}^2$ Wind Druck A, B, C, D gemittelt (10°)  $w_2 = 0,72 \cdot 0,9$  $= 0,65 \text{ kN/m}^2$ 

Der Windansatz für eine geschlossene Wand im OG und eine durchlüftete Wand im EG wird höhenabhängig gemittelt.

Wind Druck

OG (geschlossen)

$w = 0,54 \cdot 1,5$

 $= 0,81 \text{ kN/m}$ 

EG (durchlüftet)

$w = 0,8 \cdot 2,7$

 $= 2,16 \text{ kN/m}$ 

OG/EG gemittelt (RFEM)

$w_3 = 1,4 \cdot 0,9$

 $= 1,26 \text{ kN/m}$ 

Wind Sog

OG (geschlossen)

$w = 0,34 \cdot 2,35$

 $= 0,80 \text{ kN/m}$ 

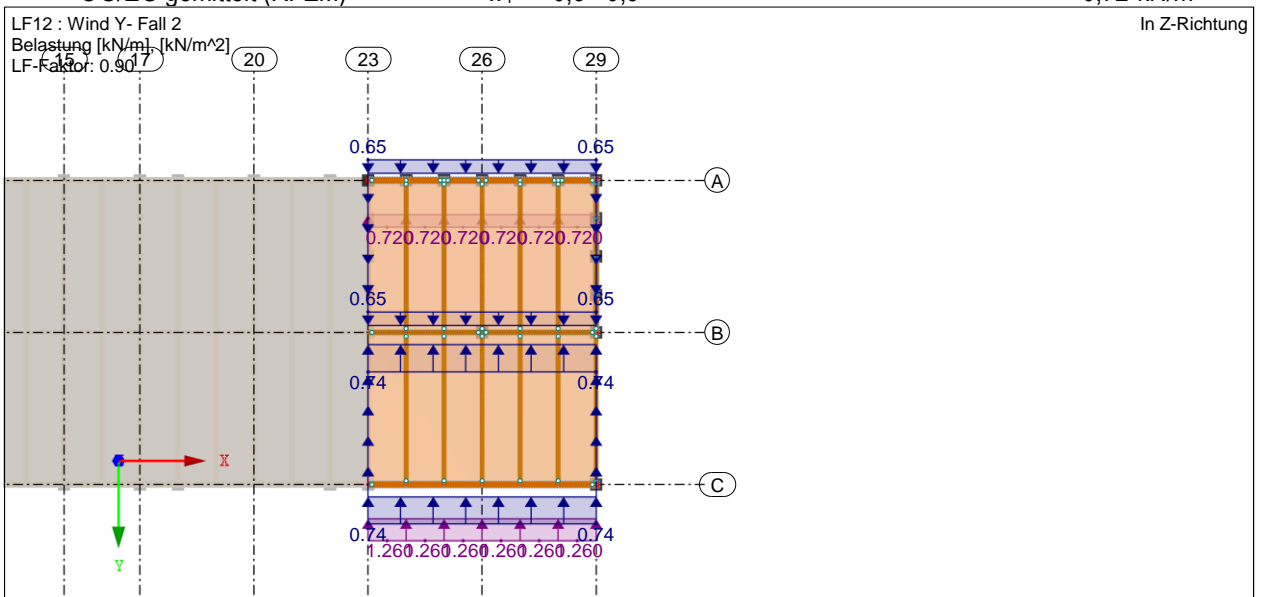
EG (durchlüftet)

$w = 0,24 \cdot 2,7$

 $= 0,65 \text{ kN/m}$ 

OG/EG gemittelt (RFEM)

$w_4 = 0,8 \cdot 0,9$

 $= 0,72 \text{ kN/m}$ 

Satteldach (siehe Kapitel III.5.1)

Maßgebend wird Y- Fall 2. Auf der sicheren Seite liegend werden die Werte über die Dachfläche gemittelt.

Wind Druck (22°)

$$w_1 = (0,29 + 0,20) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,22 \text{ kN/m}^2$$

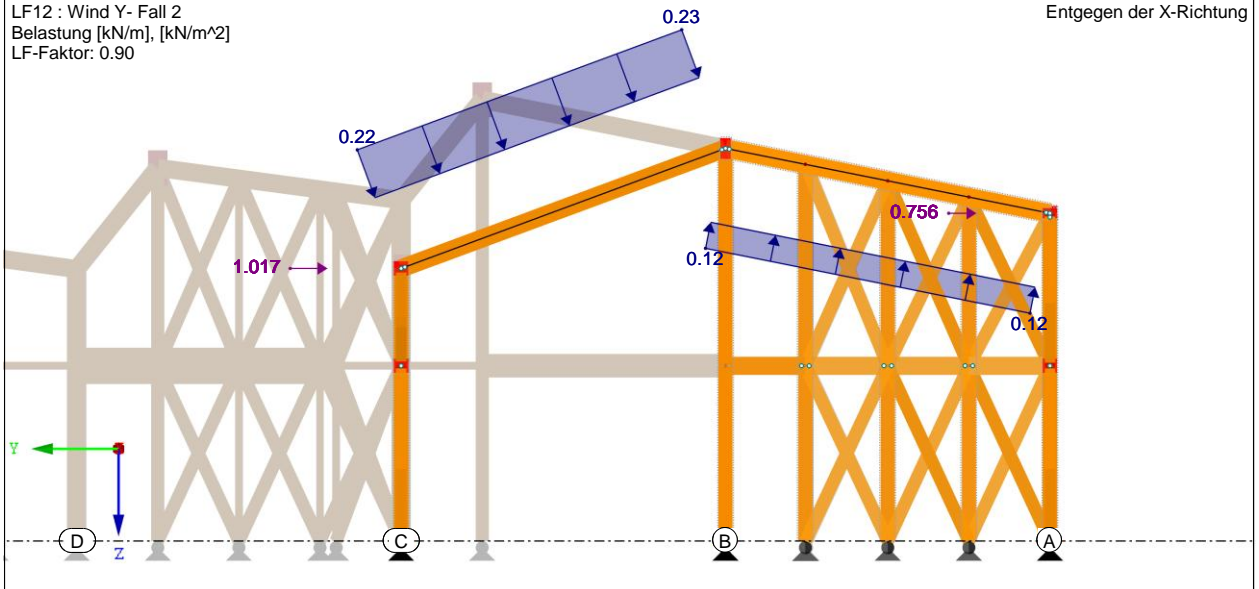
Wind Sog (10°)

$$w_2 = (0,07 + 0,20) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,12 \text{ kN/m}^2$$

LF12 : Wind Y- Fall 2  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Wind Druck

$$w_3 = 0,53 \cdot 4,2 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 1,02 \text{ kN/m}$$

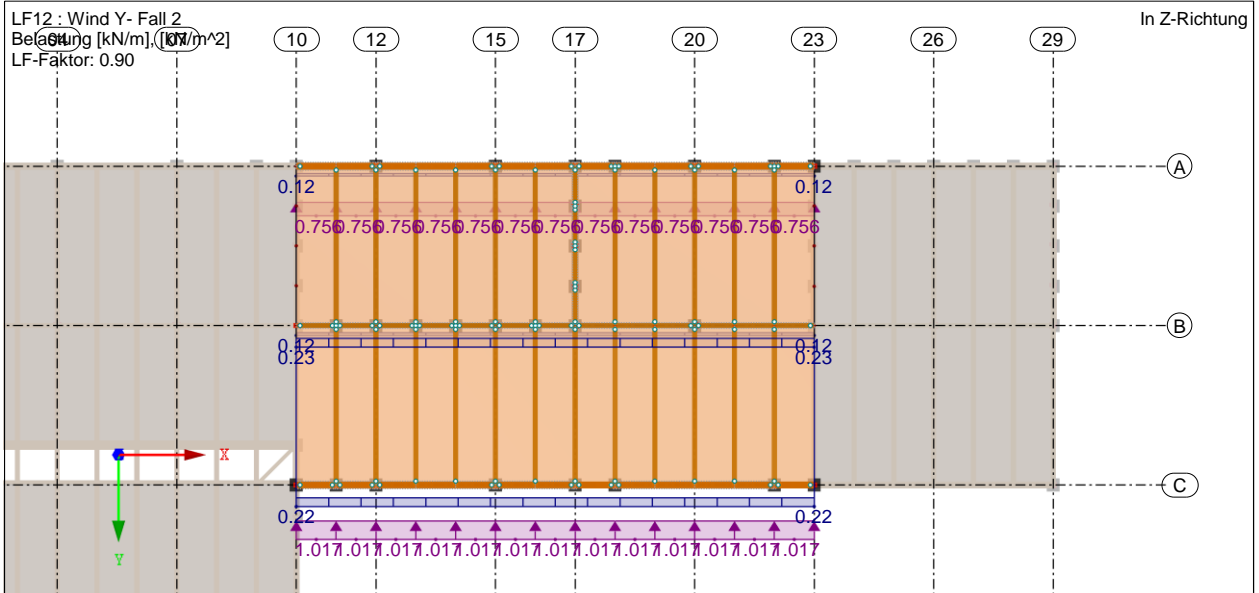
Wind Sog

$$w_4 = 0,33 \cdot 5 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,75 \text{ kN/m}$$

LF12 : Wind Y- Fall 2  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Sheddach (siehe Kapitel III.5.3)

Wind Druck

$$w_1 = 0,53 \cdot 3,1 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,74 \text{ kN/m}$$

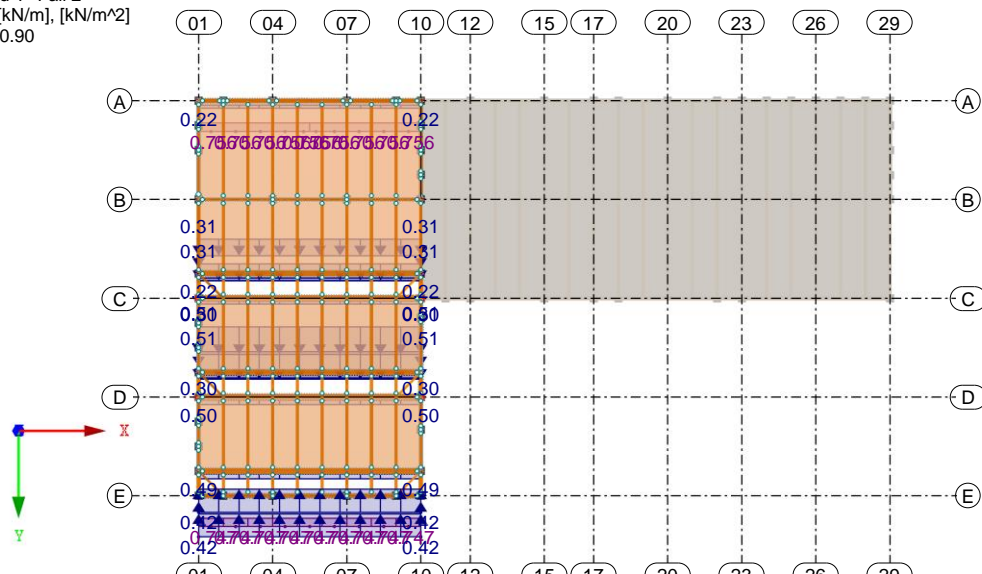
Wind Sog

$$w_2 = 0,33 \cdot 5 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,75 \text{ kN/m}$$

LF12 : Wind Y- Fall 2  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Wind Sog Achse A-C

Shed flach (Trogdach 11°) I/J

$$w_3 = (0,26 + 0,22) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,22 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°) I/J

$$w_4 = (0,28 + 0,40) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,31 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse C-D

Shed flach (Trogdach -8°) H

$$w_5 = 0,33 \cdot 0,9$$

$$= 0,30 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°) I/J

$$w_6 = (0,47 + 0,67) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,51 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse D-E

Shed flach (Trogdach -8°) H

$$w_7 = 0,55 \cdot 0,9$$

$$= 0,50 \text{ kN/m}^2$$

Wind Druck Achse D-E

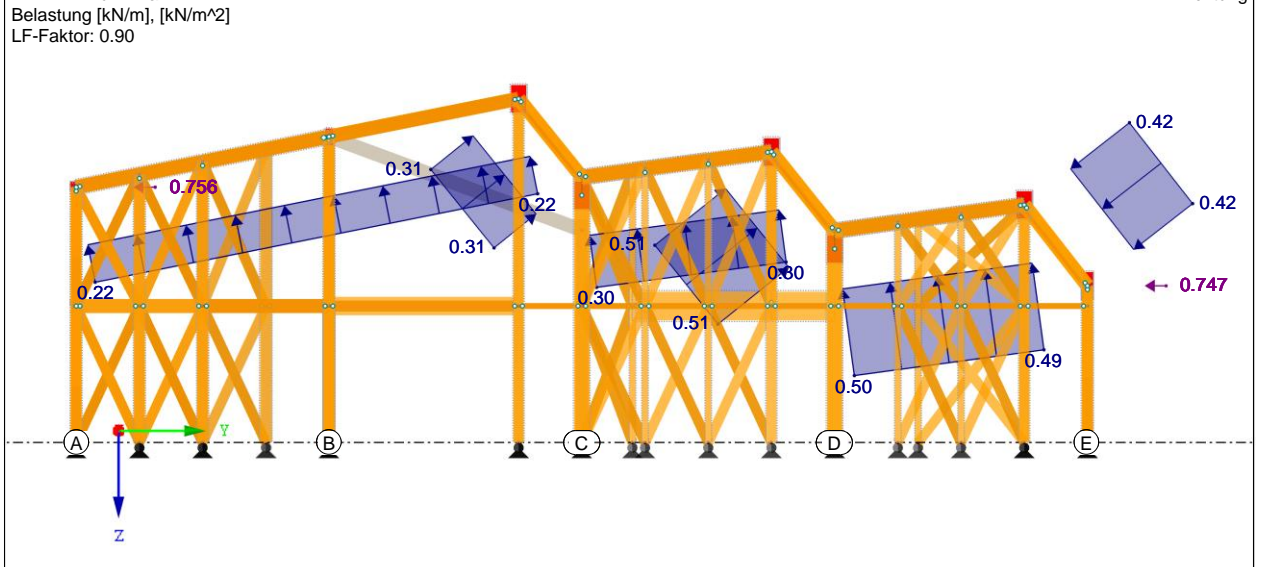
Shed steil (Pulldach 50°) F/G

$$w_8 = 0,47 \cdot 0,9$$

$$= 0,42 \text{ kN/m}^2$$

LF12 : Wind Y- Fall 2  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In X-Richtung



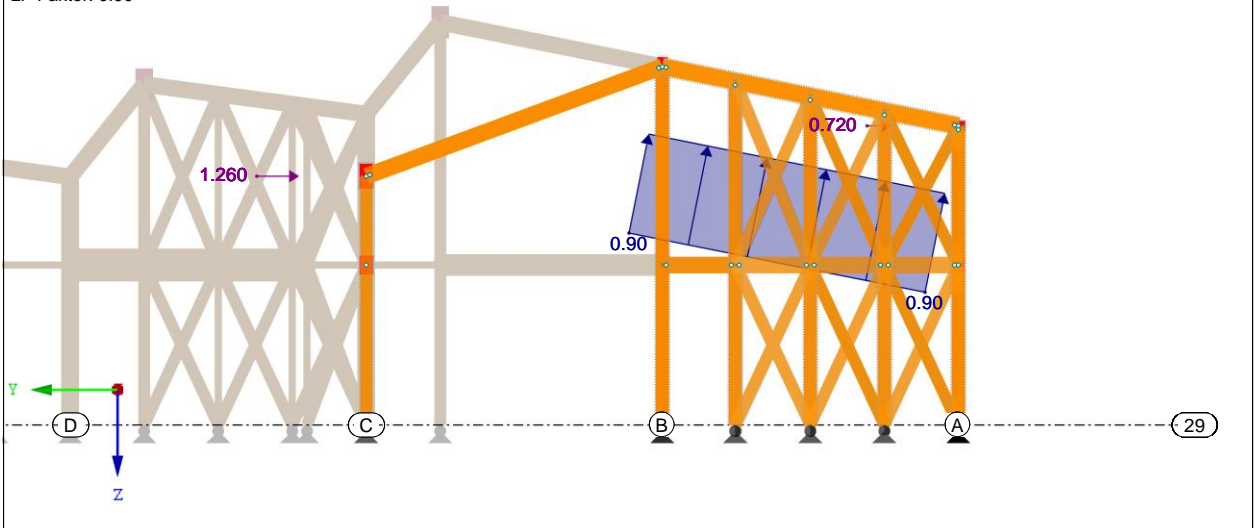
**LF 13: Wind Y- Fall 3**Freilager (siehe Kapitel III.5.2)

Für Y- Fall 3 wird Sog nur auf der rechten Dachseite maßgebend.

Wind Sog A, B, C, D gemittelt ( $10^\circ$ )  $w_2 = 0,99 \cdot 0,9$  $= 0,9 \text{ kN/m}^2$ 

LF13 : Wind Y- Fall 3  
 Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
 LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Der Windansatz für eine geschlossene Wand im OG und eine durchlüftete Wand im EG wird höhenabhängig gemittelt.

Wind Druck

OG (geschlossen)

$$w = 0,54 \cdot 1,5$$

$$= 0,81 \text{ kN/m}$$

EG (durchlüftet)

$$w = 0,8 \cdot 2,7$$

$$= 2,16 \text{ kN/m}$$

OG/EG gemittelt (RFEM)

$$w_3 = 1,4 \cdot 0,9$$

$$= 1,26 \text{ kN/m}$$

Wind Sog

OG (geschlossen)

$$w = 0,34 \cdot 2,35$$

$$= 0,80 \text{ kN/m}$$

EG (durchlüftet)

$$w = 0,24 \cdot 2,7$$

$$= 0,65 \text{ kN/m}$$

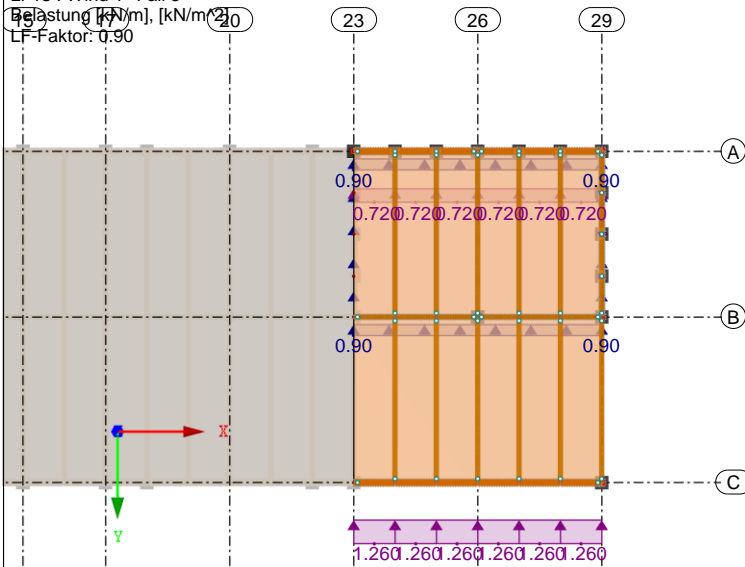
OG/EG gemittelt (RFEM)

$$w_4 = 0,8 \cdot 0,9$$

$$= 0,72 \text{ kN/m}$$

LF13 : Wind Y- Fall 3  
 Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
 LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Satteldach (siehe Kapitel III.5.1)

Maßgebend wird Y- Fall 3. Auf der sicheren Seite liegend werden die Werte über die Dachfläche gemittelt.

Wind Druck (22°)

$$w_1 = (0,29 + 0,20) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,22 \text{ kN/m}^2$$

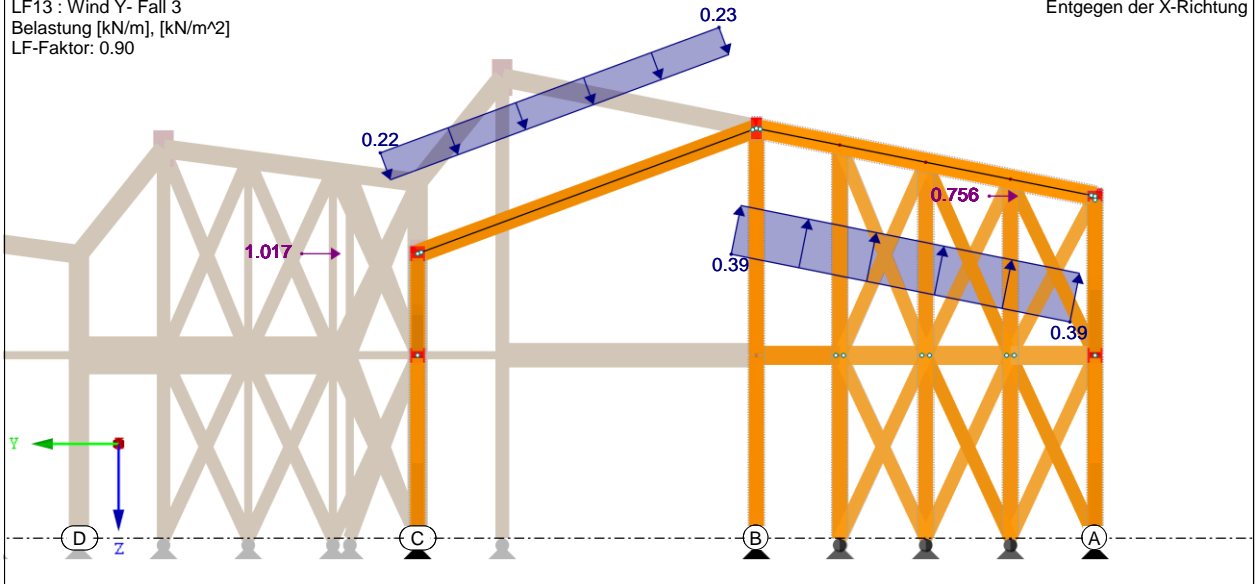
Wind Sog (10°)

$$w_2 = (0,53 + 0,33) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,39 \text{ kN/m}^2$$

LF13 : Wind Y- Fall 3  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

Entgegen der X-Richtung



Wind Druck

$$w_3 = 0,53 \cdot 4,2 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 1,02 \text{ kN/m}$$

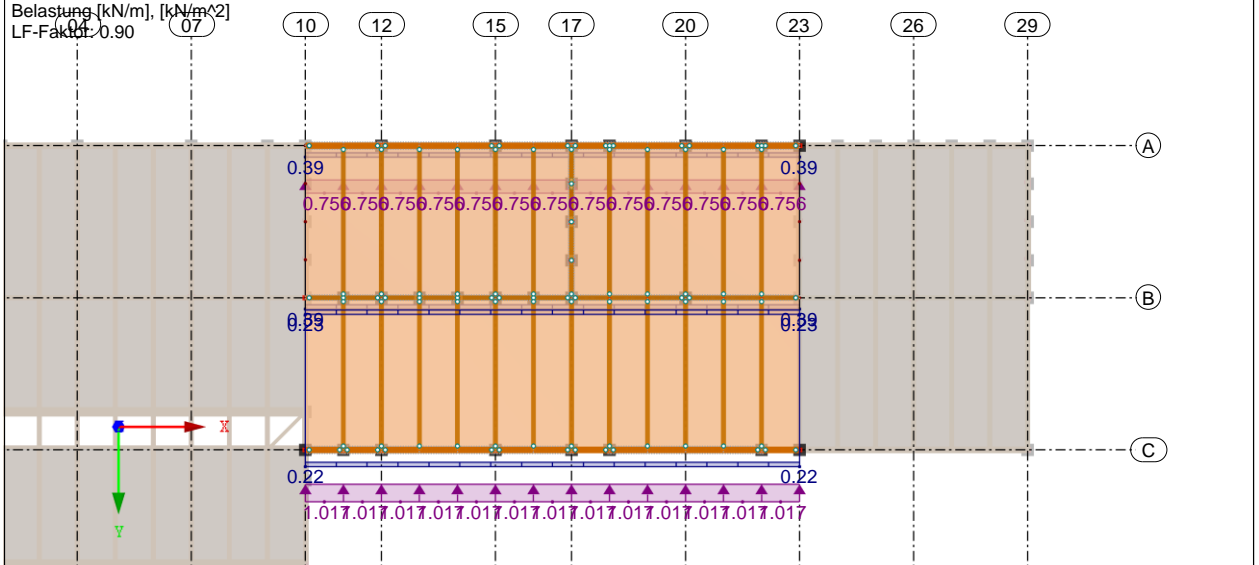
Wind Sog

$$w_4 = 0,33 \cdot 5 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,75 \text{ kN/m}$$

LF13 : Wind Y- Fall 3  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Sheddach (siehe Kapitel III.5.3)

Wind Druck

$$w_1 = 0,53 \cdot 3,1 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,74 \text{ kN/m}$$

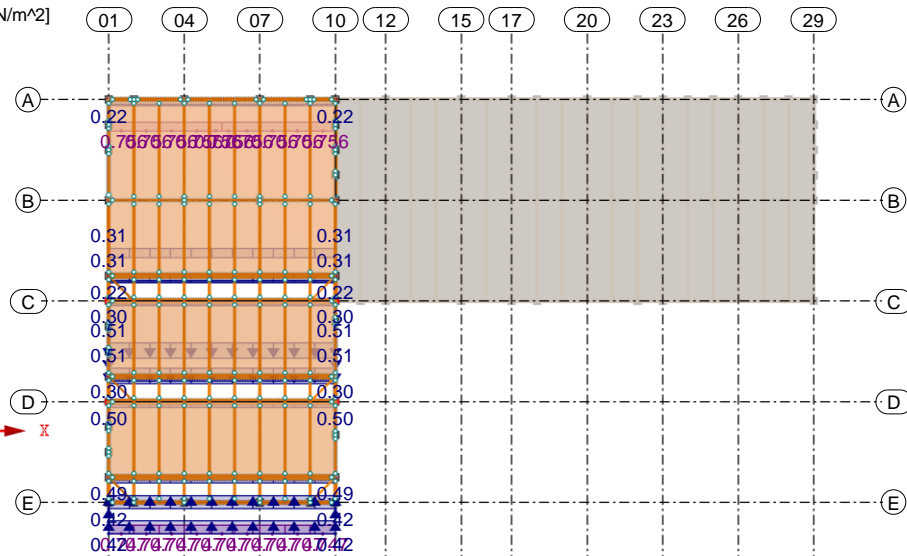
Wind Sog

$$w_2 = 0,33 \cdot 5 / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,75 \text{ kN/m}$$

LF13 : Wind Y- Fall 3  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In Z-Richtung



Wind Sog Achse A-C

Shed flach (Trogdach 11°) I/J

$$w_3 = (0,26 + 0,22) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,22 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°) I/J

$$w_4 = (0,28 + 0,40) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,31 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse C-D

Shed flach (Trogdach -8°) H

$$w_5 = 0,33 \cdot 0,9$$

$$= 0,30 \text{ kN/m}^2$$

Shed steil (Trogdach -45°) I/J

$$w_6 = (0,47 + 0,67) / 2 \cdot 0,9$$

$$= 0,51 \text{ kN/m}^2$$

Wind Sog Achse D-E

Shed flach (Trogdach -8°) H

$$w_7 = 0,55 \cdot 0,9$$

$$= 0,50 \text{ kN/m}^2$$

Wind Druck Achse D-E

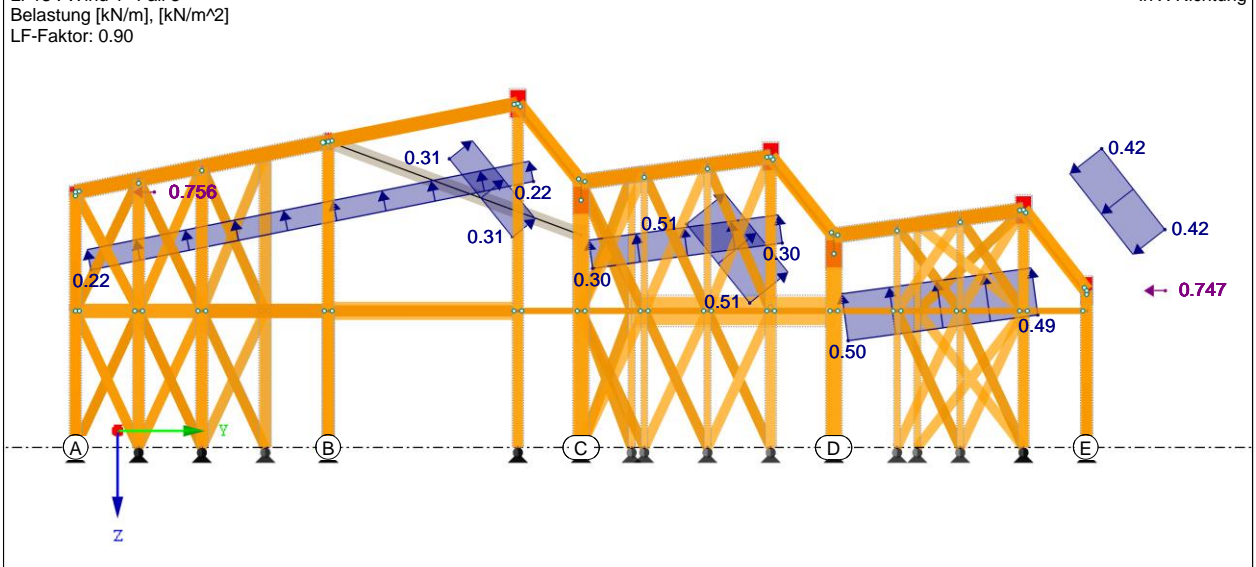
Shed steil (Pulldach 50°) F/G

$$w_8 = 0,47 \cdot 0,9$$

$$= 0,42 \text{ kN/m}^2$$

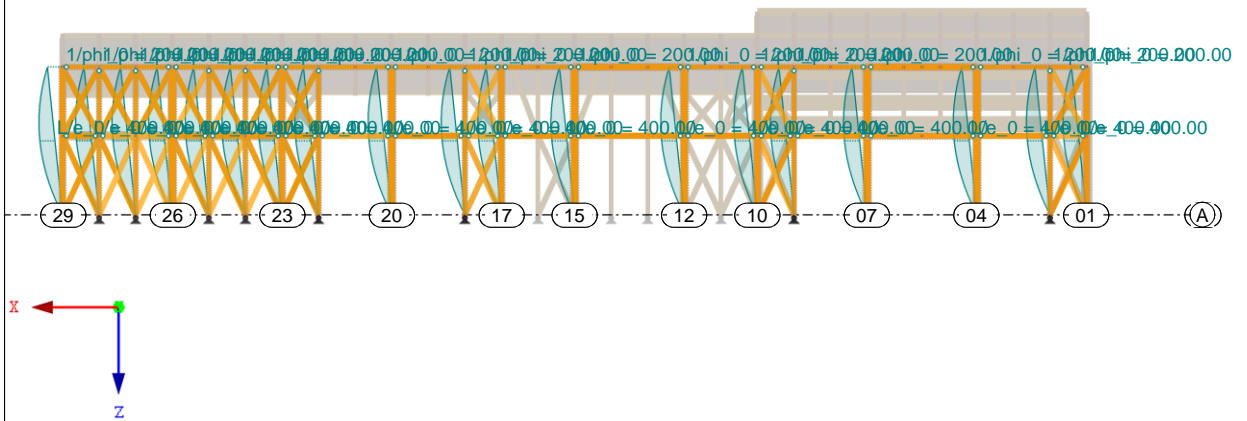
LF13 : Wind Y- Fall 3  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]  
LF-Faktor: 0.90

In X-Richtung



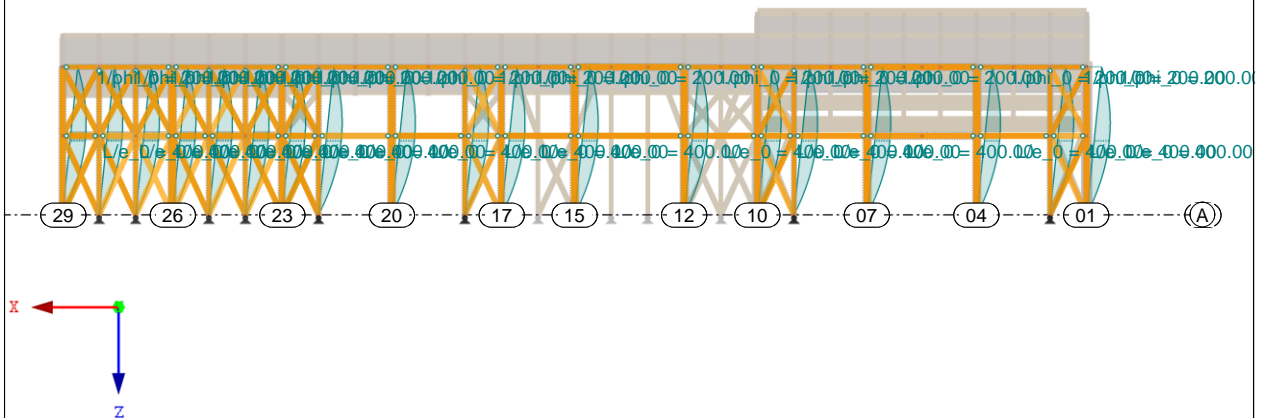
Gemäß Kapitel III.7

In Y-Richtung



Gemäß Kapitel III.7

In Y-Richtung

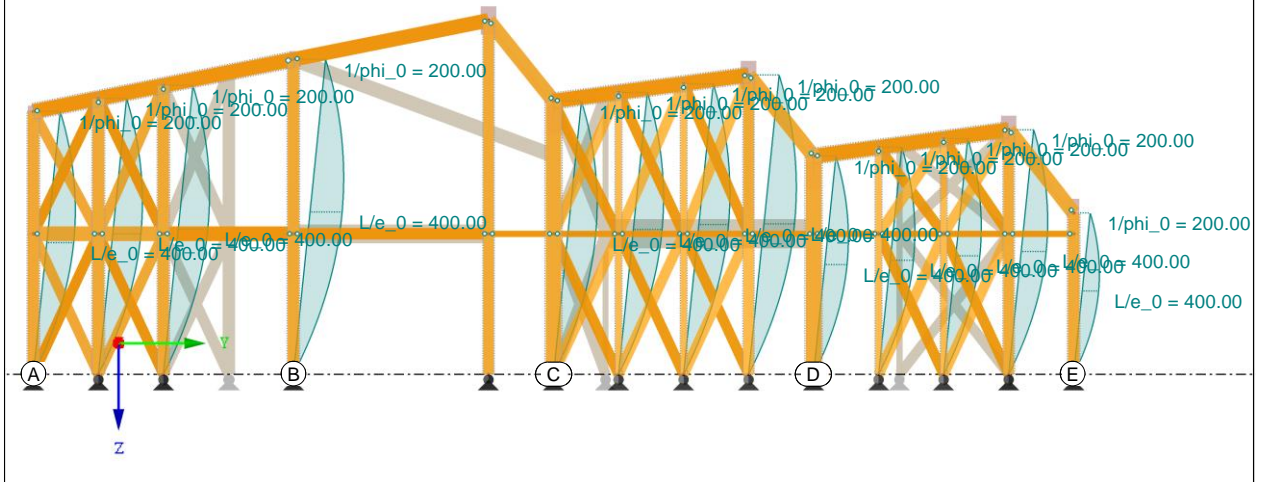


**LF 19: Imperfektion Y+**

Gemäß Kapitel III.7

LF19 : Imperfektion Y+  
Belastung [-]

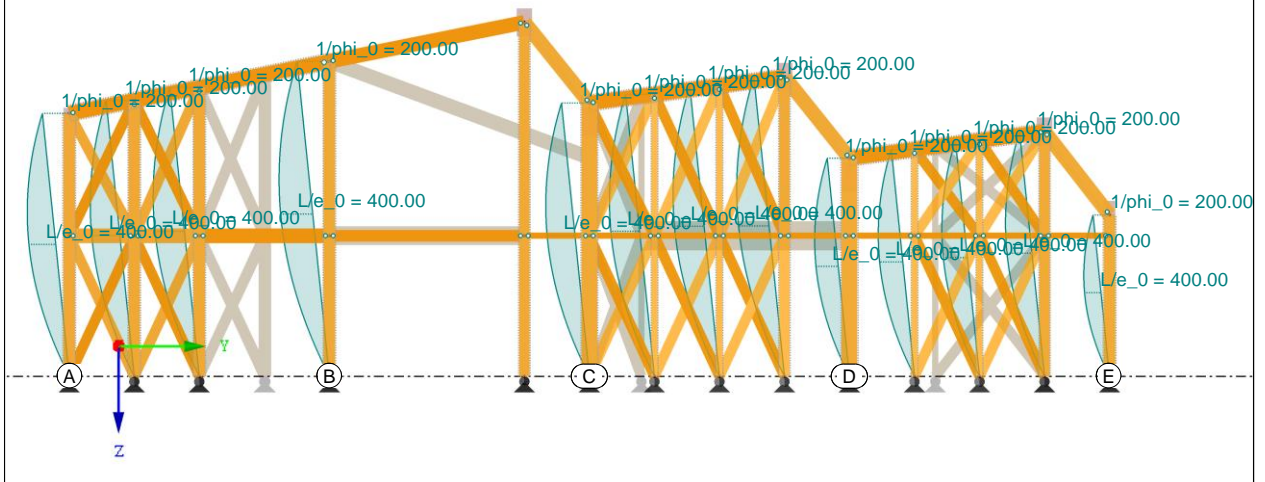
In X-Richtung

**LF 20: Imperfektion Y-**

Gemäß Kapitel III.7

LF20 : Imperfektion Y-  
Belastung [-]

In X-Richtung



**Lastfallkombinationen**

Last-kombin.	BS	Lastkombination		Nr.	Lastfall		
		Bezeichnung			Faktor		
LK1	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + LF17		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + LF18		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.00	LF18	Imperfektion X-
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + LF19		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.00	LF19	Imperfektion Y+
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + LF20		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.00	LF20	Imperfektion Y-
LK5	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF4 + L LF17		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF4	Schnee unverweht
				5	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK6	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF4 + LF18		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF4	Schnee unverweht
				5	1.00	LF18	Imperfektion X-
LK7	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF4 + LF19		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF4	Schnee unverweht
				5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
LK8	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF4 + LF20		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF4	Schnee unverweht
				5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
LK9	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF5 + LF17		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF5	Schnee verweht 1
				5	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK10	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF5 + LF18		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF5	Schnee verweht 1
				5	1.00	LF18	Imperfektion X-
LK11	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF5 + LF19		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF5	Schnee verweht 1
				5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
LK12	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF5 + LF20		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF5	Schnee verweht 1
				5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
LK13	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF6 + LF17		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF6	Schnee verweht 2
				5	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK14	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF6 + LF18		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF6	Schnee verweht 2
				5	1.00	LF18	Imperfektion X-
LK15	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF6 + LF19		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF6	Schnee verweht 2
				5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
LK16	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF6 + LF20		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF6	Schnee verweht 2
				5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
LK17	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF4 + 0.9*LF7 + LF18		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF4	Schnee unverweht
				5	0.90	LF7	Wind X-
				6	1.00	LF18	Imperfektion X-
LK18	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF4 + 0.9*LF8 + LF17		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF4	Schnee unverweht
				5	0.90	LF8	Wind X+
				6	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK19	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF4 + 0.9*LF9 + LF19		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau
				3	1.35	LF3	G PV
				4	1.50	LF4	Schnee unverweht
				5	0.90	LF9	Wind Y+ Fall 1
				6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
LK20	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF4 + 0.9*LF10 + LF19		1	1.35	LF1	G Konstruktion
				2	1.35	LF2	G Ausbau

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
LK21	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 0.9 \cdot LF11 + LF20$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF4	Schnee unverweht
			5	0.90	LF10	Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK22	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 0.9 \cdot LF12 + LF20$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF4	Schnee unverweht
			5	0.90	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK23	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 0.9 \cdot LF13 + LF20$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF4	Schnee unverweht
			5	0.90	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK24	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.9 \cdot LF7 + LF18$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF4	Schnee unverweht
			5	0.90	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK25	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.9 \cdot LF8 + LF17$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.90	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK26	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.9 \cdot LF9 + LF19$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.90	LF8	Wind X+
			6	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK27	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.9 \cdot LF10 + LF19$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.90	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK28	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.9 \cdot LF11 + LF20$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.90	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK29	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.9 \cdot LF12 + LF20$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.90	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK30	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.9 \cdot LF13 + LF20$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.90	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK31	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7 + LF18$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.90	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK32	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF8 + LF17$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.90	LF8	Wind X+
			6	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK33	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF9 + LF19$	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF6	Schnee verweht 2

Last- kombin.	BS	Lastkombination	Nr.	Faktor		Lastfall
		Bezeichnung				
LK34	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF6 + 0.9*LF10 + LF19	5	0.90	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF6	Schnee verweht 2
LK35	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF6 + 0.9*LF11 + LF20	5	0.90	LF10	Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF6	Schnee verweht 2
LK36	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF6 + 0.9*LF12 + LF20	5	0.90	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF6	Schnee verweht 2
LK37	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF6 + 0.9*LF13 + LF20	5	0.90	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF6	Schnee verweht 2
LK38	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF7 + LF18	5	0.90	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF7	Wind X-
LK39	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF8 + LF17	5	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF8	Wind X+
			5	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK40	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF9 + LF19	1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF9	Wind Y+ Fall 1
			5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK41	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF10 + LF19	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF10	Wind Y+ Fall 4
			5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
LK42	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF11 + LF20	3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF11	Wind Y- Fall 1
			5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
LK43	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF12 + LF20	4	1.50	LF11	Wind Y- Fall 1
			5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF12	Wind Y- Fall 2
LK44	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.5*LF13 + LF20	5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	1.50	LF13	Wind Y- Fall 3
			5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
LK45	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF4 + 1.5*LF7 + LF18	1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF4	Schnee unverweht
			5	1.50	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
LK46	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF4 + 1.5*LF8 + LF17	1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF4	Schnee unverweht
			5	1.50	LF8	Wind X+
			6	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK47	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF4 + 1.5*LF9 + LF19	1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF4	Schnee unverweht
			5	1.50	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
LK48	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF4 + 1.5*LF10 + LF19	1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF4	Schnee unverweht
			5	1.50	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+

Last- kombin.	Lastkombination		Nr.	Lastfall		
	BS	Bezeichnung		Faktor		
LK49	GZT	1.5*LF10 + LF19	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF4	Schnee unverweht
			5	1.50	LF10	Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK50	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF4 + 1.5*LF11 + LF20	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF4	Schnee unverweht
			5	1.50	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK51	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF4 + 1.5*LF13 + LF20	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF4	Schnee unverweht
			5	1.50	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK52	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF5 + 1.5*LF7 + LF18	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF4	Schnee unverweht
			5	1.50	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK53	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF5 + 1.5*LF8 + LF17	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.50	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK54	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF5 + 1.5*LF9 + LF19	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.50	LF8	Wind X+
			6	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK55	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF5 + 1.5*LF10 + LF19	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.50	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK56	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF5 + 1.5*LF11 + LF20	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.50	LF10	Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK57	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF5 + 1.5*LF12 + LF20	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.50	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK58	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF5 + 1.5*LF13 + LF20	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.50	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK59	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7 + LF18	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.50	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK60	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF6 + 1.5*LF8 + LF17	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.50	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
LK61	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF6 + 1.5*LF9 + LF19	2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
			4	0.75	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.50	LF8	Wind X+
			6	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV

Last- kombin.	BS	Lastkombination		Nr.	Lastfall	
		Bezeichnung			Faktor	
LK62	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF6 + 1.5*LF10 + LF19	4	0.75	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.50	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
LK63	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF6 + 1.5*LF11 + LF20	4	0.75	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.50	LF10	Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
LK64	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF6 + 1.5*LF12 + LF20	4	0.75	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.50	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
LK65	GZT	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 0.75*LF6 + 1.5*LF13 + LF20	4	0.75	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.50	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.35	LF1	G Konstruktion
			2	1.35	LF2	G Ausbau
			3	1.35	LF3	G PV
LK66	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF17	4	0.75	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.50	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK67	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF18	4	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
LK68	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF19	2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK69	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF20	4	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
LK70	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF17	2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK71	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF18	3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK72	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF19	4	1.00	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF4	Schnee unverweht
LK73	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF20	5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
LK74	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + LF17	1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
LK75	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + LF18	2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK76	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + LF19	3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK77	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + LF20	4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
LK78	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + LF17	5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK79	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + LF18	1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau

Last- kombin.	Lastkombination		Nr.	Lastfall		
	BS	Bezeichnung		Faktor		
LK80	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + LF19	3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK81	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + LF20	3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK82	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.6*LF7 + LF18	3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK83	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.6*LF8 + LF17	3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF4	Schnee unverweht
			5	0.60	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
LK84	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.6*LF9 + LF19	2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF4	Schnee unverweht
			5	0.60	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
LK85	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.6*LF10 + LF19	1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF4	Schnee unverweht
			5	0.60	LF10	Wind Y+ Fall 4
LK86	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.6*LF11 + LF20	6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF4	Schnee unverweht
LK87	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.6*LF12 + LF20	5	0.60	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK88	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.6*LF13 + LF20	4	1.00	LF4	Schnee unverweht
			5	0.60	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK89	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.6*LF7 + LF18	3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.60	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
LK90	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.6*LF8 + LF17	2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.60	LF8	Wind X+
			6	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK91	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.6*LF9 + LF19	1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.60	LF9	Wind Y+ Fall 1
LK92	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.6*LF10 + LF19	6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
LK93	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.6*LF11 + LF20	5	0.60	LF10	Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK94	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.6*LF12 + LF20	4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.60	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK95	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.6*LF13 + LF20	3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.60	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion

Last- kombin.	Lastkombination		Nr.	Lastfall		
	BS	Bezeichnung		Faktor		
LK96	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + 0.6*LF7 + LF18	4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.60	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK97	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + 0.6*LF8 + LF17	4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK98	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + 0.6*LF9 + LF19	4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF8	Wind X+
			6	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK99	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + 0.6*LF10 + LF19	4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK100	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + 0.6*LF11 + LF20	4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK101	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + 0.6*LF12 + LF20	4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK102	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + 0.6*LF13 + LF20	4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK103	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF7 + LF18	4	1.00	LF7	Wind X-
			5	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF7	Wind X-
LK104	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF8 + LF17	5	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF8	Wind X+
			5	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK105	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF9 + LF19	1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF9	Wind Y+ Fall 1
			5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
LK106	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF10 + LF19	2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF10	Wind Y+ Fall 4
			5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK107	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF11 + LF20	3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF11	Wind Y- Fall 1
			5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
LK108	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF12 + LF20	4	1.00	LF12	Wind Y- Fall 2
			5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF12	Wind Y- Fall 2
LK109	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF13 + LF20	5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	1.00	LF13	Wind Y- Fall 3
			5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
LK110	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF4 + LF7 + LF18	1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
LK111	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF4 + LF8 + LF17	1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
			3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF8	Wind X+
			6	1.00	LF17	Imperfektion X+
LK112	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF4 + LF9 + LF19	1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau

Last- kombin.	Lastkombination		Nr.	Lastfall		
	BS	Bezeichnung		Faktor		
LK113	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF4 + LF10 + LF19	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK114	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF4 + LF11 + LF20	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF10	Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK115	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF4 + LF12 + LF20	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK116	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF4 + LF13 + LF20	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK117	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF5 + LF7 + LF18	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF4	Schnee unverweht
			5	1.00	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK118	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF5 + LF8 + LF17	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.00	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK119	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF5 + LF9 + LF19	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.00	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK120	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF5 + LF10 + LF19	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.00	LF10	Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK121	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF5 + LF11 + LF20	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.00	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK122	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF5 + LF12 + LF20	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.00	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK123	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF5 + LF13 + LF20	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF5	Schnee verweht 1
			5	1.00	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK124	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF6 + LF7 + LF18	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.00	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK125	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF6 + LF8 + LF17	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.00	LF8	Wind X+
			6	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK126	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF6 + LF9 + LF19	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.00	LF9	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau
LK127	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF6 + LF10 + LF19	3	1.00	LF3	G PV
			4	0.50	LF6	Schnee verweht 2
			5	1.00	LF10	Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.00	LF1	G Konstruktion
			2	1.00	LF2	G Ausbau

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK128	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF6 + LF11 + LF20	1	1.00	LF1 G Konstruktion
			2	1.00	LF2 G Ausbau
			3	1.00	LF3 G PV
			4	0.50	LF6 Schnee verweht 2
			5	1.00	LF11 Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK129	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF6 + LF12 + LF20	1	1.00	LF1 G Konstruktion
			2	1.00	LF2 G Ausbau
			3	1.00	LF3 G PV
			4	0.50	LF6 Schnee verweht 2
			5	1.00	LF12 Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK130	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF6 + LF13 + LF20	1	1.00	LF1 G Konstruktion
			2	1.00	LF2 G Ausbau
			3	1.00	LF3 G PV
			4	0.50	LF6 Schnee verweht 2
			5	1.00	LF13 Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK131	G Qs	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF17	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF17 Imperfektion X+
LK132	G Qs	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF18	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF18 Imperfektion X-
LK133	G Qs	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF19	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF19 Imperfektion Y+
LK134	G Qs	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK135	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF17	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF17 Imperfektion X+
LK136	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF18	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF18 Imperfektion X-
LK137	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF19	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF19 Imperfektion Y+
LK138	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK139	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + LF17	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF17 Imperfektion X+
LK140	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + LF18	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF18 Imperfektion X-
LK141	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + LF19	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF19 Imperfektion Y+
LK142	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK143	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + LF17	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF17 Imperfektion X+
LK144	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + LF18	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF18 Imperfektion X-
LK145	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + LF19	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF19 Imperfektion Y+
LK146	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK147	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + LF17	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF6 Schnee verweht 2

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK148	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + LF18	5	1.00	LF17
			1	1.80	LF1
			2	1.80	LF2
			3	1.80	LF3
			4	1.00	LF6
LK149	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + LF19	5	1.00	LF18
			1	1.80	LF1
			2	1.80	LF2
			3	1.80	LF3
			4	1.00	LF6
LK150	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + LF20	5	1.00	LF19
			1	1.80	LF1
			2	1.80	LF2
			3	1.80	LF3
			4	1.00	LF6
LK151	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + 0.6*LF7 + LF18	5	1.00	LF20
			1	1.80	LF1
			2	1.80	LF2
			3	1.80	LF3
			4	1.00	LF4
LK152	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + 0.6*LF8 + LF17	5	0.60	LF7
			6	1.00	LF18
			1	1.80	LF1
			2	1.80	LF2
			3	1.80	LF3
LK153	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + 0.6*LF9 + LF19	4	1.00	LF4
			5	0.60	LF8
			6	1.00	LF17
			1	1.80	LF1
			2	1.80	LF2
LK154	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + 0.6*LF10 + LF19	3	1.80	LF3
			4	1.00	LF4
			5	0.60	LF9
			6	1.00	LF19
			1	1.80	LF1
LK155	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + 0.6*LF11 + LF20	2	1.80	LF2
			3	1.80	LF3
			4	1.00	LF4
			5	0.60	LF11
			6	1.00	LF20
LK156	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + 0.6*LF12 + LF20	1	1.80	LF1
			2	1.80	LF2
			3	1.80	LF3
			4	1.00	LF4
			5	0.60	LF12
LK157	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF4 + 0.6*LF13 + LF20	6	1.00	LF20
			1	1.80	LF1
			2	1.80	LF2
			3	1.80	LF3
			4	1.00	LF4
LK158	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + 0.6*LF7 + LF18	5	0.60	LF13
			6	1.00	LF20
			1	1.80	LF1
			2	1.80	LF2
			3	1.80	LF3
LK159	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + 0.6*LF8 + LF17	4	1.00	LF5
			5	0.60	LF7
			6	1.00	LF18
			1	1.80	LF1
			2	1.80	LF2
LK160	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + 0.6*LF9 + LF19	3	1.80	LF3
			4	1.00	LF5
			5	0.60	LF9
			6	1.00	LF19
			1	1.80	LF1
LK161	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + 0.6*LF10 + LF19	2	1.80	LF2
			3	1.80	LF3
			4	1.00	LF5
			5	0.60	LF10
			6	1.00	LF19
LK162	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + 0.6*LF11 + L	1	1.80	LF1

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
LK163	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + 0.6*LF12 + LF20	2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.60	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
LK164	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF5 + 0.6*LF13 + LF20	2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.60	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
LK165	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + 0.6*LF7 + LF18	2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF5	Schnee verweht 1
			5	0.60	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
LK166	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + 0.6*LF8 + LF17	2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF7	Wind X-
			6	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
LK167	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + 0.6*LF9 + LF19	2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF8	Wind X+
			6	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
LK168	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + 0.6*LF10 + LF19	2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF10	Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
LK169	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + 0.6*LF11 + LF20	2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF11	Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
LK170	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + 0.6*LF12 + LF20	2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF12	Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
LK171	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF6 + 0.6*LF13 + LF20	2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF6	Schnee verweht 2
			5	0.60	LF13	Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
LK172	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF7 + LF18	2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF7	Wind X-
			5	1.00	LF18	Imperfektion X-
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
			2	1.80	LF2	G Ausbau
LK173	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF8 + LF17	3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF8	Wind X+
			5	1.00	LF17	Imperfektion X+
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
			2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
LK174	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF9 + LF19	4	1.00	LF9	Wind Y+ Fall 1
			5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
			2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF10	Wind Y+ Fall 4
LK175	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF10 + LF19	5	1.00	LF19	Imperfektion Y+
			1	1.80	LF1	G Konstruktion
			2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF11	Wind Y- Fall 1
			5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
LK176	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF11 + LF20	1	1.80	LF1	G Konstruktion
			2	1.80	LF2	G Ausbau
			3	1.80	LF3	G PV
			4	1.00	LF11	Wind Y- Fall 1
			5	1.00	LF20	Imperfektion Y-
			1	1.80	LF1	G Konstruktion

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK177	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF12 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF12 Wind Y- Fall 2
			5	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK178	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + LF13 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	1.00	LF13 Wind Y- Fall 3
			5	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK179	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF4 + LF7 + LF18	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF7 Wind X-
			6	1.00	LF18 Imperfektion X-
LK180	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF4 + LF8 + LF17	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF8 Wind X+
			6	1.00	LF17 Imperfektion X+
LK181	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF4 + LF9 + LF19	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF9 Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19 Imperfektion Y+
LK182	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF4 + LF10 + LF19	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF10 Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19 Imperfektion Y+
LK183	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF4 + LF11 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF11 Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK184	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF4 + LF12 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF12 Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK185	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF4 + LF13 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF4 Schnee unverweht
			5	1.00	LF13 Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK186	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF5 + LF7 + LF18	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF7 Wind X-
			6	1.00	LF18 Imperfektion X-
LK187	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF5 + LF8 + LF17	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF8 Wind X+
			6	1.00	LF17 Imperfektion X+
LK188	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF5 + LF9 + LF19	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF9 Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19 Imperfektion Y+
LK189	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF5 + LF10 + LF19	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF10 Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19 Imperfektion Y+
LK190	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF5 + LF11 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF11 Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK191	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF5 + LF12 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF12 Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK192	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF5 + LF13 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF5 Schnee verweht 1
			5	1.00	LF13 Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK193	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF6 + LF7 + LF18	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF6 Schnee verweht 2
			5	1.00	LF7 Wind X-
			6	1.00	LF18 Imperfektion X-
LK194	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF6 + LF8 + LF17	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF6 Schnee verweht 2
			5	1.00	LF8 Wind X+
			6	1.00	LF17 Imperfektion X+
LK195	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF6 + LF9 + LF19	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF6 Schnee verweht 2
			5	1.00	LF9 Wind Y+ Fall 1
			6	1.00	LF19 Imperfektion Y+
LK196	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF6 + LF10 + LF19	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF6 Schnee verweht 2
			5	1.00	LF10 Wind Y+ Fall 4
			6	1.00	LF19 Imperfektion Y+
LK197	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF6 + LF11 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF6 Schnee verweht 2
			5	1.00	LF11 Wind Y- Fall 1
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK198	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF6 + LF12 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF6 Schnee verweht 2
			5	1.00	LF12 Wind Y- Fall 2
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK199	-	1.8*LF1 + 1.8*LF2 + 1.8*LF3 + 0.5*LF6 + LF13 + LF20	1	1.80	LF1 G Konstruktion
			2	1.80	LF2 G Ausbau
			3	1.80	LF3 G PV
			4	0.50	LF6 Schnee verweht 2
			5	1.00	LF13 Wind Y- Fall 3
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK200	LAG	0.9*LF1 + 0.9*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF7 + LF18	1	0.90	LF1 G Konstruktion
			2	0.90	LF2 G Ausbau
			3	0.90	LF3 G PV
			4	1.50	LF7 Wind X-
			5	1.00	LF18 Imperfektion X-
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK201	LAG	0.9*LF1 + 0.9*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF8 + LF17	1	0.90	LF1 G Konstruktion
			2	0.90	LF2 G Ausbau
			3	0.90	LF3 G PV
			4	1.50	LF8 Wind X+
			5	1.00	LF17 Imperfektion X+
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK202	LAG	0.9*LF1 + 0.9*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF9 + LF19	1	0.90	LF1 G Konstruktion
			2	0.90	LF2 G Ausbau
			3	0.90	LF3 G PV
			4	1.50	LF9 Wind Y+ Fall 1
			5	1.00	LF19 Imperfektion Y+
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK203	LAG	0.9*LF1 + 0.9*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF10 + LF19	1	0.90	LF1 G Konstruktion
			2	0.90	LF2 G Ausbau
			3	0.90	LF3 G PV
			4	1.50	LF10 Wind Y+ Fall 4
			5	1.00	LF19 Imperfektion Y+
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK204	LAG	0.9*LF1 + 0.9*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF11 + LF20	1	0.90	LF1 G Konstruktion
			2	0.90	LF2 G Ausbau
			3	0.90	LF3 G PV
			4	1.50	LF11 Wind Y- Fall 1
			5	1.00	LF20 Imperfektion Y-
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK205	LAG	0.9*LF1 + 0.9*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF12 + LF20	1	0.90	LF1 G Konstruktion
			2	0.90	LF2 G Ausbau
			3	0.90	LF3 G PV
			4	1.50	LF12 Wind Y- Fall 2
			5	1.00	LF20 Imperfektion Y-
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-
LK206	LAG	0.9*LF1 + 0.9*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF13 + LF20	1	0.90	LF1 G Konstruktion
			2	0.90	LF2 G Ausbau
			3	0.90	LF3 G PV
			4	1.50	LF13 Wind Y- Fall 3
			5	1.00	LF20 Imperfektion Y-
			6	1.00	LF20 Imperfektion Y-

**Ergebniskombinationen**

Ergebn. komb	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK65
EK2	GZG - Charakteristisch / Selten	LK66/s oder bis LK130
EK3	GZG - Quasi-ständig	LK131/s oder bis LK134
EK4	GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig	LK135/s oder bis LK199
EK5	GZT (EQU) - Ständig / vorübergehend	LK200/s oder bis LK206
EK6	G	LF1/s + LF2/s + LF3/s
EK7	S	LF4 oder bis LF6
EK8	W	LF7 oder bis LF13

### Verformung Gesamtsystem

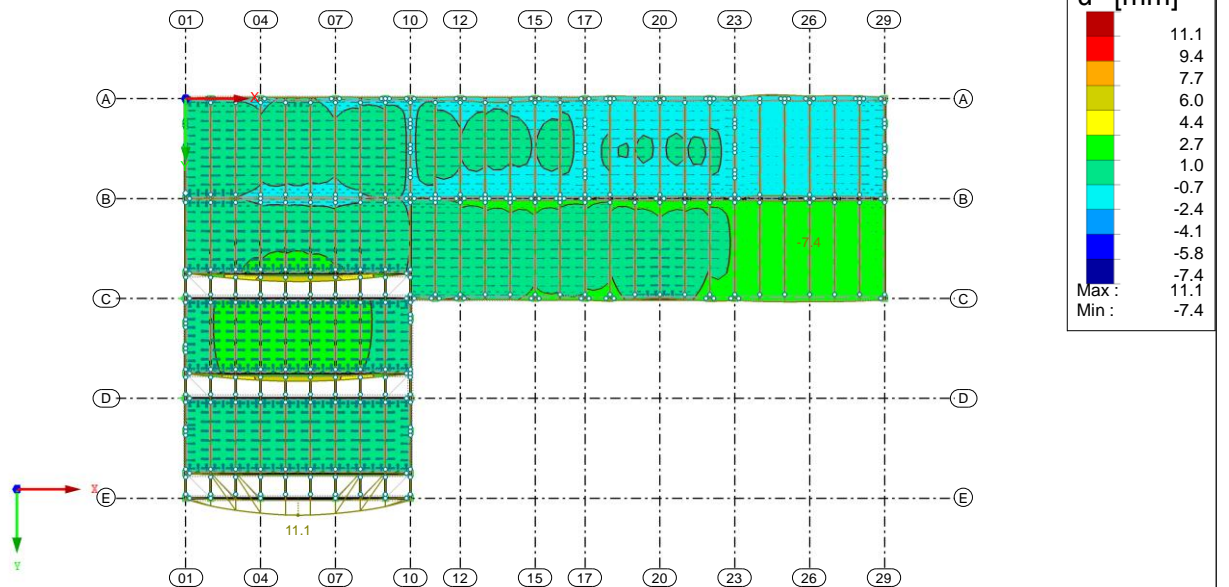
Die Verformung des Gesamtsystems wird am Modell GZG untersucht. Maßgebend wird die Verformung in Achse E in Y-Richtung.

Die Verformung wird im GZG Charakteristisch / Selten auf 1,1 cm und im Quasi-ständigen Zustand auf 1,6 cm beschränkt. Diese Verformung wird von den Berichtverfassenden in Absprache mit der Objektplanung und den Bauenden als zulässig bewertet.

EK2 : GZG - Charakteristisch / Selten

Globale Verformungen u-Y [mm]

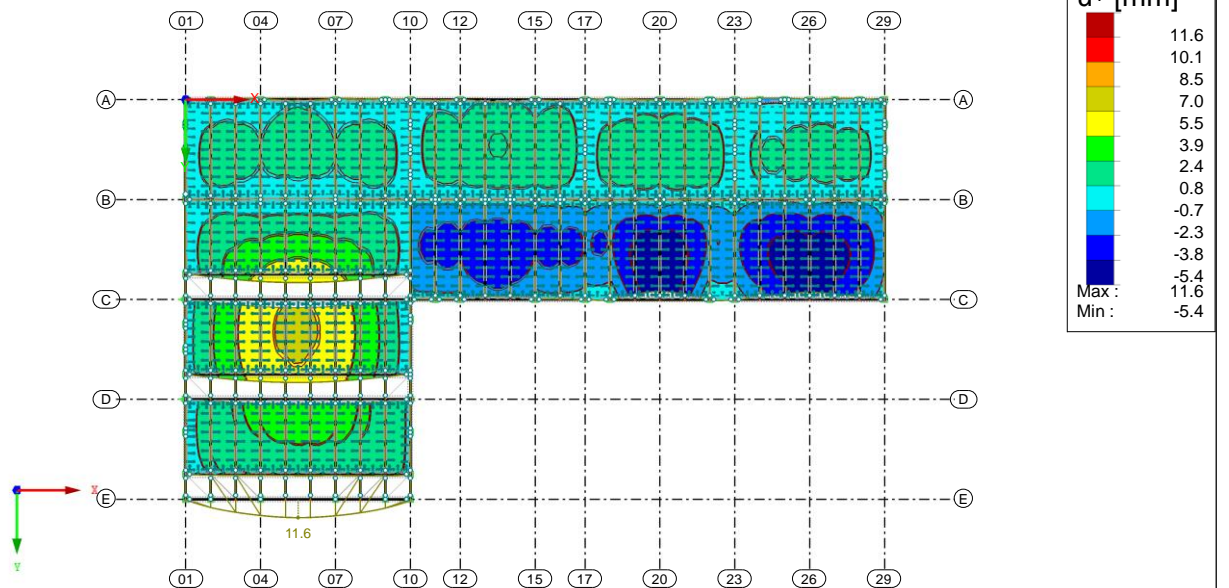
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



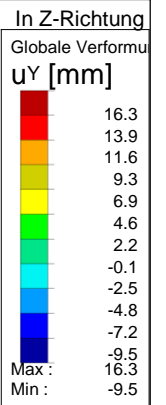
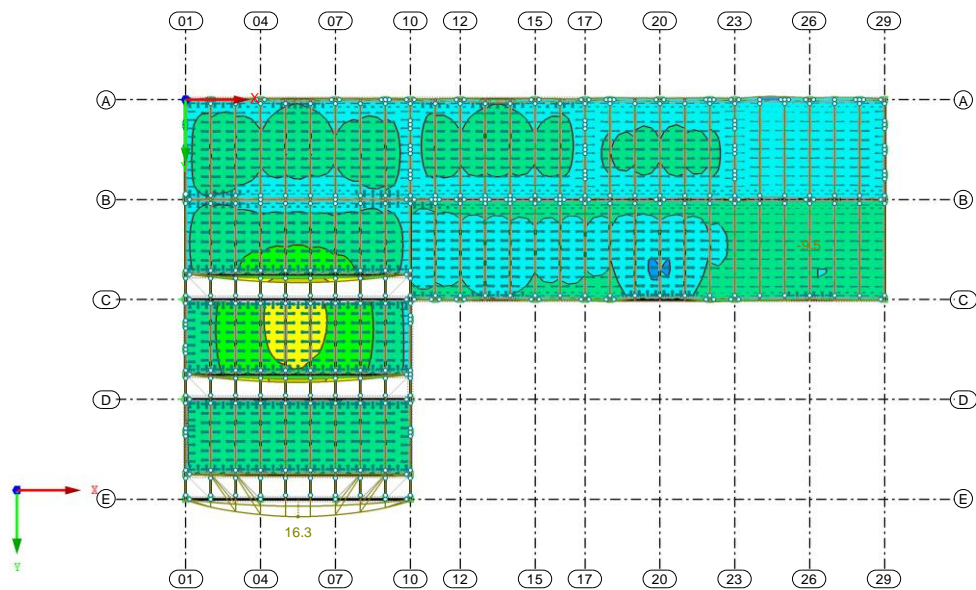
EK3 : GZG - Quasi-ständig

Globale Verformungen u-Y [mm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



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



Faktor für Verformungen: 54.00  
Max u-Y: 16.3, Min u-Y: -9.5 mm

## V.2. Scheiben

### Materialkennwerte nach DIN 1052:2008-12

Zur Bemessung der Sperrholzscheibe F40/30 E60/40 werden folgende Materialkennwerte angesetzt. Für den vertikalen Lastabtrag werden die Materialkennwerte unter Plattenbeanspruchung für den horizontalen Lastabtrag unter Scheibenbeanspruchung angesetzt.

**Tragend eingesetzte Sperrholzprodukte müssen mind. 6 mm Stärke haben und 5-lagig sein.**

**Tabelle F.12 — Rechenwerte für die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte für Sperrholz der Biegefestigkeits- (F) und Biege-Elastizitätsmodul-Klassen (E) F40/30 E60/40, F50/25 E70/25 und F60/10 E90/10 nach DIN EN 636:2003-11 mit einer charakteristischen Rohdichte von mindestens 600 kg/m<sup>3</sup>**

		1		2		3	
1	Klasse	F40/30 E60/40		F50/25 E70/25		F60/10 E90/10	
2	Beanspruchung	parallel <sup>a</sup>	recht-winklig <sup>a</sup>	parallel <sup>a</sup>	recht-winklig <sup>a</sup>	parallel <sup>a</sup>	recht-winklig <sup>a</sup>
Festigkeitskennwerte N/mm <sup>2</sup>							
Plattenbeanspruchung							
3	Biegung $f_{m,k}$	40	30	50	25	60	10
4	Druck $f_{c, 90, k}$	9			10		
5	Schub $f_{v, k}$	2,2			2,5		
Scheibenbeanspruchung							
6	Biegung $f_{m,k}$	29	31	36	24	36	24
7	Zug $f_{t,k}$	29	31	36	24	36	24
8	Druck $f_{c,k}$	21	22	36	17	26	18
9	Schub $f_{v,k}$	9,5			11		
Steifigkeitskennwerte N/mm <sup>2</sup>							
Plattenbeanspruchung							
10	Elastiziätsmodul $E_{mean}^b$	6 000	4 000	7 000	2 500	9 000	1 000
11	Schubmodul $G_{mean}^b$	150			200		
Scheibenbeanspruchung							
12	Elastizitätsmodul $E_{mean}^b$	4 400	4 700	5 500	3 650	5 500	3 700
13	Schubmodul $G_{mean}^b$	600			700		
Rohdichte kg/m <sup>3</sup>							
14	Rohdichte $\rho_k$	600					
<sup>a</sup> Zur Faserrichtung der Deckfurniere.							
<sup>b</sup> Für die charakteristischen Steifigkeitskennwerte $E_{05}$ und $G_{05}$ gelten die Rechenwerte: $E_{05} = 0,8 \cdot E_{mean}$ und $G_{05} = 0,8 \cdot G_{mean}$							

### Heißbemessung nach DIN EN 1995-1-2:2012-12

Vereinfacht und auf der sicheren Seite wird  $E_{d,fi} = 0,6 \cdot E_d$  angesetzt.

Die Heißbemessung wird nach dem vereinfachten Verfahren am ideellen Restquerschnitt, bei dem die ideelle Abbrandtiefe  $d_{ef}$  berücksichtigt wird, durchgeführt.

Abbrandrate Sperrholz	$\beta_{0,t} = 1,0 \cdot (450/600)^{1/2} \cdot (20/40)^{1/2}$	= 0,61 mm/min
Widerstandsdauert	$t =$	= 30 min
Beiwert	$k_0 =$	= 1,0
Erhöhter Abbrand	$d_0 =$	= 7 mm
Abbrandtiefe	$d_{ef} = 0,61 \cdot 30 + 1,0 \cdot 7$	= 25,3 mm
Restquerschnitt	$t = 40 - 25,3$	= 14,7 mm

### V.2.1. Pos. S-1-01 Scheibe Sheddach

<b>Materialität:</b>	SPH F40/30 E60/40
<b>Querschnitt:</b>	t/b = 4,0 cm / 250 cm
<b>Aussteifung:</b>	Nägel 2,7x60 mm, av ≤ 30-50 mm
<b>Brandschutz:</b>	F30

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Es werden gemittelte Wandhöhen für Windlasten in X-Richtung gemäß Kapitel III.5 angesetzt.

Vereinfacht und auf der sicheren Seite liegend, werden die Windlasten in Y-Richtung auf die Wände über die maximale Dachhöhe angesetzt, die Windlasten auf dem Dach werden nicht berücksichtigt.

$$\text{Wind in X+ Bereich D und E (Wand)} \quad w_x = 0,53 \cdot 5,9/2 + 0,33 \cdot 1,8/2 = 1,86 \text{ kN/m}$$

$$\text{Wind in Y+ Bereich D (Wand)} \quad w_y = (0,53 \cdot 6,8/2) / \cos(11) = 1,86 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eigengewicht und Ausbaulast Dach} \quad g = 1,4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Schnee} \quad s = 0,68 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Nutzlast Kat. H} \quad q = 1,0 \text{ kN}$$

#### Bemessung

Bemessung Scheibe: siehe Position S-1-02

Bemessung Platte: siehe Position S-1-06

## V.2.2. Pos. S-1-02 Scheibe Sheddach

<b>Materialität:</b>	SPH F40/30 E60/40
<b>Querschnitt:</b>	t/b = 4,0 cm / 250 cm
<b>Aussteifung:</b>	Nägel 2,7x60 mm, av ≤ 30-50 mm
<b>Brandschutz:</b>	F30

### Vorbemerkung

-

### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

### Lastzusammenstellung

Es werden gemittelte Wandhöhen für Windlasten in X-Richtung gemäß Kapitel III.5 angesetzt.

Vereinfacht und auf der sicheren Seite liegend, werden die Windlasten in Y-Richtung auf die Wände über die maximale Dachhöhe angesetzt, die Windlasten auf dem Dach werden nicht berücksichtigt.

Wind in X Bereich D und E (Wand)	$w_x = (0,53 + 0,33) \cdot 5,0/2$	= 2,15 kN/m
Wind in Y Bereich D (Wand)	$w_y = (0,53 \cdot 5,8/2) / \cos(11)$	= 1,57 kN/m
Eigengewicht und Ausbaulast Dach	$g =$	= 1,0 kN/m <sup>2</sup>
Schnee	$s =$	= 0,68 kN/m <sup>2</sup>
Nutzlast Kat. H	$q =$	= 1,0 kN

### Bemessung

Bemessung Platte: siehe Position S-1-06

Maßgebend ist die Scheibe mit Wind in Y-Richtung mit der geringsten Scheibenhöhe.

#### Voraussetzungen für vereinfachtes Verfahren

Scheibenspannweitenverhältnis	$\ell = 11,25 \text{ m}$	$< 22,5 \text{ m} = 6 \cdot b$	✓
Maßgebender Nachweis	Versagen der Verbindungsmittel maßgebend		✓

#### Voraussetzungen für freie Plattenränder quer zu den Rippen

Plattenstöße	Plattenstöße mindestens einen Rippenabstand versetzt		✓
Innenrippenabstand	$a_r = 125,0 \text{ cm}$	$< 187,5 \text{ cm} = \max a_r$	✓
Spannweitenbegrenzung	$\ell = 11,25 \text{ m}$	$< 12,50 \text{ m} = \max \ell$	✓
Anzahl Plattenreihen bei $\ell > \max \ell$	$n = 1,5$		✓
Scheibenhöhe	$b = 3,75 \text{ m}$	$\geq 2,81 \text{ m} = \ell / 4$	✓
Einwirkung	$q_d = 2,36 \text{ kN/m}$	$< 5,00 \text{ kN/m} = \max q_d$	✓

Freie Plattenränder sind zulässig.

#### Scheibengeometrie

Scheibenspannweite	$\ell = 11,25 \text{ m}$
Scheibenhöhe	$b = 3,75 \text{ m}$
zweiseitig Lasteinleitung	$b_{ef} = 3,75 \text{ m}$
freie Plattenränder	$k_{v1} = 0,67$
einseitige Beplankung	$k_{v2} = 0,33$

#### Einwirkung

Einwirkung	$q_k = 1,57 \text{ kN/m}$	$q_d = 2,36 \text{ kN/m}$
	NKL 1	KLED kurz/ sehr kurz
	$M_d = 37,3 \text{ kNm}$	$F_{c(t),d} = 9,9 \text{ kN}$
	$V_d = 13,2 \text{ kN}$	$s_{v,0,d} = 3,5 \text{ kN/m}$

#### Bauteile

Gurte	$b = 16 \text{ cm}$	$1 \text{ } 28 \text{ cm}$
	GL 24h	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
	$f_{c,0,d} = 1,85 \text{ kN/cm}^2$	$f_{t,d} = 0,27 \text{ kN/cm}^2$
seitliche Randrippen/ Innenrippen	$b = 16 \text{ cm}$	$h = 28 \text{ cm}$
	GL 24h	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
	$f_{c,0,d} = 1,85 \text{ kN/cm}^2$	$f_{t,d} = 0,27 \text{ kN/cm}^2$
Beplankung	$t = 40 \text{ mm}$	Plattenbreite = $250,0 \text{ cm}$
	SPH F40/30 E60/40	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
		$f_{v,d} = 0,73 \text{ kN/cm}^2$

#### Verbindungsmittel

Verbindungsmittel	Nägel	$2,7 \times 60$	(nicht vorgebohrt)
Fließmoment	$M_{y,k} = 2.381 \text{ Nmm}^2$		
Lochleibungsfestigkeiten	$f_{h,1,k} = 49,0 \text{ N/mm}^2$	$f_{h,2,k} = 23,4 \text{ N/mm}^2$	
	$t_{1,req} = 16,2 \text{ mm}$	$t_1 / t_{1,req} = 2,47$	
	$t_{2,req} = 25,7 \text{ mm}$	$t_2 / t_{2,req} = 0,78$	
Abschertragfähigkeit	$F_{v,Rk} = 0,494 \text{ kN}$	mit $A = 0,80$	
	$k_{mod} = \sqrt{(k_{mod,R} \cdot k_{mod,B})} = 1,00$		
	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 NC1 NA 8.2.4 (NA.3)		$\gamma_M = 1,10$
Bemessungswert	$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot F_{v,Rk} / \gamma_M = 0,449 \text{ kN}$		

#### Nachweise

Gurte  $F_{c(t),d} / (A \cdot \min \{f_{c,0,d} ; f_{t,d}\}) = \checkmark 0,08$

Verbindungsmittel  $a_{VM} = 50 \text{ mm}$   $k_{v1} \cdot F_{v,Rd} / a_{VM} = 6,0 \text{ kN/m}$   
 $s_{v,0,d} / f_{v,Rd} = \checkmark 0,59$

Beplankung  $k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot t = 97,4 \text{ kN/m}$   
 $k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot 35 \cdot t^2 / a_r = 109,1 \text{ kN/m}$   
 $s_{v,0,d} / f_{v,Rd} = \checkmark 0,04$

Heißbemessung

**Voraussetzungen für vereinfachtes Verfahren**

Scheibenspanweitenverhältnis	$\ell = 11,25 \text{ m}$	$< 22,5 \text{ m} = 6 \cdot b$	✓
Maßgebender Nachweis	Versagen der Verbindungsmittel maßgebend		✓

**Voraussetzungen für freie Plattenränder quer zu den Rippen**

Plattenstöße	Plattenstöße mindestens einen Rippenabstand versetzt		✓
Innenrippenabstand	$a_r = 125,0 \text{ cm}$	$< 187,5 \text{ cm} = \max a_r$	✓
Spannweitenbegrenzung	$\ell = 11,25 \text{ m}$	$< 12,50 \text{ m} = \max \ell$	✓
Anzahl Plattenreihen bei $\ell > \max \ell$	$n = 1,5$		✓
Scheibenhöhe	$b = 3,75 \text{ m}$	$\geq 2,81 \text{ m} = \ell/4$	✓
Einwirkung	$q_d = 1,41 \text{ kN/m}$	$< 5,00 \text{ kN/m} = \max q_d$	✓

Freie Plattenränder sind zulässig.

**Scheibengeometrie**

Scheibenspannweite	$\ell = 11,25 \text{ m}$
Scheibenhöhe	$b = 3,75 \text{ m}$
zweiseitig Lasteinleitung	$b_{ef} = 3,75 \text{ m}$
freie Plattenränder	$k_{v1} = 0,67$
einseitige Beplankung	$k_{v2} = 0,33$

**Einwirkung**

Einwirkung	$q_k = 0,94 \text{ kN/m}$	$q_d = 1,41 \text{ kN/m}$
	NKL 1	KLED kurz/ sehr kurz
	$M_d = 22,4 \text{ kNm}$	$F_{c(t),d} = 6,0 \text{ kN}$
	$V_d = 7,9 \text{ kN}$	$s_{v0,d} = 2,1 \text{ kN/m}$

**Bauteile**

Gurte	$b = 16 \text{ cm}$	1 28 cm
	GL 24h	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
	$f_{c,0,d} = 1,85 \text{ kN/cm}^2$	$f_{t,d} = 0,27 \text{ kN/cm}^2$
seitliche Randrippen/ Innenrippen	$b = 16 \text{ cm}$	$h = 28 \text{ cm}$
	GL 24h	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
	$f_{c,0,d} = 1,85 \text{ kN/cm}^2$	$f_{t,d} = 0,27 \text{ kN/cm}^2$
Beplankung	$t = 14 \text{ mm}$	Plattenbreite = 250,0 cm
	SPH F40/30 E60/40	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
		$f_{v,d} = 0,73 \text{ kN/cm}^2$

**Verbindungsmittel**

Verbindungsmittel	Nägels 2,7 x 60	(nicht vorgebohrt)
Fließmoment	$M_{y,k} = 2,381 \text{ Nmm}^2$	
Lochleibungsfestigkeiten	$f_{h,1,k} = 49,0 \text{ N/mm}^2$	$f_{h,2,k} = 23,4 \text{ N/mm}^2$
	$t_{1,req} = 16,2 \text{ mm}$	$t_1/t_{1,req} = 0,86$
	$t_{2,req} = 25,7 \text{ mm}$	$t_2/t_{2,req} = 1,79$
Abschertragfähigkeit	$F_{v,Rk} = 0,549 \text{ kN}$	mit $A = 0,80$
	$k_{mod} = \sqrt{(k_{mod,R} \cdot k_{mod,B})} = 1,00$	
	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 NCI NA 8.2.4 (NA.3) $\gamma_M = 1,10$	
Bemessungswert	$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot F_{v,Rk}/\gamma_M = 0,499 \text{ kN}$	

**Nachweise**

Gurte	$F_{c(t),d} / (A \cdot \min \{f_{c,0,d}; f_{t,d}\}) = \checkmark 0,05$
-------	--

Verbindungsmittel	$a_{VM} = 50 \text{ mm}$	$k_{v1} \cdot F_{v,Rd}/a_{VM} = 6,7 \text{ kN/m}$
		$s_{v0,d}/f_{v,Rd} = \checkmark 0,32$

Beplankung	$k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot t = 34,1 \text{ kN/m}$
	$k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot 35 \cdot t^2 / a_r = 13,4 \text{ kN/m}$
	$s_{v0,d}/f_{v,Rd} = \checkmark 0,16$

### V.2.3. Pos. S-1-03 Scheibe Sheddach

<b>Materialität:</b>	SPH F40/30 E60/40
<b>Querschnitt:</b>	t/b = 4,0 cm / 250 cm
<b>Aussteifung:</b>	Nägel 2,7x60 mm, av ≤ 30-50 mm
<b>Brandschutz:</b>	F30

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Es werden gemittelte Wandhöhen für Windlasten in X-Richtung gemäß Kapitel III.5 angesetzt.

Vereinfacht und auf der sicheren Seite liegend, werden die Windlasten in Y-Richtung auf die Wände über die maximale Dachhöhe angesetzt, die Windlasten auf dem Dach werden nicht berücksichtigt.

Wind in X Bereich D und E (Wand)	$w_x = (0,53 + 0,33) \cdot 3,9/2$	= 1,68 kN/m
Wind in Y- Bereich D (Wand)	$w_y = (0,53 \cdot 4,7/2) / \cos(11)$	= 1,27 kN/m
Eigengewicht und Ausbaulast Dach	$g =$	= 1,0 kN/m <sup>2</sup>
Schnee	$s =$	= 0,68 kN/m <sup>2</sup>
Nutzlast Kat. H	$q =$	= 1,0 kN

#### Bemessung

Bemessung Scheibe: siehe Position S-1-02

Bemessung Platte: siehe Position S-1-06

### V.2.4. Pos. S-1-04 Scheibe Sheddach

<b>Materialität:</b>	SPH F40/30 E60/40
<b>Querschnitt:</b>	t/b = 4,0 cm / 250 cm
<b>Aussteifung:</b>	Nägel 2,7x60 mm, av ≤ 30-50 mm Plattenränder schubfest verbinden
<b>Brandschutz:</b>	F30

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Wind in X- Bereich D (Wand)	$w_x =$	$= 1,80 \text{ kN/m}$
Wind in Y+ Fall 4 (Wand)	$w_{y1} = 1,6 / \cos(11) + 0,6 / \cos(22)$	$= 2,37 \text{ kN/m}$
Wind in Y+ Fall 4 (Dach)	$w_{y2} = 1,14 \cdot 1,85 \cdot \sin(22)$	$= 0,50 \text{ kN/m}$
Eigengewicht und Ausbaulast Dach	$g =$	$= 1,3 \text{ kN/m}^2$
Schnee	$s =$	$= 0,68 \text{ kN/m}^2$
Winddruck	$w = 0,82 \cdot \cos(11)$	$= 0,80 \text{ kN/m}^2$
Nutzlast Kat. H	$q =$	$= 1,0 \text{ kN}$

#### Bemessung

Bemessung Platte: siehe Position S-1-06

Maßgebend ist die Kragplatte bei Wind in X-Richtung.

#### Voraussetzungen für vereinfachtes Verfahren

Scheibenspannenverhältnis	$\ell = 20,00 \text{ m}$	$< 45 \text{ m} = 6 \cdot b$	✓
Maßgebender Nachweis	Versagen der Verbindungsmittel maßgebend		✓

#### Voraussetzungen für freie Plattenränder quer zu den Rippen

Plattenstöße	Plattenstöße mindestens einen Rippenabstand versetzt		✓
Innenrippenabstand	$a_r = 125,0 \text{ cm}$	$< 187,5 \text{ cm} = \max a_r$	✓
Spannweitenbegrenzung	$\ell = 20,00 \text{ m}$	$> 12,50 \text{ m} = \max \ell$	✓
Anzahl Plattenreihen bei $\ell > \max \ell$	$n = 8,0$	$> 3 = \max n$	✗
Scheibenhöhe	$b = 7,50 \text{ m}$	$\geq 2,5 \text{ m} = \ell / 4$	✓
Einwirkung	$q_d = 2,70 \text{ kN/m}$	$< 5,00 \text{ kN/m} = \max q_d$	✓

Plattenstöße sind gemäß DIN EN 1995-1-1, 10.8.1 schubfest zu verbinden.

#### Scheibengeometrie

Scheibenspannweite	$\ell/2 = 10,00 \text{ m}$	
Scheibenhöhe	$b = 7,50 \text{ m}$	
zweiseitig Lasteinleitung	$b_{ef} = 5,00 \text{ m}$	$= \min \{b ; \ell/2\}$
keine freien Plattenränder	$k_{v1} = 1,00$	
einseitige Beplankung	$k_{v2} = 0,33$	

#### Einwirkung

Einwirkung	$q_k = 1,80 \text{ kN/m}$	$q_d = 2,70 \text{ kN/m}$
	NKL 1	KLED kurz/ sehr kurz
	$M_d = 135,0 \text{ kNm}$	$F_{c(t),d} = 27,0 \text{ kN}$
	$V_d = 27,0 \text{ kN}$	$s_{v,0,d} = 5,4 \text{ kN/m}$

#### Bauteile

Gurte	$b = 16 \text{ cm}$	$h = 28 \text{ cm}$
	GL 24h	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
	$f_{c,0,d} = 1,85 \text{ kN/cm}^2$	$f_{t,d} = 0,27 \text{ kN/cm}^2$
Innenrippen	$b = 16 \text{ cm}$	$h = 28 \text{ cm}$
	GL 24h	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
	$f_{c,0,d} = 1,85 \text{ kN/cm}^2$	$f_{t,d} = 0,27 \text{ kN/cm}^2$
Beplankung	$t = 40 \text{ mm}$	Plattenbreite = 250,0 cm
	SPH F40/30 E60/40	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
		$f_{v,d} = 0,73 \text{ kN/cm}^2$

#### Verbindungsmittel

Verbindungsmittel	Nägel 2,7 x 60	(nicht vorgebohrt)
Fließmoment	$M_{y,k} = 2.381 \text{ Nmm}^2$	
Lochleibungsfestigkeiten	$f_{h,1,k} = 49,0 \text{ N/mm}^2$	$f_{h,2,k} = 23,4 \text{ N/mm}^2$
	$t_{1,req} = 16,2 \text{ mm}$	$t_1/t_{1,req} = 2,47$
	$t_{2,req} = 25,7 \text{ mm}$	$t_2/t_{2,req} = 0,78$
Abschertragfähigkeit	$F_{v,Rk} = 0,494 \text{ kN}$	mit $A = 0,80$
	$k_{mod} = \sqrt{(k_{mod,R} \cdot k_{mod,B})} = 1,00$	
	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 NC1 NA 8.2.4 (NA.3) $\gamma_M = 1,10$	
Bemessungswert	$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot F_{v,Rk}/\gamma_M = 0,449 \text{ kN}$	

#### Nachweise

Gurte  $F_{c(t),d} / (A \cdot \min \{f_{c,0,d} ; f_{t,d}\}) = \checkmark 0,22$

Verbindungsmittel  $a_{VM} = 50 \text{ mm}$   $k_{v1} \cdot F_{v,Rd}/a_{VM} = 9,0 \text{ kN/m}$   
 $s_{v,0,d}/f_{v,Rd} = \checkmark 0,60$

Beplankung  $k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot t = 97,4 \text{ kN/m}$   
 $k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot 35 \cdot t^2 / a_r = 109,1 \text{ kN/m}$   
 $s_{v,0,d}/f_{v,Rd} = \checkmark 0,06$

Heißbemessung

**Voraussetzungen für vereinfachtes Verfahren**

Scheibenspannenverhältnis	$\ell = 20,00 \text{ m}$	$< 45 \text{ m} = 6 \cdot b$	✓
Maßgebender Nachweis	Versagen der Verbindungsmittel maßgebend		✓

**Voraussetzungen für freie Plattenränder quer zu den Rippen**

Plattenstöße	Plattenstöße mindestens einen Rippenabstand versetzt		✓
Innenrippenabstand	$a_r = 125,0 \text{ cm}$	$< 187,5 \text{ cm} = \max a_r$	✓
Spannweitenbegrenzung	$\ell = 20,00 \text{ m}$	$> 12,50 \text{ m} = \max \ell$	✓
Anzahl Plattenreihen bei $\ell > \max \ell$	$n = 8,0$	$> 3 = \max n$	✗
Scheibenhöhe	$b = 7,50 \text{ m}$	$\geq 2,5 \text{ m} = \ell / 4$	✓
Einwirkung	$q_d = 1,62 \text{ kN/m}$	$< 5,00 \text{ kN/m} = \max q_d$	✓

Plattenstöße sind gemäß DIN EN 1995-1-1, 10.8.1 schubfest zu verbinden.

**Scheibengeometrie**

Scheibenspannweite	$\ell/2 = 10,00 \text{ m}$	
Scheibenhöhe	$b = 7,50 \text{ m}$	
zweiseitig Lasteinleitung	$b_{ef} = 5,00 \text{ m}$	$= \min \{b ; L/2\}$
keine freien Plattenränder	$k_{v1} = 1,00$	
einseitige Beplankung	$k_{v2} = 0,33$	

**Einwirkung**

Einwirkung	$q_k = 1,08 \text{ kN/m}$	$q_d = 1,62 \text{ kN/m}$
	NKL 1	KLED kurz/ sehr kurz
	$M_d = 81,0 \text{ kNm}$	$F_{c(t),d} = 16,2 \text{ kN}$
	$V_d = 16,2 \text{ kN}$	$s_{v,0,d} = 3,2 \text{ kN/m}$

**Bauteile**

Gurte	$b = 16 \text{ cm}$	$h = 28 \text{ cm}$
	GL 24h	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
	$f_{c,0,d} = 1,85 \text{ kN/cm}^2$	$f_{t,d} = 0,27 \text{ kN/cm}^2$
Innenrippen	$b = 16 \text{ cm}$	$h = 28 \text{ cm}$
	GL 24h	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
	$f_{c,0,d} = 1,85 \text{ kN/cm}^2$	$f_{t,d} = 0,27 \text{ kN/cm}^2$
Beplankung	$t = 14 \text{ mm}$	Plattenbreite = 250,0 cm
	SPH F40/30 E60/40	$k_{mod}/\gamma_M = 0,769$
		$f_{v,d} = 0,73 \text{ kN/cm}^2$

**Verbindungsmittel**

Verbindungsmittel	Nägel 2,7 x 60	(nicht vorgebohrt)
Fließmoment	$M_{y,k} = 2.381 \text{ Nmm}^2$	
Lochleibungsfestigkeiten	$f_{h,1,k} = 49,0 \text{ N/mm}^2$	$f_{h,2,k} = 23,4 \text{ N/mm}^2$
	$t_{1,req} = 16,2 \text{ mm}$	$t_1 / t_{1,req} = 0,86$
	$t_{2,req} = 25,7 \text{ mm}$	$t_2 / t_{2,req} = 1,79$
Abschertragfähigkeit	$F_{v,Rk} = 0,549 \text{ kN}$	mit $A = 0,80$
	$k_{mod} = \sqrt{(k_{mod,R} \cdot k_{mod,B})} = 1,00$	
	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 NC1 NA 8.2.4 (NA.3) $\gamma_M = 1,10$	
Bemessungswert	$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot F_{v,Rk} / \gamma_M = 0,499 \text{ kN}$	

**Nachweise**

Gurte	$F_{c(t),d} / (A \cdot \min \{f_{c,0,d} ; f_{t,d}\}) = \checkmark 0,13$	
Verbindungsmittel	$a_{VM} = 50 \text{ mm}$	$k_{v1} \cdot F_{v,Rd} / a_{VM} = 10,0 \text{ kN/m}$
		$s_{v,0,d} / f_{v,Rd} = \checkmark 0,32$
Beplankung		$k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot t = 34,1 \text{ kN/m}$
		$k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot 35 \cdot t^2 / a_r = 13,4 \text{ kN/m}$
		$s_{v,0,d} / f_{v,Rd} = \checkmark 0,24$

### V.2.5. Pos. S-1-05 Scheibe Sheddach

<b>Materialität:</b>	SPH F40/30 E60/40
<b>Querschnitt:</b>	t/b = 4,0 cm / 250 cm
<b>Aussteifung:</b>	Nägel 2,7x60 mm, av ≤ 30-50 mm
<b>Brandschutz:</b>	F30

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Auf der sicheren Seite liegend wird für X-Richtung die Drucklast aus dem Freilager angesetzt.

Wind in X- Bereich D (Wand)	$w_x =$	= 1,80 kN/m
Wind in Y+ Fall 4 (Wand)	$w_{y1} = 0,53 \cdot 5,0/2 / \cos(11) + 0,33 \cdot 4,2/2 / \cos(22)$	= 2,10 kN/m
Wind in Y+ Fall 4 (Dach)	$w_{y2} = 0,07 \cdot 1,0 \cdot \sin(11) + 0,39 \cdot 1,85 \cdot \sin(22)$	= 0,28 kN/m
Eigengewicht und Ausbaulast Dach	$g =$	= 1,4 kN/m <sup>2</sup>
Schnee	$s =$	= 0,68 kN/m <sup>2</sup>
Winddruck	$w = 0,39 \cdot \cos(11)$	= 0,38 kN/m <sup>2</sup>
Nutzlast Kat. H	$q =$	= 1,0 kN

#### Bemessung

Bemessung Scheibe: siehe Position S-1-02

Bemessung Platte: siehe Position S-1-06

### V.2.6. Pos. S-1-06 Scheibe Sheddach

<b>Materialität:</b>	SPH F40/30 E60/40
<b>Querschnitt:</b>	t/b = 4,0 cm / 250 cm
<b>Aussteifung:</b>	Nägel 2,7x60 mm, av ≤ 30-50 mm
<b>Brandschutz:</b>	F30

#### Vorbemerkung

Maßgebend für den vertikalen Lastabtrag der SPH Platte wird die Verformung. Folglich wird sie auf der sicheren Seite liegend als Einfeldträger bemessen.

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Auf der sicheren Seite liegend wird für X-Richtung die Drucklast aus dem Freilager angesetzt.

Wind in X- Bereich D (Wand)	$w_x =$	= 1,80 kN/m
Wind in Y+ Fall 4 (Wand)	$w_{y1} = 0,53 \cdot 5,0/2 / \cos(11) + 0,33 \cdot 4,2/2 / \cos(22)$	= 2,10 kN/m
Wind in Y+ Fall 4 (Dach)	$w_{y2} = 0,07 \cdot 1,0 \cdot \sin(11) + 0,39 \cdot 1,85 \cdot \sin(22)$	= 0,28 kN/m
Eigengewicht und Ausbaulast Dach	$g =$	= 1,4 kN/m <sup>2</sup>
Schnee	$s =$	= 2,05 kN/m <sup>2</sup>
Winddruck	$w = 0,39 \cdot \cos(11)$	= 0,38 kN/m <sup>2</sup>
Nutzlast Kat. H	$q =$	= 1,0 kN

#### Bemessung

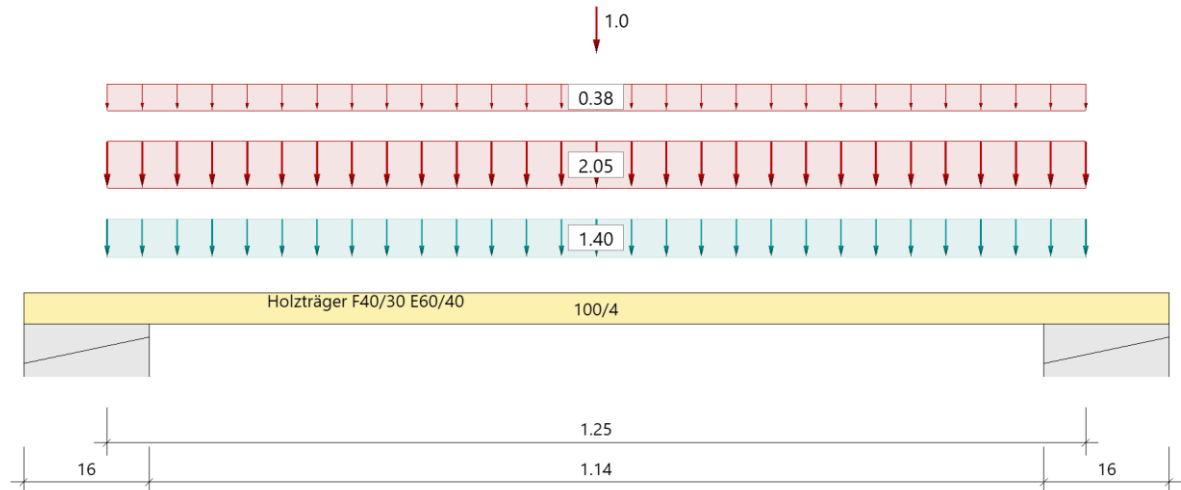
Bemessung Scheibe: siehe Position S-1-02

#### **Position: SPH\_Dach**

Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 01/24E (FRILO R-2024-1/P09)

#### Grundparameter

Holzträger F40/30 E60/40 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

**System****Systembild****Material****F40/30 E60/40, benutzerdefiniertes Material (Bemessung wie C24)**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ $G_{05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho_k$ $\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]
40.00 2.20	1.00 9.00	1.00 9.00	6000 7400	4000 3200	150 120	600 600

$f_{m,k}$  : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit  
 $f_{t,0,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{t,90,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{mean}$  : Mittelwert des Schubmoduls  
 $\rho_k$  : charakteristischer Wert der Rohdichte  
 $f_{v,k}$  : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit  
 $f_{c,0,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{c,90,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{05}$  : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls  
 $\rho_m$  : Mittelwert der Rohdichte

**Geometrie****Querschnitte**

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$A$ [cm <sup>2</sup> ]
100/4	533	333333	267	6667	400.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

**Auflager (Lagerbedingungen)**

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	$u_y$ [kN/m]	$u_z$ [kN/m]	Verdrehungen*)		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	16.0	12.0	1.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.25	16.0	12.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

\*) -1 = starr, 0 = frei, &gt; 0 = elastisch

**Lasten****Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [ ]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.63	1.0 kN	Kat. H		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe							

**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		1.25		1.40		Nein	ständig		
	3	GL		1.25		2.05		Ja	Schnee		
	4	GL		1.25		0.38		Ja	Wind		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

**Eigengewicht**

Gesamtgewicht = 21 kg mit Gamma = 4.20 kN/m<sup>3</sup>berücksichtigt.

**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Kat. H: Dächer					1.50	kurz
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3						

**Ergebnisse****Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung	:	:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand unten
	unten =	:	0,80 mm/min
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	$w_{inst}$	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	$w_{fin}$	=	$l/200$

**Zusammenfassung**

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.14	0.07	0.02	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.48	0.05	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.92

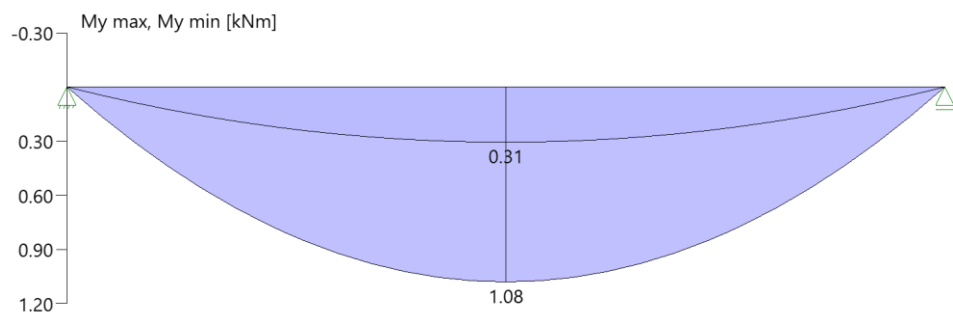
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{\text{Biegung}}$	$\eta_{\text{Schub}}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{\text{Stabi}}$	$\eta_{\text{Verformung}}$
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

**Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)**

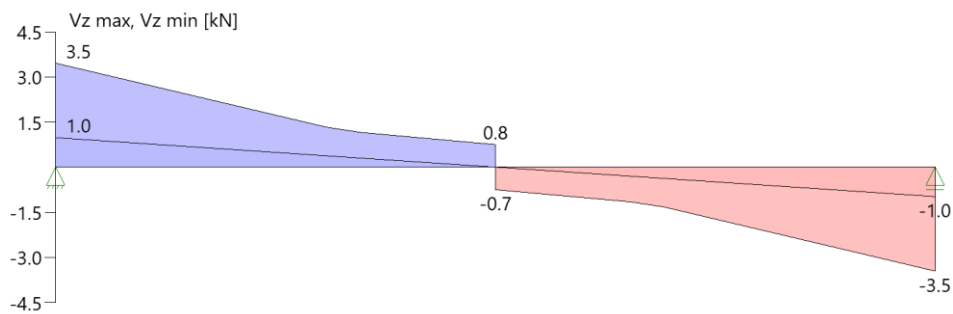
Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	$\eta_{\text{Schub}}$	$\eta_{\text{Biegung}}$	$\eta_{\text{Stabi}}$
ständig/vorübergehend	100/4	-2.8	1.01	0.07	0.14	
Brand	100/4	-0.9	0.32	0.05	0.48	

**Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend****Schnittgrößen**

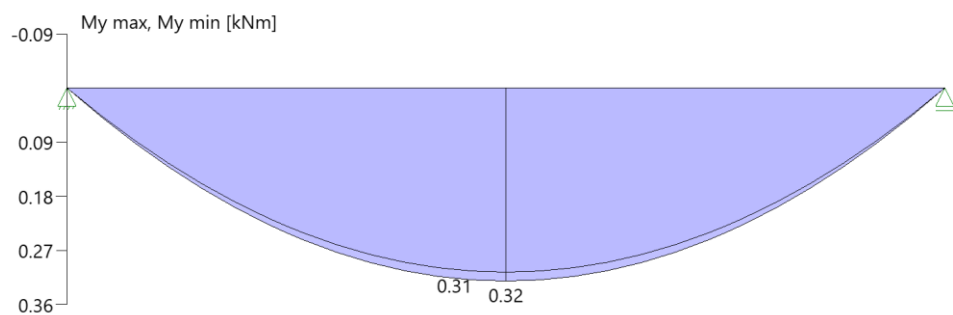
Umhüllende der Momente



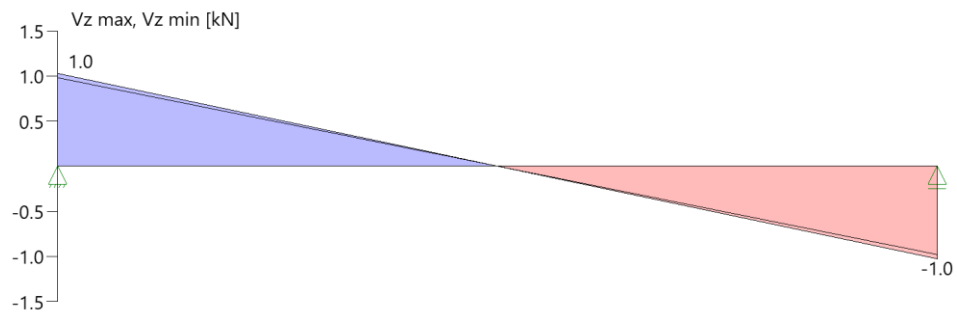
Umhüllende der Querkräfte

**Tragsicherheit - Lastkombination Brand****Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. H: Dächer Windlasten Schnee H < 1000 m	0.98	0.98 0.50 0.24 1.28		
2	1.25	ständig Kat. H: Dächer Windlasten Schnee H < 1000 m	0.98	0.98 0.50 0.24 1.28		

## V.3. Balken

### V.3.1. Pos. B-1-01 Firstpfette Satteldach

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 16/32 cm
<b>Stat. Länge:</b>	L = 8,75 m (Achse 10-17)   L = 7,50 m (Achse 17-23, 23-29)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	direkte Lagerung Stützen Achse B siehe Kapitel V.8 Detail 4, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

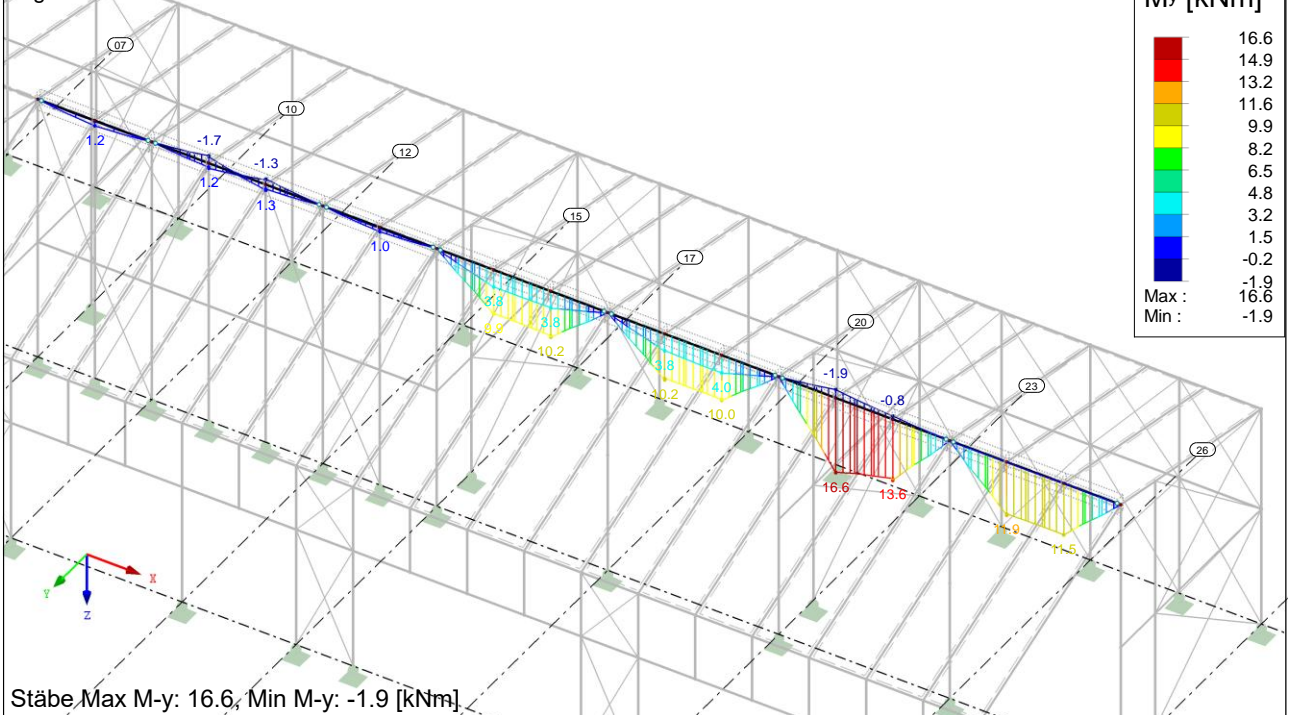
#### Bemessung

#### Schnittgrößen M - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen M-y

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

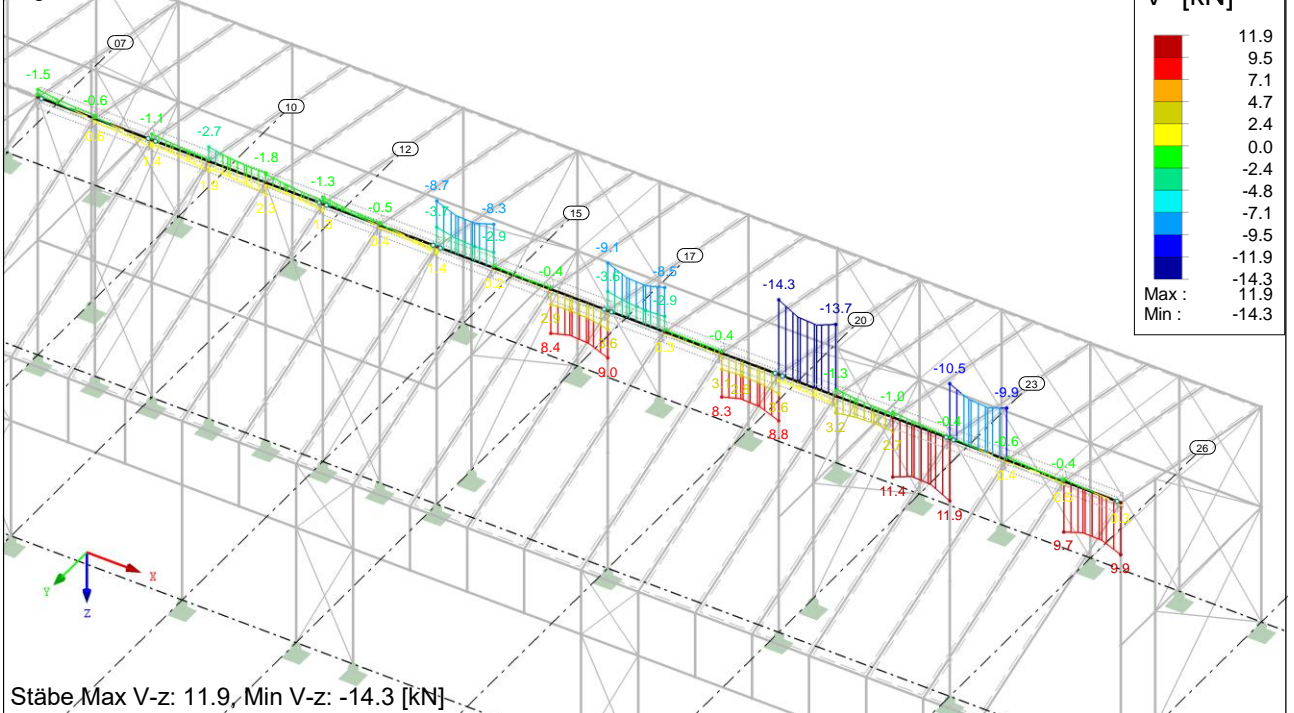


## Schnittgrößen $V_z$ - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$

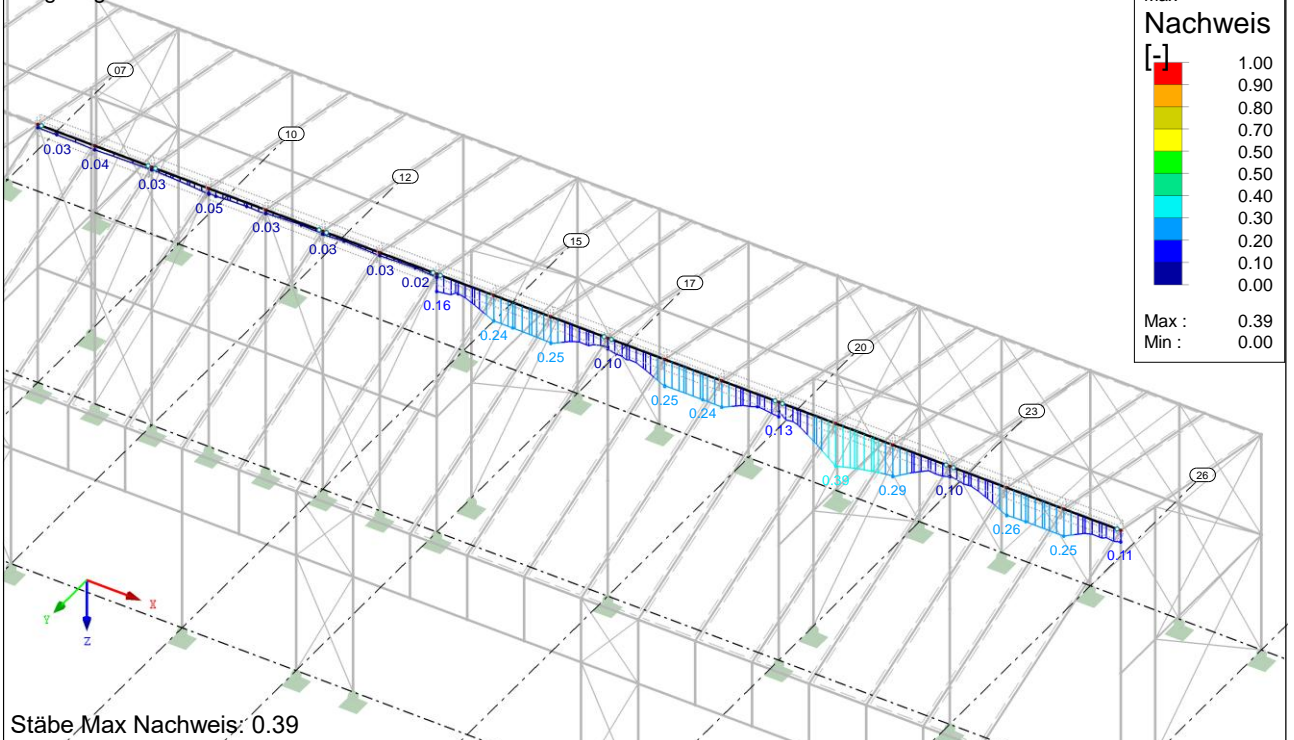
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

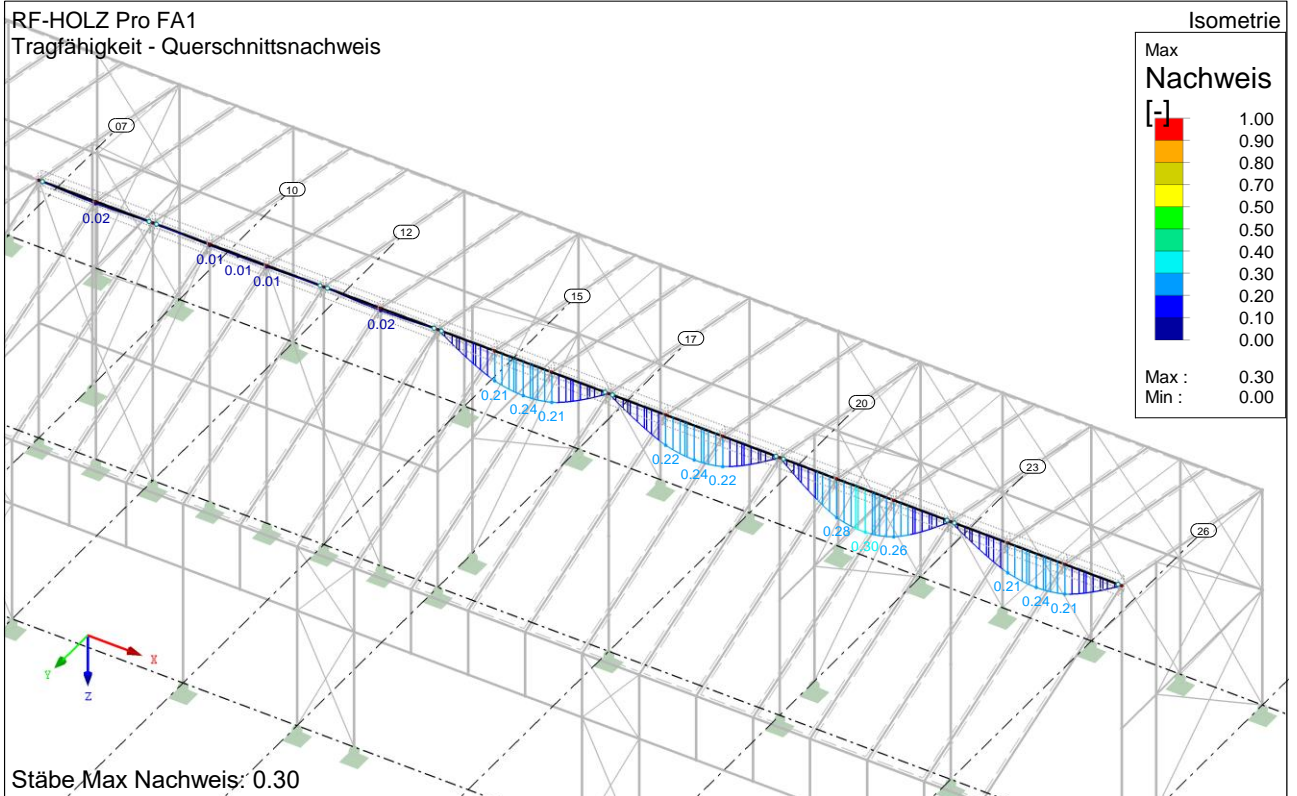
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### V.3.2. Pos. B-1-02 Sparren Satteldach

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 16/28 cm Regelfall 2 x b/h = 2x 12/28 cm Achse 17 und 23
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 5,0$ m (1-Feldträger) Regelfall, NKL 1 $L_{\max} = 6,8$ m (1-Felträger mit Kragarm) Achse 15 bis 19, NKL 2
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekte Lagerung an Balken Achse A, B direkte Lagerung Achse C

#### Vorbemerkung

In den Achsen 17 und 23 wird der Sparren entlang der Brandwand aufgeteilt, statt einem 16/28 Balken werden zwei 12/28 Balken ausgeführt (siehe Positionsplan Decke über OG).

Von Achse 15 bis 19 laufen die Sparren oberhalb der Achse C durch und bilden einen Kragarm von 1,80 m aus, welche als Tragwerk des Vordaches fungieren (siehe Positionsplan Decke über OG).

#### Einwirkungen

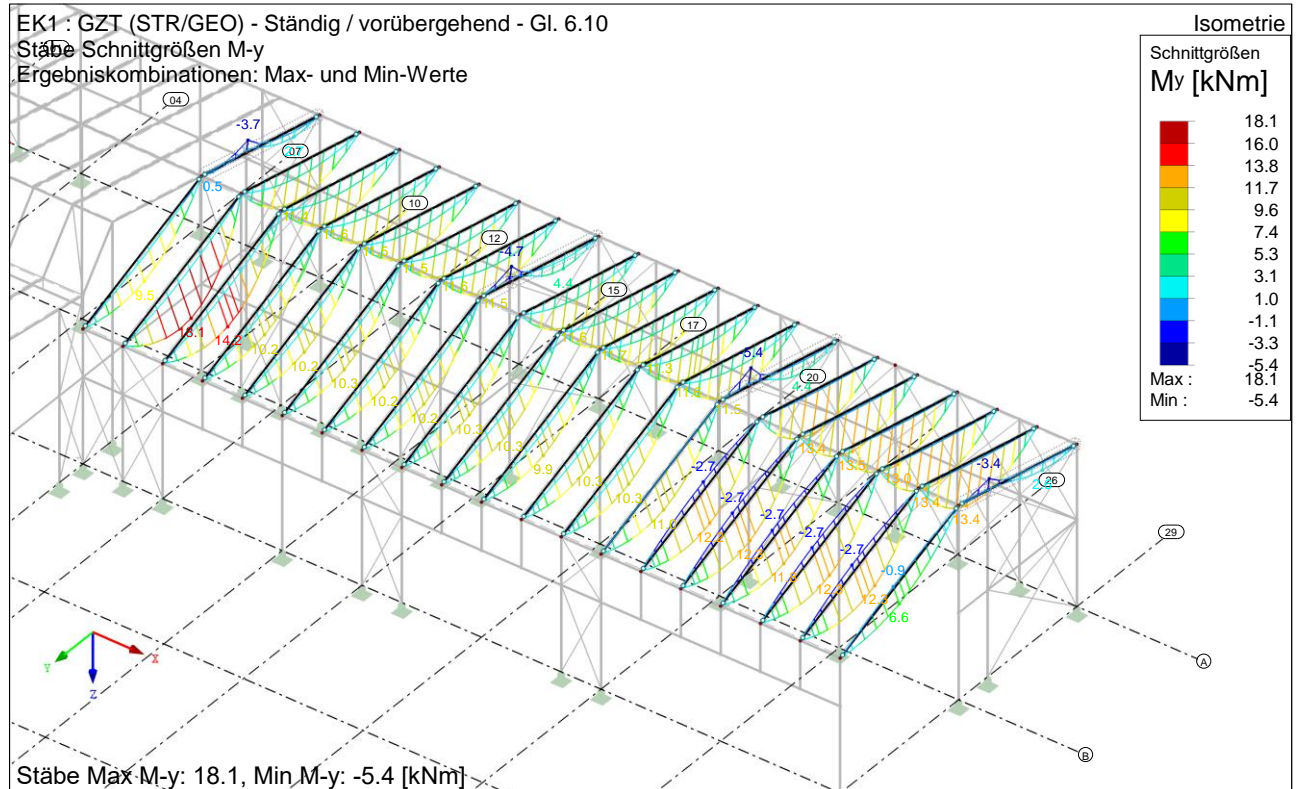
siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung Regelfall

##### Schnittgrößen M - Übersicht



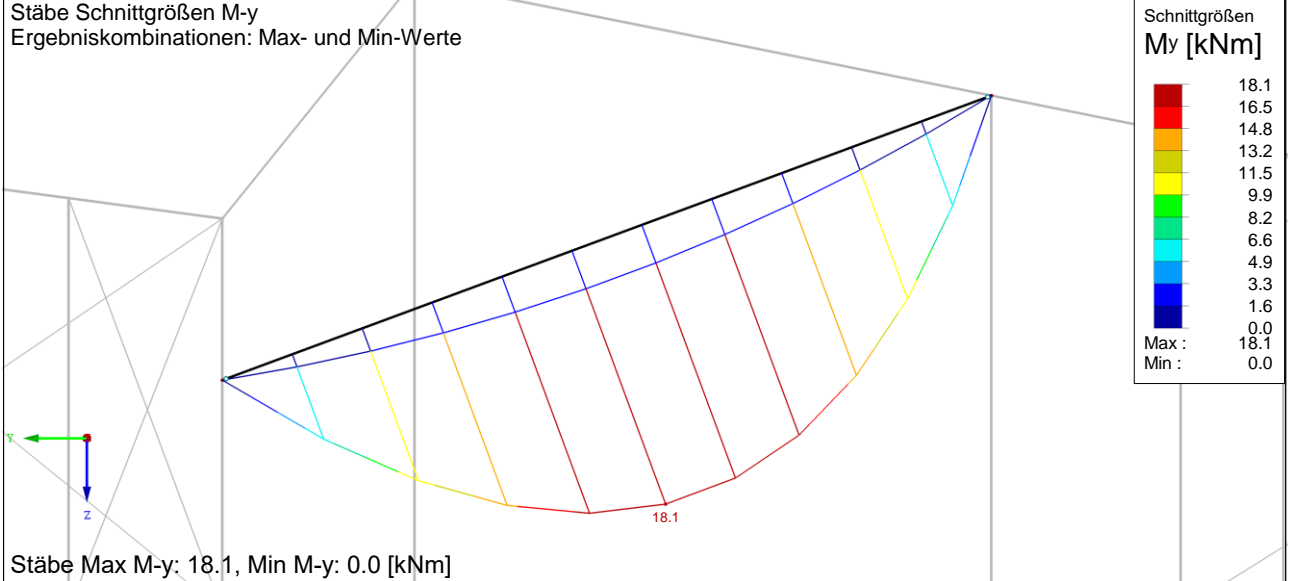
### Schnittgrößen M - Maßgebend

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

Stäbe Schnittgrößen M-y

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Entgegen der X-Richtung



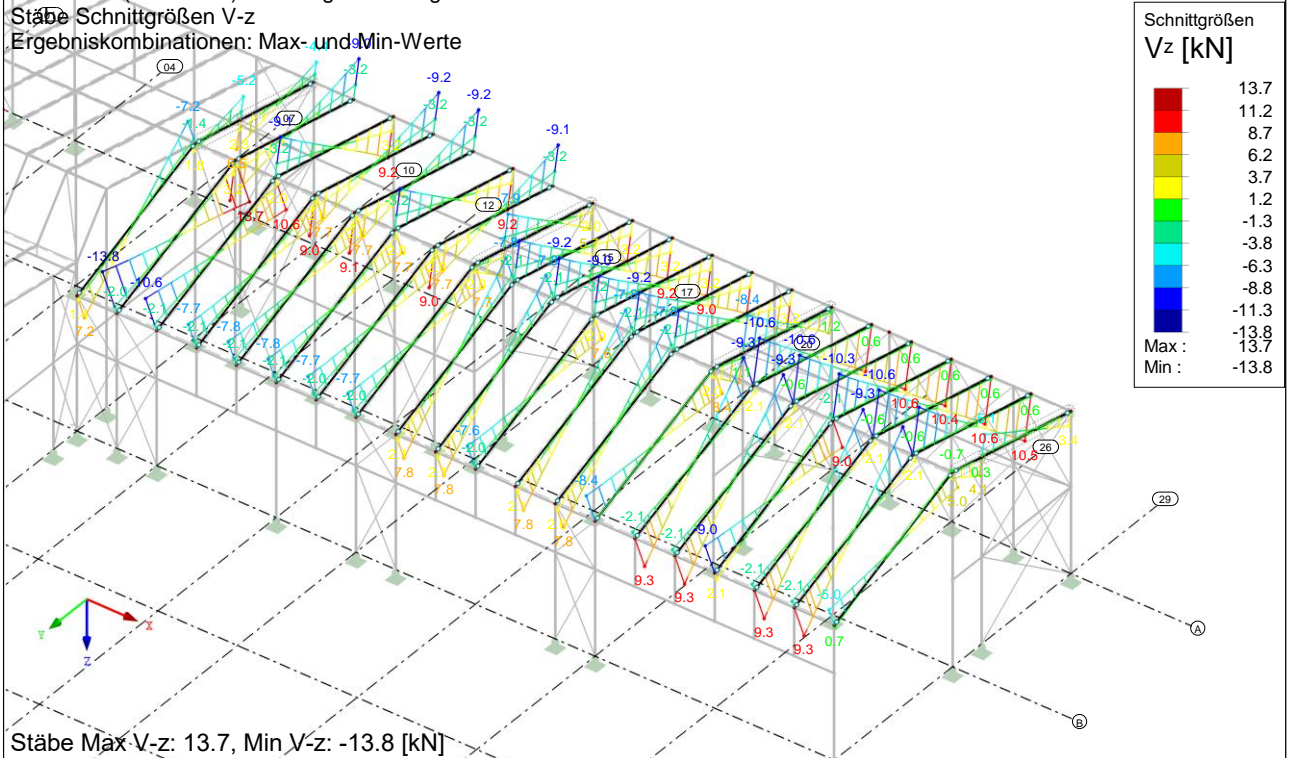
### Schnittgrößen $V_z$ - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen V-z

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



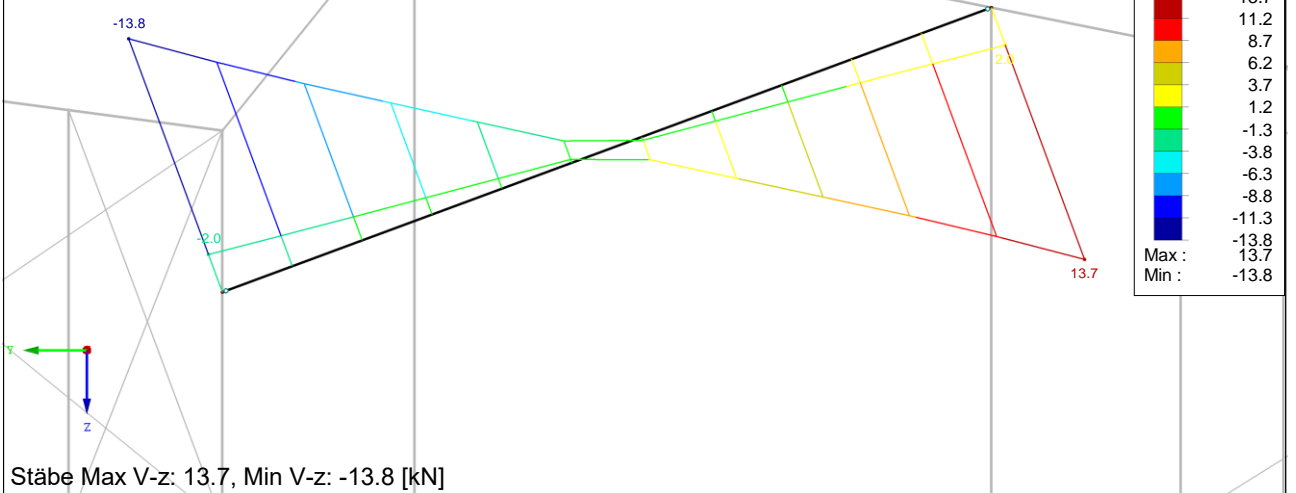
### Schnittgrößen $V_z$ - Maßgebend

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$ 

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

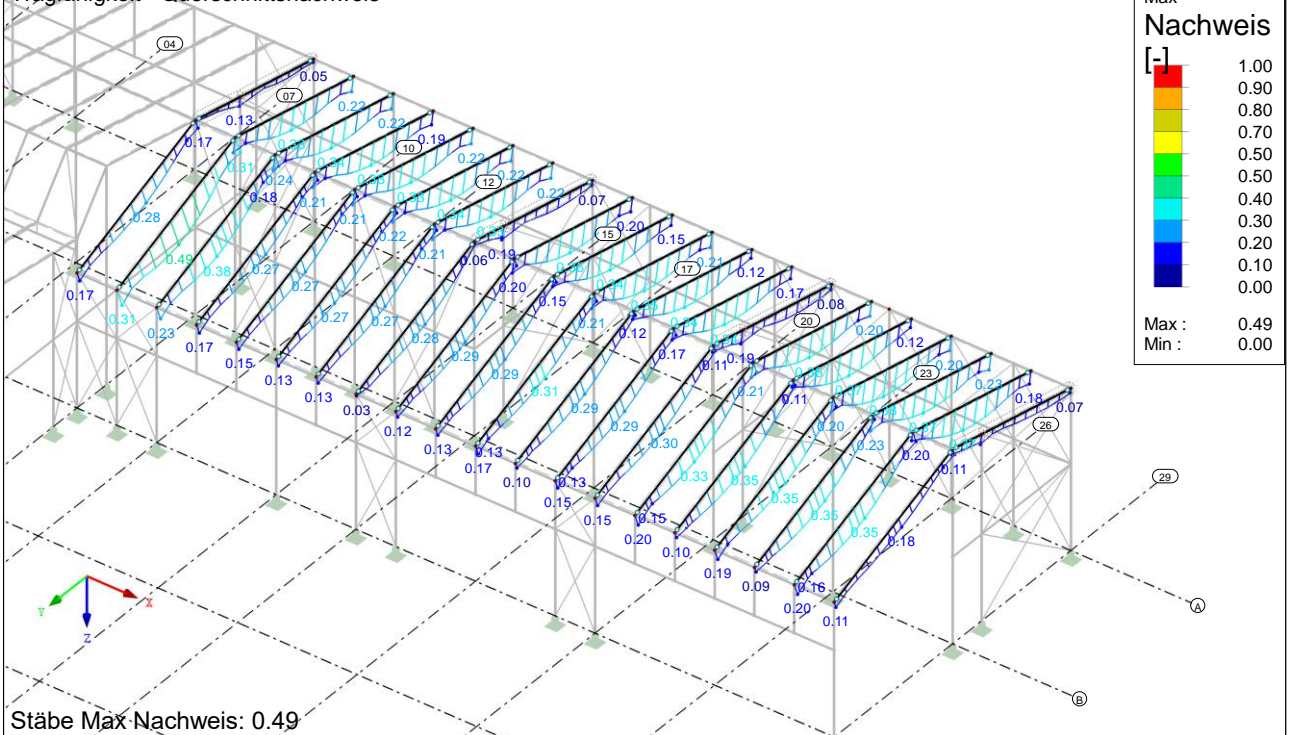
Entgegen der X-Richtung



### GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

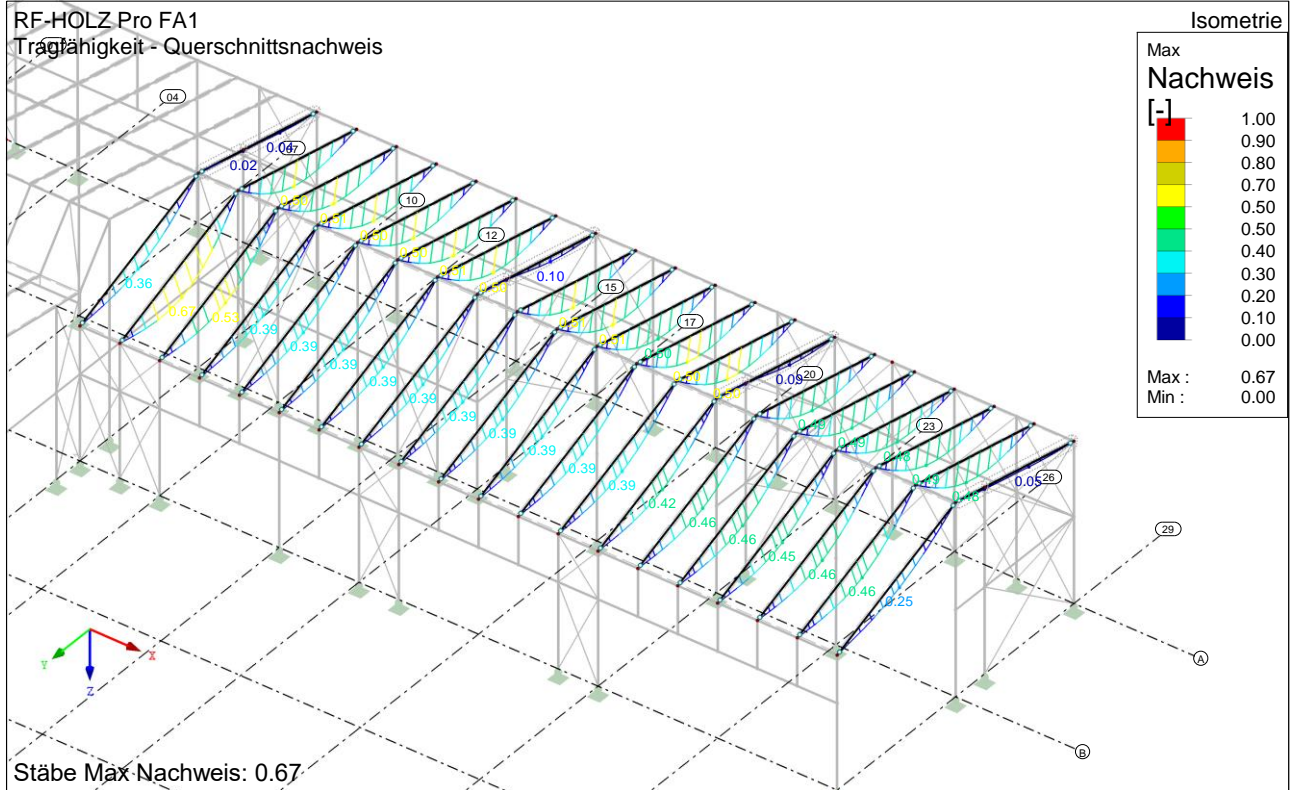
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis

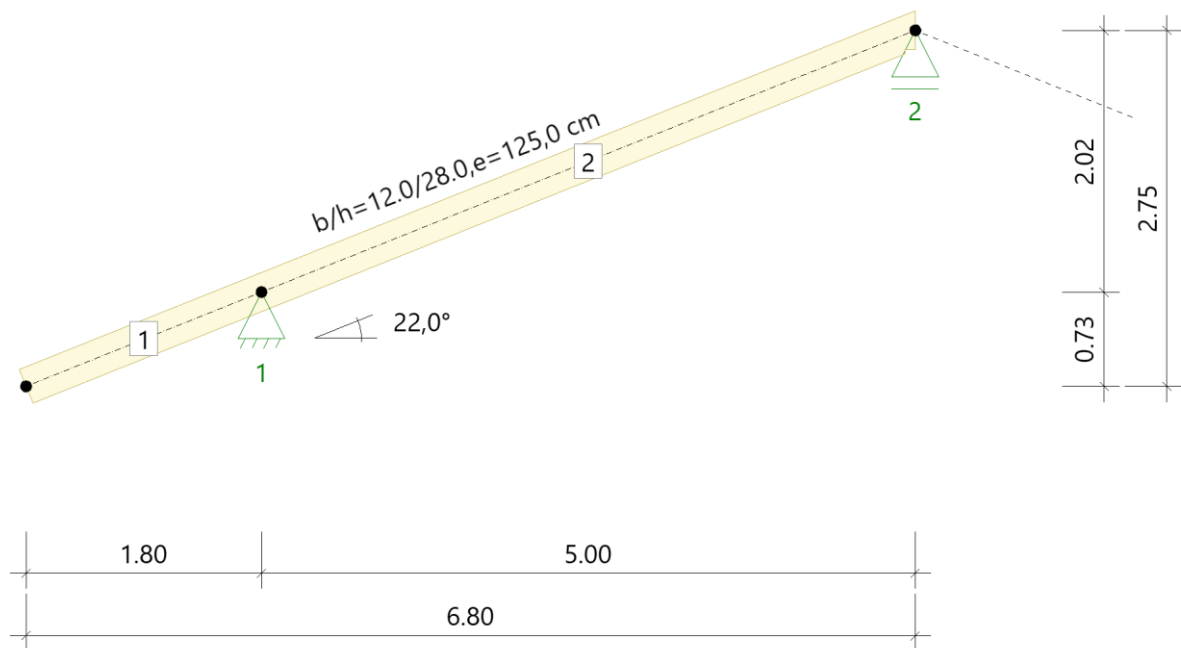


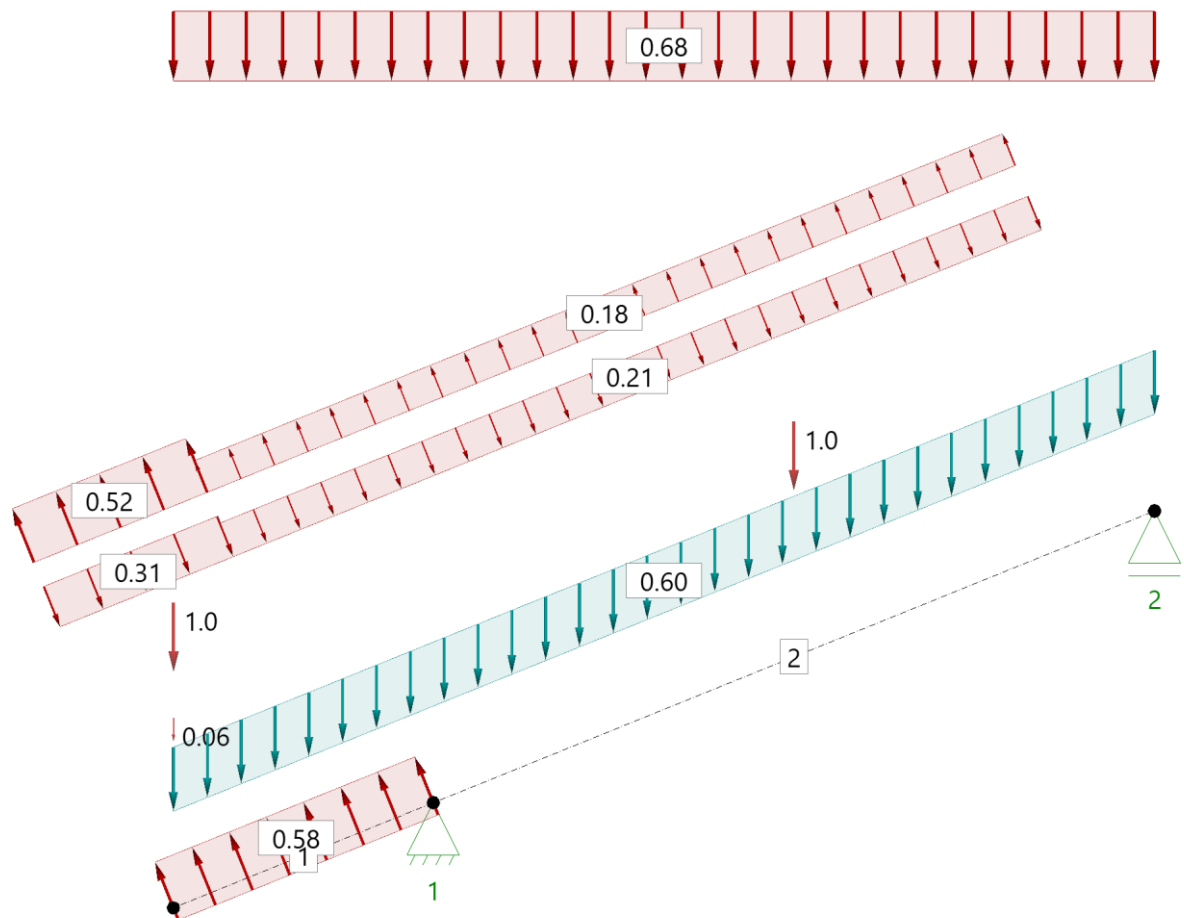
**Bemessung reduzierter Querschnitt Achse 15 – 19****Position: B-1-02\_Auskragung**

Sparren (x64) DSP+ 01/24D (FRILO R-2024-1/P09)

**System****Allgemein**

Brettschichtholz GL24h, Nutzungsklasse überdacht, offen; LF&lt;85%; GLWF&lt;20%, CC 2

**Systemgrafik**

**Lastgrafik****Material****Materialwerte Holz**

Brettschichtholz GL24h gemäß EN 14080:2013

 $E_{0,mean} = 11500 \text{ N/mm}^2$  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$  $G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$ **Materialkennwerte**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm <sup>2</sup>	$G_{mean}$ $G_{05}$ N/mm <sup>2</sup>	$\rho_k$ $\rho_m$ kg/m <sup>3</sup>	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>
24.00 3.50	19.20 24.00	0.50 2.50	11500 9600	300 250	650 540	385 420	5.00

**Geometrie****Durchlaufsparren**Sparrenabstand  $e = 125.0 \text{ cm}$ 

Gesamt-Firsthöhe

 $h = 6.00 \text{ m}$ Dachlänge  $b_{\text{Roof}} = 20.00 \text{ m}$ 

Gebäudelänge

 $b_{\text{Wall}} = 20.00 \text{ m}$ **Sparren**

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
Kragarm unten 1	1.80 5.00	1.94 5.39	links links	22.0 22.0	12.0/28.0 12.0/28.0

**Auflager**

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	3.0

**Kipp-/Knicklängen****Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90\*L

Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten

Kippen: kontinuierlich gehalten

Brandsituation:

Knicken in der Ebene: Bauteillänge + Kragarm

Knicken aus der Ebene: Stablänge

Kippen: Stablänge

**Berechnungsregeln**

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.

Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.

Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.

Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.

Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.

Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.

k<sub>mod</sub> wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.

Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich

Dachnutzlasten der Kategorie H werden nur als Einzellasten berücksichtigt.

Dachnutzlasten der Kategorie H werden bei Auflagerkräften nicht berücksichtigt.

Heißbemessung nach keine Vorgabe

tF	$\beta_{ob}$ [mm/min]	$\beta_{un}$ [mm/min]	$\beta_{li}$ [mm/min]	$\beta_{re}$ [mm/min]
R 30	0.00	0.80	0.00	0.00

**Lasten****Lastvorwerte****Sparren**Dacheindeckung  $g_1 = 0.60 \text{ kN/m}^2$  EW = 99Konstruktion  $g_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$ Dachausbau  $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$ Ausbau unten  $g_u = 0.00 \text{ kN/m}^2$ mit Eigengewicht der Bauteile,  $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$ Dachnutzlast Kat.H  $Q = 1.0 \text{ kN}$  EW = 8**Randbedingungen**Gesamt-Firsthöhe  $h = 6.00 \text{ m}$ Dachlänge  $b_{\text{Roof}} = 20.00 \text{ m}$ Gebäuelänge  $b_{\text{Wall}} = 20.00 \text{ m}$ Gebäudebreite rechts  $b_r = 0.00 \text{ m}$ **Schnee/Windlasten**

Geländehöhe ü. N N = 0 m

Gelände Kategorie II

Höhe für q  $h = 6.00 \text{ m}$ Geschwindigkeitsdruck  $q(h) = 0.72 \text{ kN/m}^2$ 

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit  $vb_0 = 25.00 \text{ m/s}$ Basisgeschwindigkeitsdruck  $qb_0 = 0.39 \text{ kN/m}^2$ Bodenschneelast  $sk = 0.85 \text{ kN/m}^2$ Formbeiwert  $\mu = 0.80$ 

Schneezone 2

Beiwert außergew.  $C_t = 1.000$   
 $C_{esl} = 2.300$

$C_e = 1.000$

### Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche  $A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$   
 Windreferenzlänge (Dach)  $e_0 = 12.00 \text{ m}$   $e_{90} = 6.80 \text{ m}$   
 Windreferenzlänge (Wand)  $e_0 = 12.00 \text{ m}$   $e_{90} = 5.00 \text{ m}$   
 $h/d = 1.200$   $h/b = 0.300$   $d/b = 0.250$   
 für giebelseitige Anströmung:  $h/d = 0.300$   $h/b = 1.200$   $d/b = 4.000$

### Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
8	Kat. H: Dächer	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

### Lastwerte

#### Schneelasten

Name	Seite	$\mu$			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	kN/m <sup>2</sup>
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.68	0.68	kN/m <sup>2</sup>
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.34	0.34	kN/m <sup>2</sup>
Traufast	links		0.00	0.00	0.06	0.06	kN/m

#### Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog [kN/m <sup>2</sup> ]	Druck (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]	Sog (Norm) [kN/m <sup>2</sup> ]
F	von links	0.43	-0.71	0.31	-0.52	0.31	-0.52
G	von links	0.43	-0.66	0.31	-0.48	0.31	-0.48
H	von links	0.29	-0.25	0.21	-0.18	0.21	-0.18
D	von links	0.80	0.00	0.58	0.00	0.58	0.00
E	von links	0.00	-0.50	0.00	-0.36	0.00	-0.36
I	von rechts	0.00	-0.40	0.00	-0.29	0.00	-0.29
J	von rechts	0.00	-0.77	0.00	-0.56	0.00	-0.56
D	von rechts	0.80	0.00	0.58	0.00	0.58	0.00
E	von rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.36	0.00	-0.36

### Kombinationen

#### Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	1 <sup>3)</sup>
2	1,35*g+1,50*FmCl	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
3	1,35*g+1,50*FmL1	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
6	1,35*g+1,50*s	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
7	1,35*g+1,50*s+0,90*(wLuv+)+(wULuv)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
10	1,35*g+0,75*s+1,50*(wrLee-)+(wULee)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
16	1,35*g+1,50*(s+Se)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	4 <sup>4)</sup>
19	1,35*g+1,50*(s+Se)+0,90*(wrLee-)+(wULee)	GZT <sup>1)</sup>	p/t <sup>2)</sup>	6 <sup>5)</sup>
21	1,00*g	GZT <sup>1)</sup>	fi <sup>6)</sup>	1 <sup>3)</sup>
22	1,00*g+0,20*(wLuv+)+(wULuv)	GZT <sup>1)</sup>	fi <sup>6)</sup>	6 <sup>5)</sup>
23	1,00*g+0,20*(wrLee-)+(wULee)	GZT <sup>1)</sup>	fi <sup>6)</sup>	6 <sup>5)</sup>
24	1,00*g	GZG <sup>7)</sup>	char <sup>8)</sup>	1 <sup>3)</sup>
25	1,00*g+1,00*(wLuv+)+(wULuv)	GZG <sup>7)</sup>	char <sup>8)</sup>	6 <sup>5)</sup>
27	1,00*g+1,00*s	GZG <sup>7)</sup>	char <sup>8)</sup>	4 <sup>4)</sup>
28	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)+(wULuv)	GZG <sup>7)</sup>	char <sup>8)</sup>	6 <sup>5)</sup>
29	1,00*g+0,50*s+1,00*(wLuv+)+(wULuv)	GZG <sup>7)</sup>	char <sup>8)</sup>	6 <sup>5)</sup>

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.

Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

Nr	Name	Sit	KLED
1	: GZT=Bauteilversagen		
2	: p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)		
3	: Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig		
4	: Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz		
5	: Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz		
6	: fi=fire (Brandsituation)		
7	: GZG=Gebrauchstauglichkeit		
8	: char=characteristic (Charakteristische Situation)		

## Ergebnisse

### Sparren links 12.0/28.0 e = 125.0 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

#### Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$	$S_{ky}$ [m]	$S_{kz}$ [m]	$S_b$ [m]
7	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Feld)	0.3	7.30	-0.2	0.01	4.65		<b>0.23</b>			
2	p/t <sup>1</sup>	Spannung (Stütze)	1.5	-4.87	-3.6	0.04	-3.10		<b>0.18</b>			
7	p/t <sup>1</sup>	Stabilität	-2.5	7.30	0.0	-0.07	4.65		<b>0.24</b>	1.73	0.00	0.00
16	p/t <sup>1</sup>	Schub	-2.8	-4.44	6.9			0.31	<b>0.18</b>			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)

#### Nachweise in Brandsituation

Kombi	Nachweis	$b_{fi}$ [cm]	$d_{fi}$ [cm]	$k_{mod,fi,C}$	$k_{mod,fi,T}$	$k_{mod,fi,M}$	$\max \eta_{v,cold}$	$k_{mod,v,cold}$	$\eta$	$S_{kv}$ [m]	$S_{kz}$ [m]	$S_b$ [m]
22	Spannung (Feld)	12.0	24.9	1.00	1.00	1.00	-	-	<b>0.07</b>			
23	Spannung (Stütze)	12.0	24.9	1.00	1.00	1.00	-	-	<b>0.05</b>			
22	Stabilität	12.0	24.9	1.00	1.00	1.00	-	-	<b>0.08</b>	7.33	5.39	5.39
22	Schub	12.0	24.9	-	-	-	0.18	0.90	<b>0.05</b>			

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis	Stab	x [m]	$w_{G,inst}$ [cm]	$w_{G,fin}$ [cm]	$w_{Q,inst,char}$ [cm]	$w_{Q,inst,qprm}$ [cm]	$w_{Q,fin}$ [cm]	$w_{tot}$ [cm]	$w_{lim}$ [cm]	L/. [cm]	$\eta$
28	$w_{inst}^{1)}$	lokal	2	2.70	0.3	0.3			0.5	< 1.8	300	<b>0.30</b>
29	$w_{inst}^{1)}$	gesamt	1 <sup>2)</sup>	0.00	-0.1	-0.3			-0.4	< 1.3	150	<b>0.33</b>
24	$w_{net}^{3)}$	lokal	2	2.70	(0.3)	0.5	(0.0)	0.0	0.5	< 1.8	300	<b>0.26</b>
24	$w_{net}^{3)}$	gesamt	2	2.70	(0.3)	0.5	(0.0)	0.0	0.5	< 1.8	300	<b>0.26</b>
28	$w_{fin}^{4)}$	lokal	2	2.70	(0.3)	0.5	(0.3)	0.3	0.7	< 2.7	200	<b>0.27</b>
29	$w_{fin}^{4)}$	gesamt	1 <sup>2)</sup>	0.00	(-0.1)	-0.3	(-0.3)	-0.3	-0.5	< 1.9	100	<b>0.28</b>

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

1 :  $w_{inst} = w_{G,inst} + w_{Q,inst,char}$

2 : Kragarm

3 :  $w_{net} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,qprm} - w_c$

4 :  $w_{fin} = w_{G,fin} + w_{Q,fin,char}$

**Auflager****Auflagerkräfte je EW**

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	3.66 <sup>1)</sup>	3.66 <sup>1)</sup>	1.72 <sup>1)</sup>	1.72 <sup>1)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>	0.00 <sup>1)</sup>
9	vertikal	-0.20 <sup>2)</sup>	-0.44 <sup>3)</sup>	0.72 <sup>2)</sup>	-1.20 <sup>3)</sup>
	horizontal	0.66 <sup>3)</sup>	-0.21 <sup>2)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>
10	vertikal	3.23 <sup>4)</sup>	0.08 <sup>5)</sup>	1.48 <sup>7)</sup>	-0.02 <sup>5)</sup>
	horizontal	0.00 <sup>6)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>	0.00 <sup>6)</sup>

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

1 : Lastfälle:g

2 : Lastfälle:(wLuv+)+(wULuv)

3 : Lastfälle:(wLee-)+(wULee)

4 : Lastfälle:(s+Se)

5 : Lastfälle:Se

6 : Lastfälle:

7 : Lastfälle:s

### V.3.3. Pos. B-1-03 Mittelfette Sheddach

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 16/32 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 11,25$ m (3-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	direkte Lagerung Stützen Achse B siehe Kapitel V.8 Detail 4, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

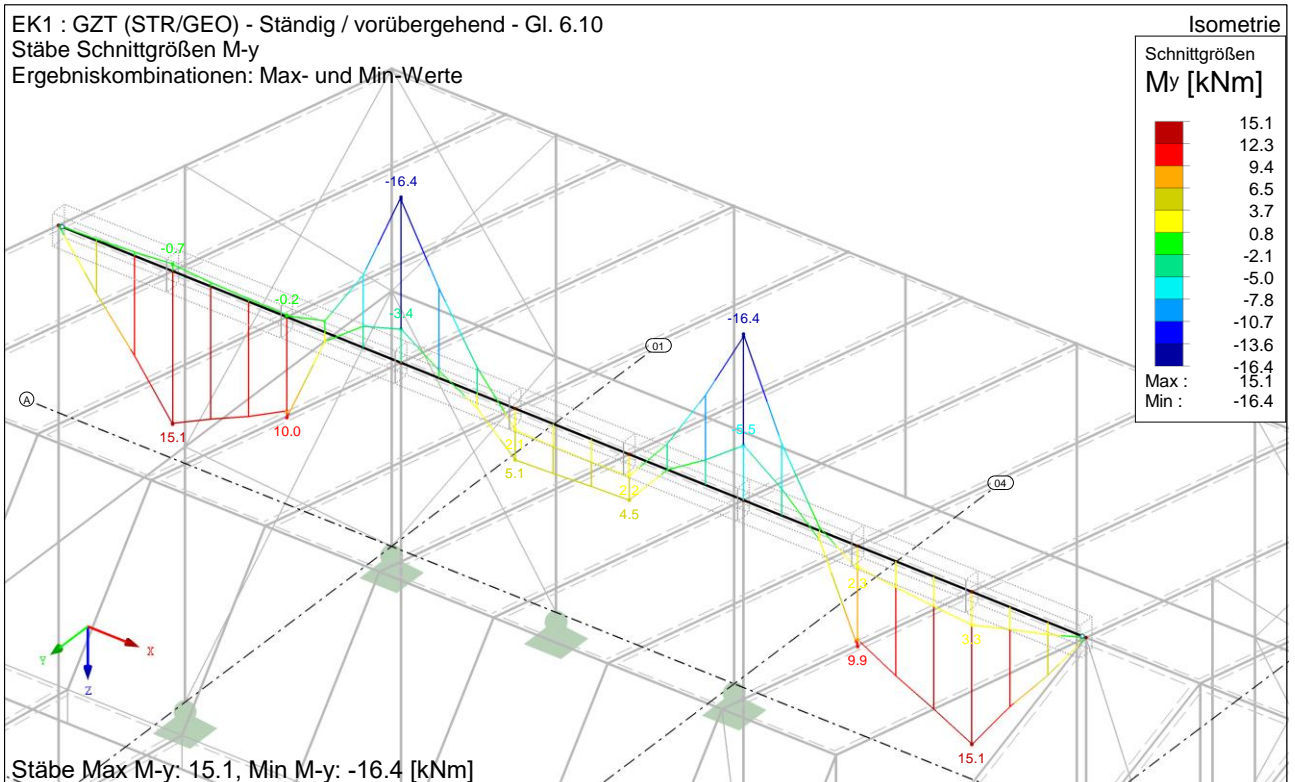
#### Bemessung

#### Schnittgrößen M - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen M-y

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

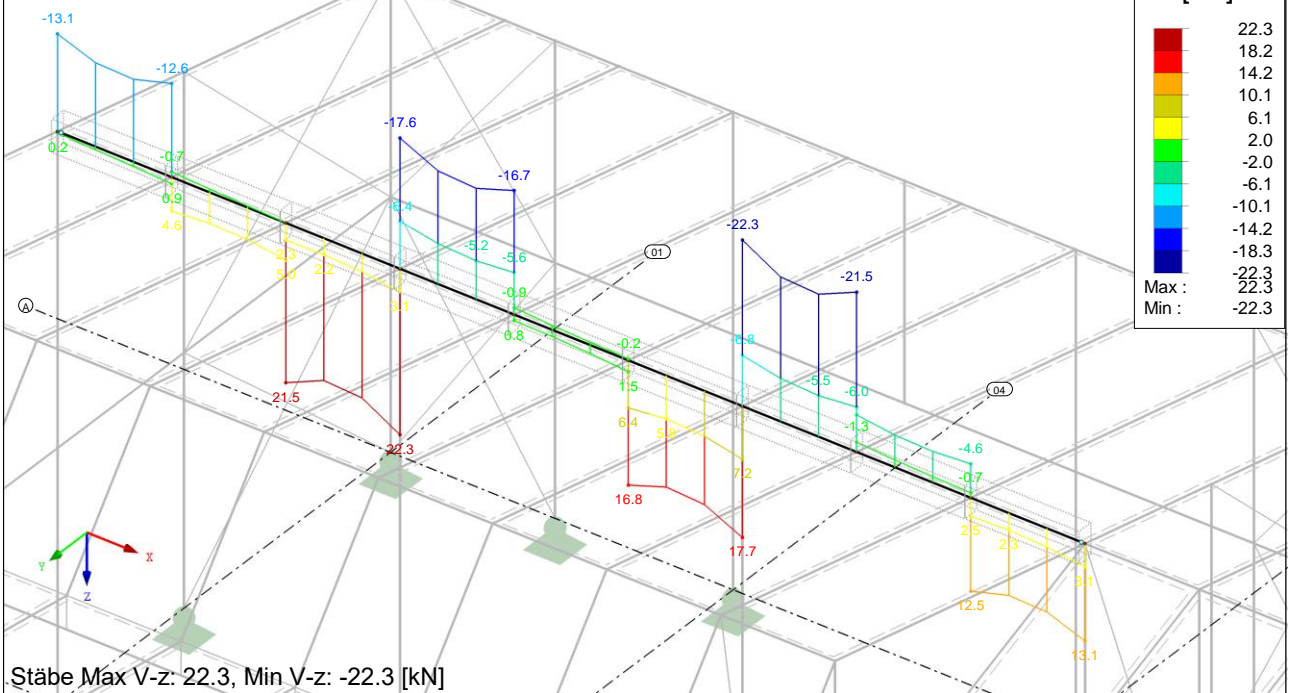


## Schnittgrößen $V_z$ - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen V-z

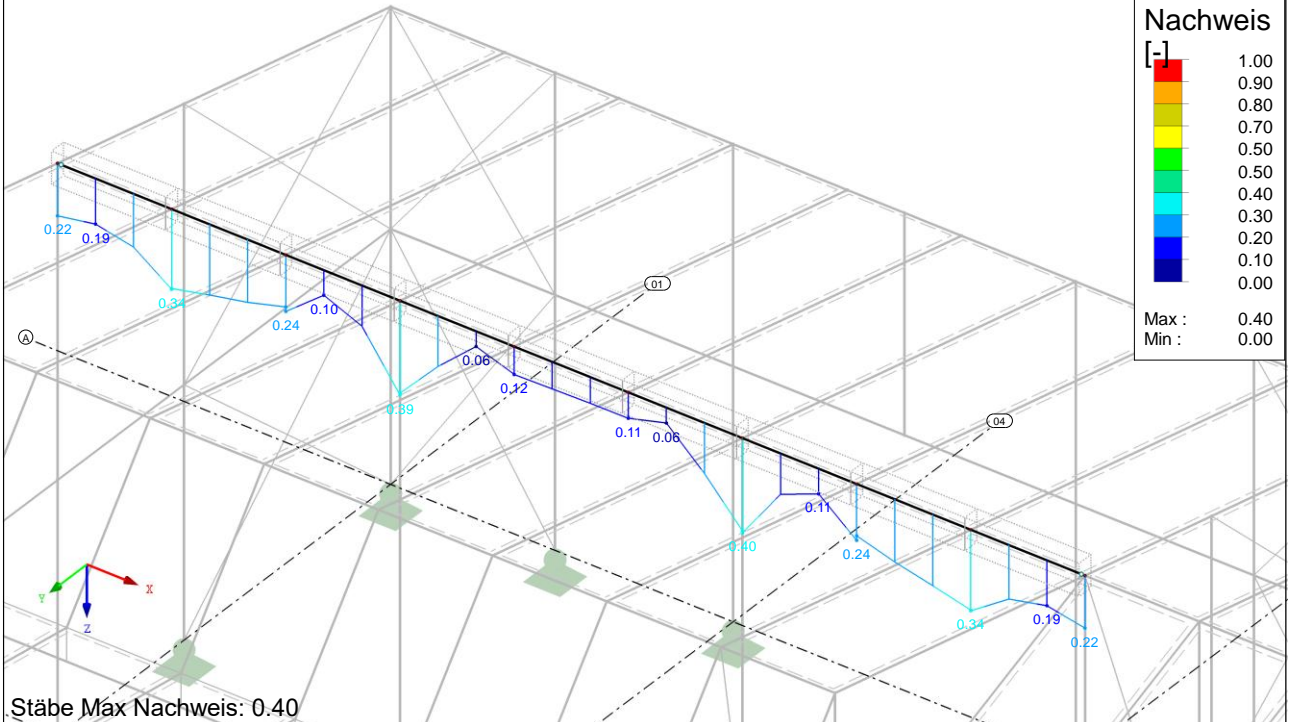
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

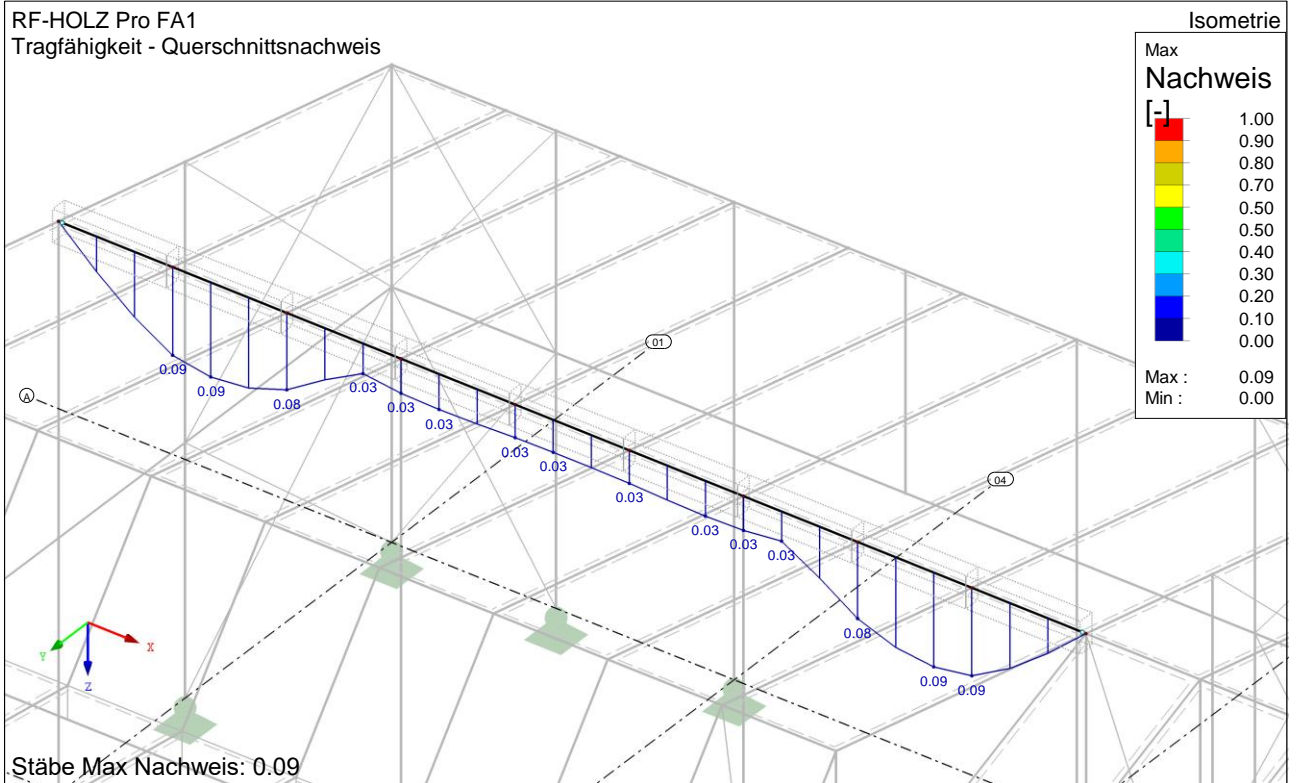
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### V.3.4. Pos. B-1-04 Sparren Sheddach

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 16/28 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 5,0$ m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekte Lagerung siehe Kapitel V.8 Detail 1, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

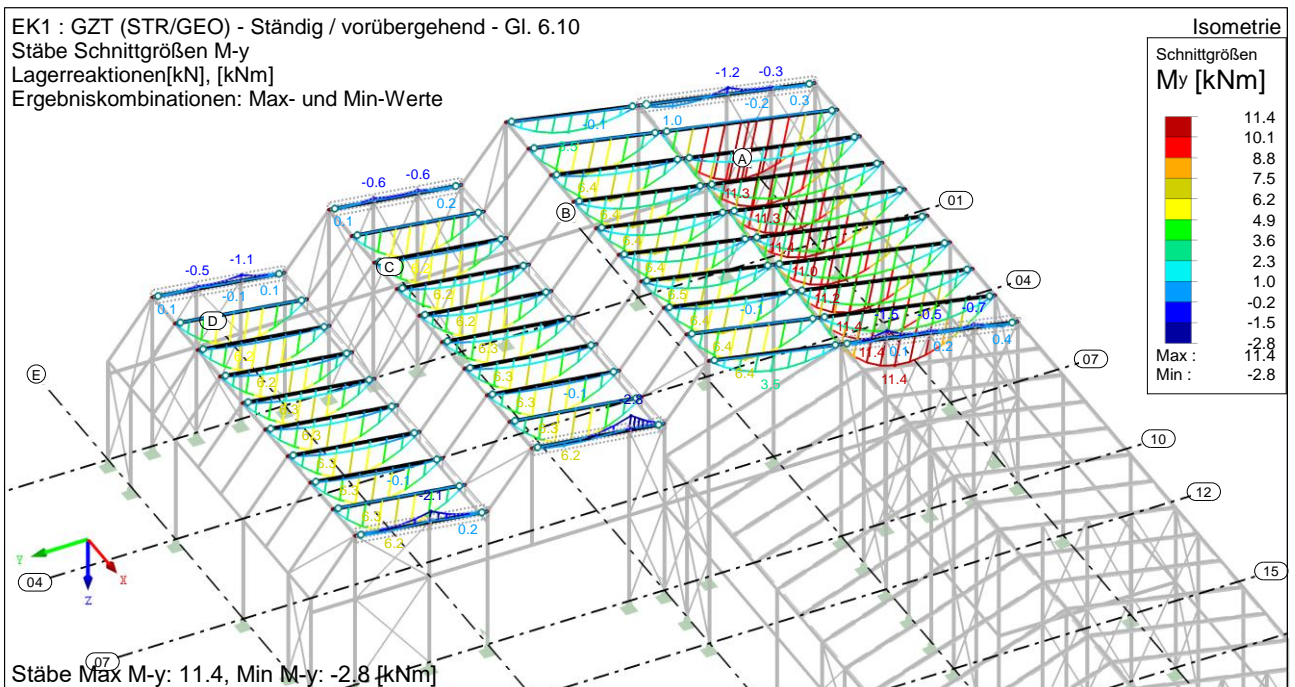
#### Schnittgrößen M - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen M-y

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



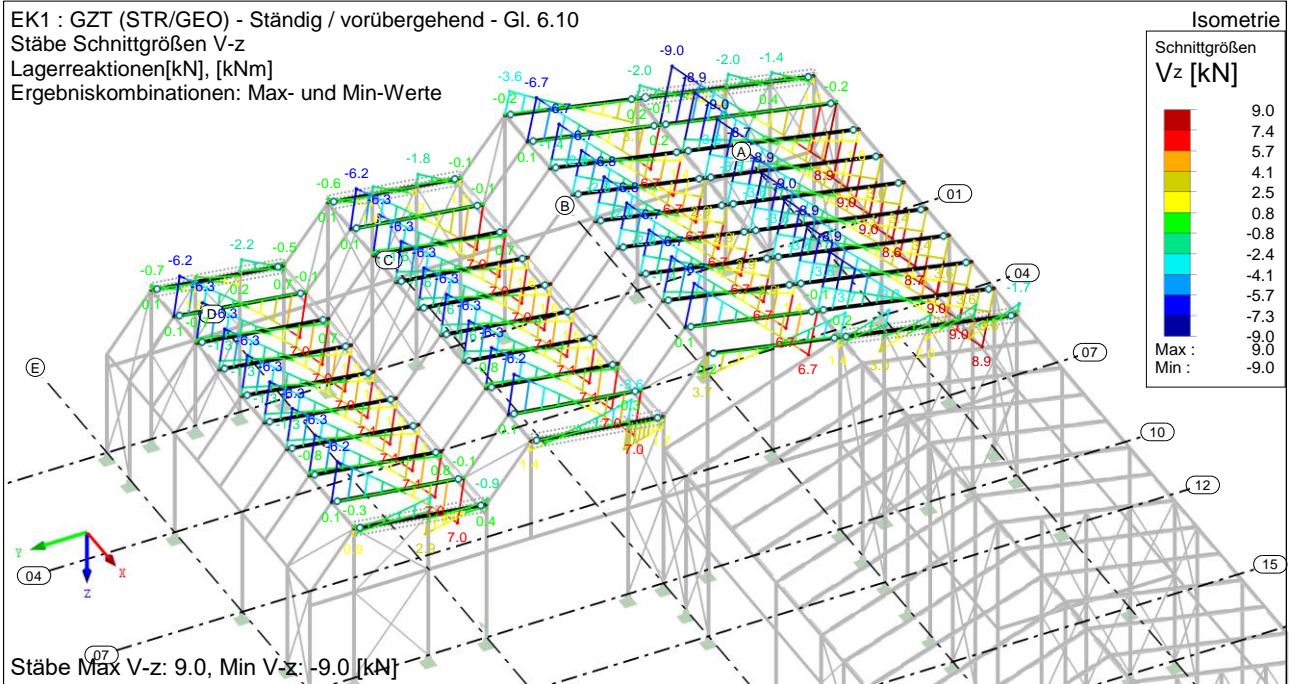
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$

Lagerreaktionen [kN], [kNm]

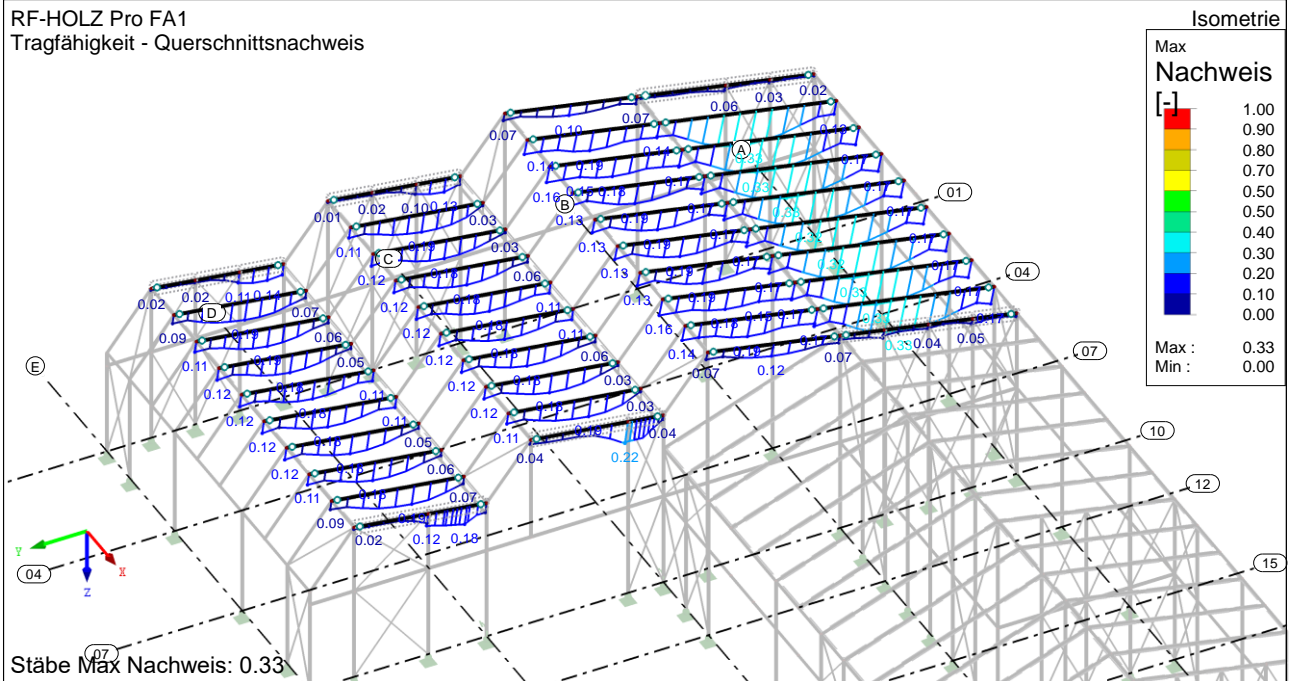
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

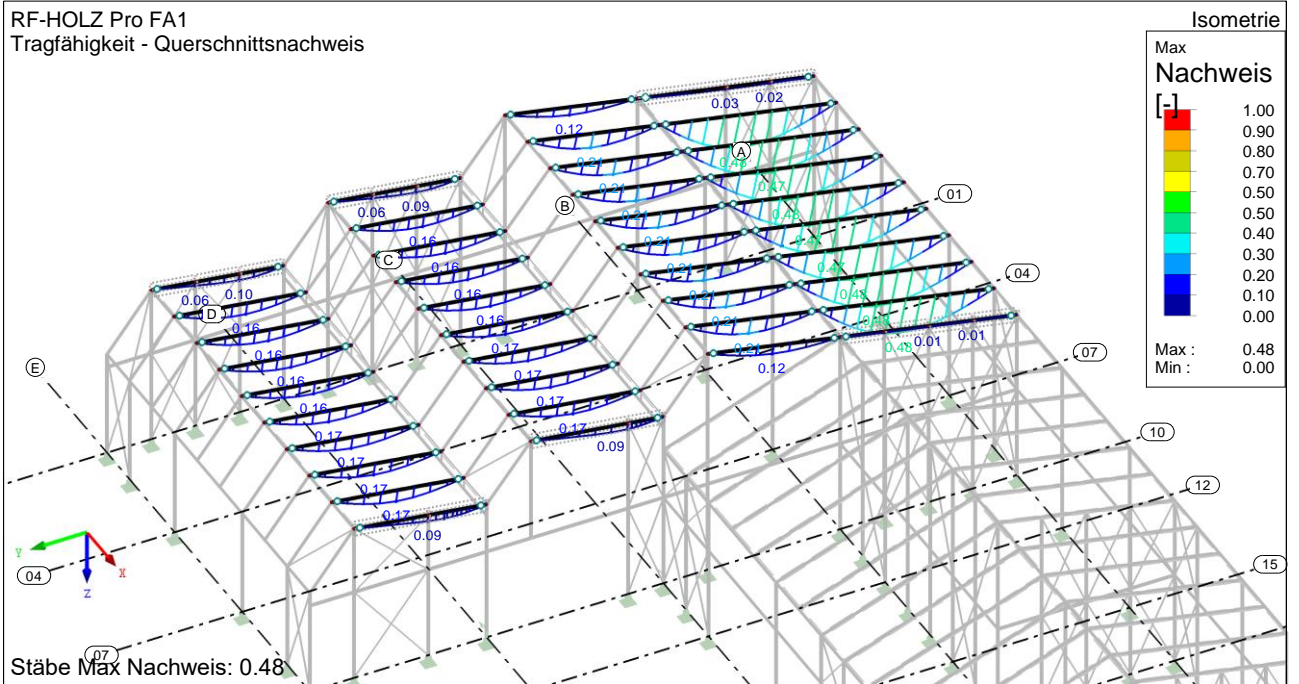
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



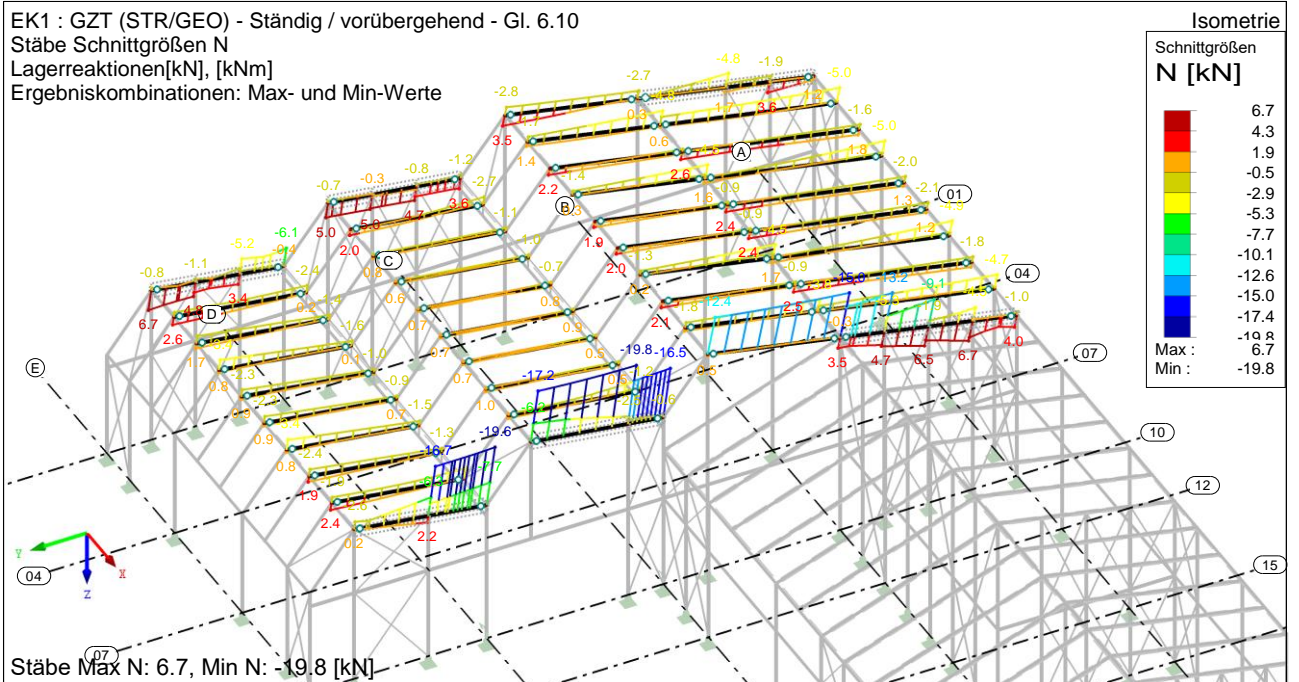
## Schnittgrößen N - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen N

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



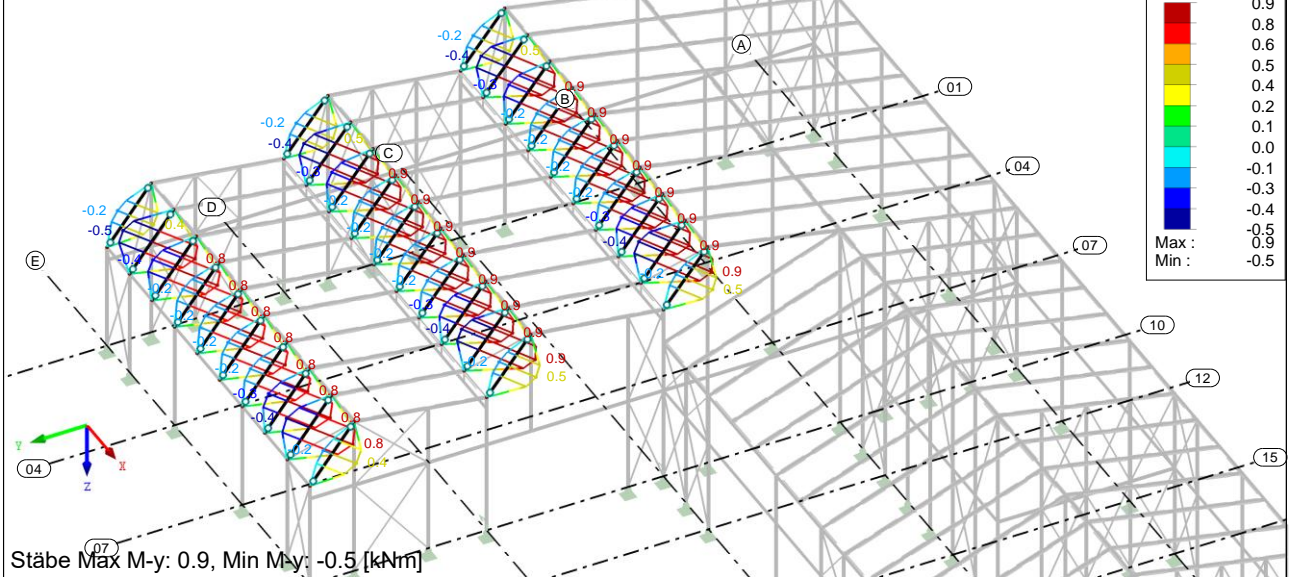
## Schnittgrößen M - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen M-y

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



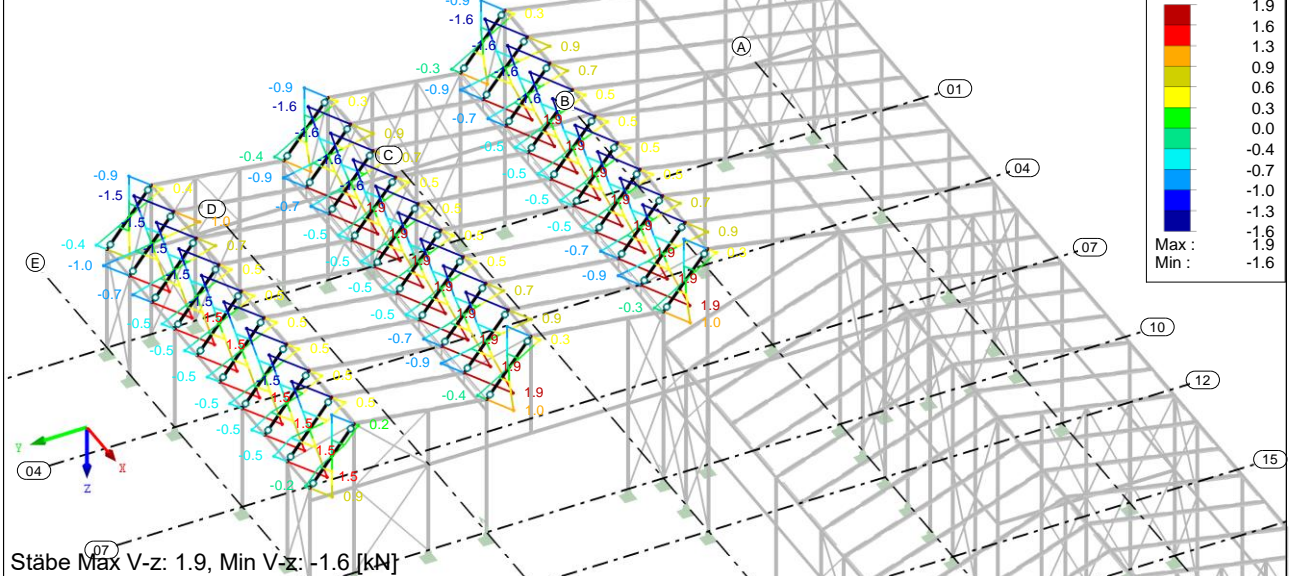
## Schnittgrößen V<sub>z</sub> - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen V-z

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



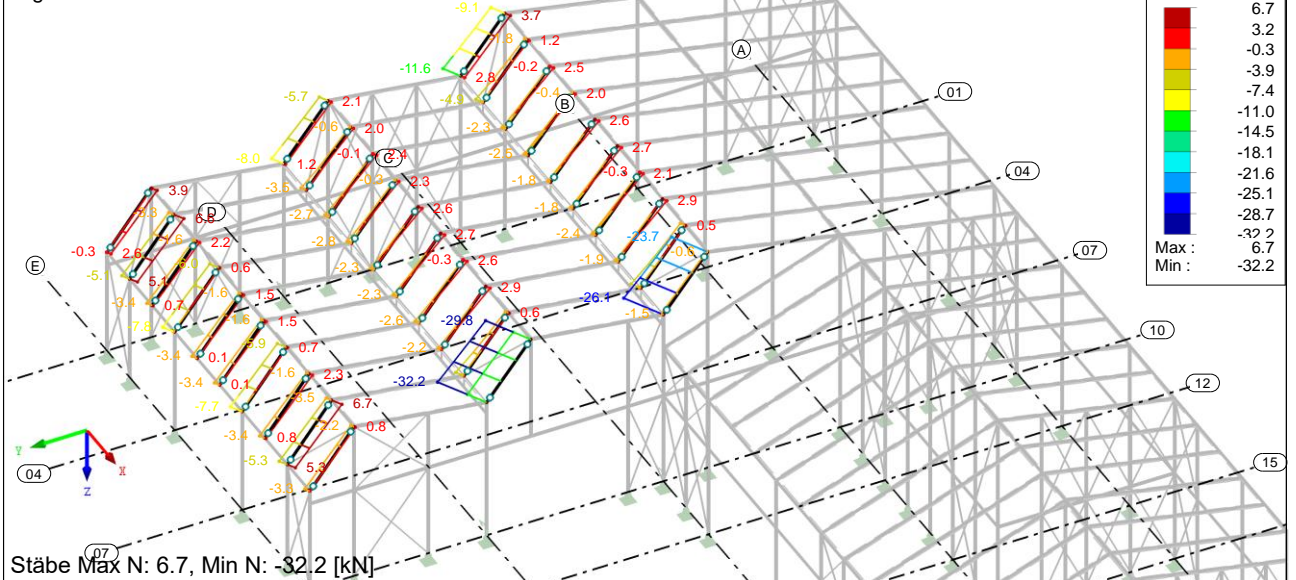
## Schnittgrößen N - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen N

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

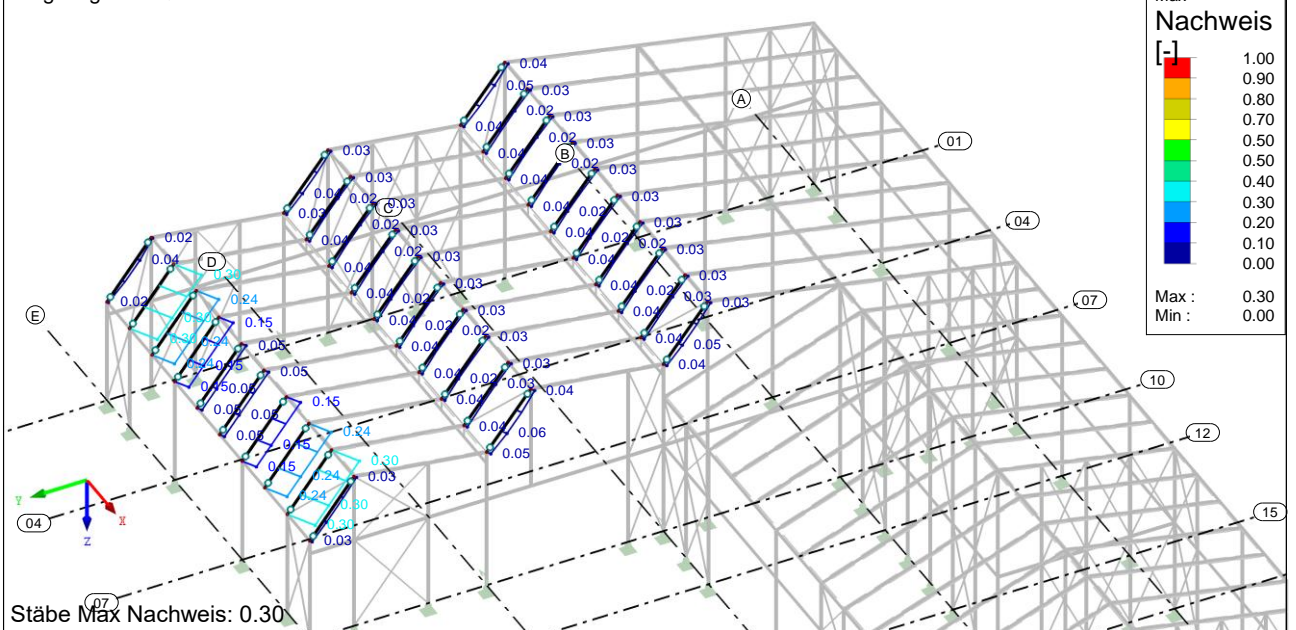
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

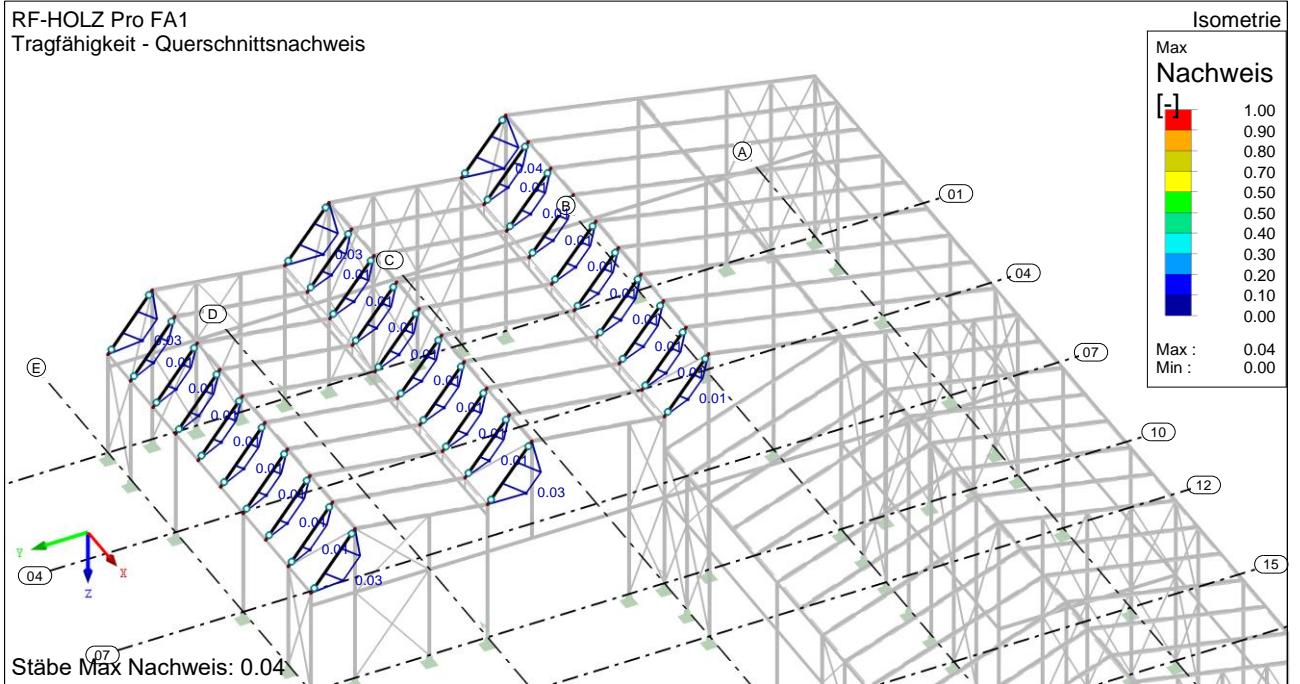
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### V.3.5. Pos. B-1-05 Kehle Sheddach

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 30/54 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 11,25 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	direkte Lagerung Stützen Achse C, D, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

Lasten aus einer mobilen Trennwand in Achse C sowie daraus resultierende erhöhte Anforderungen an die Verformung wurden nicht berücksichtigt.

#### Einwirkungen

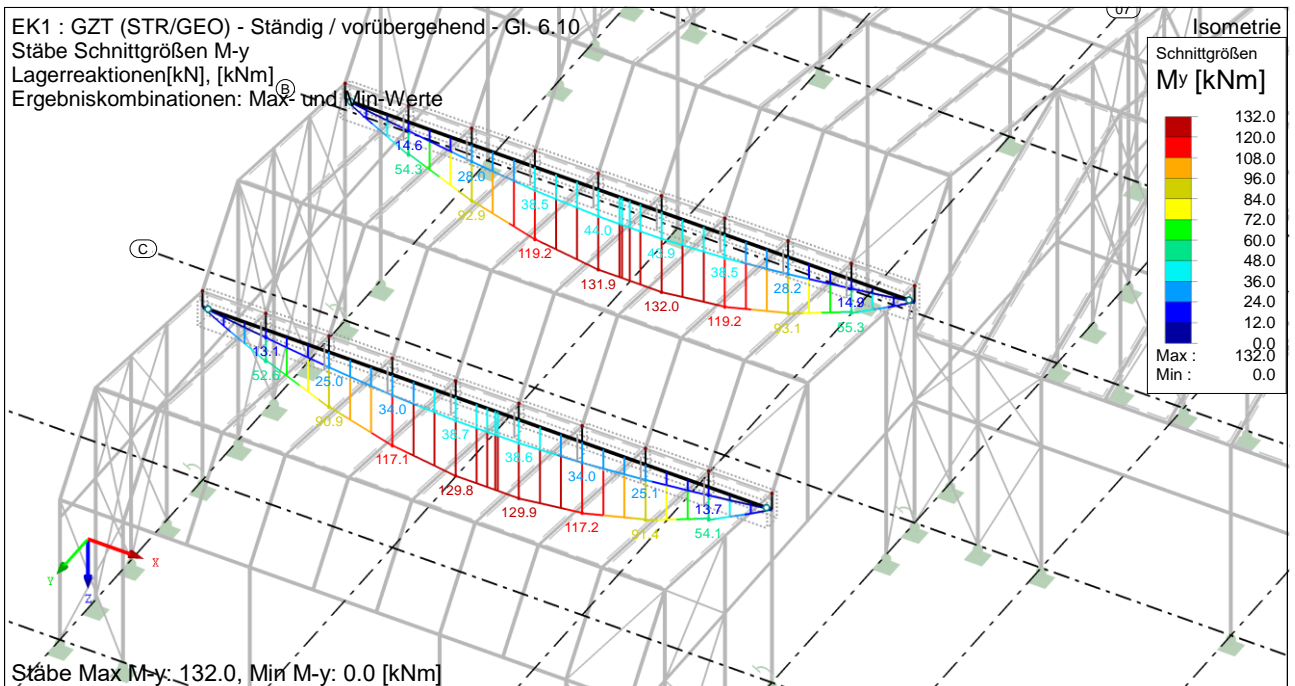
siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

#### Schnittgrößen $M_y$ - Übersicht



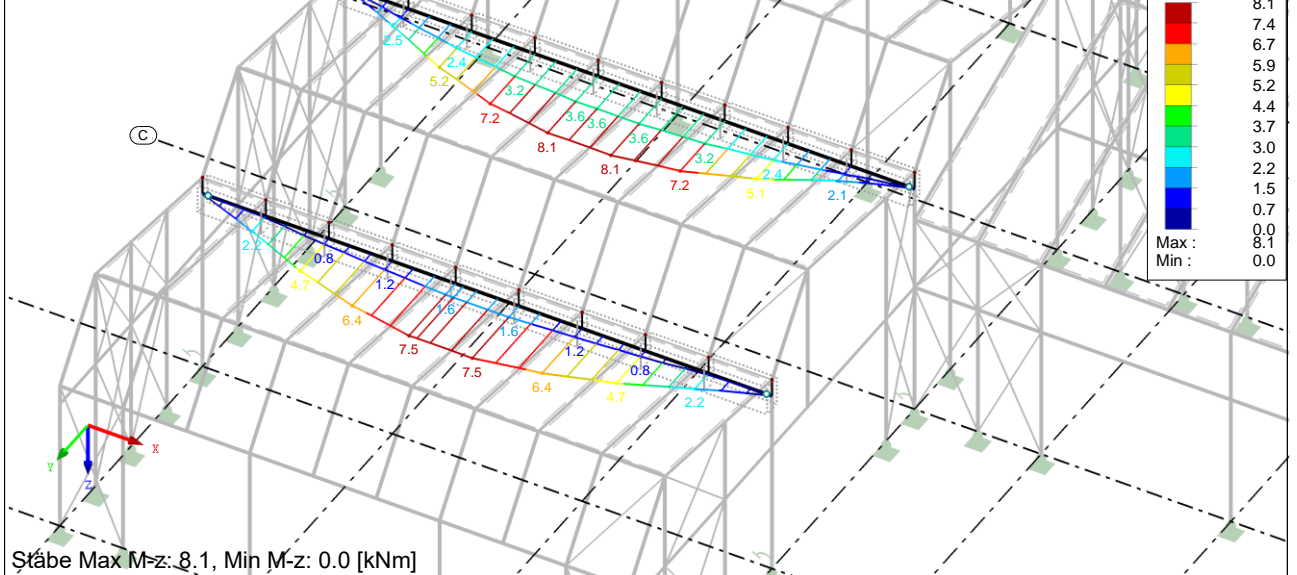
## Schnittgrößen $M_z$ - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $M_z$

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



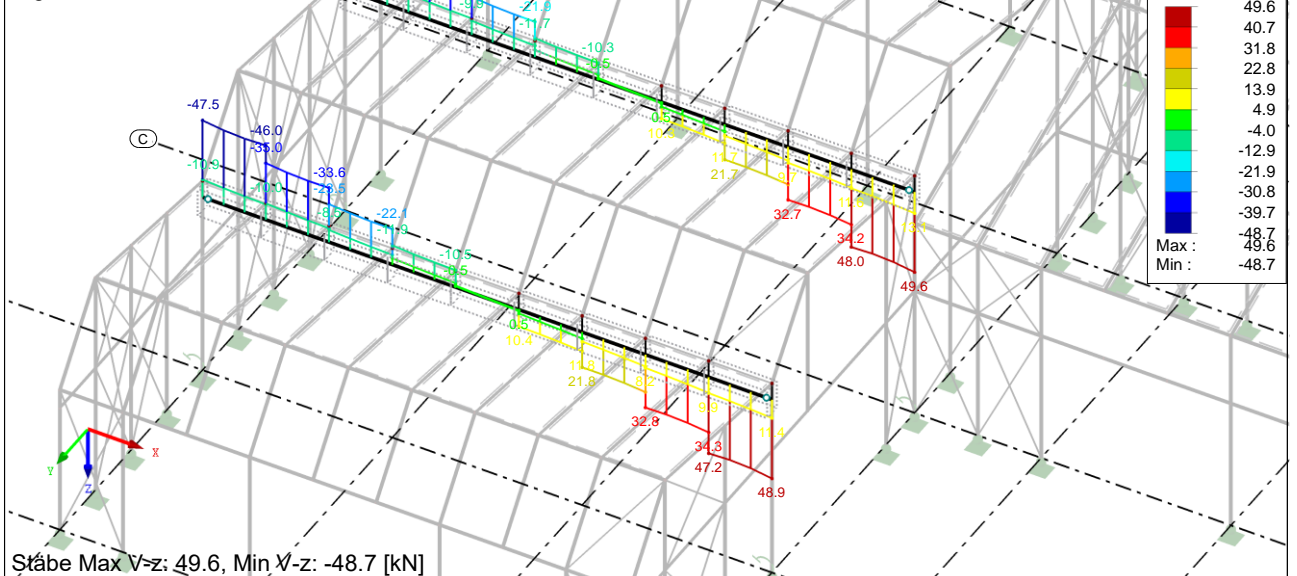
## Schnittgrößen $V_z$ - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



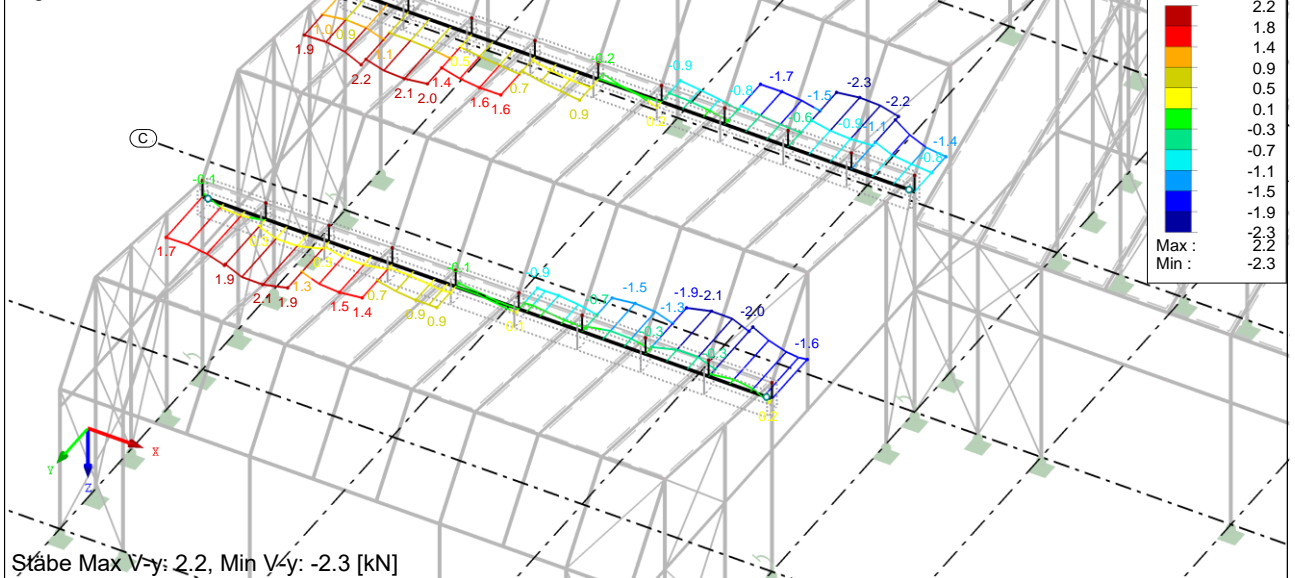
## Schnittgrößen $V_y$ - Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_y$

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



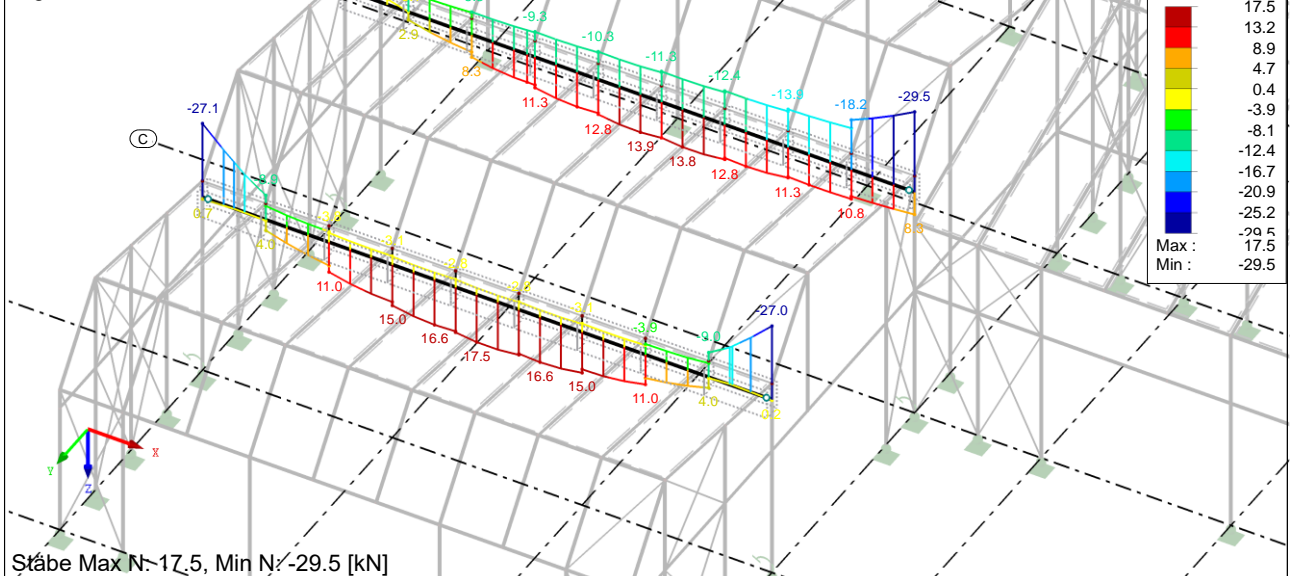
## Schnittgrößen $N$ - Übersicht

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

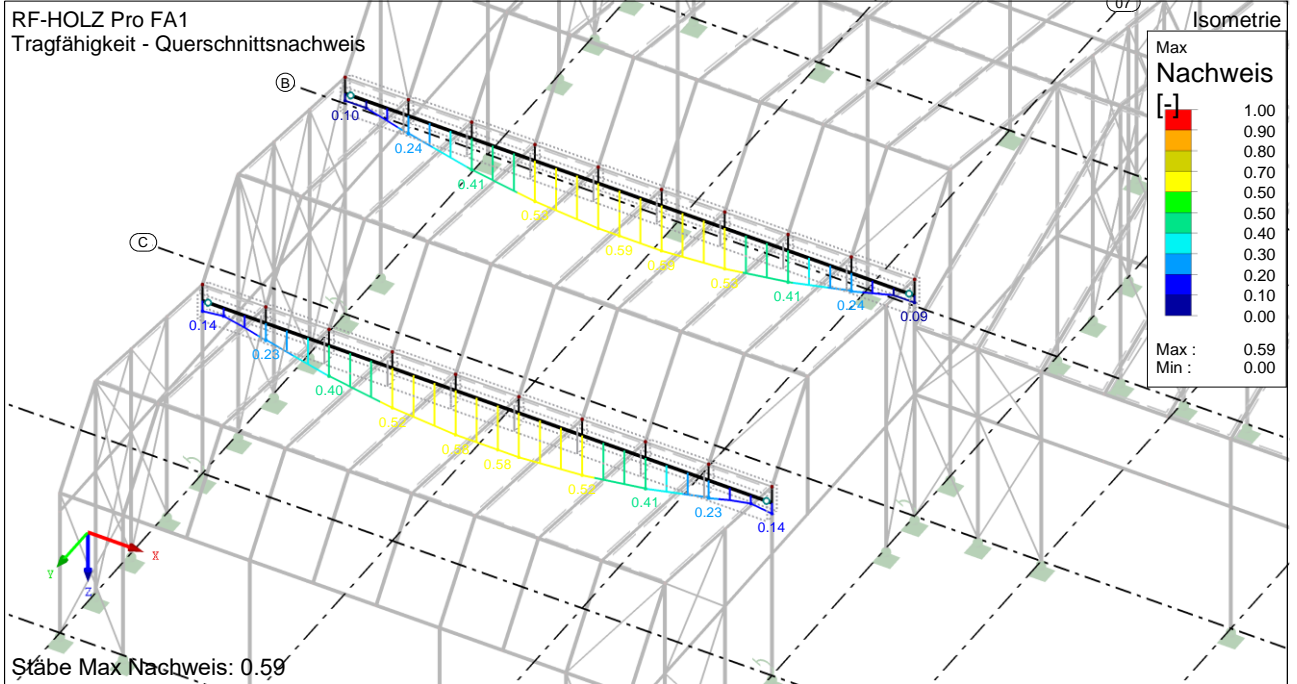
Stäbe Schnittgrößen  $N$

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

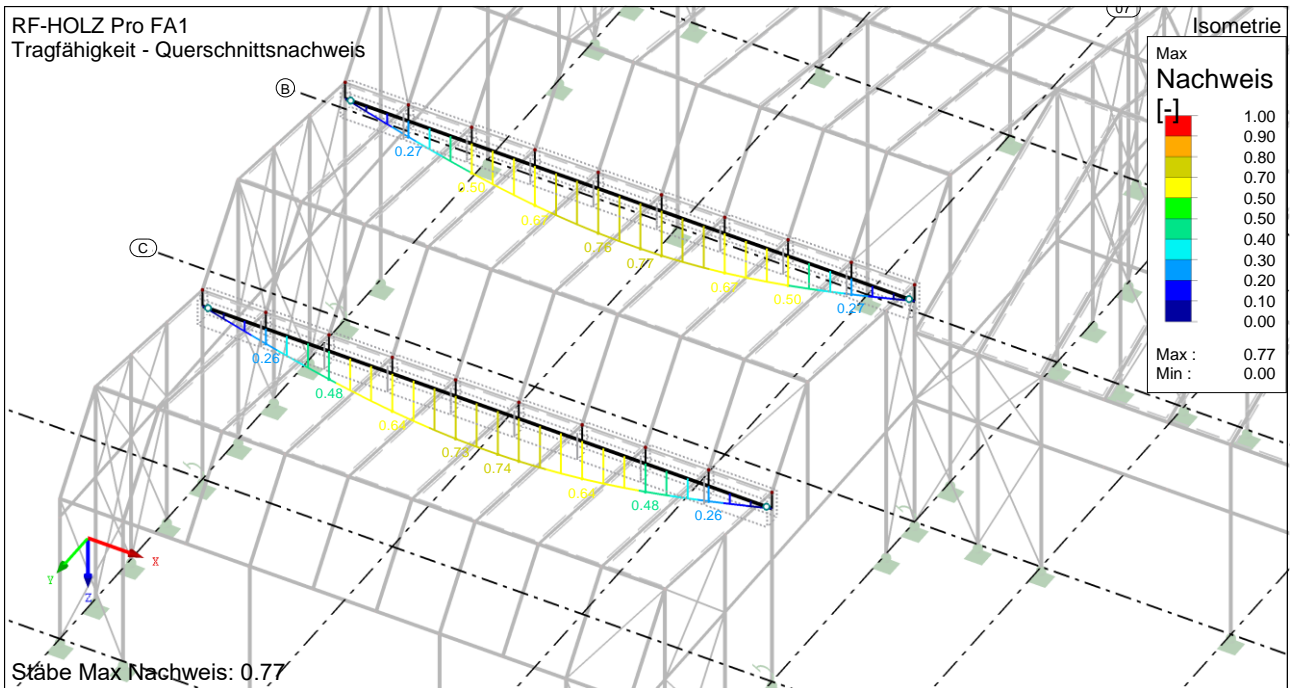
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



### GZT Nachweis



### GZG Nachweis



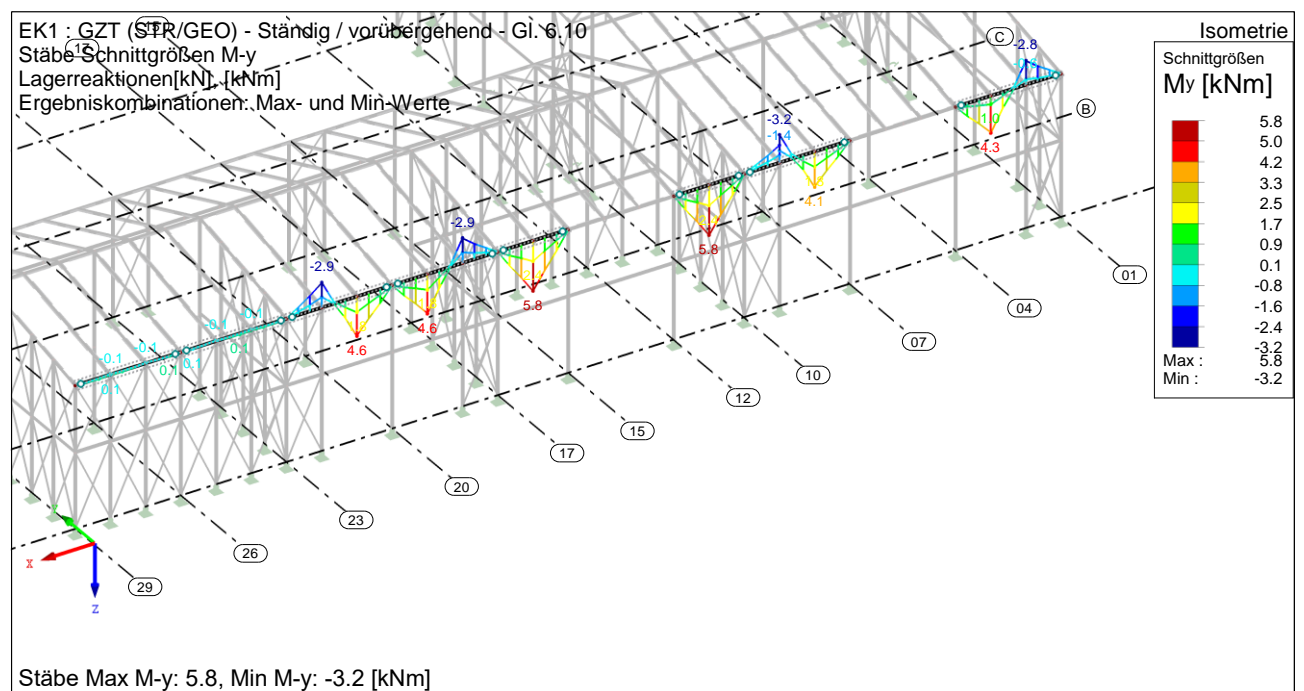
<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/16 cm
<b>Stat. Länge:</b>	L <sub>max</sub> = 3,75 m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	direkte Lagerung Stützen Achse A, siehe Lph5

—

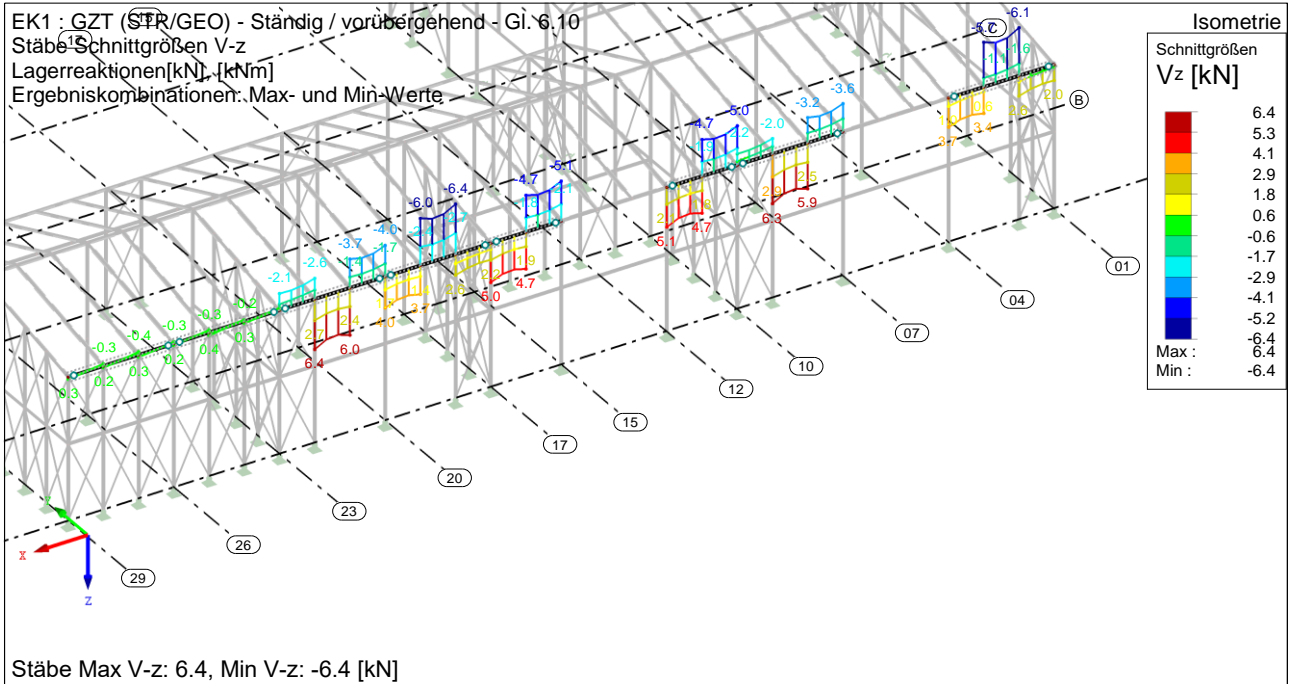
siehe Teil III Lastannahmen.

siehe. Kapitel V.1

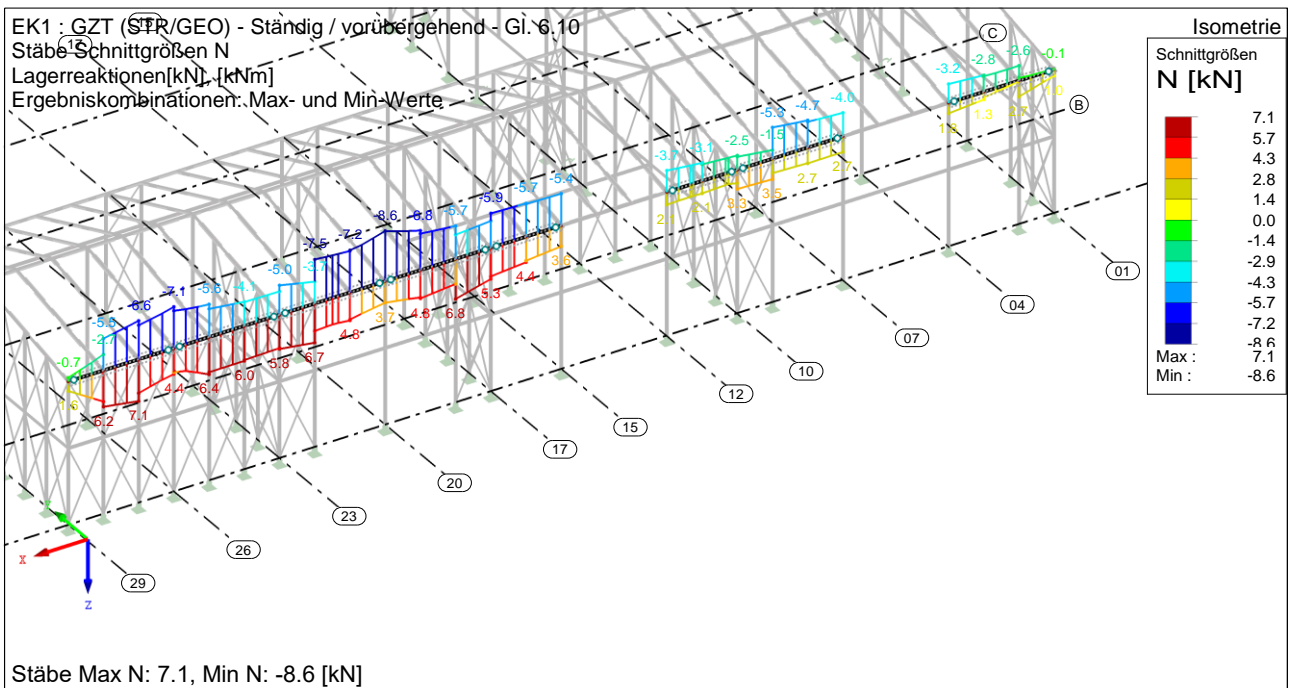
## Schnittgrößen M - Übersicht



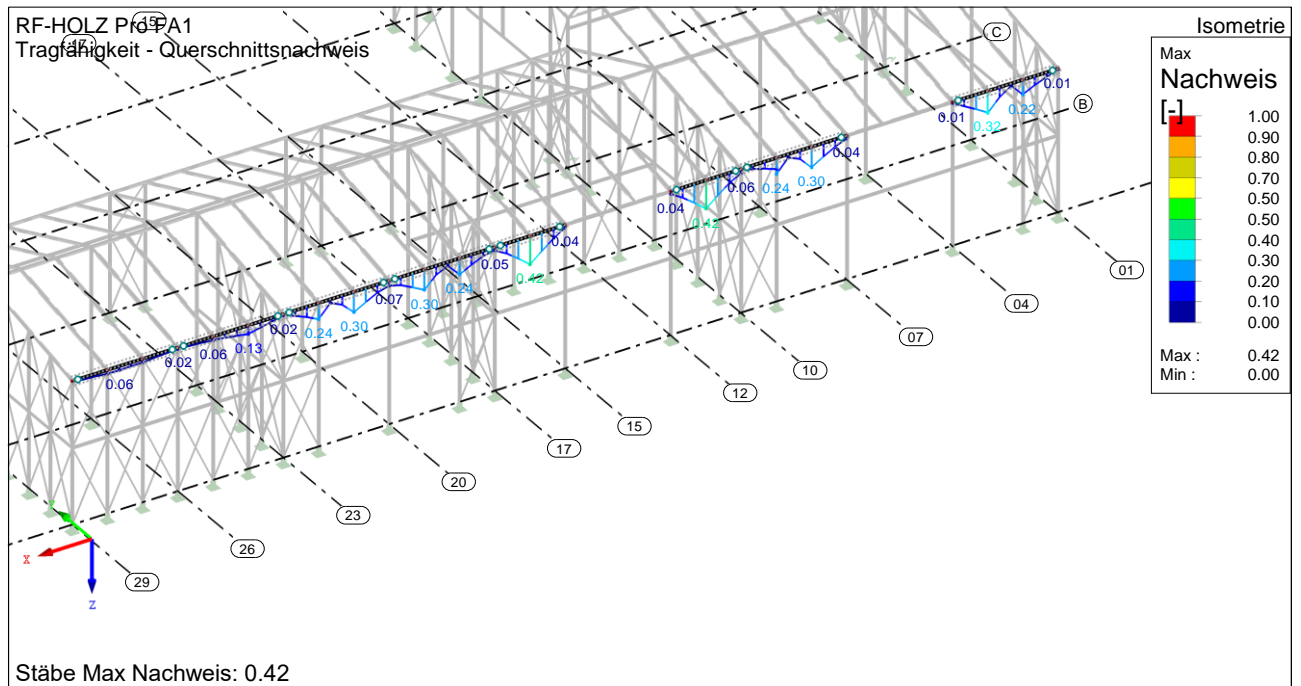
### Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht



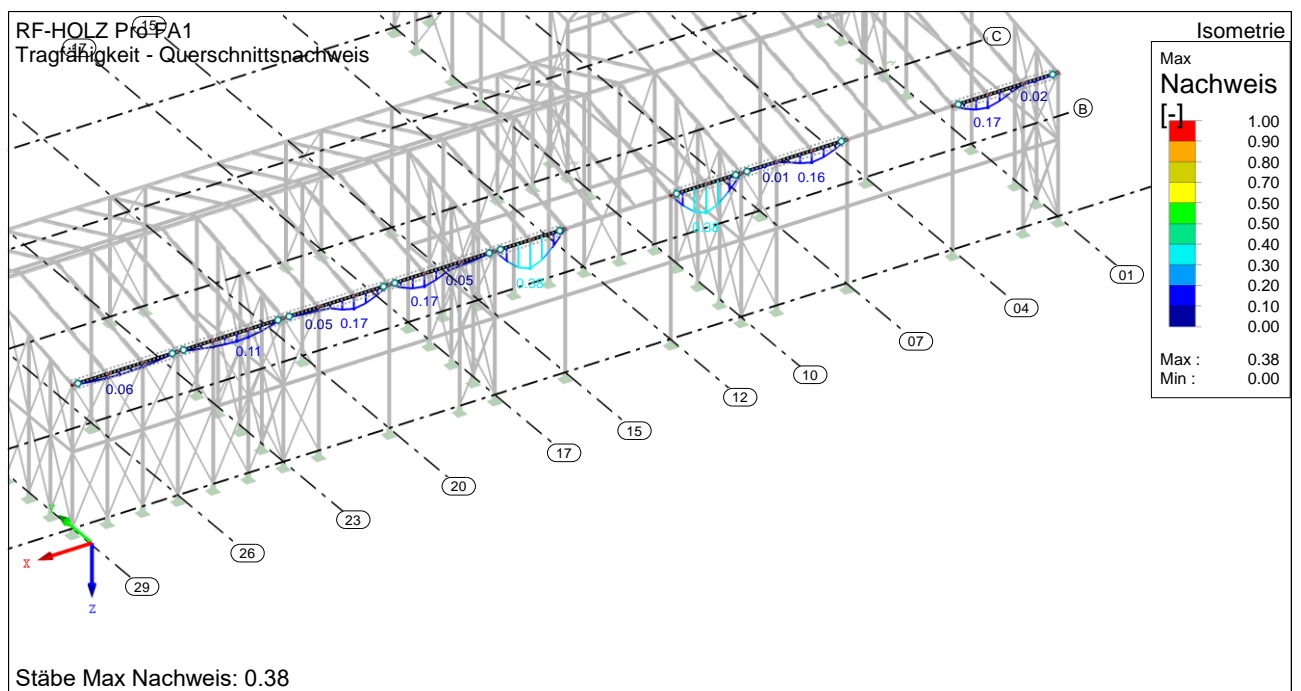
### Schnittgrößen $N$ – Übersicht



### GZT Nachweis



### GZG Nachweis



### V.3.7. Pos. B-1-07 First Sheddach

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 30/54 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 11,25 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	direkte Lagerung Stützen Firstpfette siehe Kapitel V.8 Detail 4, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

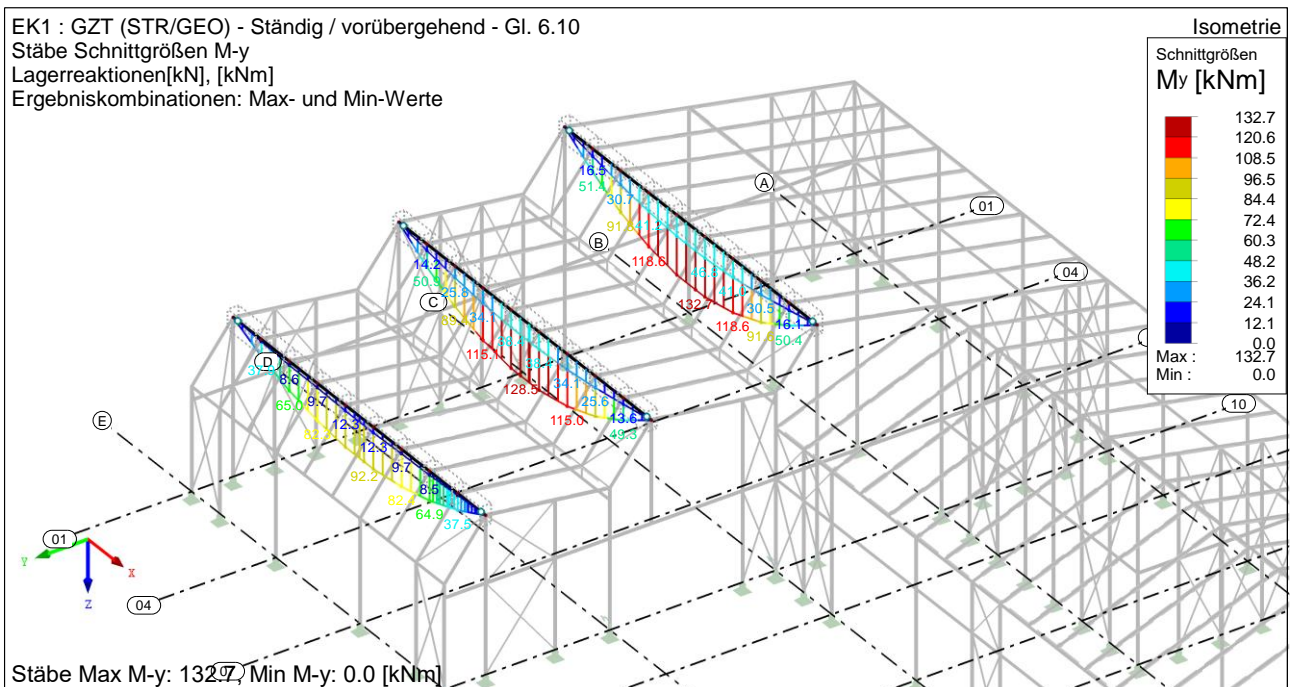
#### Schnittgrößen $M_y$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $M_y$ 

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



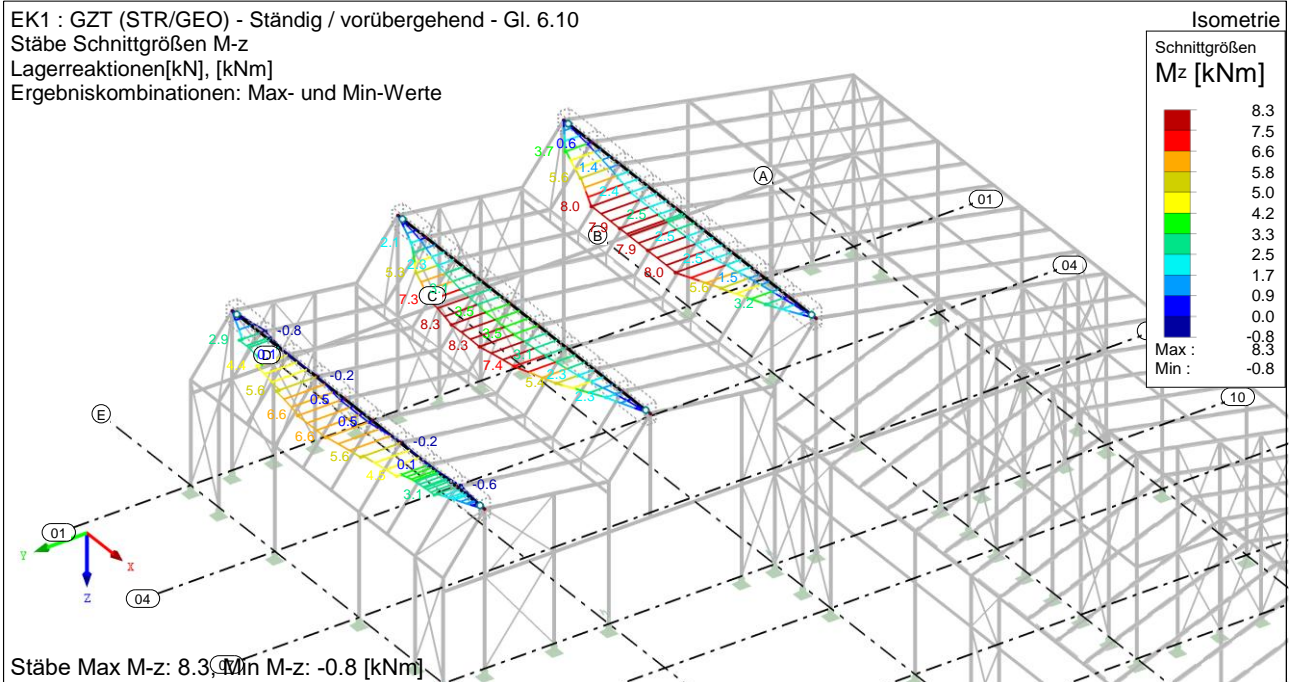
## Schnittgrößen $M_z$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $M_z$

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



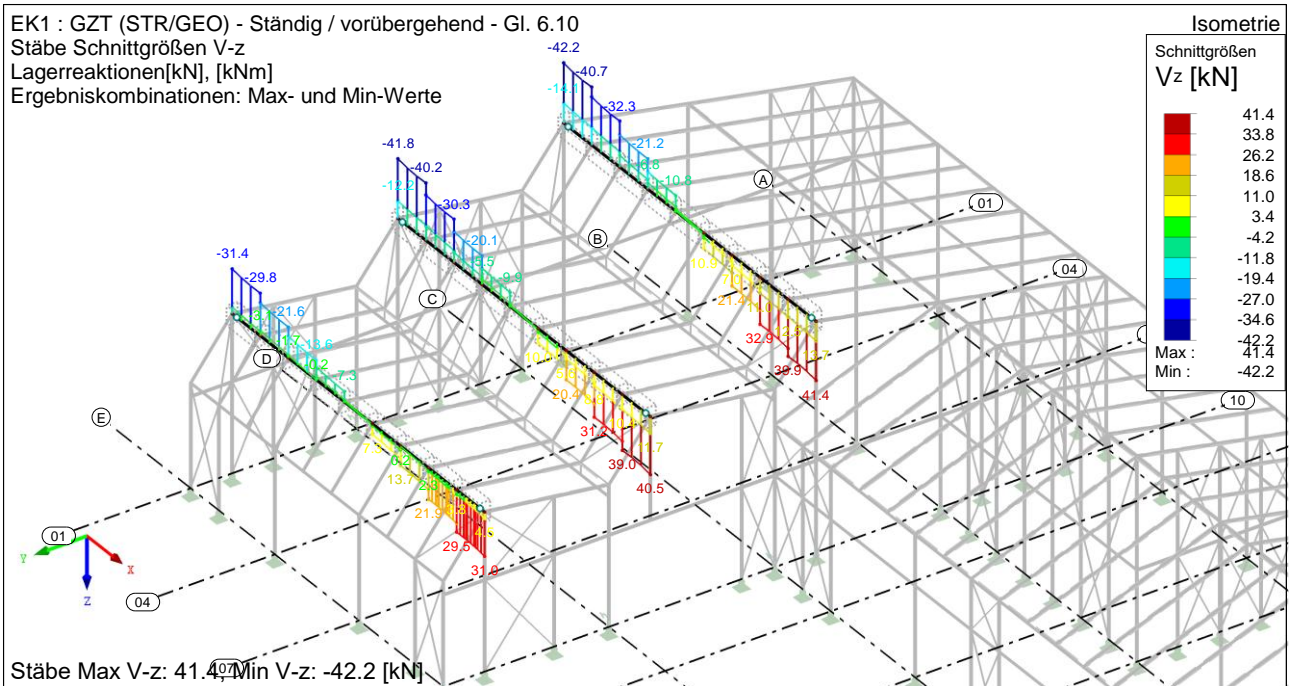
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



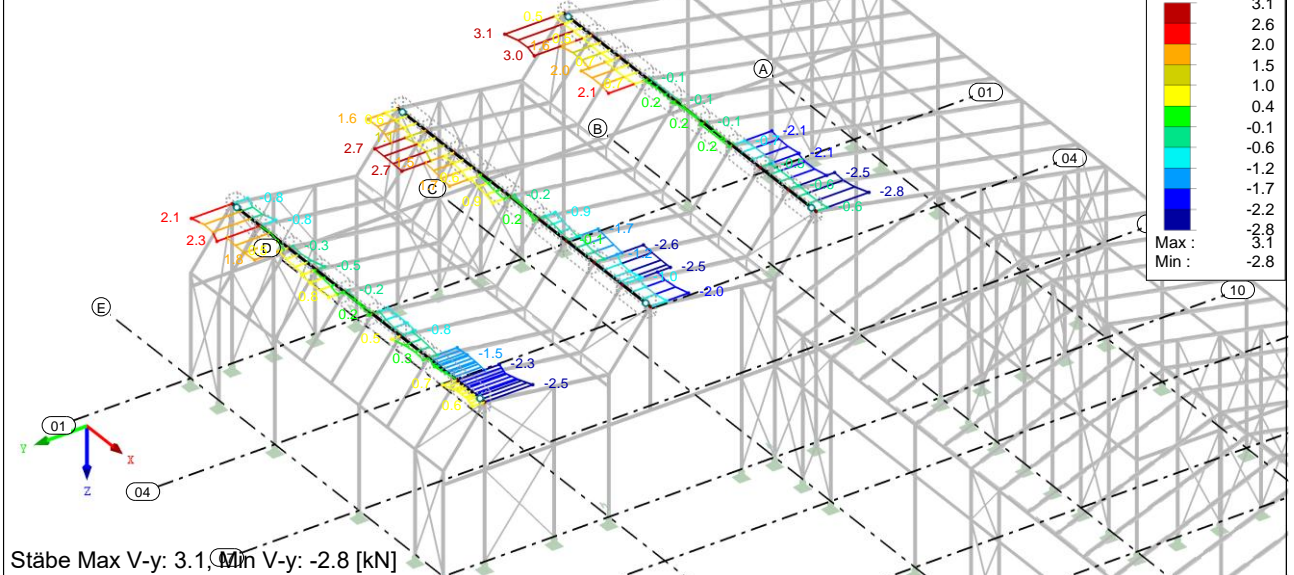
## Schnittgrößen $V_y$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_y$

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



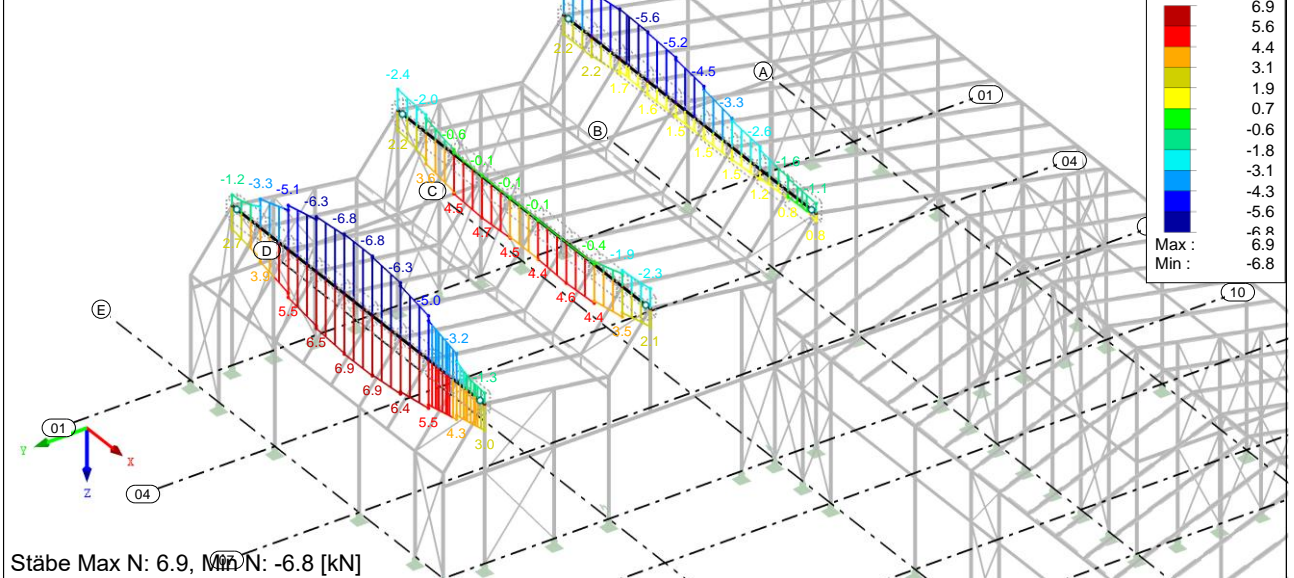
## Schnittgrößen $N$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $N$

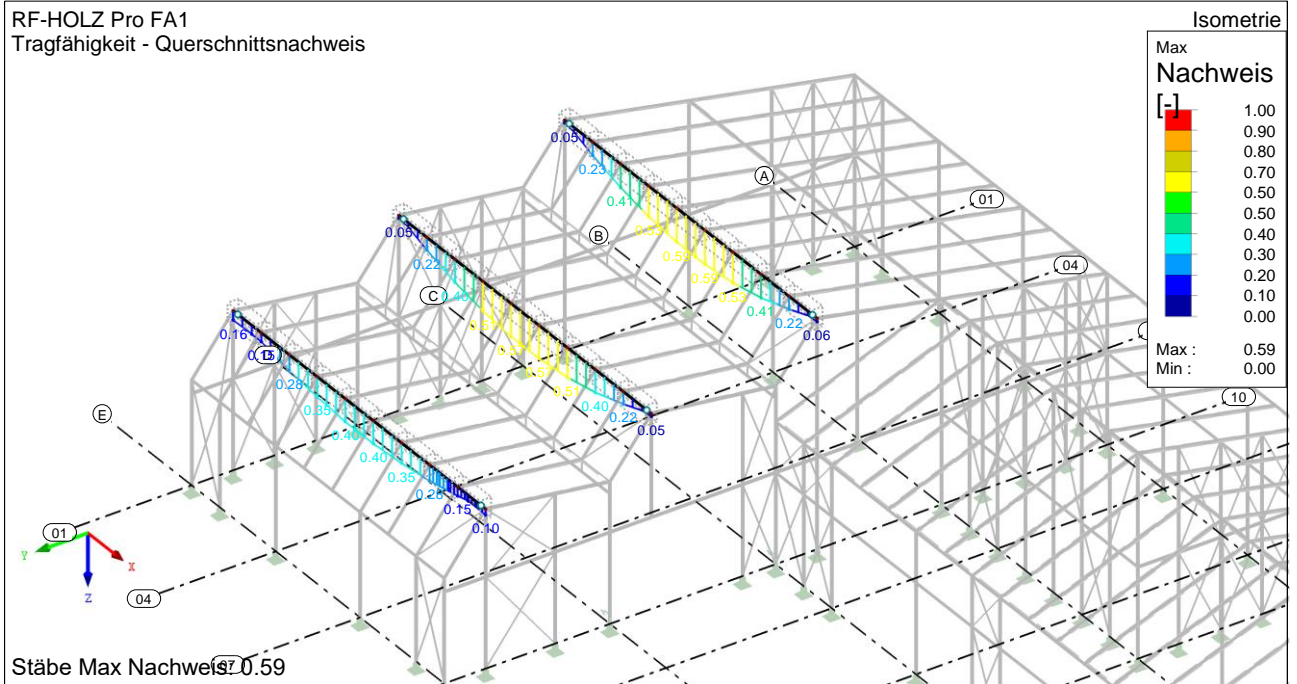
Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



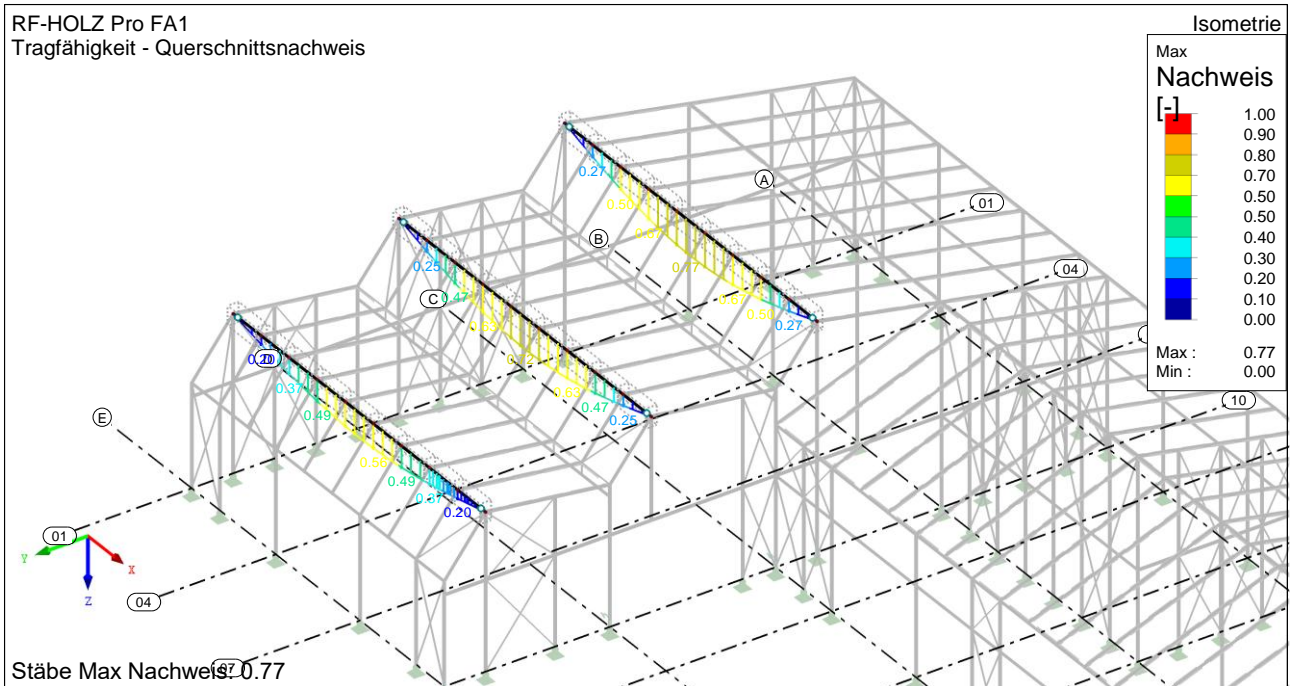
## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1  
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1  
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### V.3.8. Pos. B-1-08 Rähm Achse E

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/54 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 3,75 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	direkte Lagerung Stützen Achse E, siehe Lph5

—

## Einwirkungen

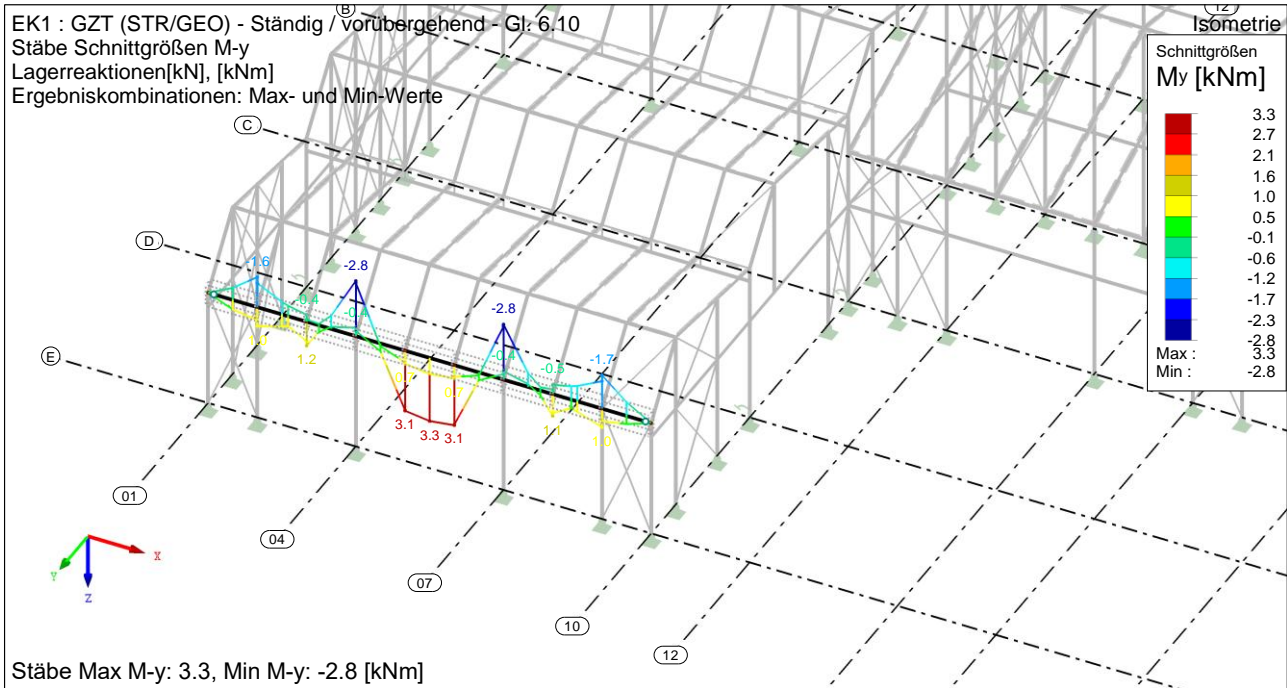
siehe Teil III Lastannahmen.

## Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

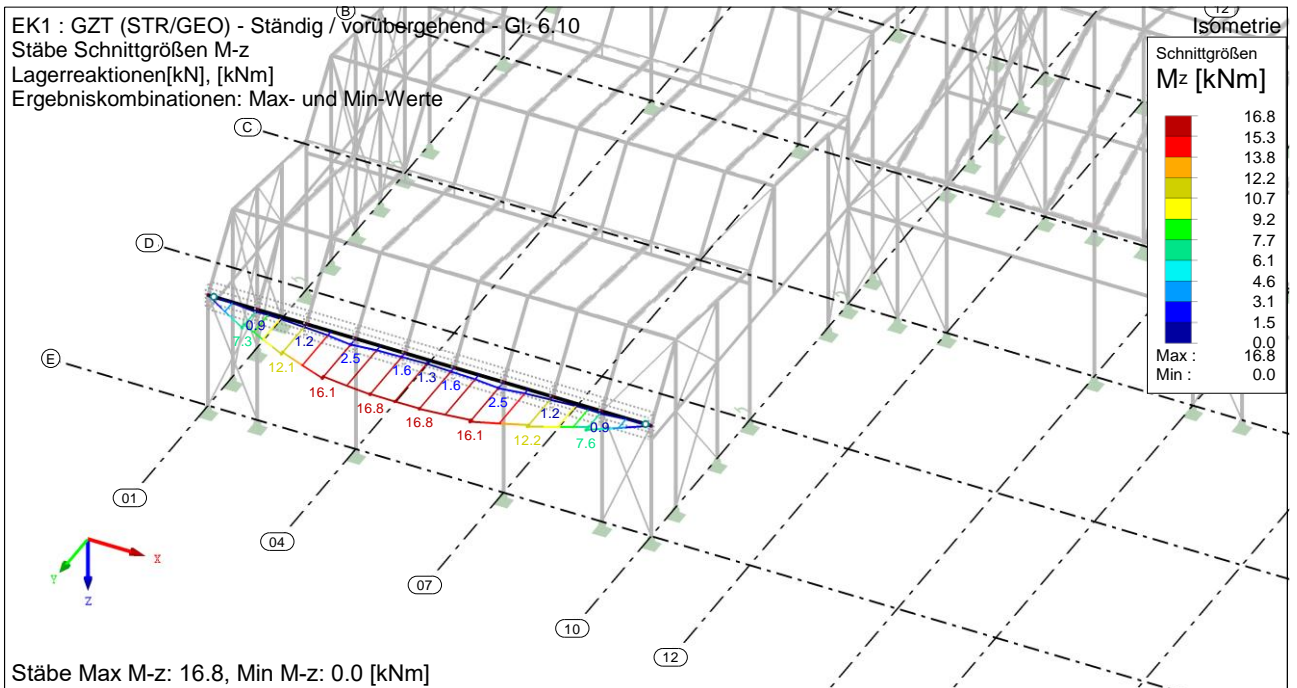
### Bemessung

## Schnittgrößen $M_y$ – Übersicht



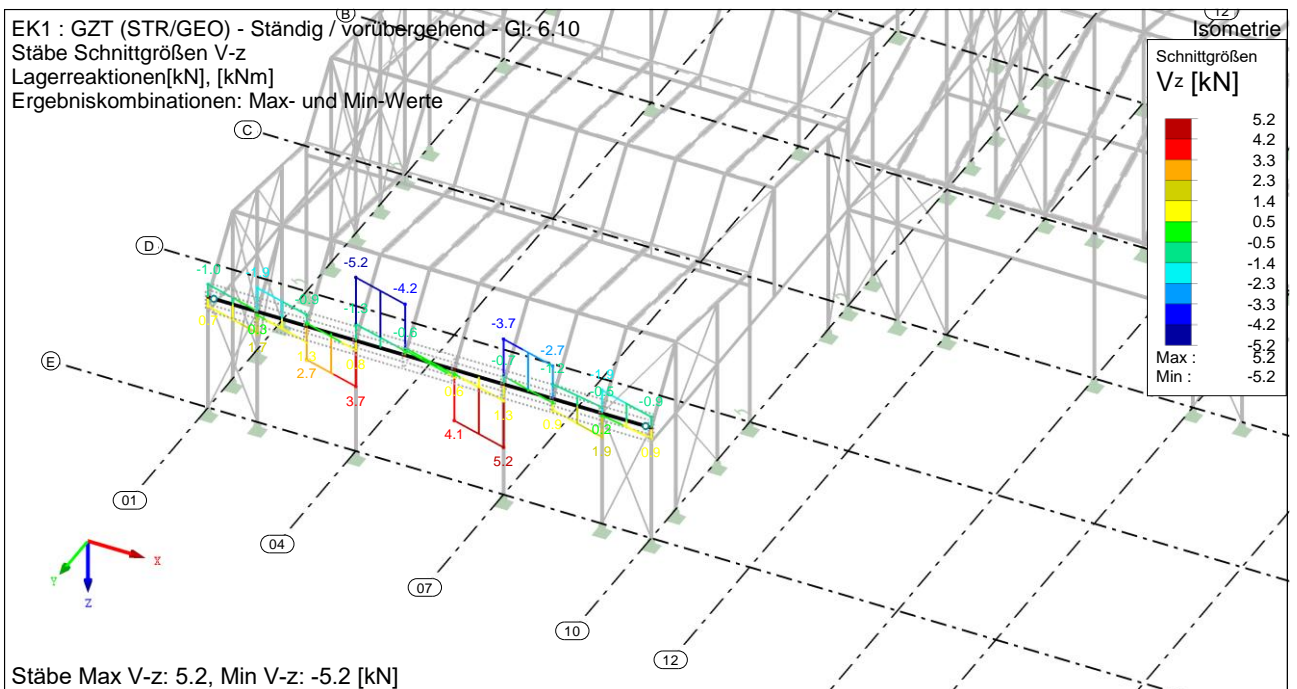
## Schnittgrößen $M_z$ – Übersicht

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
 Stäbe Schnittgrößen  $M_z$   
 Lagerreaktionen [kN], [kNm]  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



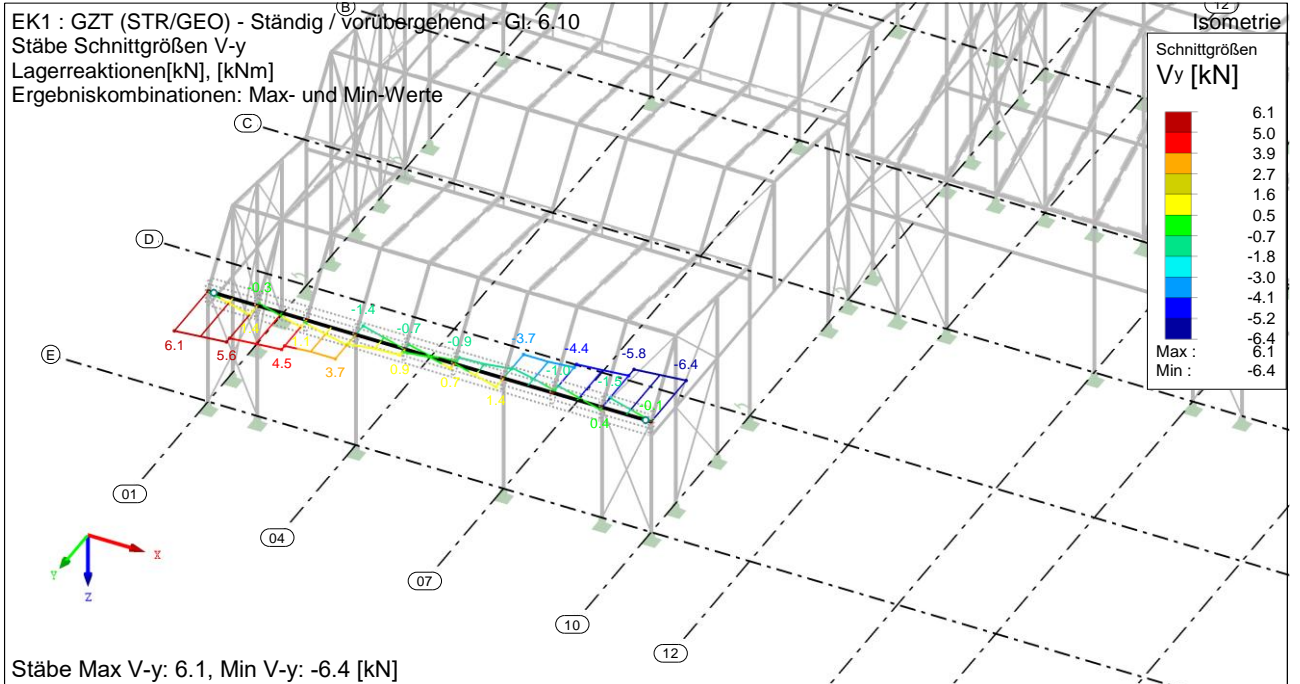
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
 Stäbe Schnittgrößen  $V_z$   
 Lagerreaktionen [kN], [kNm]  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



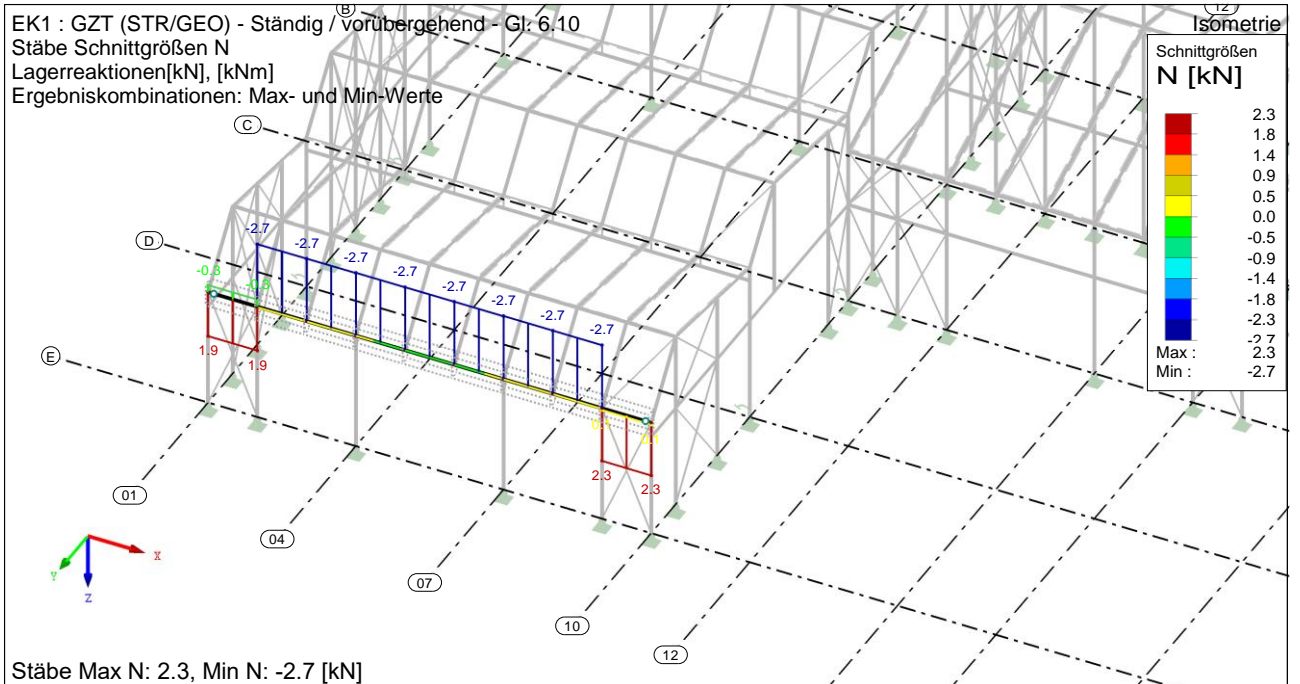
### Schnittgrößen $V_y$ – Übersicht

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
 Stäbe Schnittgrößen  $V_y$   
 Lagerreaktionen[kN], [kNm]  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



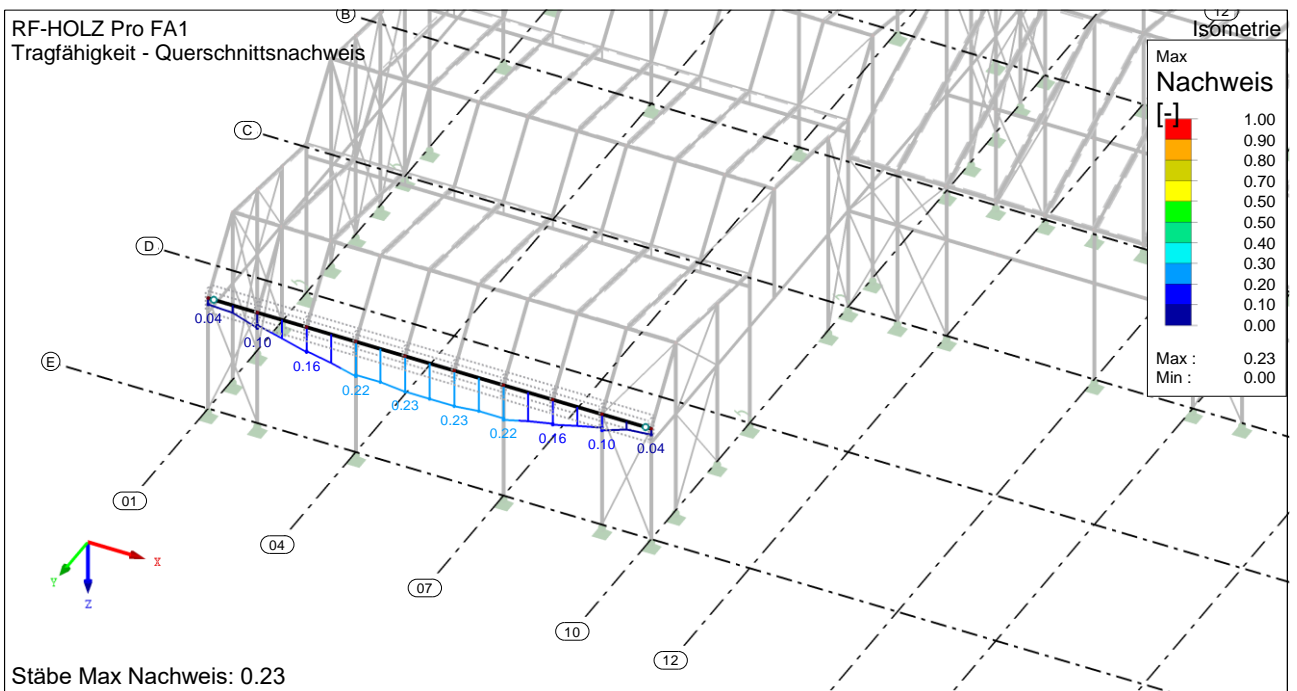
### Schnittgrößen $N$ – Übersicht

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
 Stäbe Schnittgrößen  $N$   
 Lagerreaktionen[kN], [kNm]  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



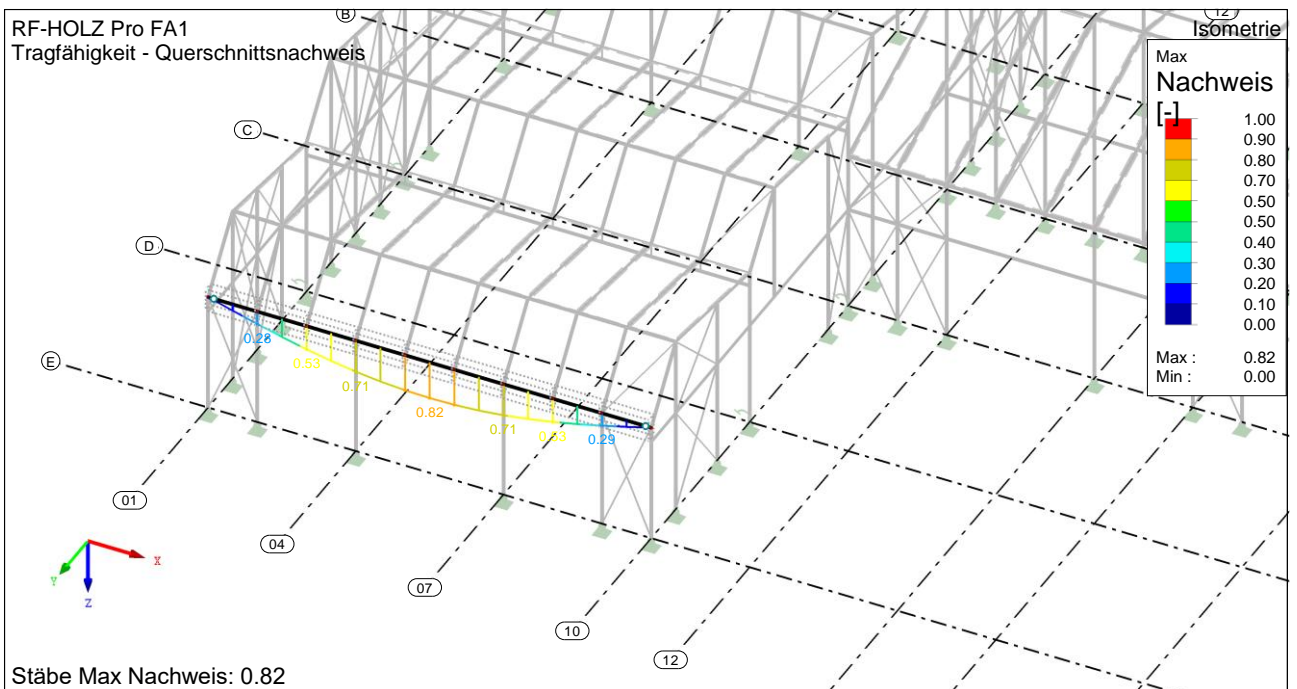
### GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1  
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1  
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### V.3.9. Pos. B-E-09 Abfangträger Tor Innenhof Achse 10

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/56 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 4,0$ m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekte Lagerung Stützen Achse 10 siehe Kapitel V.8 Detail 5, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

Lasten aus dem Tor sowie daraus resultierende erhöhte Anforderungen an die Verformung wurden nicht berücksichtigt.

#### Einwirkungen

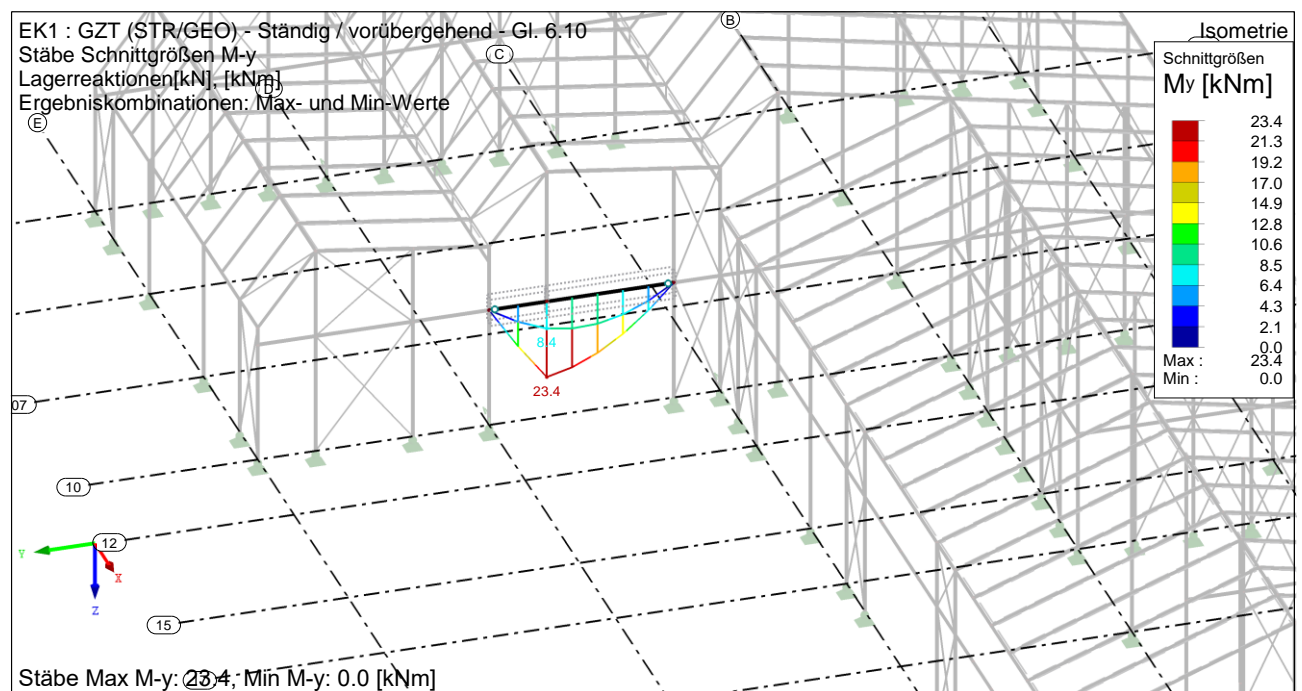
siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

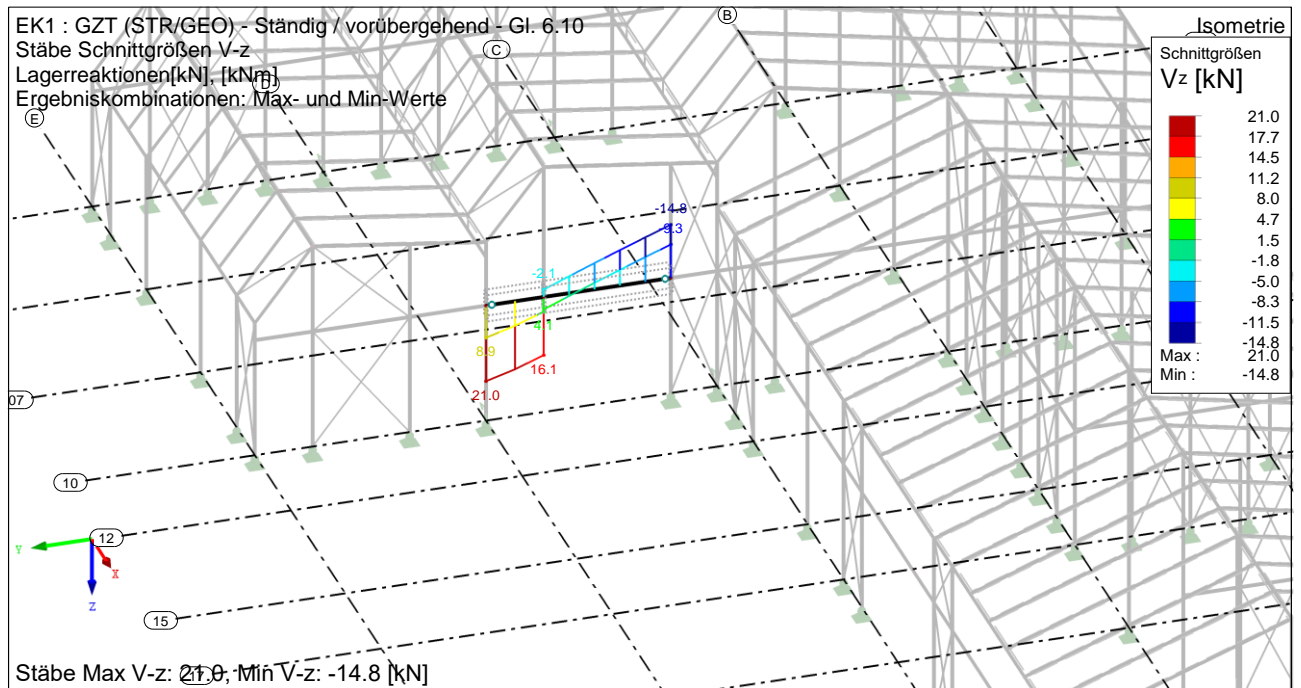
siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

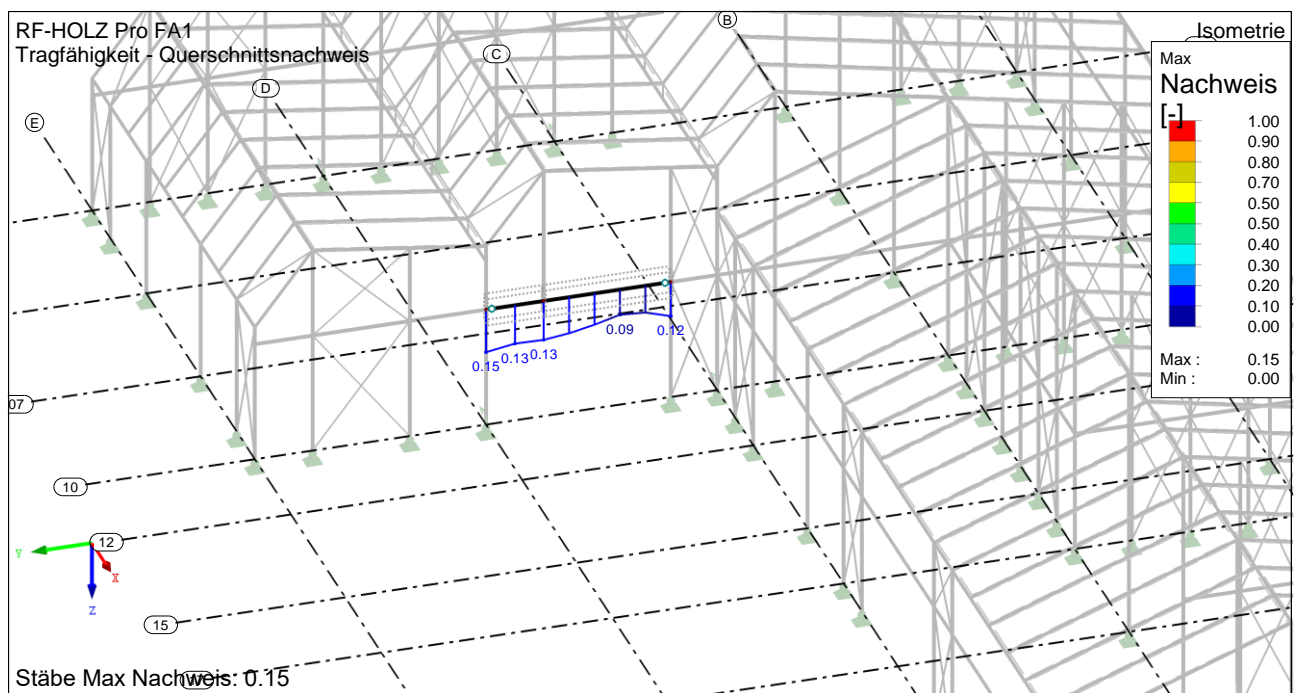
#### Schnittgrößen M - Übersicht



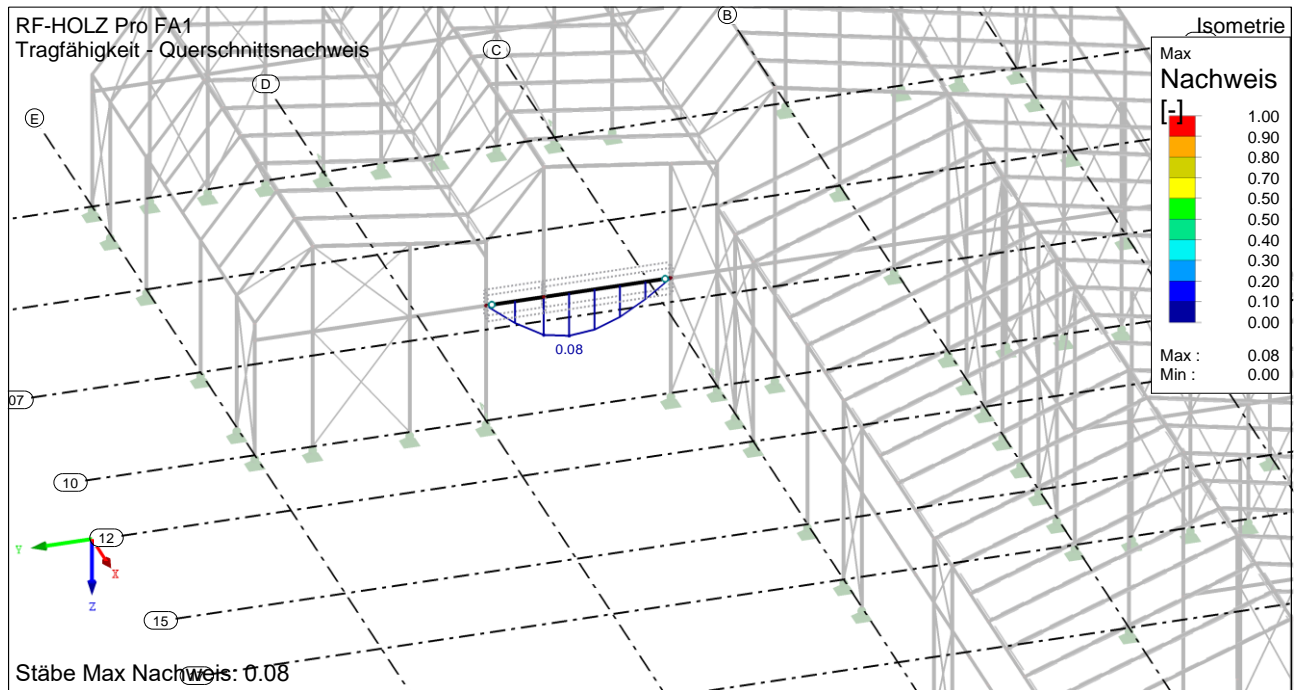
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht



## GZT Nachweis



## GZG Nachweis



### V.3.10. Pos. B-1-10 Abfangträger Tor Freilager OG

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/42 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 7,5 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	direkte Lagerung Stützen Achse C siehe Kapitel V.8 Detail 4, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

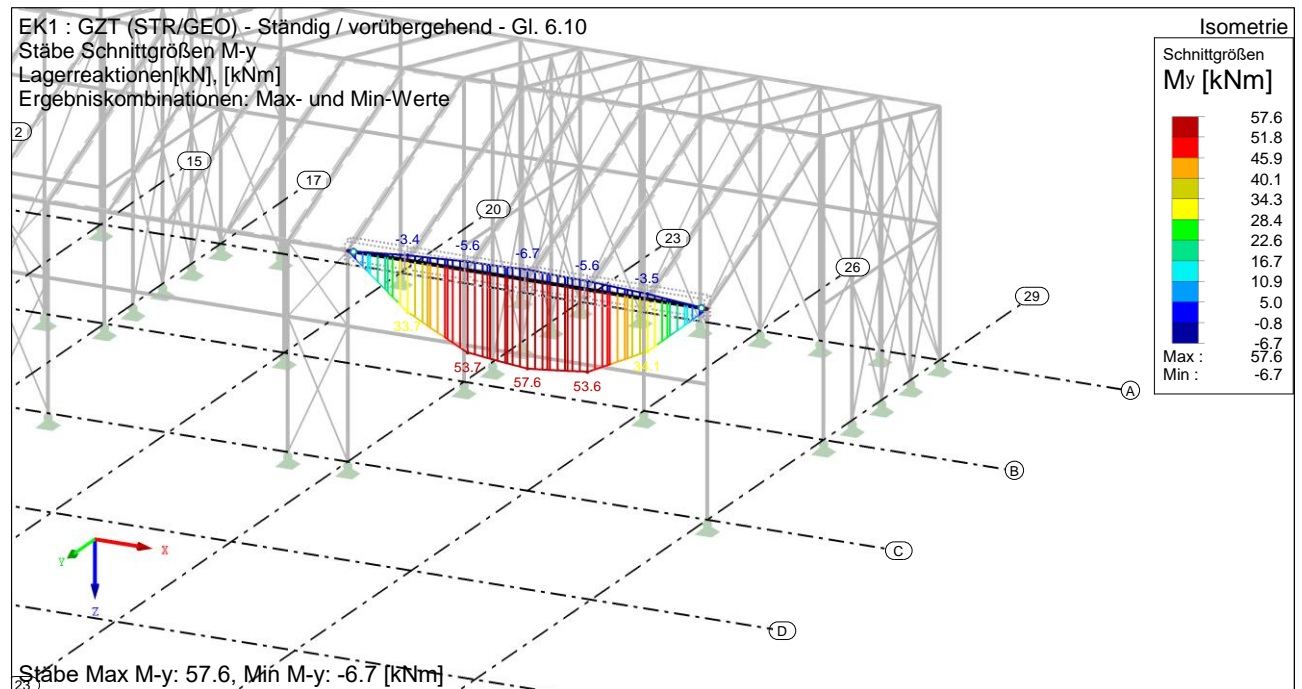
siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

#### Schnittgrößen M – Übersicht



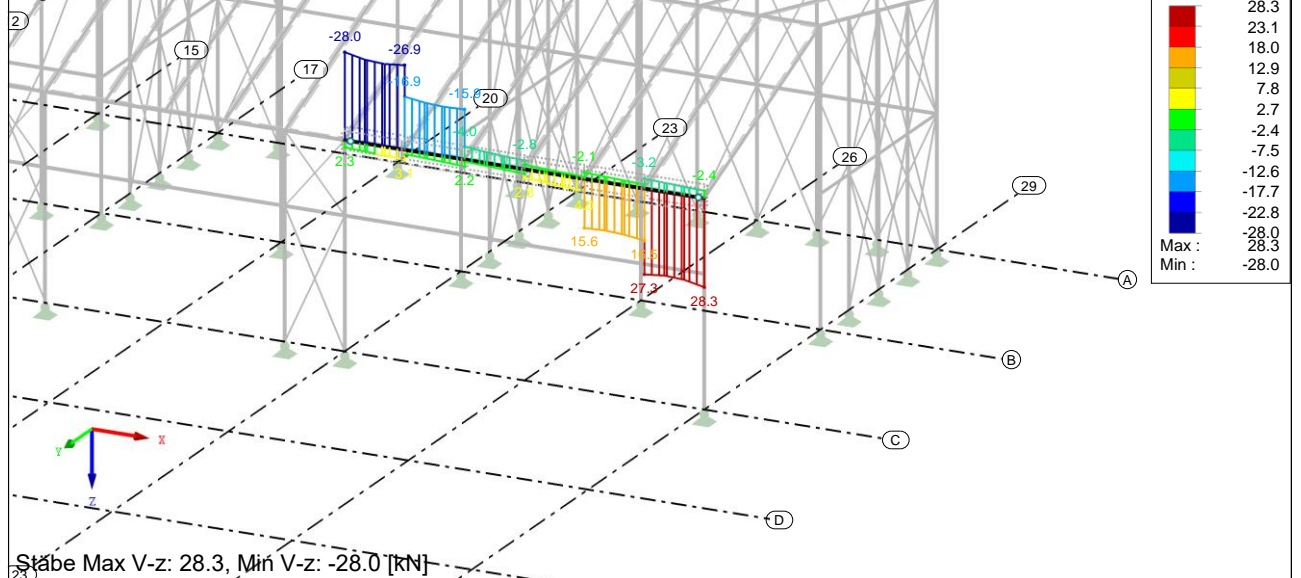
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$

Lagerreaktionen [kN], [kNm]

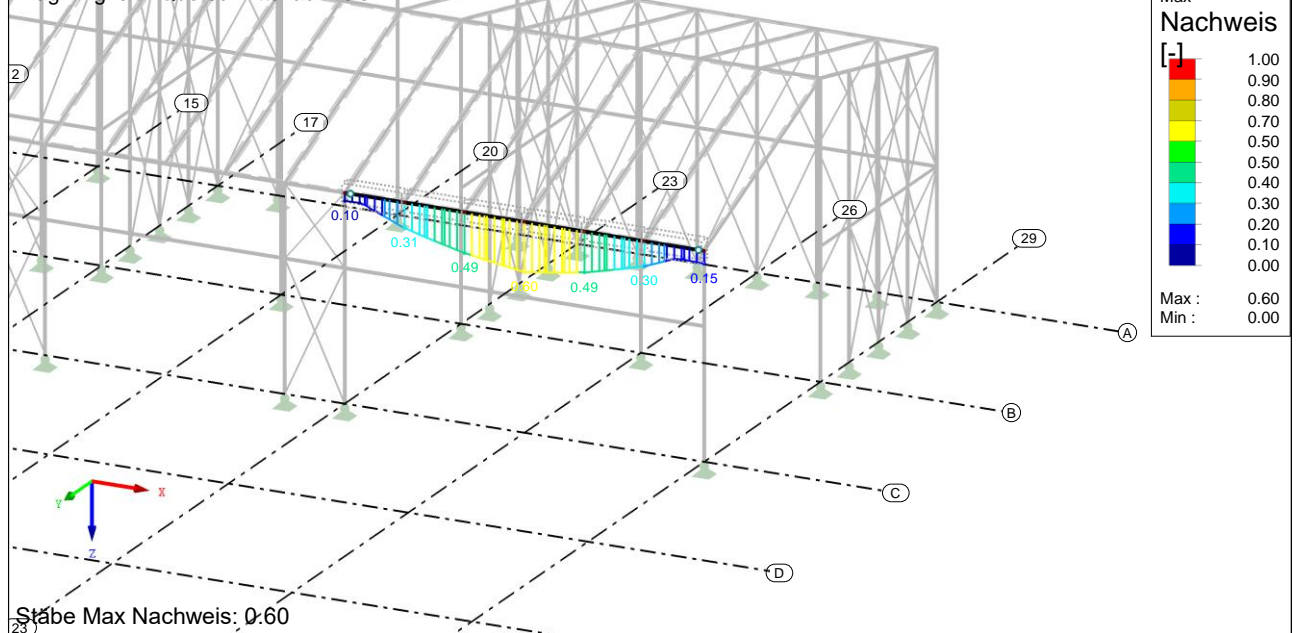
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



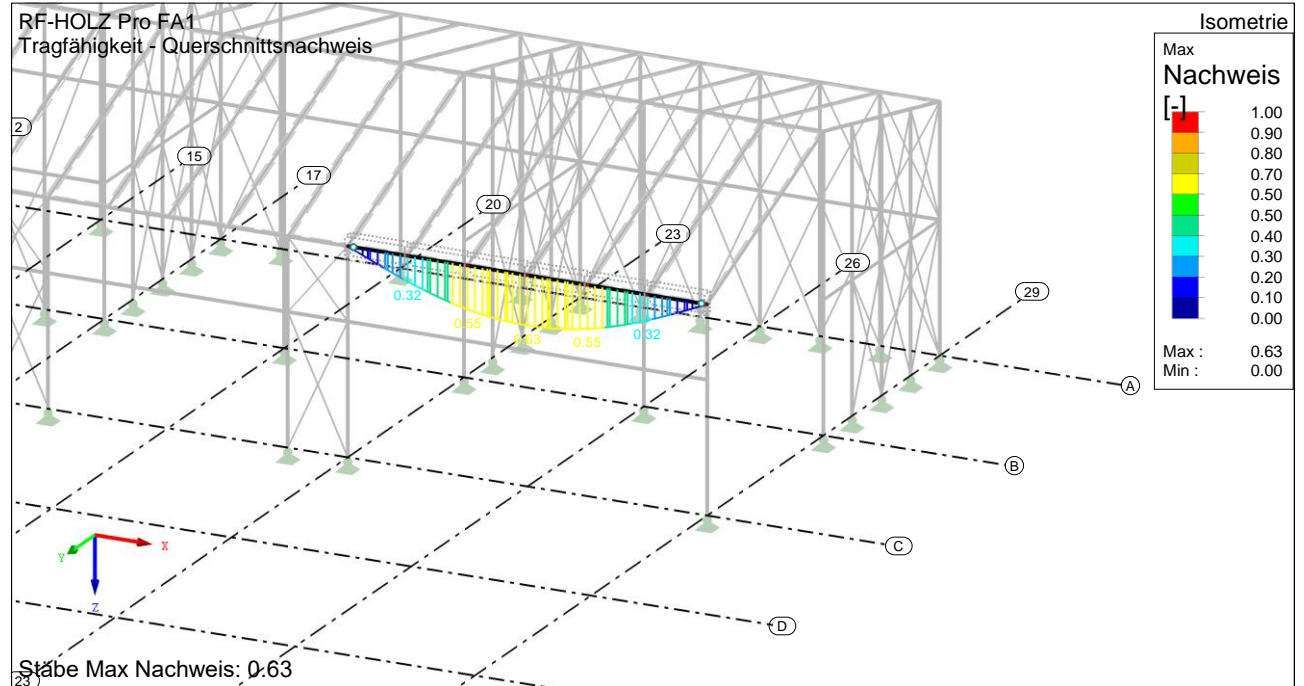
## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis



### V.3.11. Pos. B-1-11 Sturz Achse A

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/22 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 2,5 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	direkte Lagerung Stützen Achse A, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

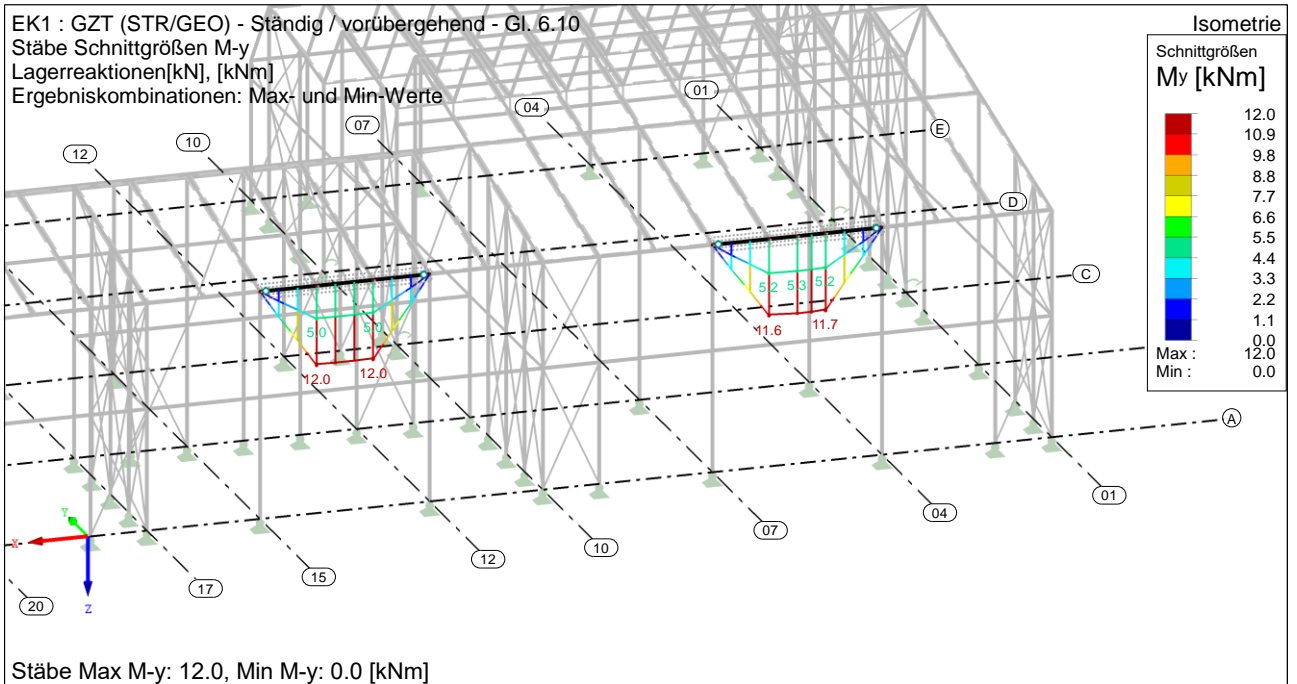
#### Schnittgrößen M – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen M-y

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



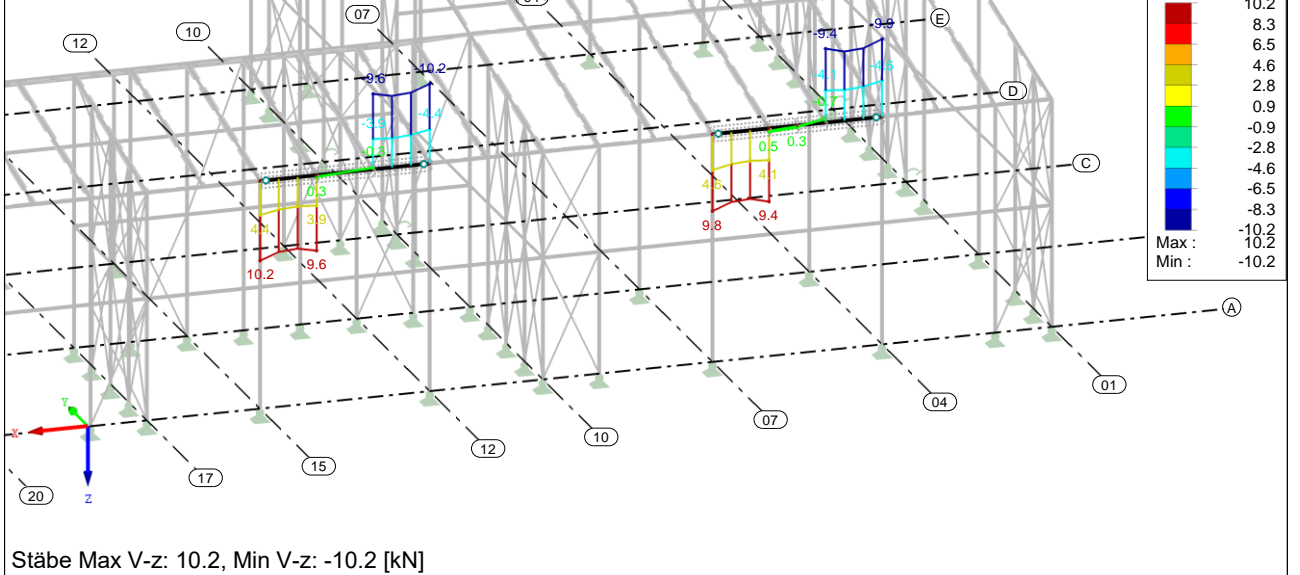
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

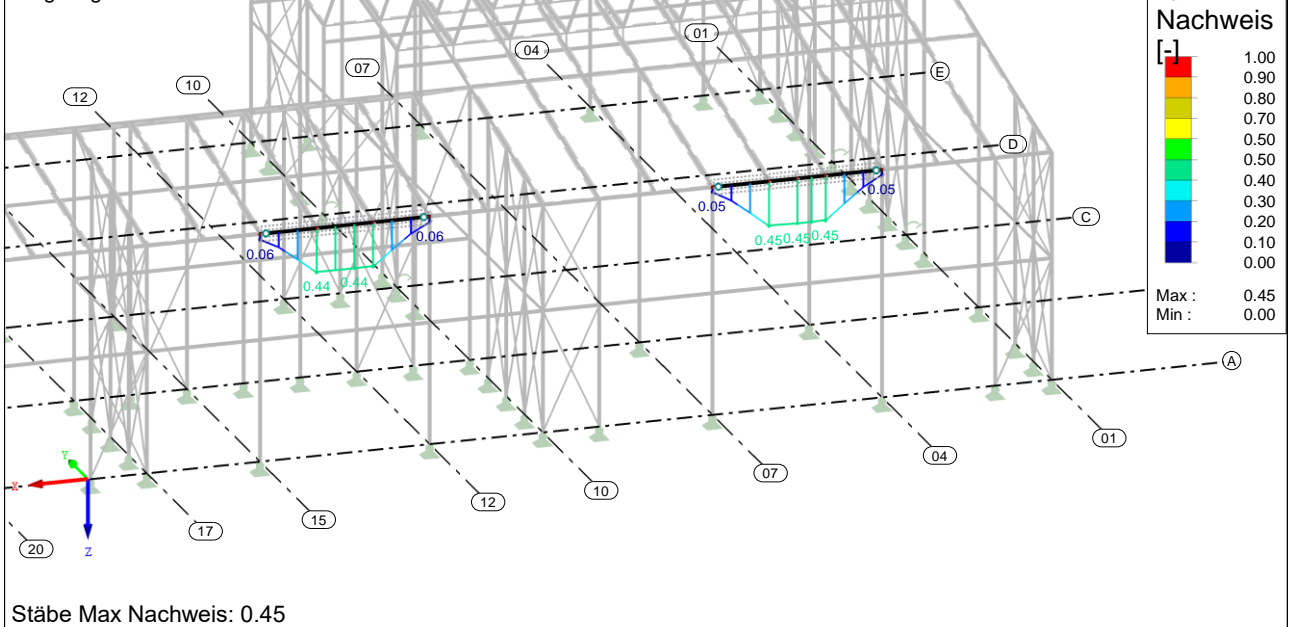
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

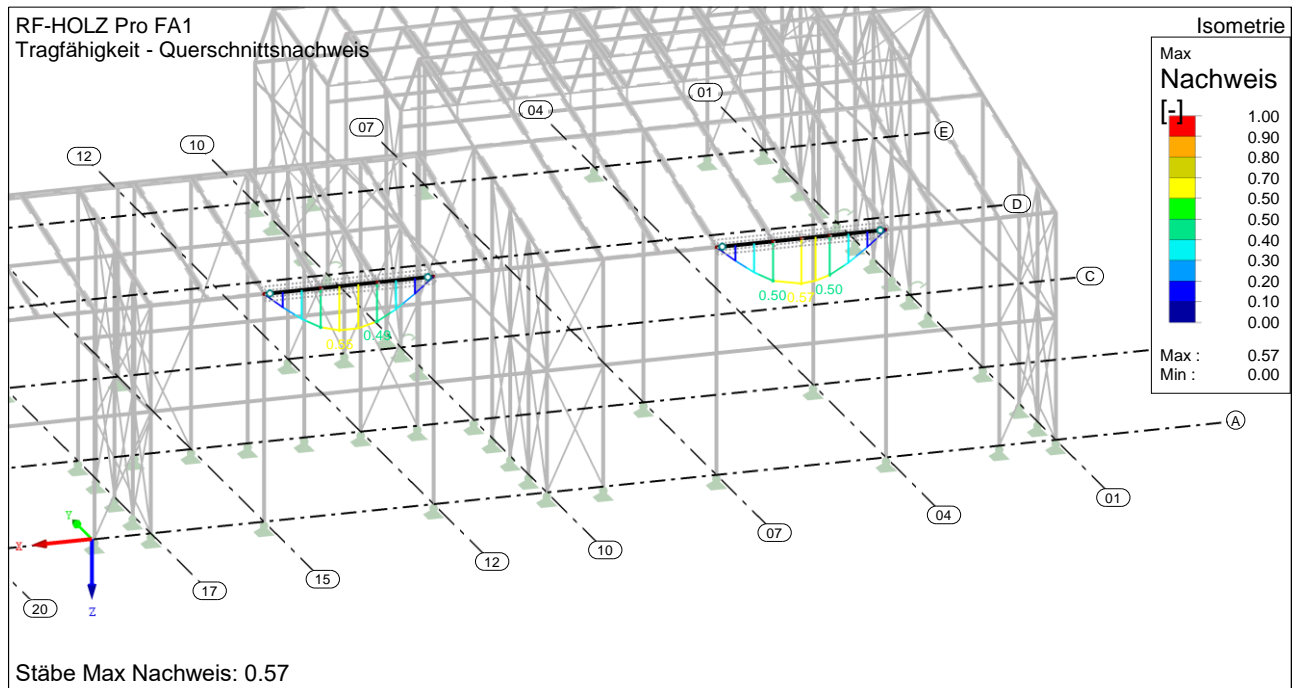
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### V.3.12. Pos. B-E-12 Abfangträger nichttragende Innenwände Achse 10, 17, 23

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 16/36 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 5,0$ m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekter Anschluss Stützen siehe Kapitel V.8 Detail 5 und 6, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Das Eigengewicht des Balkens wird programmintern berücksichtigt.

$$\text{Eigengewicht Wand Achse 10} \quad g = 2,9 \cdot 2,5 = 7,3 \text{ kN/m}$$

#### Bemessung

##### **Position: Abfangträger\_nichttragende\_Wände\_Achse\_B-C**

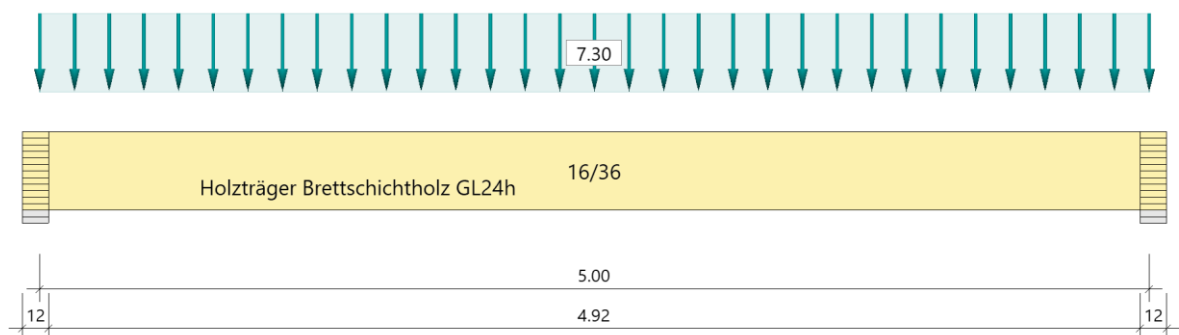
Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 01/24C (FRILO R-2024-1/P06)

#### Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

#### System

##### **Systembild**



#### **Material**

##### **Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ $G_{05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho_k$ $\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]
24.00 3.50	19.20 24.00	0.50 2.50	11500 9600	300 250	650 540	385 420

 $f_{m,k}$  : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ $G_{05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho_k$ $\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]
$f_{t,0,k}$	: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser					
$f_{t,90,k}$	: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser					
$E_{0,mean}$	: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser					
$E_{90,mean}$	: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser					
$G_{mean}$	: Mittelwert des Schubmoduls					
$\rho_k$	: charakteristischer Wert der Rohdichte					
$f_{v,k}$	: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit					
$f_{c,0,k}$	: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser					
$f_{c,90,k}$	: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser					
$E_{0,05}$	: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser					
$E_{90,05}$	: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser					
$G_{05}$	: 5%-Fraktilwert des Schubmoduls					
$\rho_m$	: Mittelwert der Rohdichte					

**Geometrie****Querschnitte**

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$A$ [cm <sup>2</sup> ]
16/36	62208	12288	3456	1536	576.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

**Auflager (Lagerbedingungen)**

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	u <sub>y</sub> [kN/m]	u <sub>z</sub> [kN/m]	Verdrehungen*)		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	12.0	12.0	1.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch									

**Lasten****Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5.00		7.30		Nein	ständig		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

**Eigengewicht**

Gesamtgewicht = 121 kg mit Gamma = 4.20 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI}$ = 1.0 Tab. B3						

**Ergebnisse****Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2$ = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung	:		keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30		Abbrand unten links rechts
Abbrandraten nach Norm	=		0,70 mm/min
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	$w_{inst}$	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	$w_{fin}$	=	$l/200$

**Zusammenfassung**

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.79	0.57	-	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.40	0.28	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.82

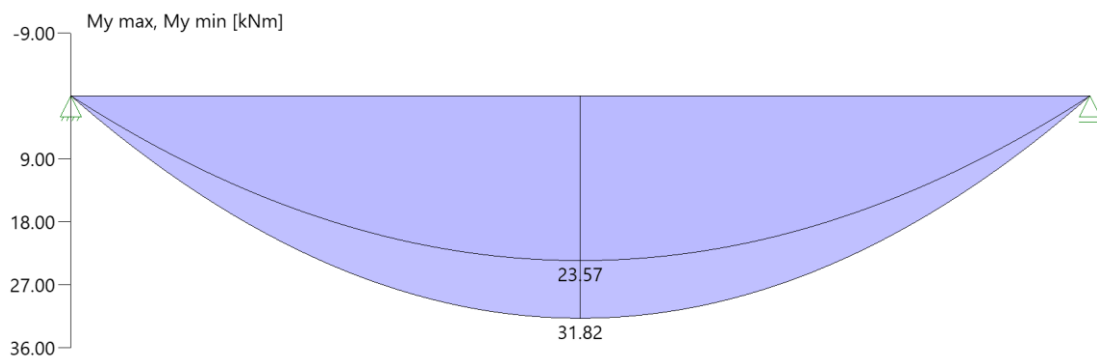
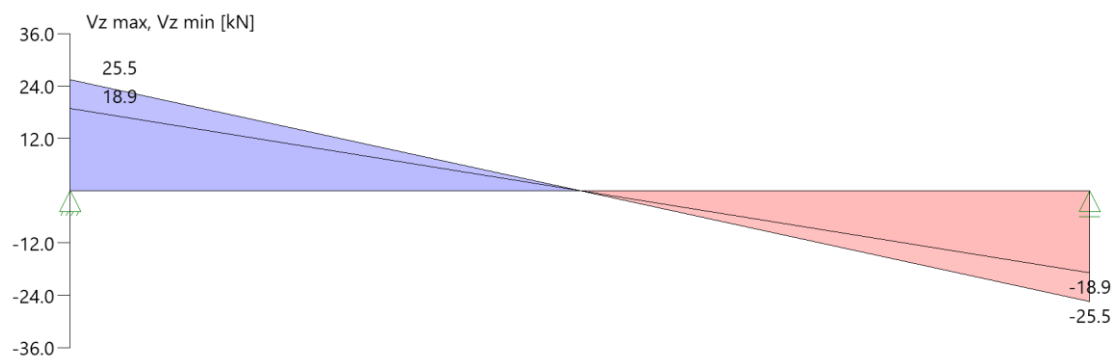
<sup>1)</sup>Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

**Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)**

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Schub}$	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Stabi}$
ständig/vorübergehend	16/36	25.4	31.82	0.57	0.79	
Brand	16/36	18.8	23.57	0.28	0.40	

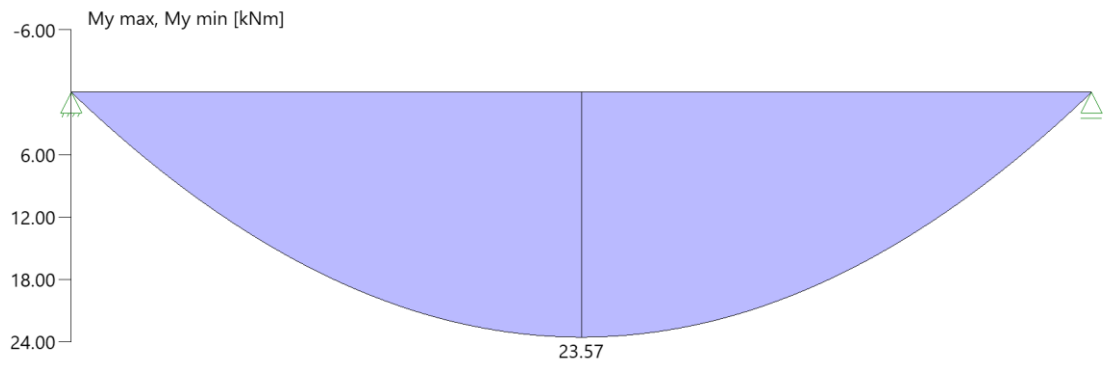
**Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend****Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente

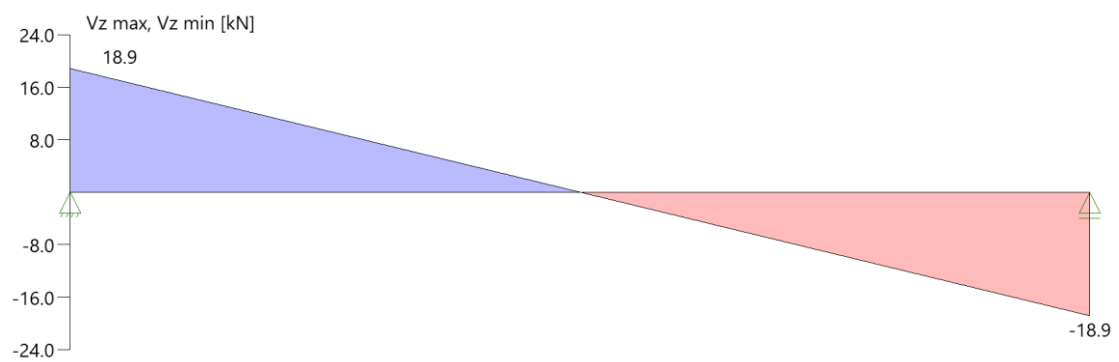
**Umhüllende der Querkräfte**

**Tragsicherheit - Lastkombination Brand****Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

**Auflagerkräfte**

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig	18.85	18.85		
2	5.00	ständig	18.85	18.85		

### V.3.13. Pos. B-E-13 Mittelbalken Achse C

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/22 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 5,0$ m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekte Lagerung an Stützen Achse C, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

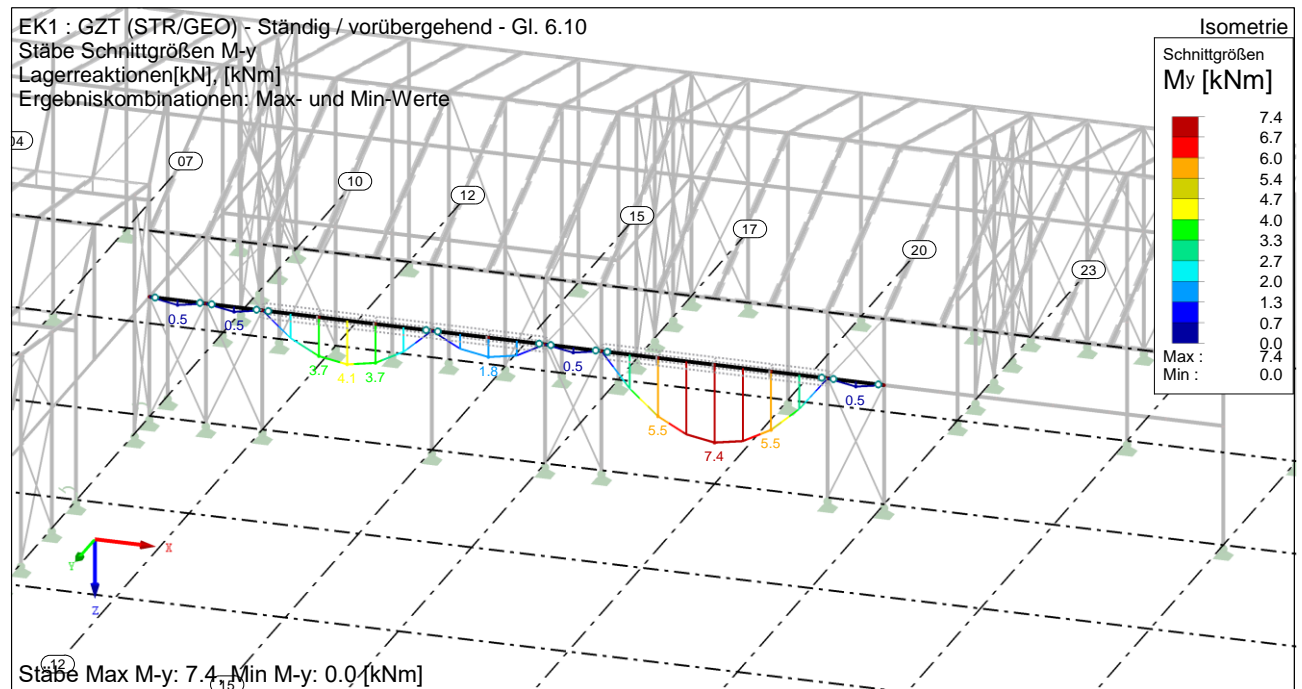
siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

#### Schnittgrößen M – Übersicht



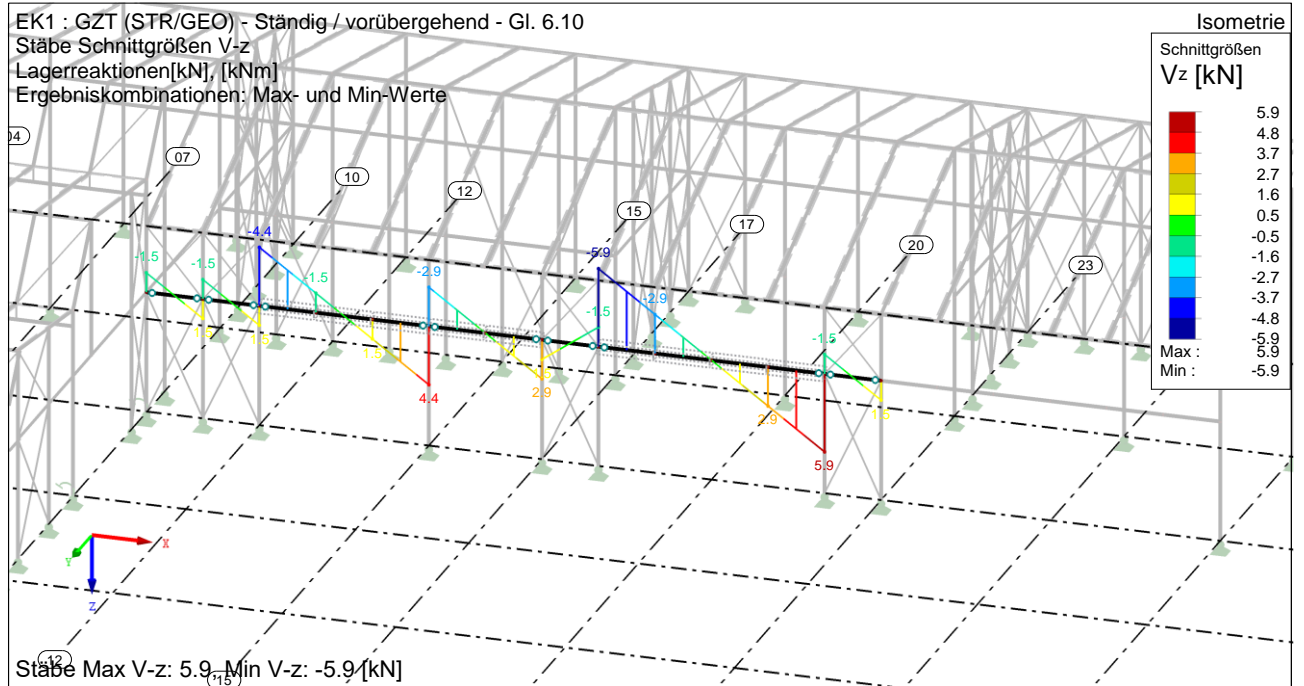
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$

Lagerreaktionen [kN], [kNm]

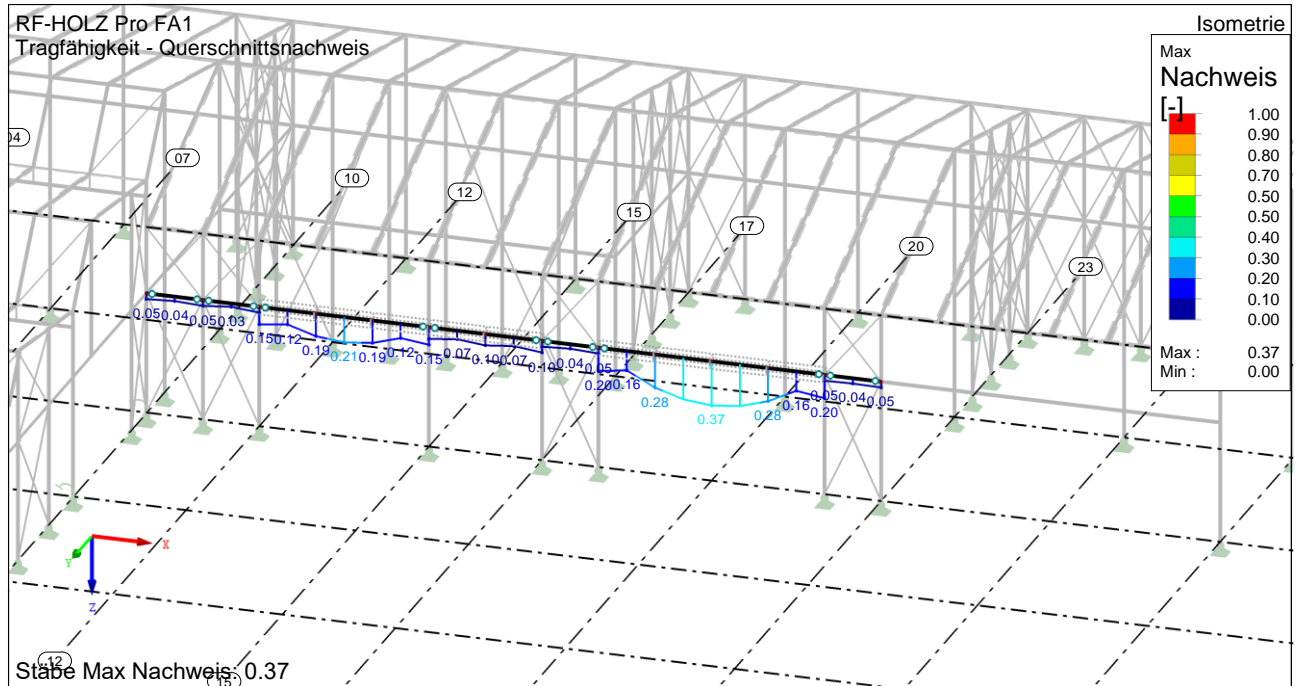
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



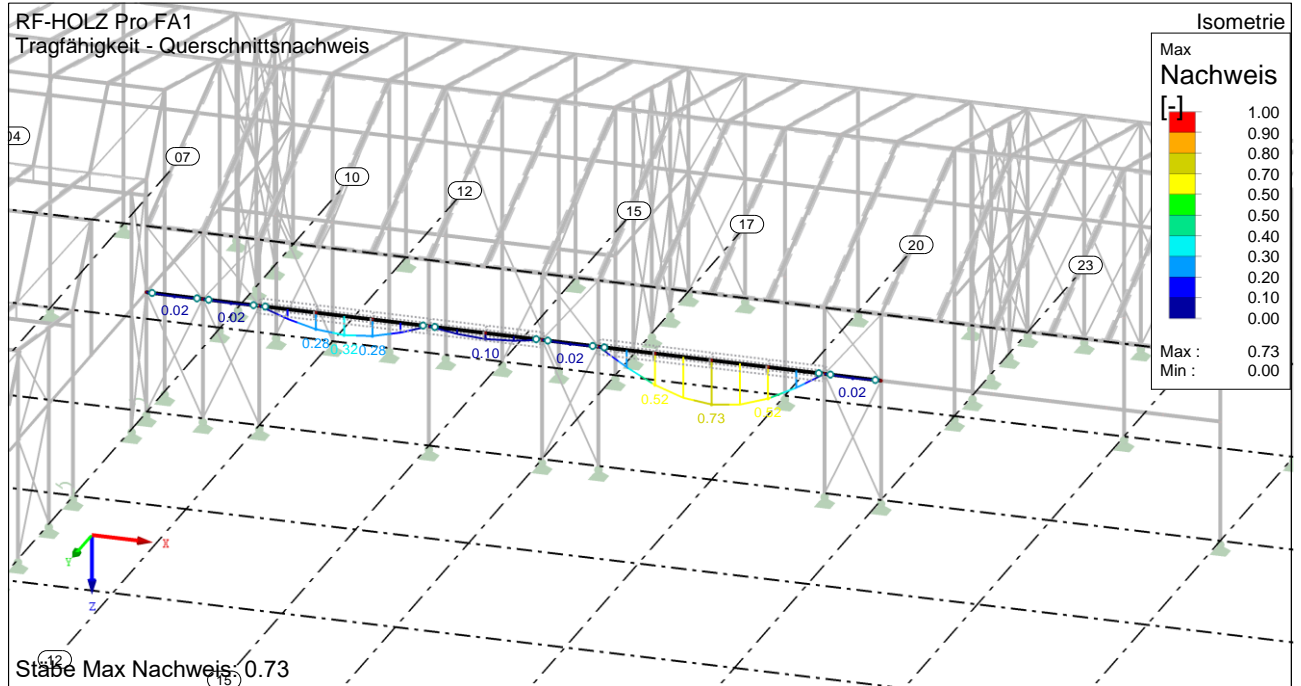
## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis



### V.3.14. Pos. B-1-14 Rähm Achse C

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/22 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 5,0$ m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	direkte Lagerung Stützen Achse C, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

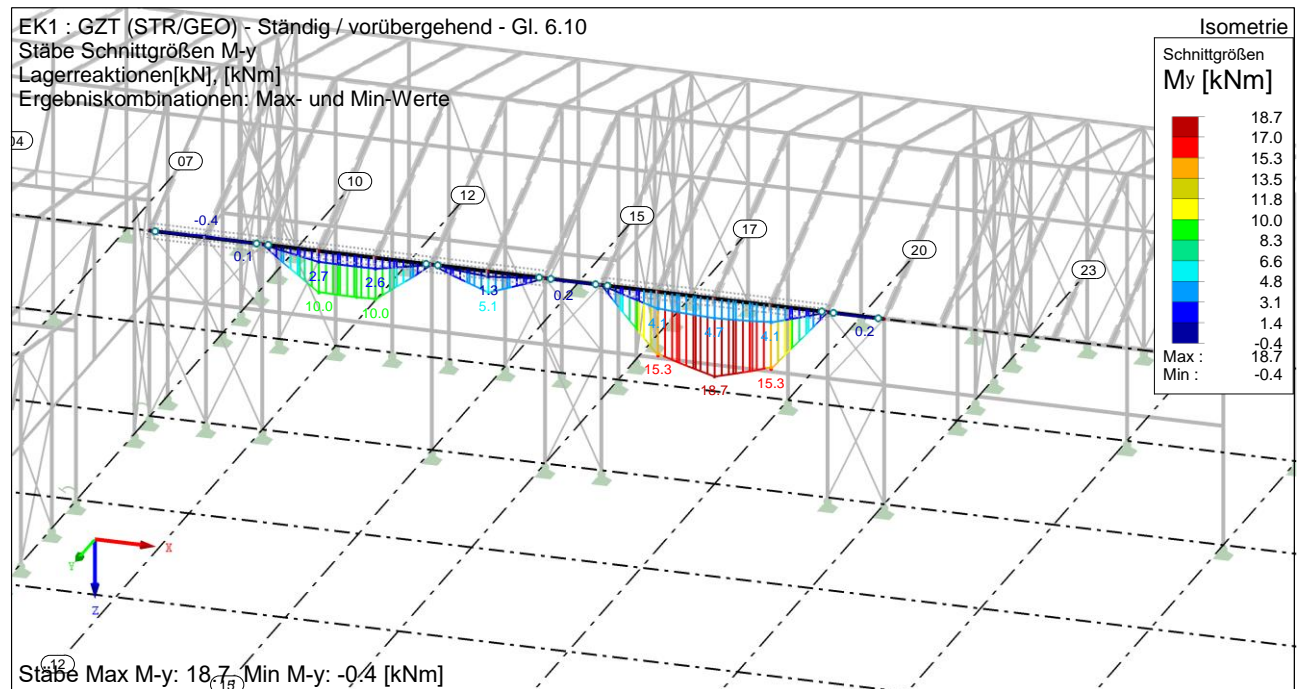
siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

#### Schnittgrößen M – Übersicht



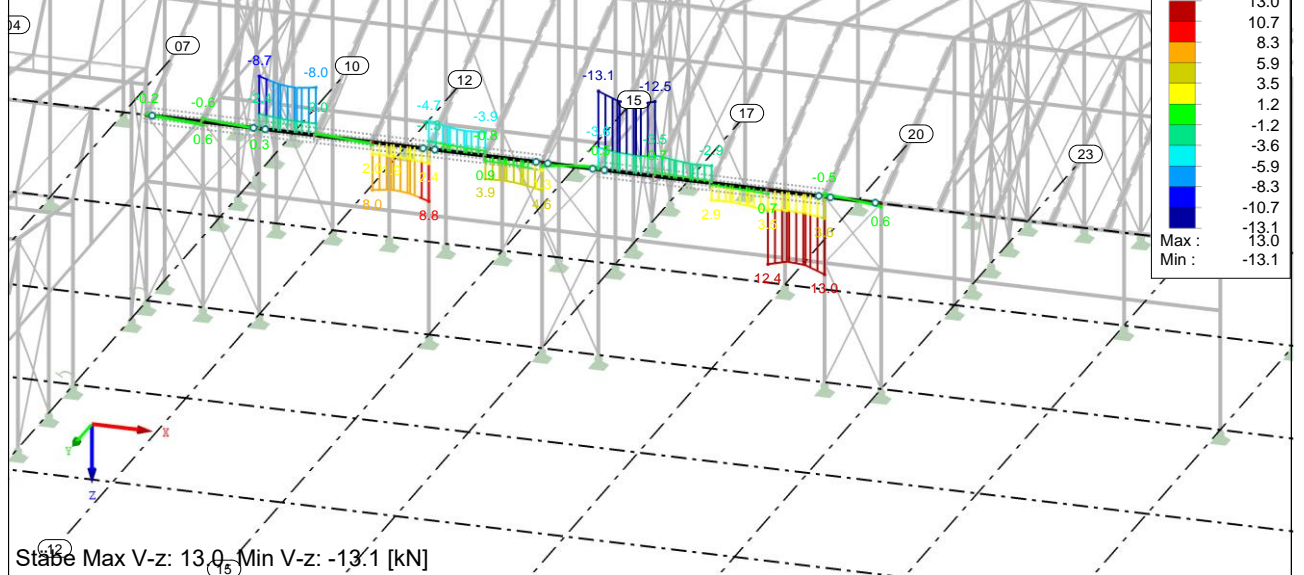
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$

Lagerreaktionen [kN], [kNm]

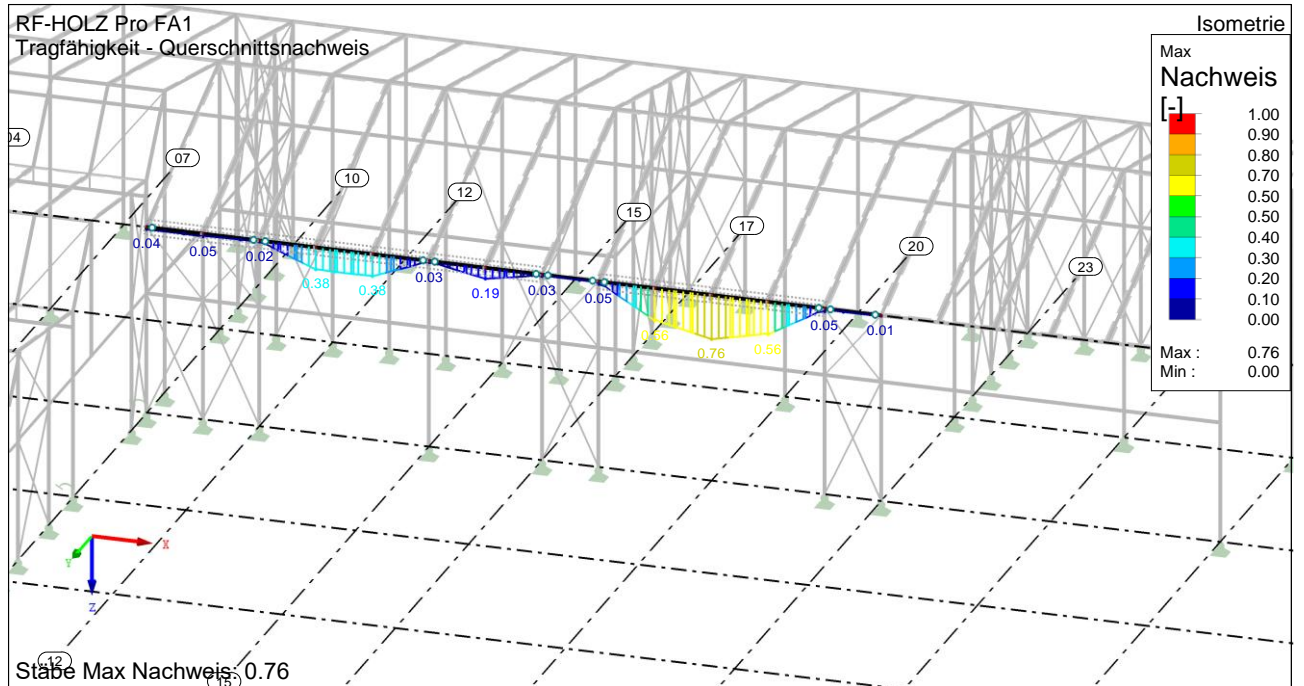
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



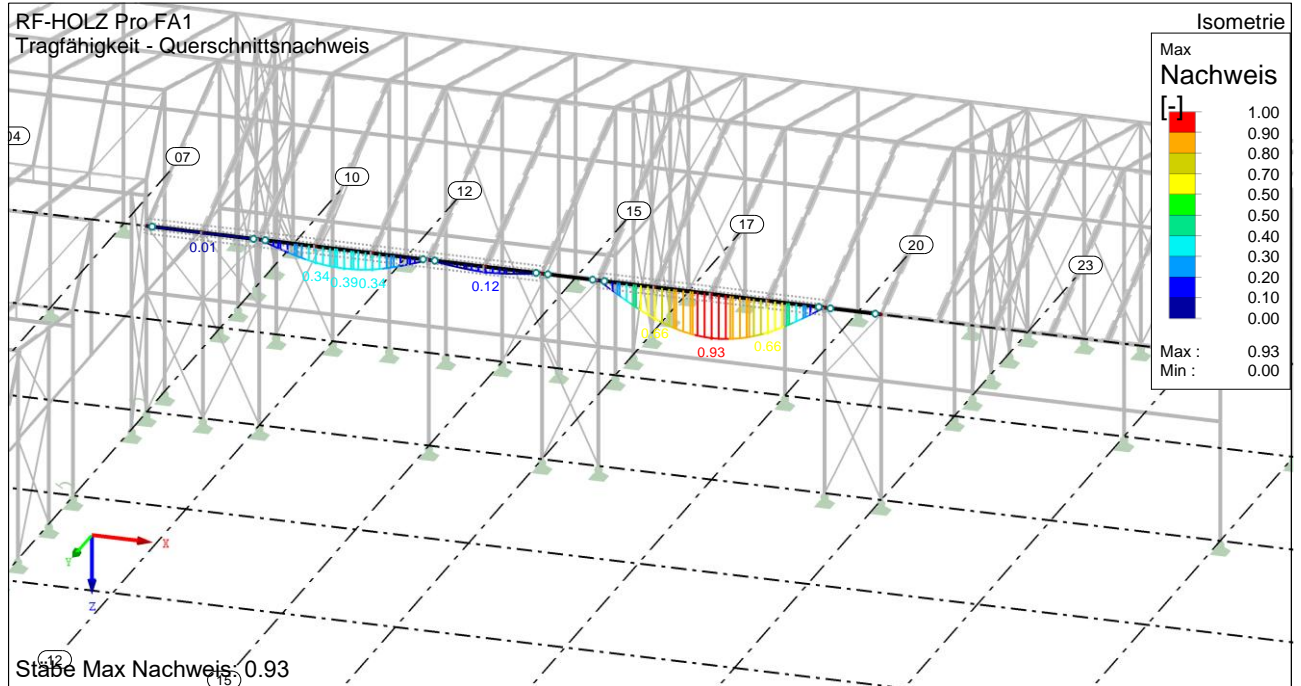
## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis



### V.3.15. Pos. B-E-15 Mittelbalken Achse 1 und 10

<b>Materialität:</b>	C24
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/12 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 3,75 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekte Lagerung Stützen Achse 1 und 10, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

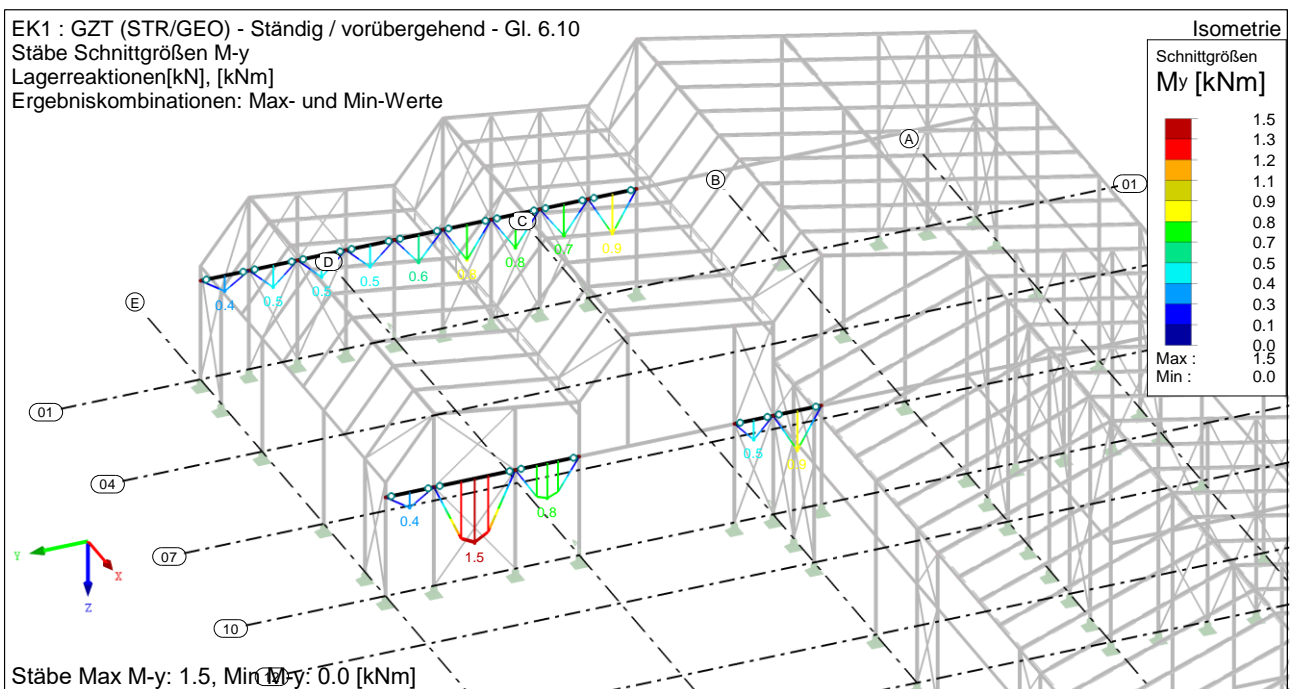
#### Schnittgrößen M – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen M-y

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



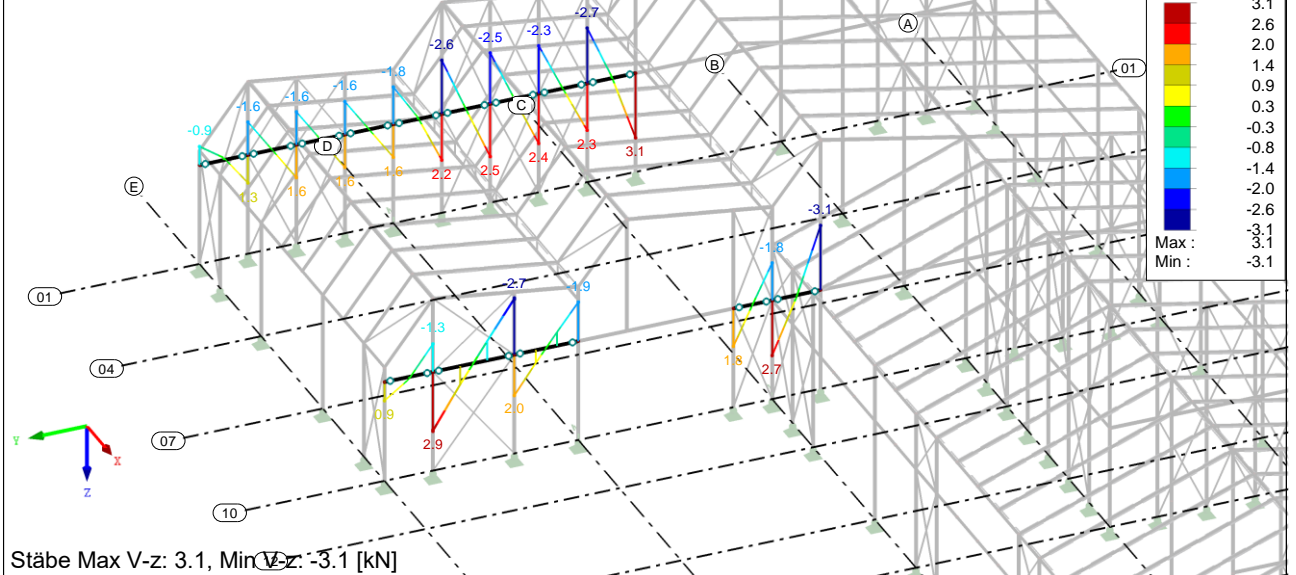
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$

Lagerreaktionen [kN], [kNm]

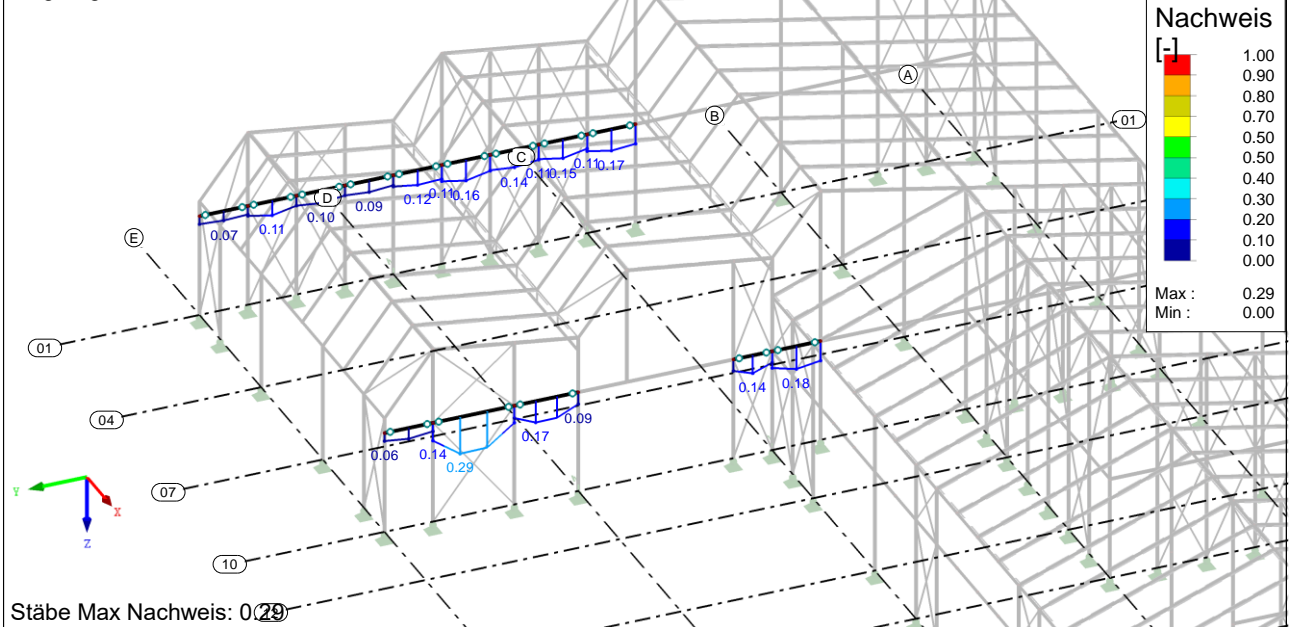
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

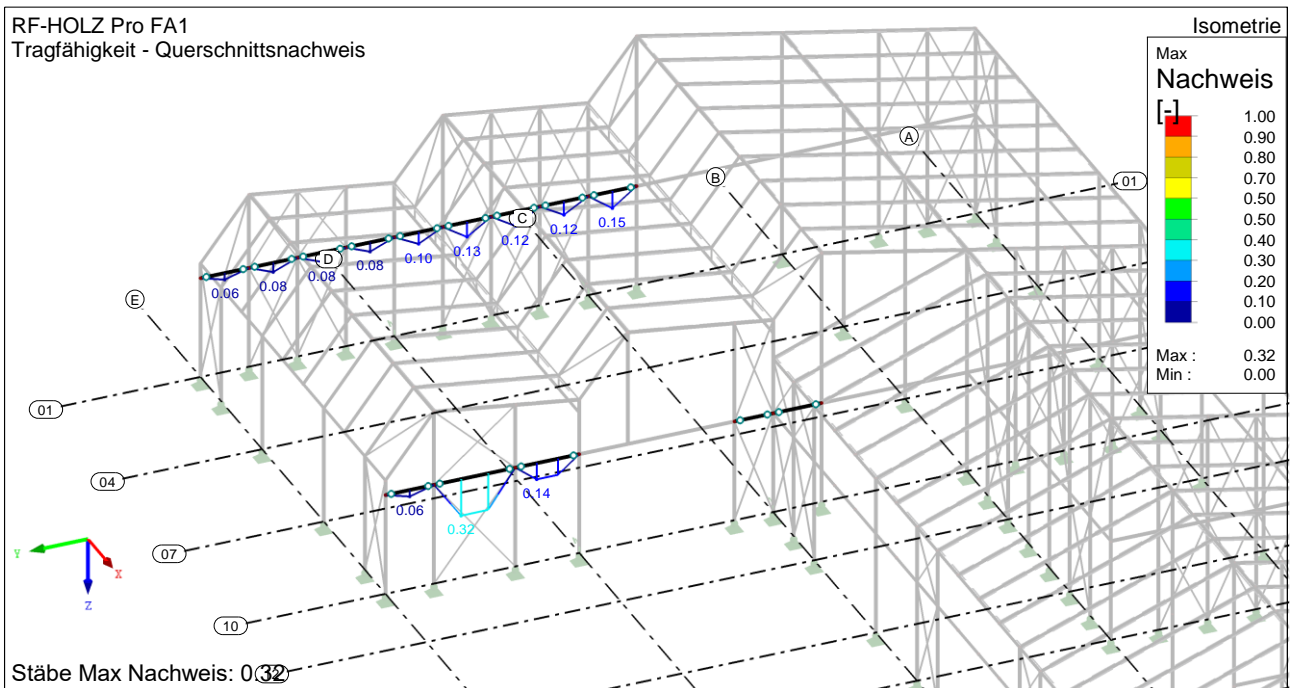
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### V.3.16. Pos. B-E-16 Abfangträger Mittelbalken Achse 1

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/22 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 3,75 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekter Anschluss an Stützen Achse 1 vgl. Kapitel V.8 Detail 5, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

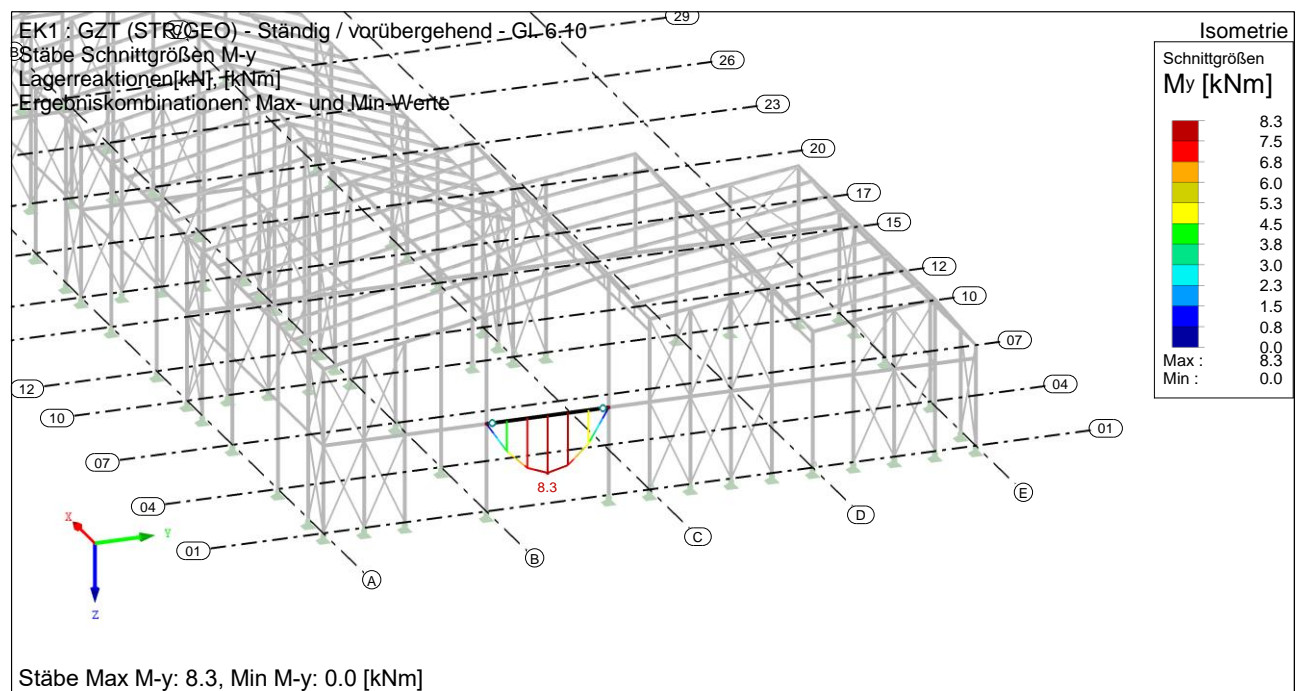
siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

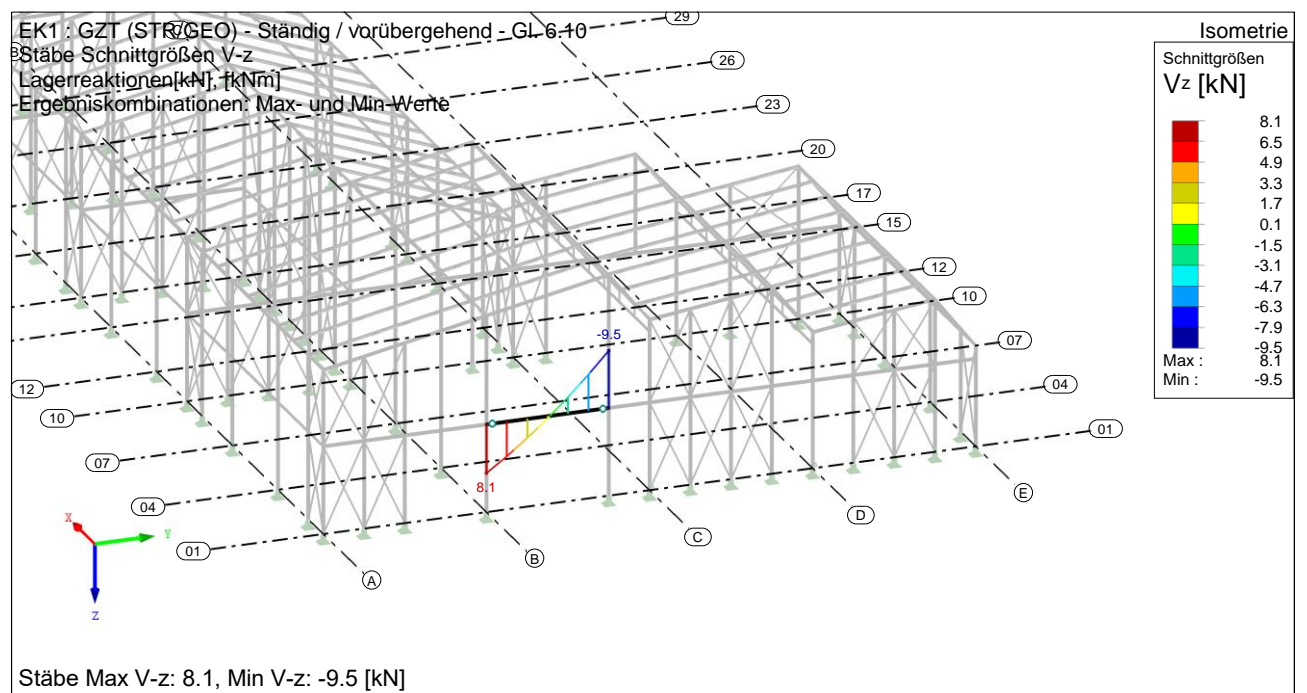
siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

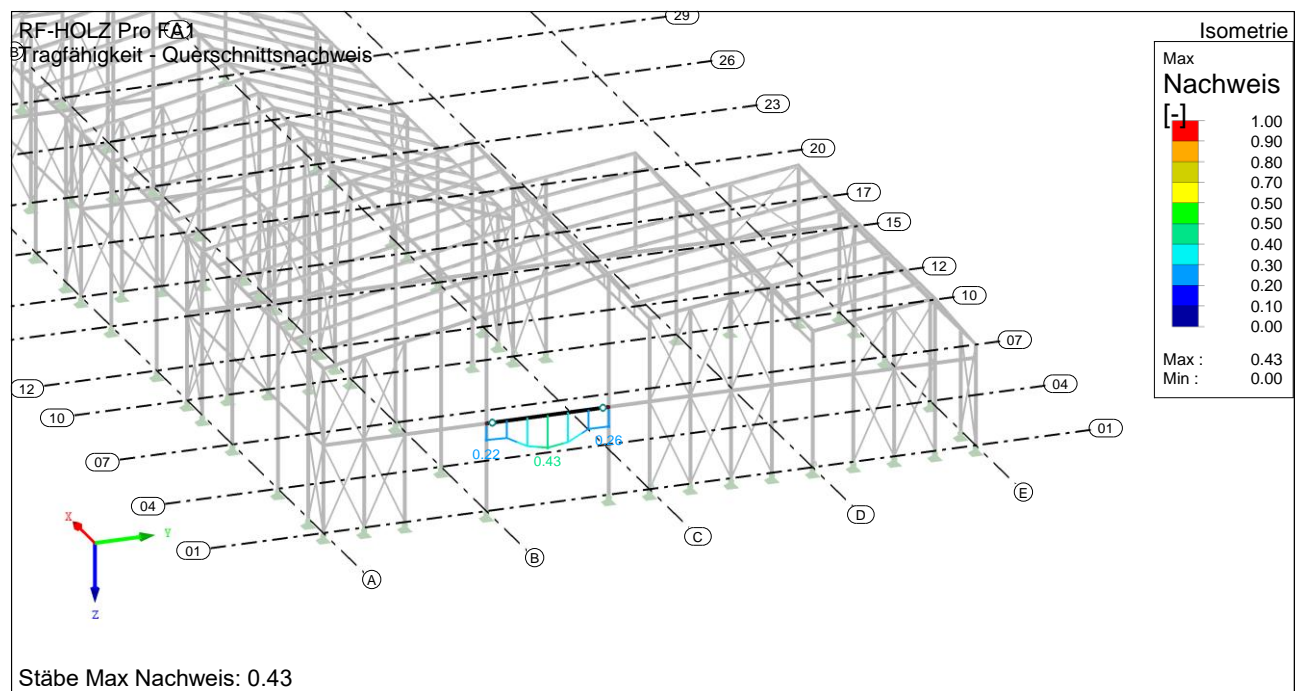
#### Schnittgrößen M – Übersicht



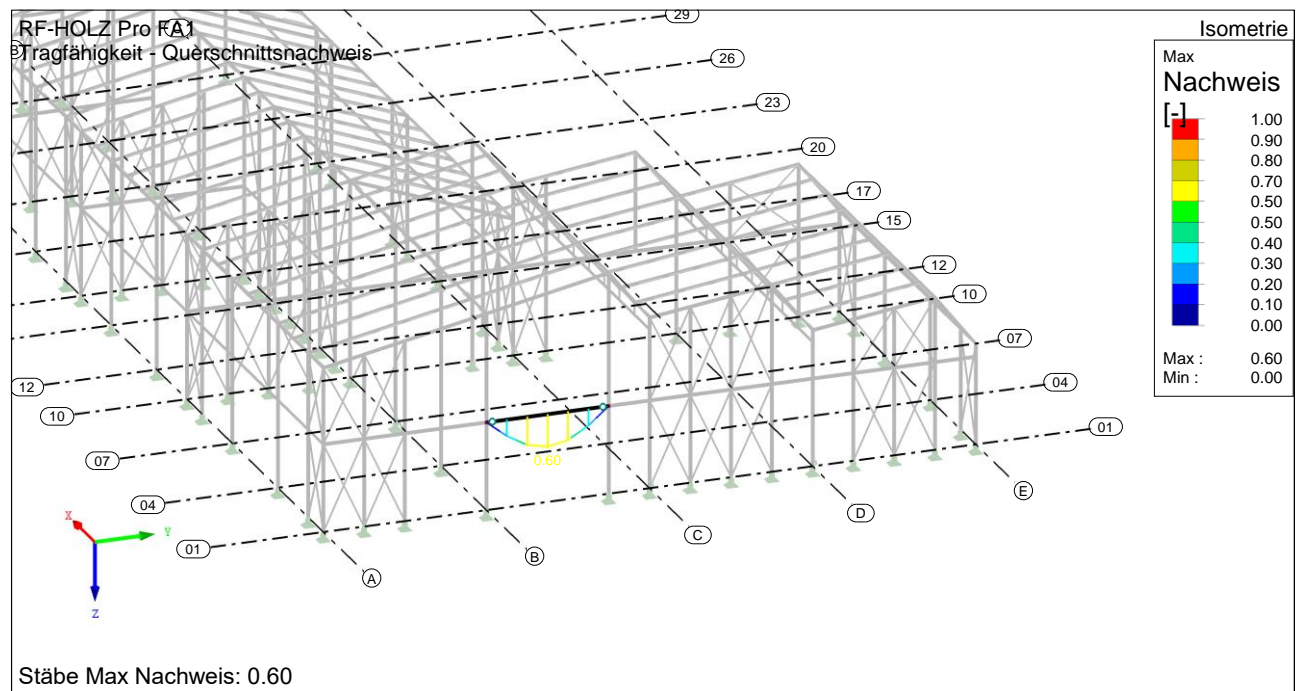
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht



## GZT Nachweis



## GZG Nachweis



### V.3.17. Pos. B-E-17 Abfangträger Tor Freilager EG

<b>Materialität:</b>	C24
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/32 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 7,50$ m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekte Lagerung an Stützen Achse C, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

Lasten aus dem Tor sowie daraus resultierende erhöhte Anforderungen an die Verformung wurden nicht berücksichtigt.

#### Einwirkungen

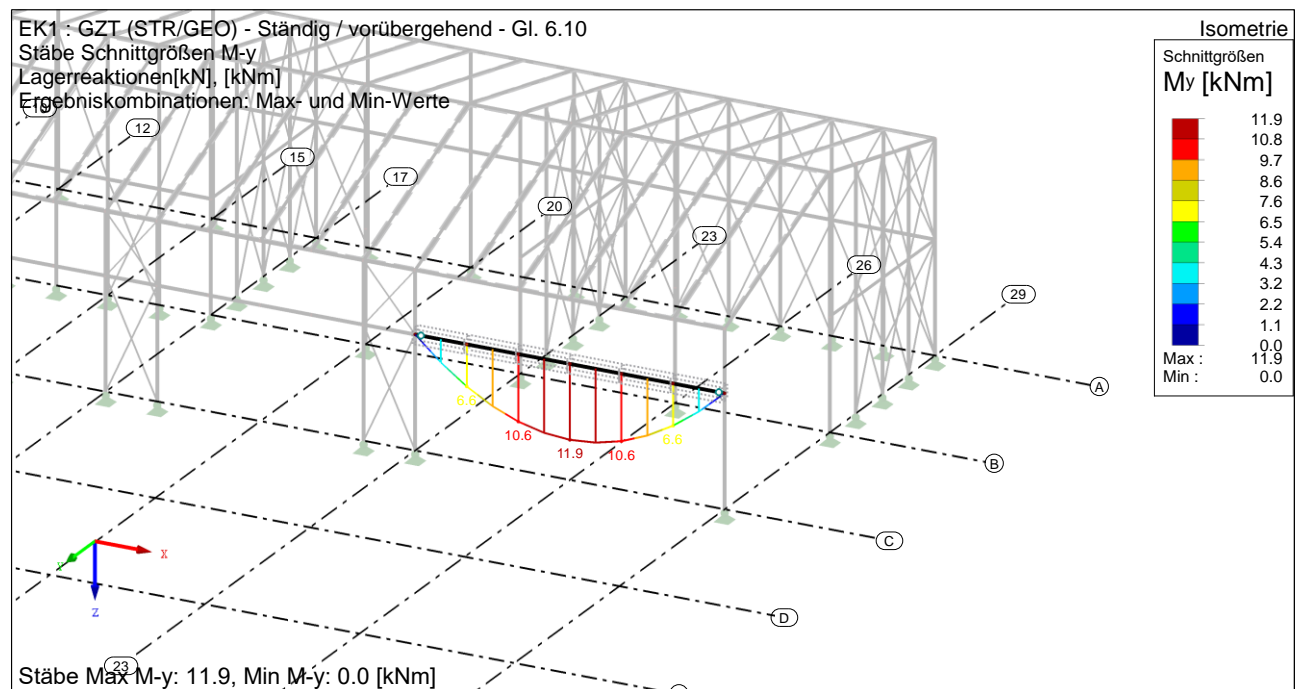
siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

#### Schnittgrößen M – Übersicht



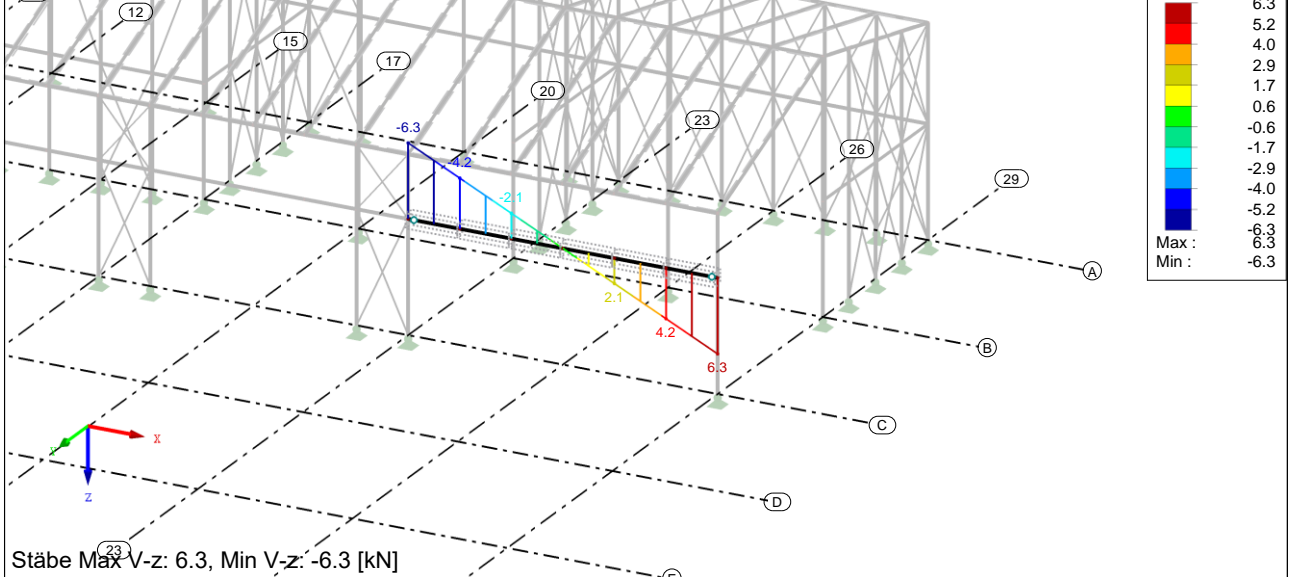
## Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen  $V_z$

Lagerreaktionen [kN], [kNm]

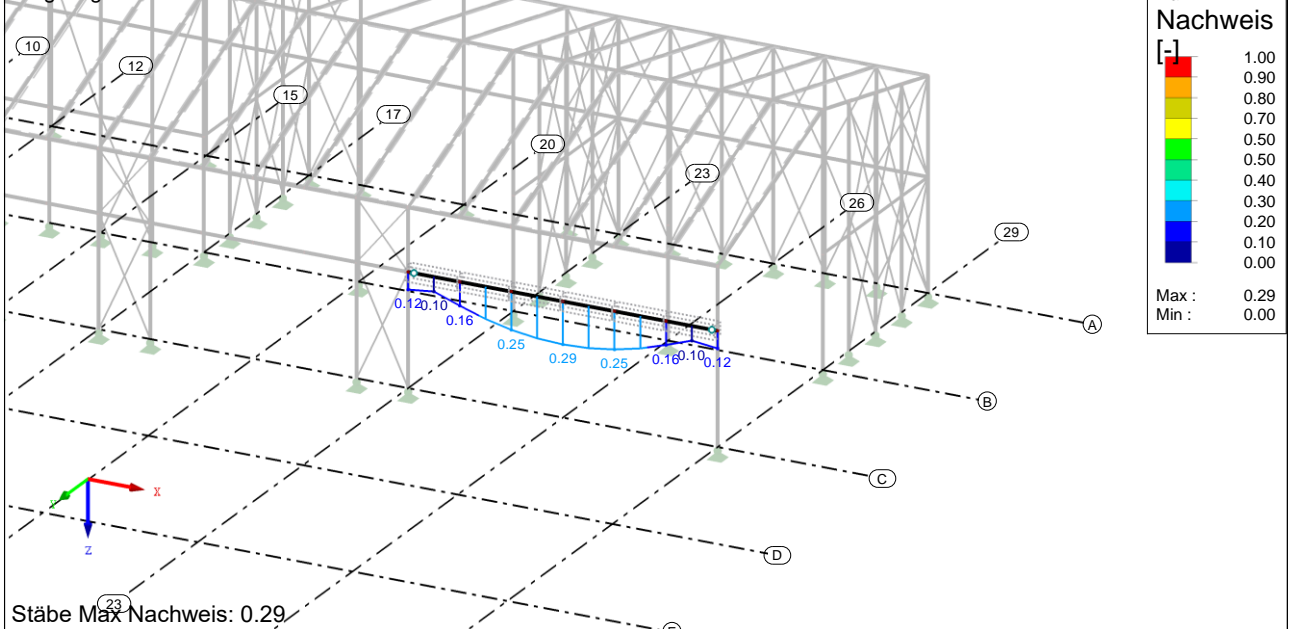
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



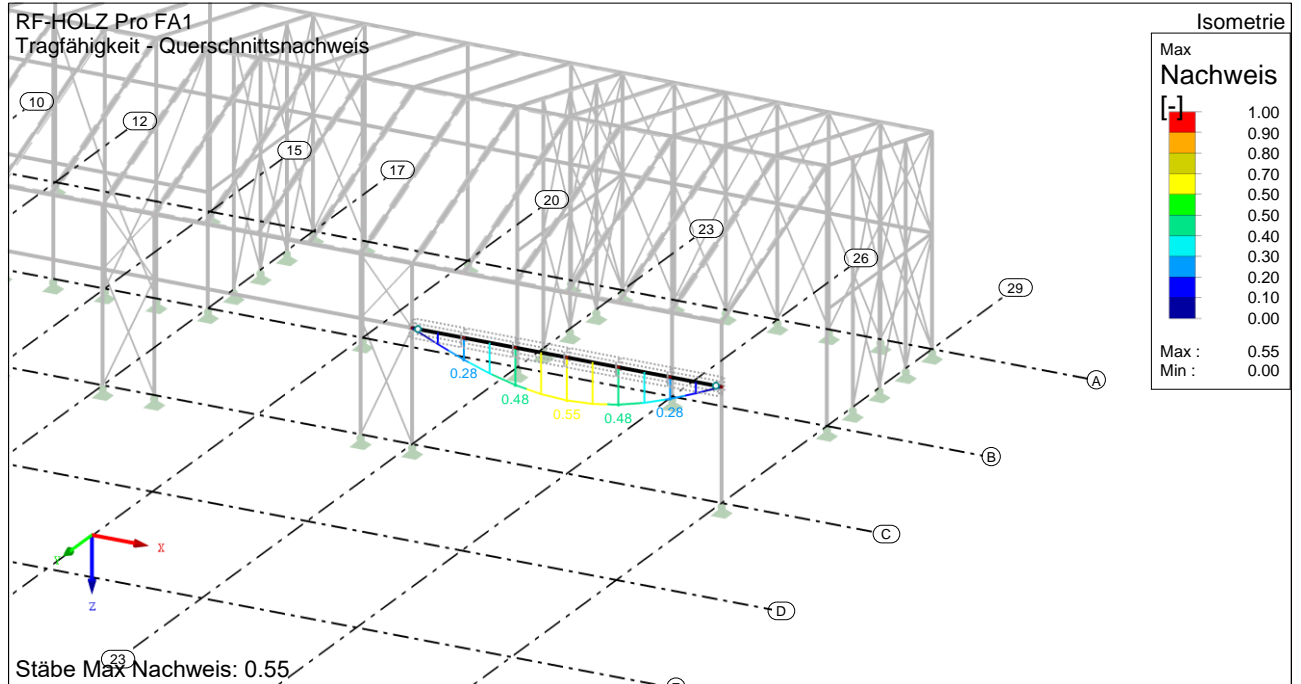
## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis



### V.3.18. Pos B-1-18 Auskreuzung Dach

<b>Materialität:</b>	C24
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 12/12 cm
<b>Stat. Länge:</b>	L = 2,4 m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	Druckanschluss Pfetten, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

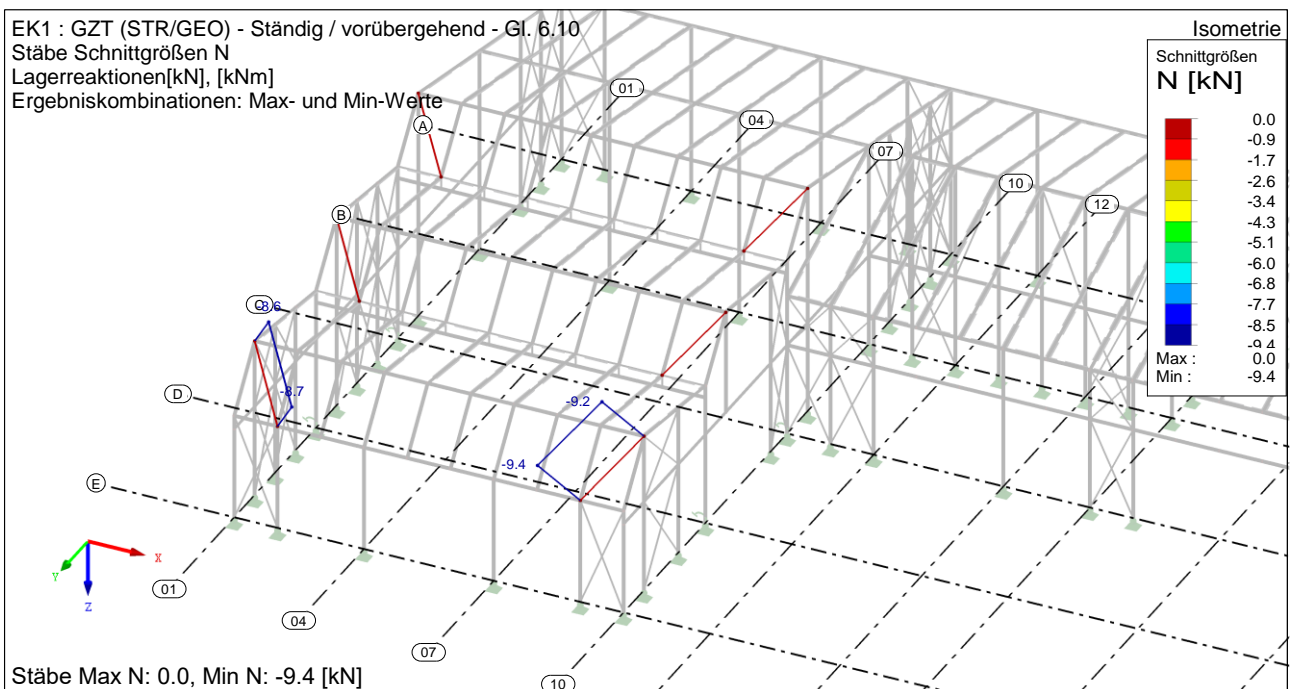
#### Schnittgrößen N – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen N

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



#### GZT Nachweis

Ohne weiteren Nachweis erfüllt.

### V.3.19. Pos B-1-19 Stahlseil Oberlichter

<b>Materialität:</b>	S235
<b>Querschnitt:</b>	RD 20
<b>Stat. Länge:</b>	L = 2,4 m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	- (GZG)
<b>Details:</b>	Zuganschluss siehe Kapitel V.8 Detail 2, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

Die Stahlseile werden nur für den GZG angesetzt. Folglich wird die Bemessungslast der EK GZG entnommen.

#### Einwirkungen

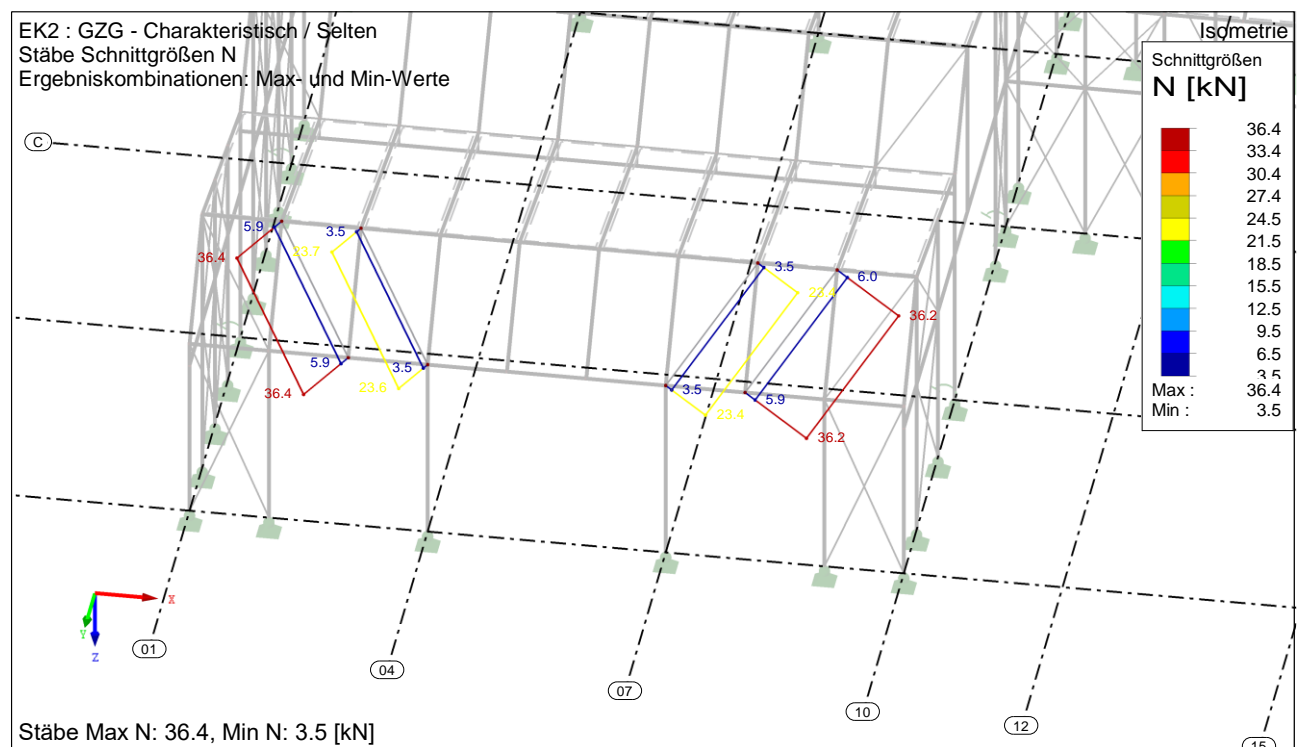
siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

##### Schnittgrößen N – Übersicht



#### GZT Nachweis

Ohne weiteren Nachweis erfüllt.

### V.3.20. Pos. B-20 Auskreuzung FW-Wand

<b>Materialität:</b>	C24
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 16/20 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 3,3 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	Druckanschluss siehe Kapitel V.8 Detail 3, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

Die Position B-20 ist im Positionsplan nicht beschriftet, sondern grau hinterlegt.  
Die Diagonalen der FW-Wände sind als Druckstäbe modelliert.

Die Diagonalen werden überblattet hergestellt. Der Nachweis am Überblattungsquerschnitt wird gesondert in Frilo geführt.  
Auf der sicheren Seite liegend wird der Nachweis am halbierten Querschnitt geführt, für die maßgebende Last und Länge.  
Auf Grund der sehr konservativen Annahme des statischen Systems wird die Auslastung von 100 % akzeptiert.

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

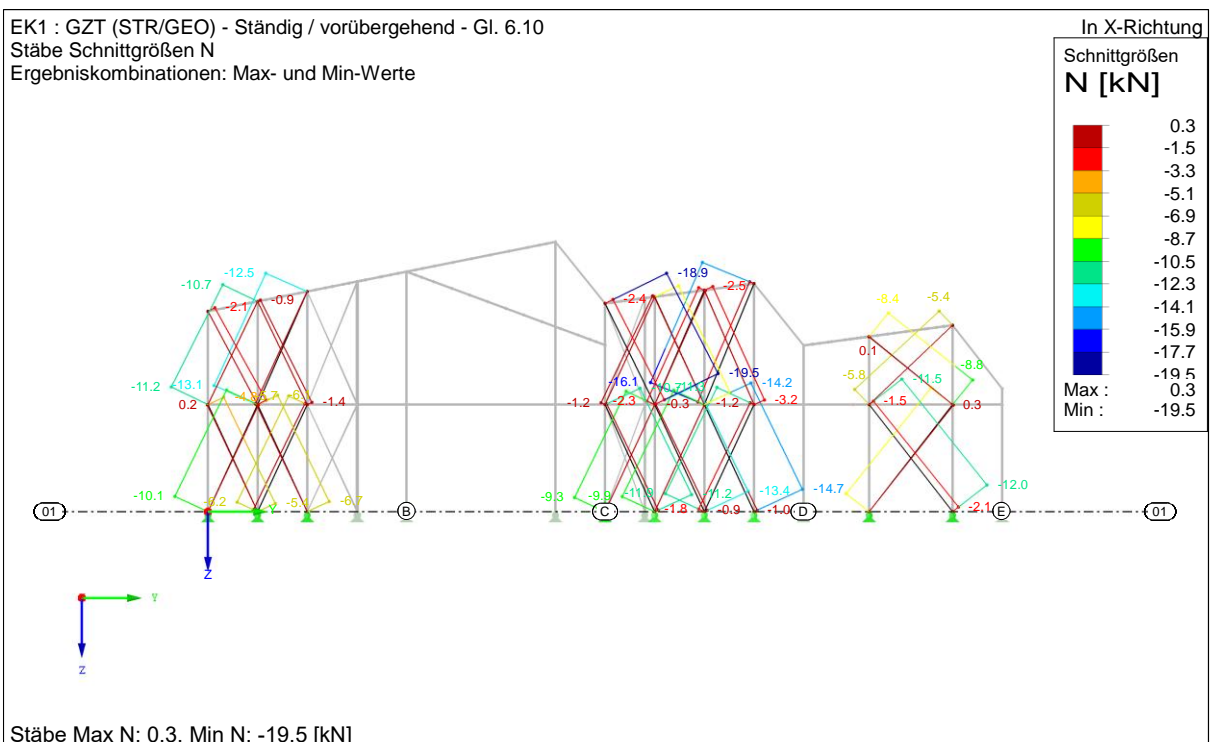
Frilo:

Maßgebende charakt. Normalkraft	$N = 30 / 1,5$	= 20 kN
Moment aus exzentrischer Last	$M = 20 \cdot 0,16 / 4$	= 0,8 kNm
Ersatzlast Stabmitte	$F = 4 \cdot 0,8 / 3,3$	= 0,9 kN

#### Bemessung

##### Schnittgrößen N – Achse 01

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



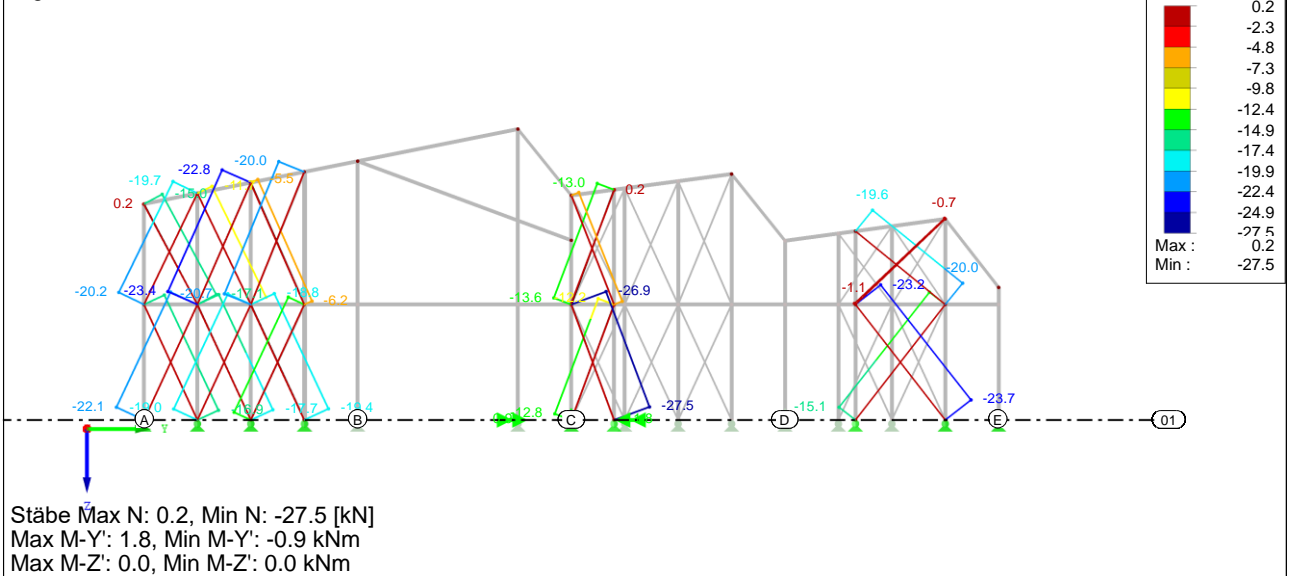
### Schnittgrößen N – Achse 10

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

Stäbe Schnittgrößen N

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



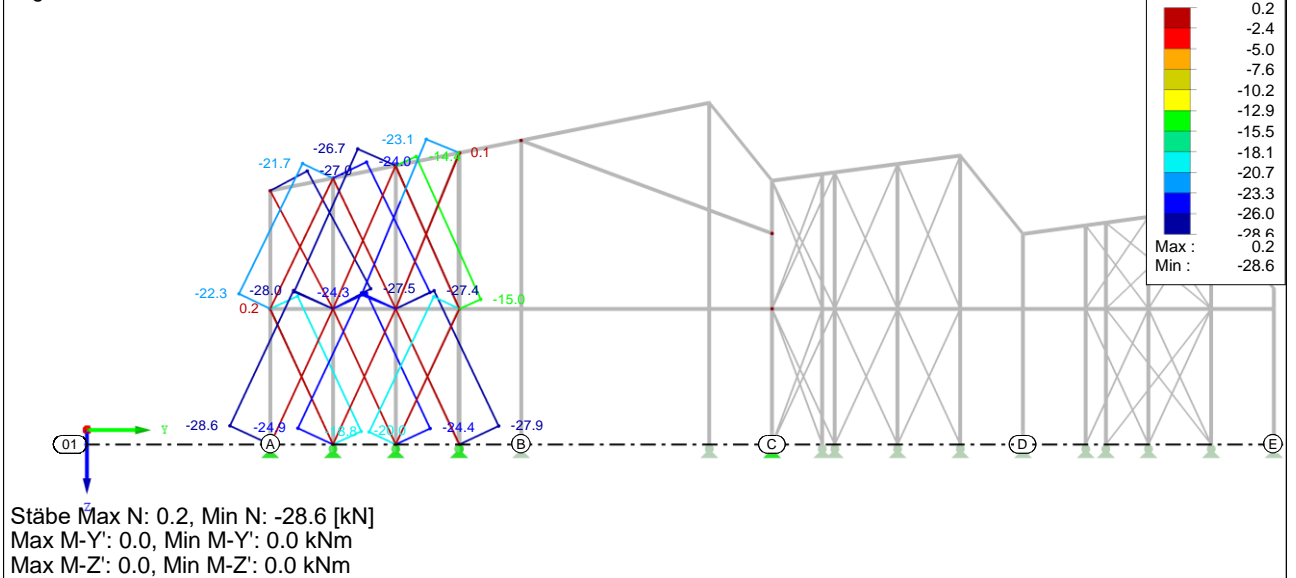
### Schnittgrößen N – Achse 17

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

Stäbe Schnittgrößen N

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



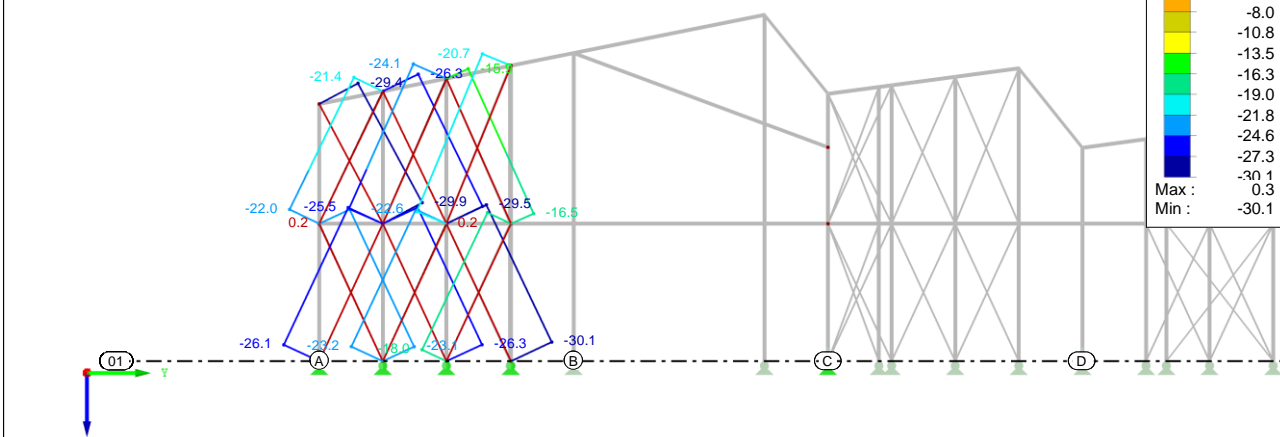
### Schnittgrößen N – Achse 23

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

Stäbe Schnittgrößen N

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Stäbe Max N: 0.3, Min N: -30.1 [kN]

Max M-Y': 0.0, Min M-Y': 0.0 kNm

Max M-Z': 0.0, Min M-Z': 0.0 kNm

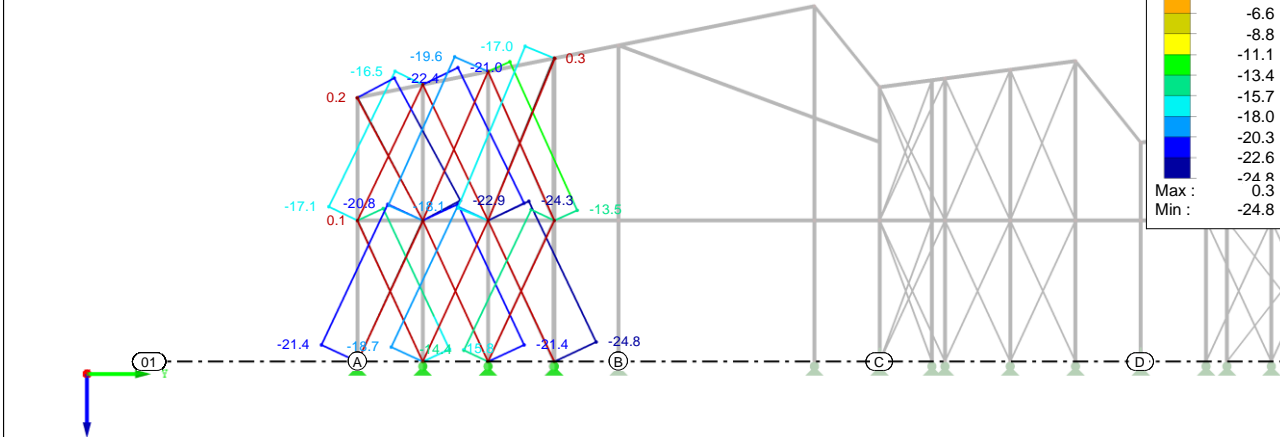
### Schnittgrößen N – Achse 29

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

Stäbe Schnittgrößen N

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

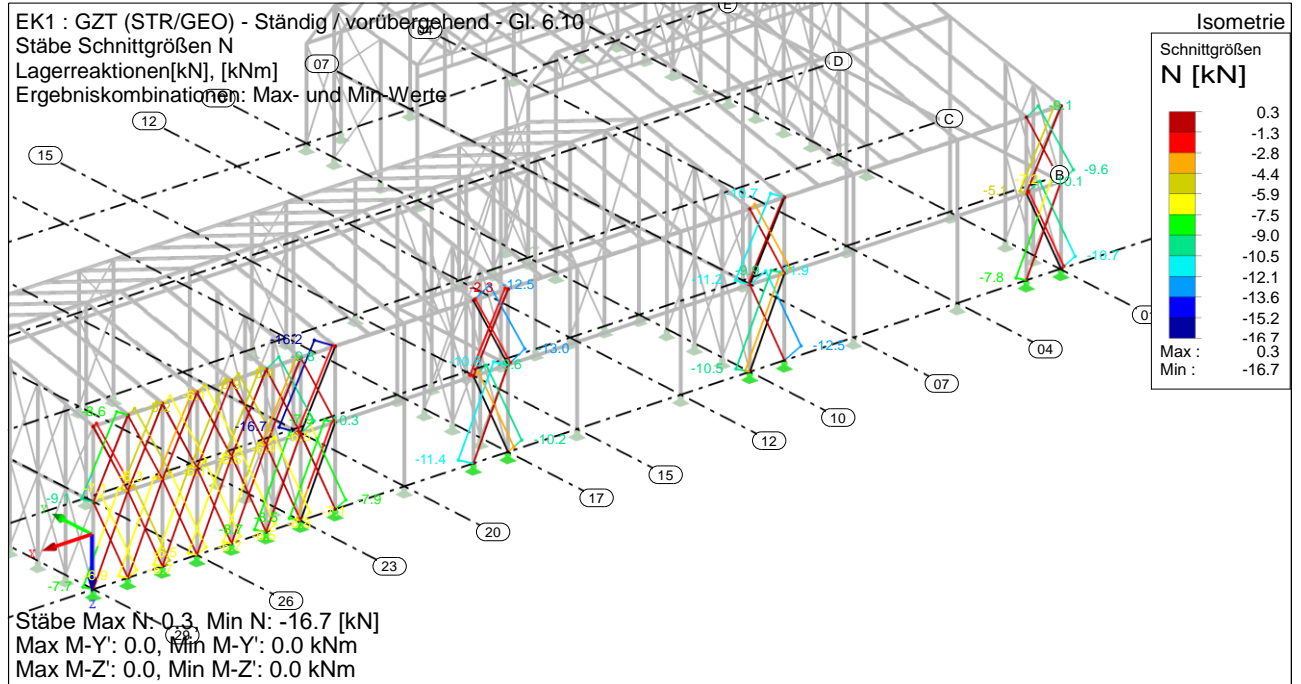


Stäbe Max N: 0.3, Min N: -24.8 [kN]

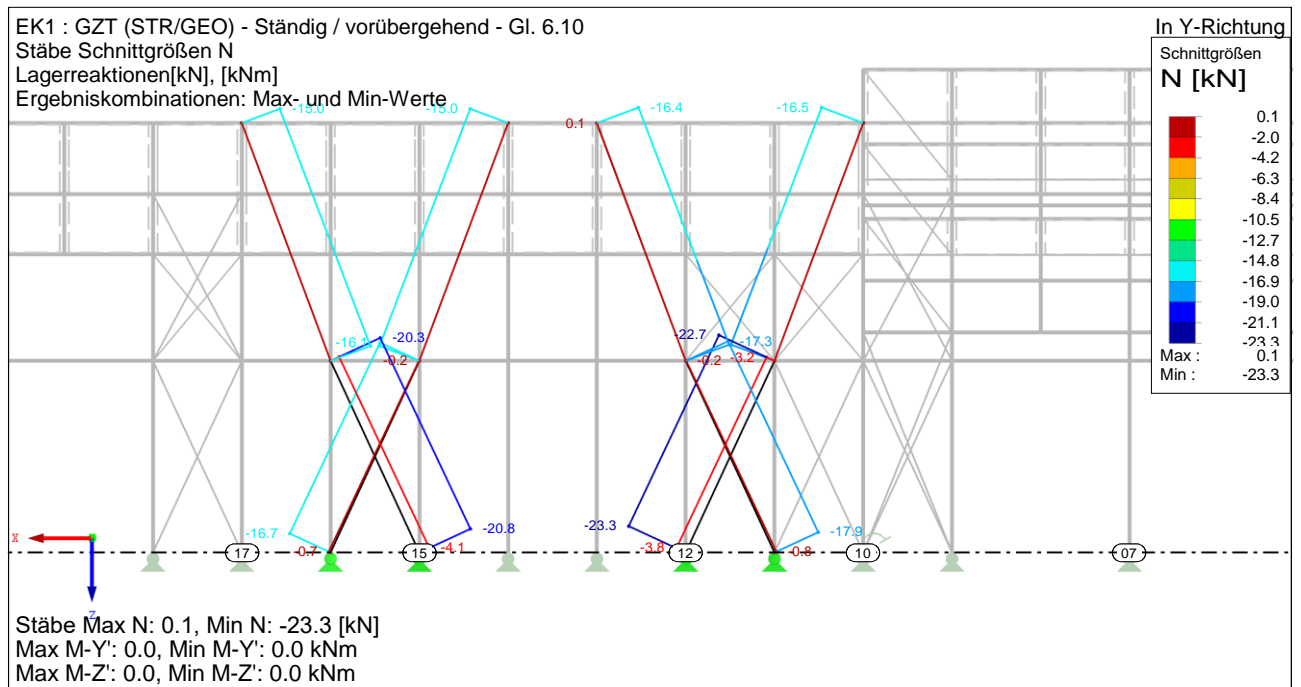
Max M-Y': 0.0, Min M-Y': 0.0 kNm

Max M-Z': 0.0, Min M-Z': 0.0 kNm

### Schnittgrößen N – Achse A



### Schnittgrößen N – Achse B

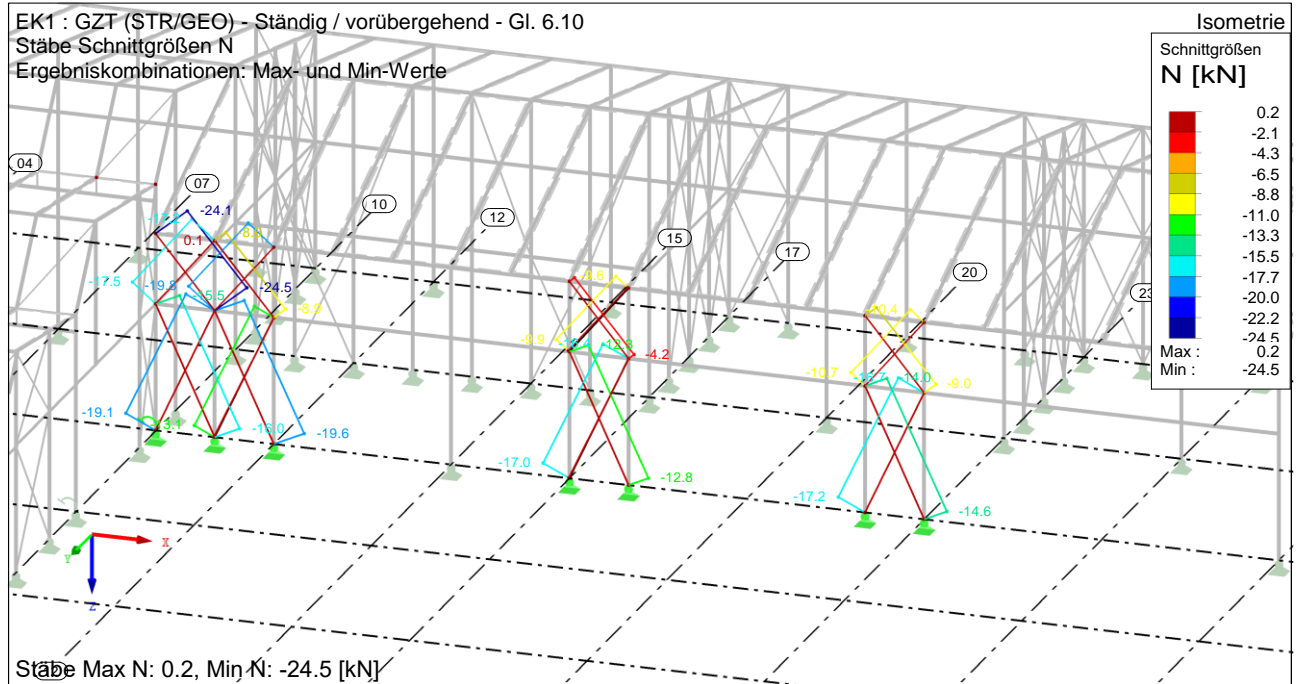


### Schnittgrößen N – Achse C

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

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

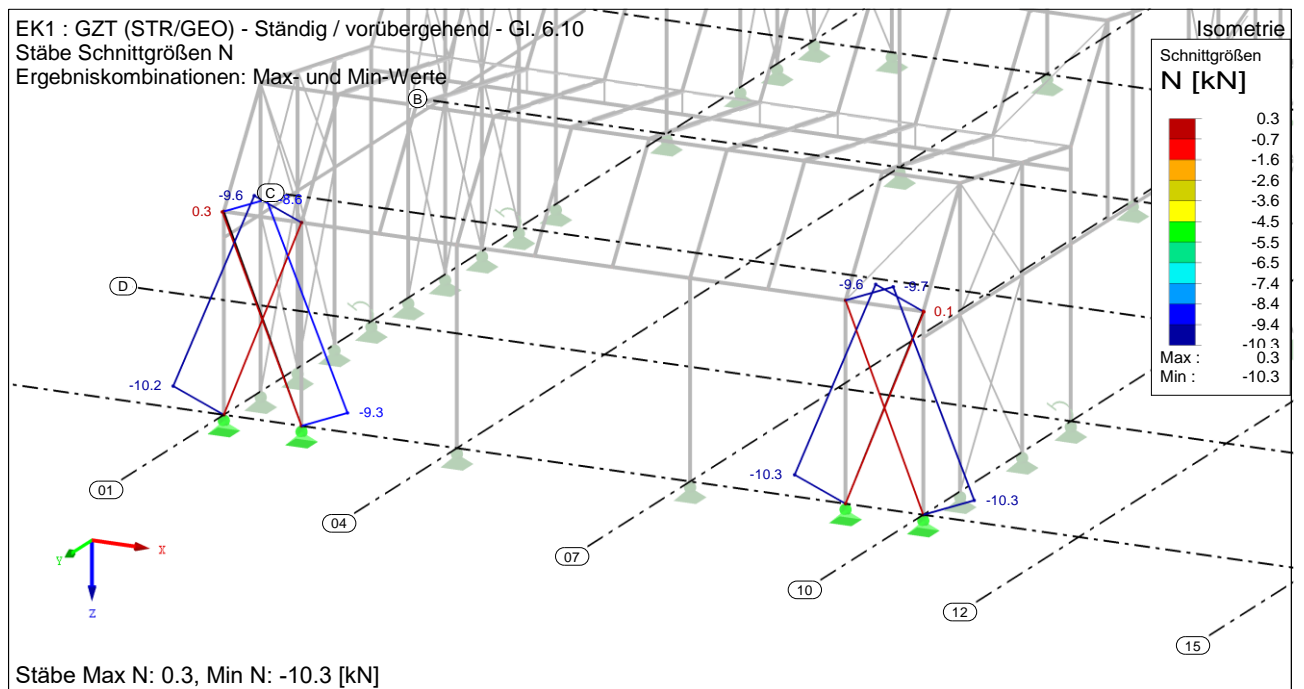


### Schnittgrößen N – Achse E

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

Stäbe Schnittgrößen N

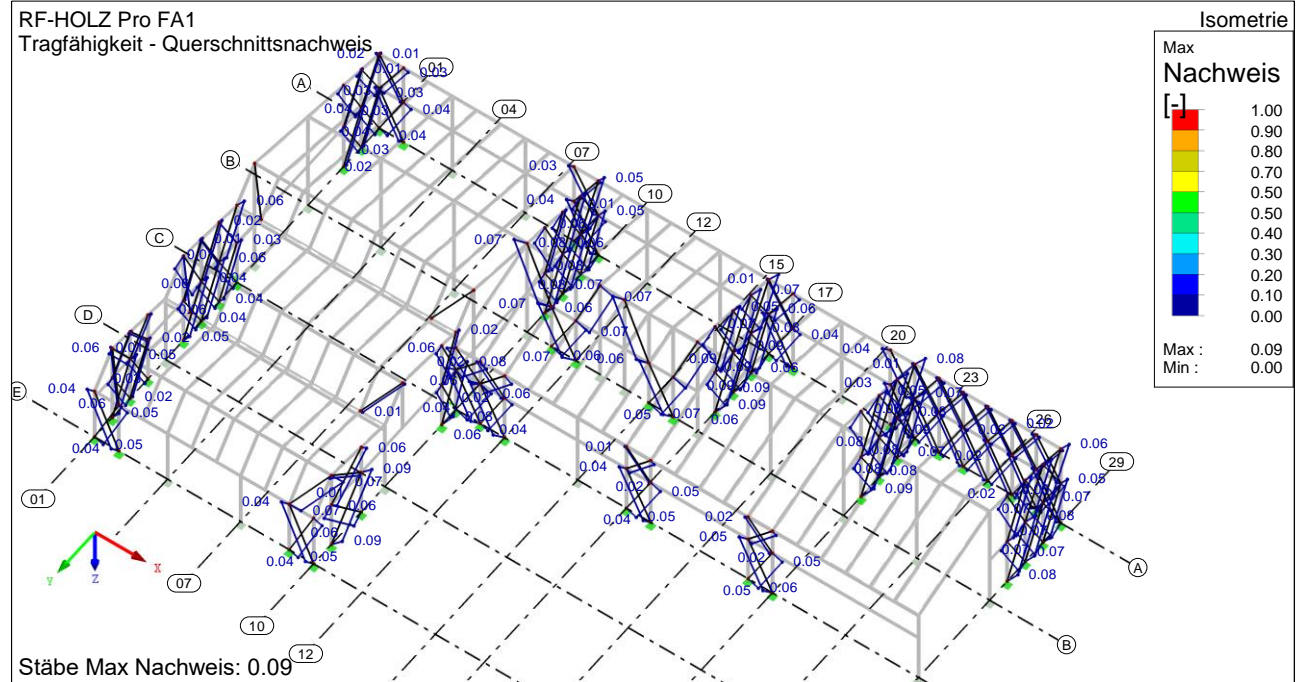
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## GZT/GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



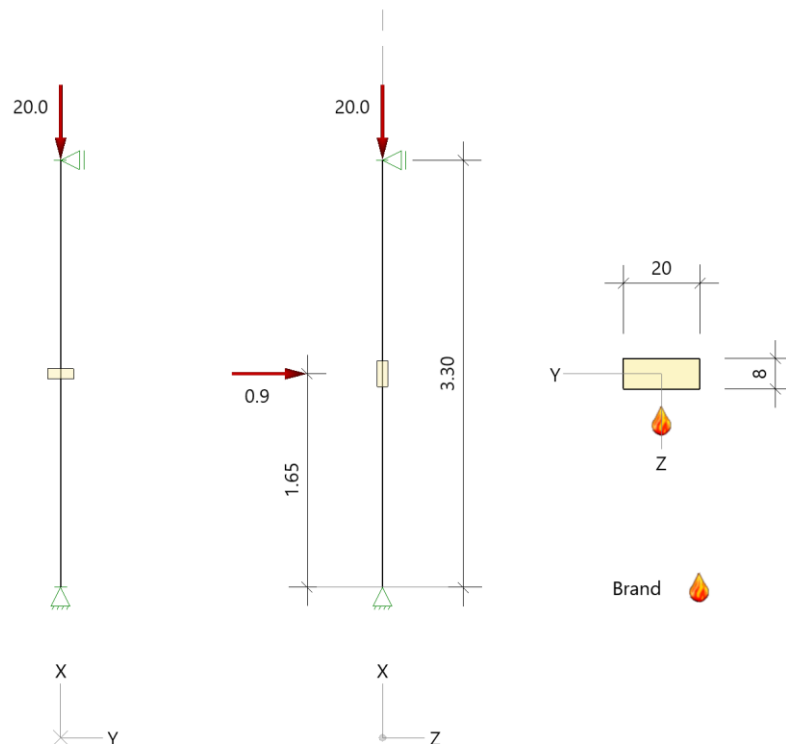
Frilo

**Position: B-20-Überblattung**

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P09)

**System****Norm**

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08  
 Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014  
 Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12  
 Schadensfolgeklasse CC 2

**Systembild 2D****System**

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=20.0/8.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

**Lasten****Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.2	3.30			1.00		AUTO G Mat rfem Nk rfem Nk
2	2 X	9	20.0	3.30			1.00		
3	2 Z	9	0.9	1.65			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 9=Windlasten

**Im Brandfall****Brandschutz**

Feuerwiderstand  
 Brandbeanspruchung Seite

30 min  
 unten

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{td}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=1.65m VV:b/h=20.0/4.9cm						
		$k_{mod,M}=1.00$	$k_{mod,c}=1.00$	$k_{fi}=1.25$		
Nx	-4.2			-0.43	26.25	0.02
My	0.15	$k_{m,y}=1.00$		1.86	34.02	0.05
N,M						<b>0.05</b>
Nachweis Stabilität x=1.65m VV:b/h=20.0/4.9cm						
		$k_{mod,M}=1.00$	$k_{mod,c}=1.00$	$k_{fi}=1.25$		
Nx	-4.2	$k_{c,y}=0.06$	$k_{c,z}=0.71$	-0.43	26.25	0.27
My	0.15	$k_{crit,y}=1.00$		1.86	34.02	0.05
N,M						<b>0.32</b>
Nachweis Schub und Torsion x=1.65m VV:b/h=20.0/4.9cm						
Vz	-0.1	$k_{mod,V}=1.00$ $k_{cr}=0.50$	$k_{fi}=1.25$	-0.01	5.00	0.01
V,Mt						<b>0.01</b>
LK10: 1.00*G1+0.20*W2+0.20*W3						



### V.3.21. Pos. B-E-50 Hauptträger Geschossdecke Innenachsen 26, 20, 07, 04

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 26/56 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 5,0 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekter Anschluss siehe Position, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Das Eigengewicht des Balkens wird programmintern berücksichtigt.

$$\text{Eigengewicht Ausbaulast Schmiede} \quad g = 4,3 \cdot 3,75 = 16,1 \text{ kN/m}$$

$$\text{Verkehrslast Schmiede} \quad q = 5,0 \cdot 3,75 = 18,8 \text{ kN/m}$$

#### Bemessung

##### **Position: HT\_Geschossdecke\_System\_2**

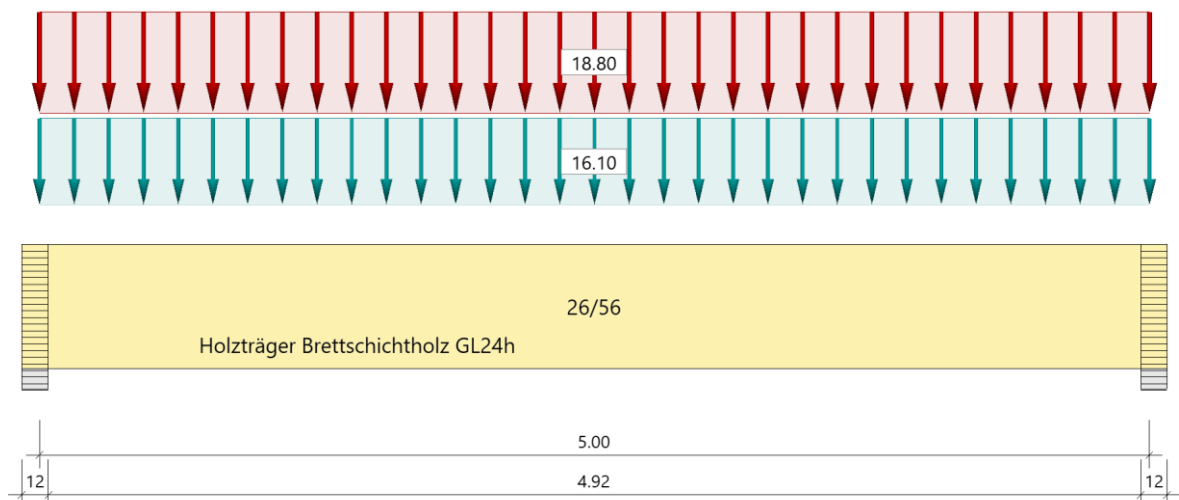
Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 01/24C (FRILO R-2024-1/P06)

#### Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

#### System

##### **Systembild**



**Material****Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ $G_{05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho_k$ $\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]
24.00 3.50	19.20 24.00	0.50 2.50	11500 9600	300 250	650 540	385 420

$f_{m,k}$  : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit  
 $f_{t,0,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{t,90,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{mean}$  : Mittelwert des Schubmoduls  
 $\rho_k$  : charakteristischer Wert der Rohdichte  
 $f_{v,k}$  : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit  
 $f_{c,0,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{c,90,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{05}$  : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls  
 $\rho_m$  : Mittelwert der Rohdichte

**Geometrie****Querschnitte**

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]
26/56	380501	82021	13589	6309	1456.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

**Auflager (Lagerbedingungen)**

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	$u_y$ [kN/m]	$u_z$ [kN/m]	Verdrehungen <sup>*)</sup>		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	12.0	12.0	1.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

<sup>\*)</sup>-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Lasten****Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5.00		16.10		Nein	ständig		
	2	GL		5.00		18.80		Ja	Kat. E		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

**Eigengewicht**

Gesamtgewicht = 306 kg mit Gamma = 4.20 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80	1.00	1.35 1.50	lang

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->  $K_{Fi}$  = 1.0 Tab. B3

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen
Heissbemessung		:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand unten links rechts
Abbrandraten nach Norm	=		0,70 mm/min
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	$w_{inst}$	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	$w_{fin}$	=	$l/200$

### Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.90	0.97	-	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.36	0.38	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.64

<sup>1)</sup>Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

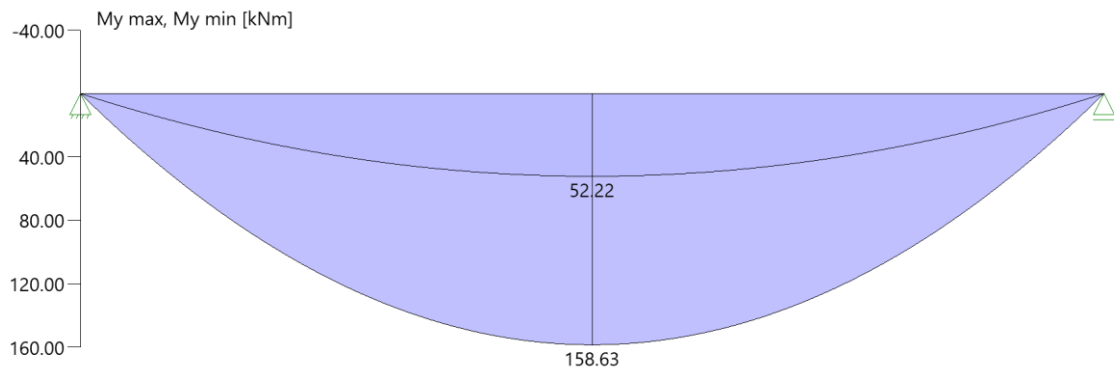
### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Schub}$	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Stabi}$
ständig/vorübergehend	26/56	-126.9	158.63	0.97	0.90	
Brand	26/56	-79.3	99.22	0.38	0.36	

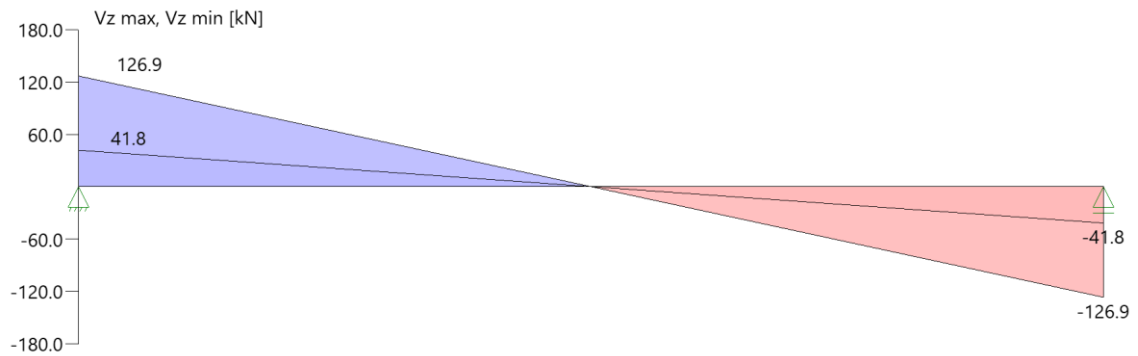
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

#### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



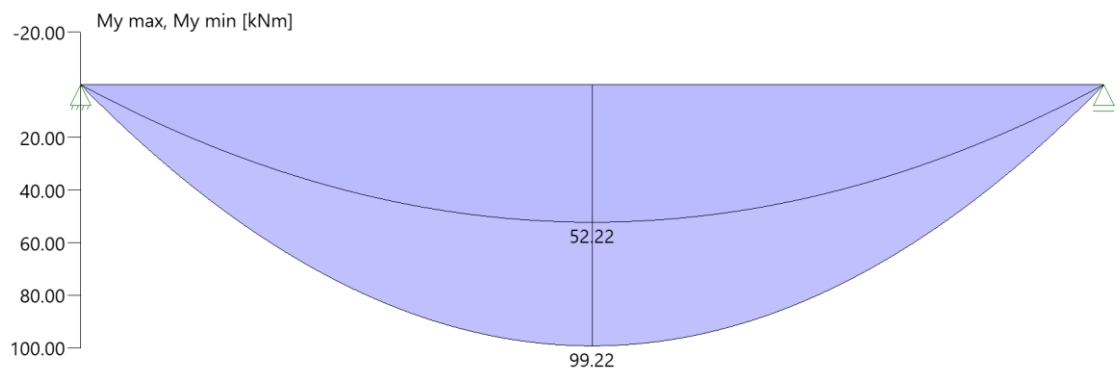
## Umhüllende der Querkräfte



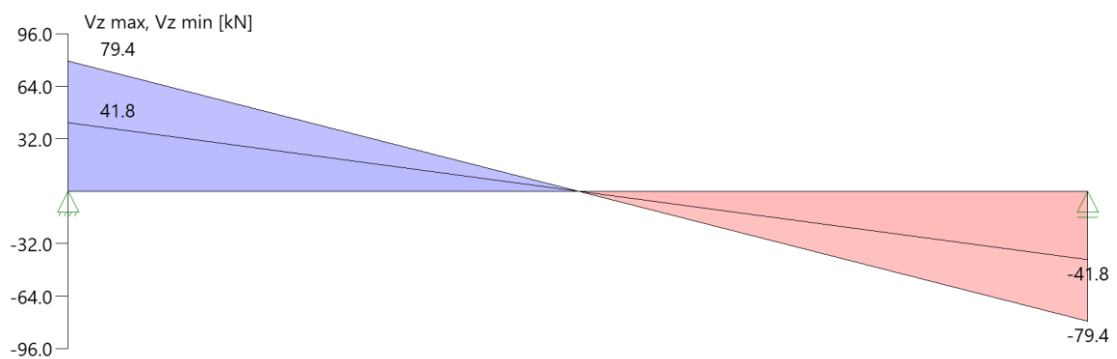
## Tragsicherheit - Lastkombination Brand

## Schnittgrößen

## Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{v,min}$ [kNm/m]	$M_{v,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	41.78	41.78 47.00		
2	5.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	41.78	41.78 47.00		

**Anschluss**

Es sind 2 x RICON S 390/80 VS+ZP max geplant. Sie werden mit einem Abstand von 30 mm nebeneinander angebracht. Folglich ist die Brandüberdeckung von 28 mm eingehalten.

Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit

LK 2 1,35 LF1 + 1,5 LF2

extr  $p_{Ed}$  126,93 kN

$k_{mod}$  [-] 0,8

$\gamma_M$  [-] 1,3

Anschlussdimensionierung RICON® S nach neuen Expert's Report vom 26.07.2018 für ETA-10/0189  
mit KNAPP®-Schrauben nach ETA-10/0189

Belastung:

Eingabe der Anschlusskräfte als Bemessungswerte (Design-Werte)  $F_d$ :

Lastfall kombination	Mittige/Ausmittige Zugkraft $F_{1,d}$	In Einschub- richtung $F_{2,d}$	Entgegen Einschubricht. $F_{3,d}$	Rechtwinklig zur Einschubrichtung $F_{45,d}$	KLED	$k_{mod}$	
LFK1: g					ständig	0,6	
LFK2: g+s					kurz	0,9	
LFK3: g+n		63,50 kN			mittel	0,8	
LFK4: g+s+wd					kurz	0,9	
LFK5: g+ws					kurz	0,9	

Lastfall Beschreibung: g : Eigengewicht Konstruktion s: Schnee n: Nutzlast (Verkehrslast in Gebäuden) wd: Winddruck ws: Windsog (Abhebende Dachlasten)

Ausgewählter KNAPP® RICON® S Anschluss:

Verbinderwahl: RICON S 390/80 VS+ZP max Verschweißter Kragenbolzen

28 Vollgewindeschrauben Hauptträger 10 x 100  
2 Schrägschrauben Hauptträger 10 x 400  
28 Vollgewindeschrauben Nebenträger 10 x 300  
2 Schrägschrauben Nebenträger 10 x 450

Anschlusswinkel  $\alpha = 90^\circ$

Holzqualität: GL24h Brettschichtholz homogen

Rohdichte  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$

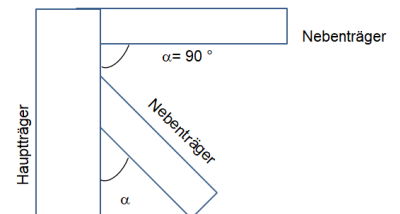
KNAPP® Schrauben: ETA-10/0189

Zugfestigkeit  $f_{tens,k} = 32,0 \text{ kN}$

Fliemoment  $M_{y,k} = 35,0 \text{ Nm}$

Knapp Verbinder	Anzahl n	NT Schraube
RICON S 140/60 VS	10	Sk 8x160
RICON S 200/60 VS	16	Sk 8x160
RICON S 200/80 VS	16	Sk 10x300
RICON S 290/80 VS	25	Sk 10x100
RICON S 390/80 VS+ZP	28	Sk 10x200
RICON S 390/80 VS+ZP max	28	Sk 10x300

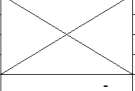

Draufsicht:



Bemessungswerte der Tragfähigkeit

$k_{mod}$	$F_{1,Rd}$	$F_{2,Rd}$	$F_{3,Rd}$	$F_{45,Rd}$
0,6	15,78 kN	72,15 kN		50,00 kN
0,7	18,41 kN	84,18 kN		50,00 kN
0,8	21,04 kN	96,21 kN		50,00 kN
0,9	23,67 kN	108,23 kN	14,40 kN	50,00 kN
1,0	26,30 kN	120,26 kN	14,40 kN	50,00 kN

## Bemessung:

Nachweisüberprüfung					
Lastfall:	$(F_{1,d}/F_{1,Rd})^2$	$F_{2,d}/F_{2,Rd}$ oder $(F_{2,d}/F_{2,Rd})^2$	$F_{3,d}/F_{3,Rd}$ oder $(F_{3,d}/F_{3,Rd})^2$	$(F_{45,d}/F_{45,Rd})^2$	$\Sigma$ Nachweise
LFK1: g	-	-		-	- <=1,0
LFK2: g+s	-	-		-	- <=1,0
LFK3: g+n	-	0,66		-	0,66 <=1,0
LFK4: g+s+wd	-	-		-	- <=1,0
LFK5: g+ws	-			-	- <=1,0
Nachweise erbracht !					

## Nachweisführungen:

$$\left( \frac{F_{2,d}}{F_{2,Rd}} \right) \leq 1,0$$

$$\left( \frac{F_{1,d}}{F_{1,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{2,d}}{F_{2,Rd}} \right)^2 \leq 1,0$$

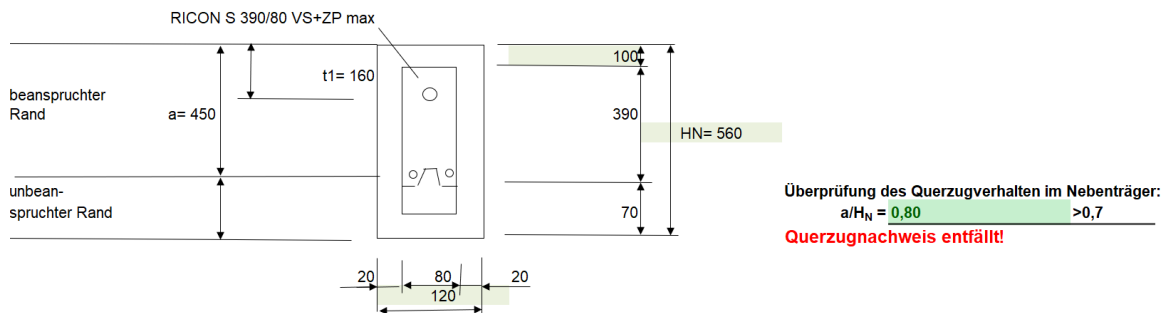
$$\left( \frac{F_{2,d}}{F_{2,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{45,d}}{F_{45,Rd}} \right)^2 \leq 1,0$$

$$\left( \frac{F_{1,d}}{F_{1,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{2,d}}{F_{2,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{45,d}}{F_{45,Rd}} \right)^2 \leq 1,0$$

$$\left( \frac{F_{3,d}}{F_{3,Rd}} \right) \leq 1,0$$

## Überprüfung des Querkugverhalten im Nebenträger nach EN 1995

Sofern  $a/H_N > 0,7$  ist oder ein Aufspalten des Nebenträgers durch eine Querkugverstärkung mit selbstbohrende Vollgewindeschrauben nach allgemeiner Zulassung verhindert wird, darf ein genauer Querkugnachweis im Nebenträger entfallen !



## Brandschutz nach EN 1995-1-2:

geg.:

Holzart: GL24h  
 Rohdichte  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$   
 Abbrandrate  $\beta_N = 0,70 \text{ mm/min}$   
 Branddauer  $t = 30 \text{ min}$   
 Zeitfaktor  $k_0 = 1,0$  ( $t \geq 20 \text{ min}$ )  
 Schichttiefe  $t_0 = 7 \text{ mm}$  (Schichttiefe mit der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaft gleich Null)

Brandüberdeckung  $d_{ef} = 28 \text{ mm}$ 

$$d_{ef} = \beta_n \cdot t + k_0 \cdot d_0$$

### V.3.22. Pos. B-E-51 Hauptträger Geschossdecke Innenachsen 15, 12

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 26/46 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 5,0$ m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekter Anschluss vgl. B-E-50, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Das Eigengewicht des Balkens wird programmintern berücksichtigt.

$$\text{Eigengewicht Ausbaulast Sozialraum } g = 4,3 \cdot 3,125 = 13,4 \text{ kN/m}$$

$$\text{Verkehrslast Sozialraum } q = 2,8 \cdot 3,125 = 8,8 \text{ kN/m}$$

#### Bemessung

##### **Position: HT\_Geschossdecke\_System\_5**

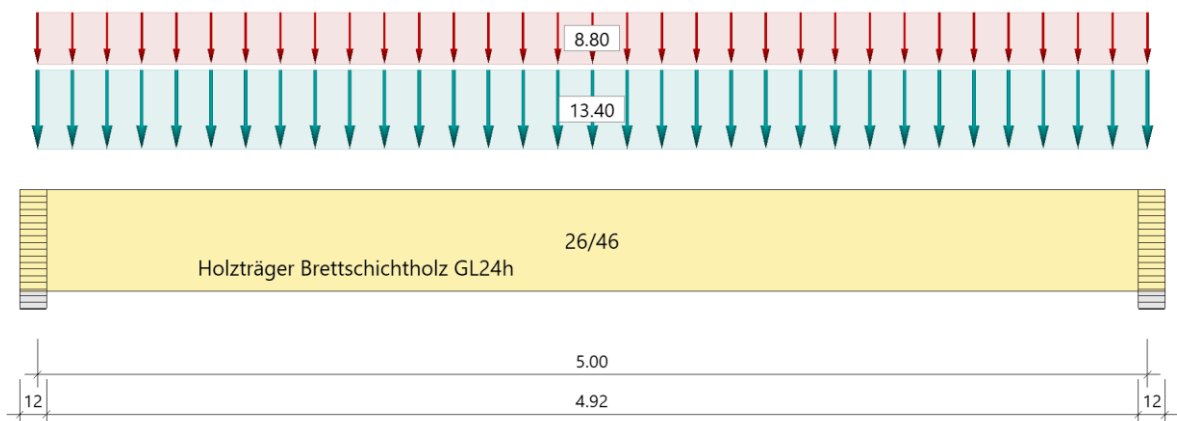
Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 01/24C (FRILO R-2024-1/P06)

#### Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

#### System

##### **Systembild**



**Material****Brettschichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ $G_{05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho_k$ $\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]
24.00 3.50	19.20 24.00	0.50 2.50	11500 9600	300 250	650 540	385 420

$f_{m,k}$  : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit  
 $f_{t,0,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{t,90,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{mean}$  : Mittelwert des Schubmoduls  
 $\rho_k$  : charakteristischer Wert der Rohdichte  
 $f_{v,k}$  : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit  
 $f_{c,0,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{c,90,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{05}$  : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls  
 $\rho_m$  : Mittelwert der Rohdichte

**Geometrie****Querschnitte**

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]
26/46	210895	67375	9169	5183	1196.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

**Auflager (Lagerbedingungen)**

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	$u_y$ [kN/m]	$u_z$ [kN/m]	Verdrehungen <sup>*)</sup>		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	12.0	26.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.00	12.0	26.0	1.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

<sup>\*)</sup>-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Lasten****Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5.00		13.40		Nein	ständig		
	2	GL		5.00		8.80		Ja	Kat. E		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

**Eigengewicht**

Gesamtgewicht = 251 kg mit Gamma = 4.20 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80	1.00	1.35 1.50	lang

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->  $K_{Fi}$  = 1.0 Tab. B3

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung		:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand unten links rechts
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,70 mm/min
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	$w_{inst}$	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	$w_{fin}$	=	$l/200$

### Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.82	0.74	-	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.35	0.31	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.67

<sup>1)</sup>Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

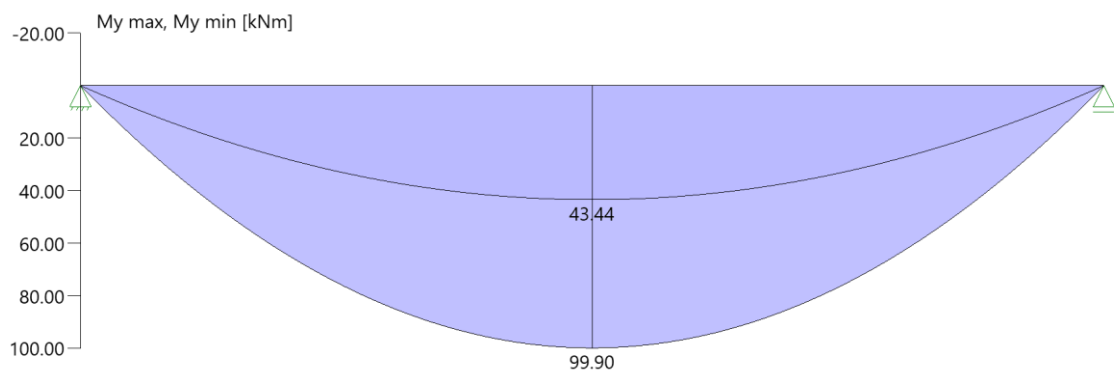
### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Schub}$	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Stabi}$
ständig/vorübergehend	26/46	-79.9	99.90	0.74	0.82	
Brand	26/46	-52.3	65.44	0.31	0.35	

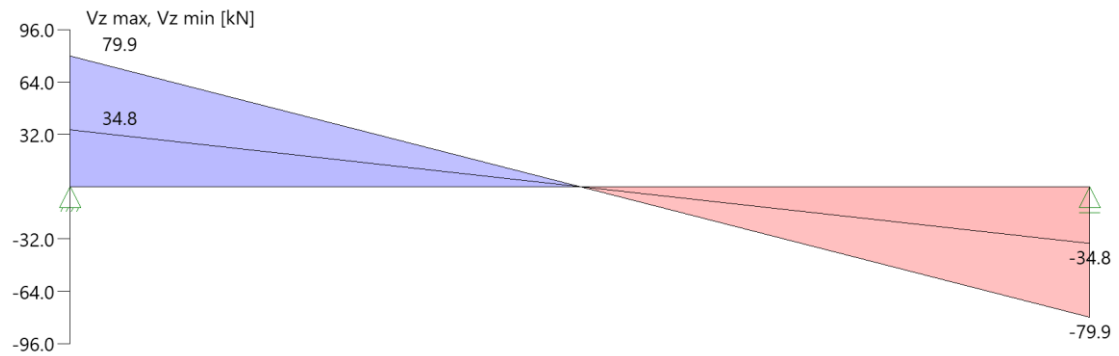
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

#### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



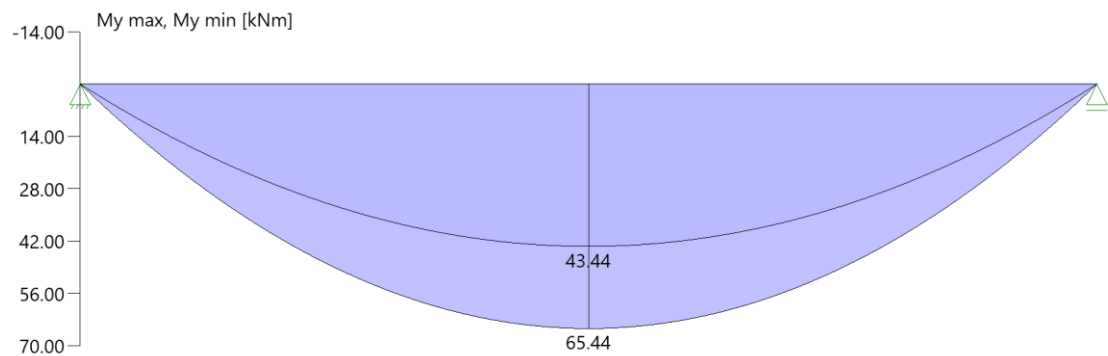
## Umhüllende der Querkräfte



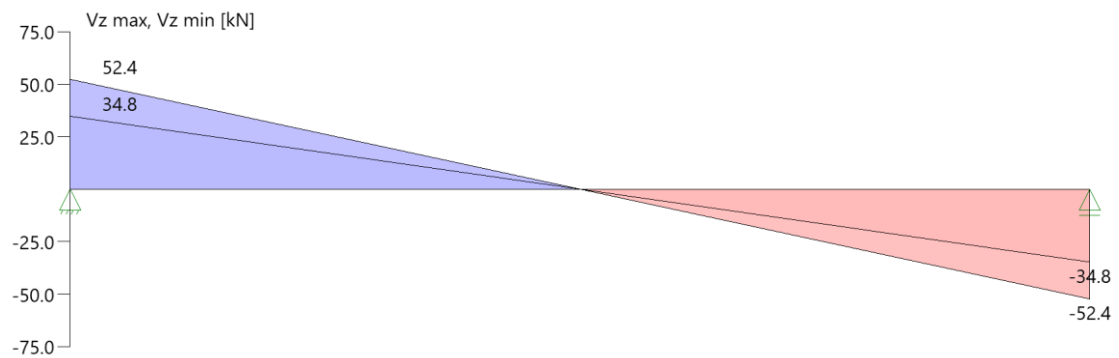
## Tragsicherheit - Lastkombination Brand

## Schnittgrößen

## Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	34.76	34.76 22.00		
2	5.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	34.76	34.76 22.00		

**Anschluss**

Indirekter Anschluss siehe Position B-E-50.

Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit

LK 2 1,35 LF1 + 1,5 LF2

**extr p<sub>Ed</sub> 79,98 kN**

k<sub>mod</sub> [-] 0,8

γ<sub>M</sub> [-] 1,3

### V.3.23. Pos. B-E-52 Hauptträger Geschossdecke Innen- und Außenwandachsen

<b>Materialität:</b>	BSH GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/28 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 2,50 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekte Lagerung Stützen siehe Kapitel V.8 Detail 3 und 6, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

Maßgebend wird der Nachweis für Achse 01 mit der max. Spannweite von 2,50 m. Maßgebend für den Querschnitt wird der Anschluss.

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Das Eigengewicht des Balkens wird programmintern berücksichtigt.

Eigengewicht Ausbaulast Schmiede	$g = 4,3 \cdot 1,875$	= 8,1 kN/m
----------------------------------	-----------------------	------------

Verkehrslast Schmiede	$q = 5,0 \cdot 1,875$	= 9,4 kN/m
-----------------------	-----------------------	------------

Eigengewicht Ausbaulast Wand	$g = 1,2 \cdot 2,85$	= 3,4 kN/m
------------------------------	----------------------	------------

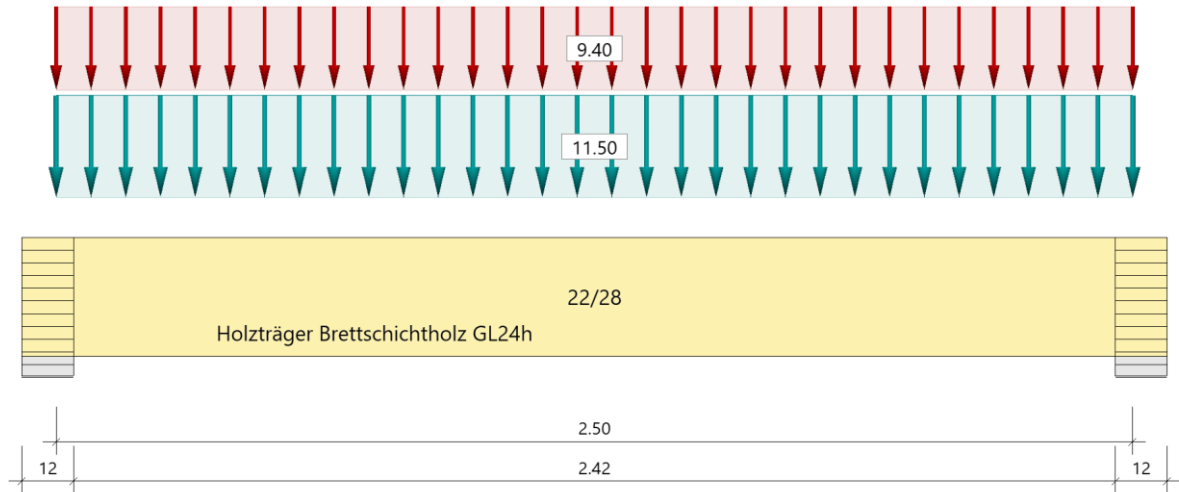
#### Bemessung

##### **Position: HT\_Geschossdecke\_System\_1**

Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 01/24C (FRILO R-2024-1/P06)

#### Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24h (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

**System****Systembild****Material****Brettchichtholz GL24h (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ $G_{05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho_k$ $\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]
24.00 3.50	19.20 24.00	0.50 2.50	11500 9600	300 250	650 540	385 420

$f_{m,k}$  : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit  
 $f_{t,0,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{t,90,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{mean}$  : Mittelwert des Schubmoduls  
 $\rho_k$  : charakteristischer Wert der Rohdichte  
 $f_{v,k}$  : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit  
 $f_{c,0,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{c,90,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{05}$  : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls  
 $\rho_m$  : Mittelwert der Rohdichte

**Geometrie****Querschnitte**

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	$A$ [cm <sup>2</sup> ]
22/28	40245	24845	2875	2259	616.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

**Auflager (Lagerbedingungen)**

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	$u_y$ [kN/m]	$u_z$ [kN/m]	Verdrehungen <sup>*)</sup>		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.50	12.0	12.0	1.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

<sup>\*)</sup>-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Lasten****Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.50		11.50		Nein	ständig		
	2	GL		2.50		9.40		Ja	Kat. E		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

**Eigengewicht**

Gesamtgewicht = 65 kg mit  $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80	1.00	1.35 1.50	lang
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3						

**Ergebnisse****Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungs-kategorie	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung	:	:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand unten links rechts
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,70 mm/min
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	$w_{inst}$	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	$w_{fin}$	=	$l/200$

**Zusammenfassung**

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.58	0.68	-	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.27	0.30	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.41

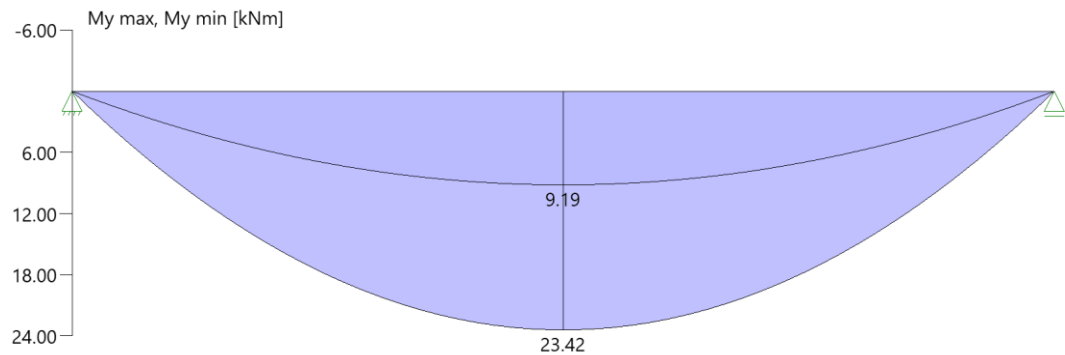
<sup>1)</sup> Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

**Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)**

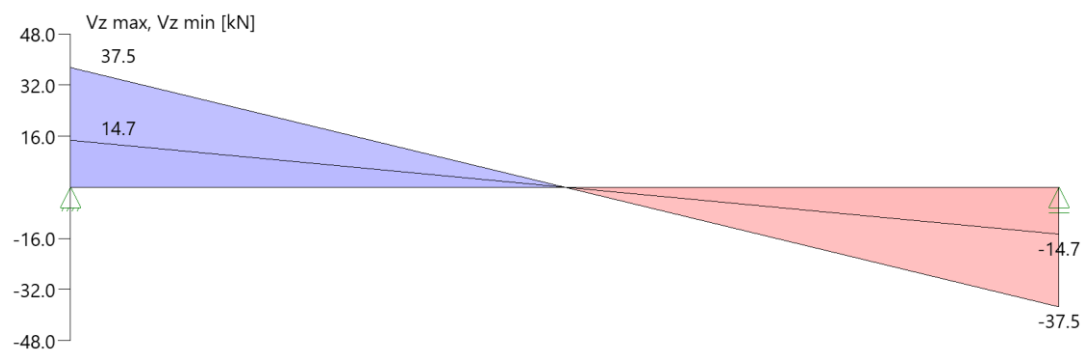
Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Schub}$	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Stabi}$
ständig/vorübergehend	22/28	37.4	23.42	0.68	0.58	
Brand	22/28	24.1	15.06	0.30	0.27	

**Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend****Schnittgrößen**

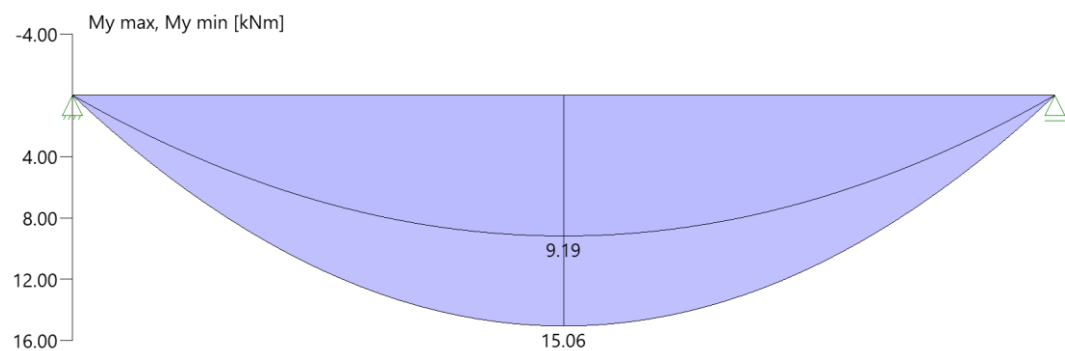
Umhüllende der Momente



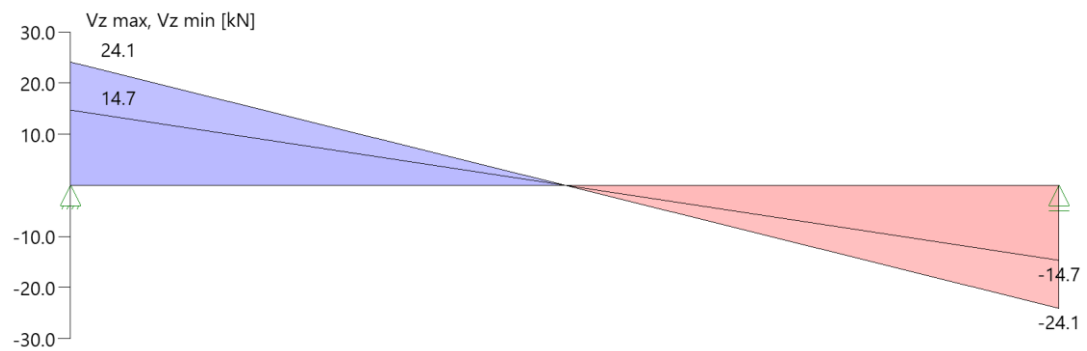
Umhüllende der Querkräfte

**Tragsicherheit - Lastkombination Brand****Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	14.70	14.70 11.75		
2	2.50	ständig Kat. E: Lagerflächen	14.70	14.70 11.75		

Anschluss

Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit

LK 2 1,35 LF1 + 1,5 LF2

**extr  $p_{Ed}$  37,41 kN** $k_{mod}$  [-] 0,8 $\gamma_M$  [-] 1,3

### V.3.24. Pos. B-E-53 Nebenträger Geschossdecke

<b>Materialität:</b>	C24
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 18/22 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 3,75 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekte Lagerung Stützen siehe Kapitel V.8 Detail 3 und 6, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Das Eigengewicht des Balkens wird programmintern berücksichtigt.

Eigengewicht Ausbaulast	$g = 4,0 \cdot 0,625$	= 2,5 kN/m
-------------------------	-----------------------	------------

Verkehrslast Schmiede	$q = 5,0 \cdot 0,625$	= 3,1 kN/m
-----------------------	-----------------------	------------

#### Bemessung

##### **Position: NT\_Geschossdecke\_System\_1**

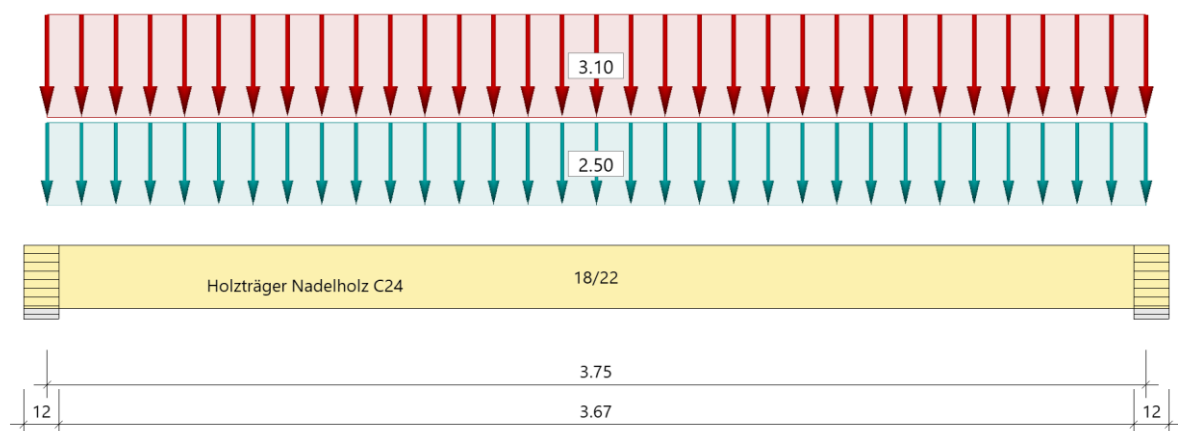
Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 01/24C (FRILO R-2024-1/P06)

#### Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

#### System

##### **Systembild**



**Material****Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ $G_{05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho_k$ $\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$  : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit  
 $f_{t,0,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{t,90,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{mean}$  : Mittelwert des Schubmoduls  
 $\rho_k$  : charakteristischer Wert der Rohdichte  
 $f_{v,k}$  : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit  
 $f_{c,0,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{c,90,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{05}$  : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls  
 $\rho_m$  : Mittelwert der Rohdichte

**Geometrie****Querschnitte**

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]
18/22	15972	10692	1452	1188	396.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

**Auflager (Lagerbedingungen)**

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	$u_y$ [kN/m]	$u_z$ [kN/m]	Verdrehungen <sup>*)</sup>		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.75	12.0	12.0	1.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

<sup>\*)</sup>-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Lasten****Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.75		2.50		Nein	ständig		
	2	GL		3.75		3.10		Ja	Kat. E		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

**Eigengewicht**

Gesamtgewicht = 62 kg mit Gamma = 4.20 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80	1.00	1.35 1.50	lang

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->  $K_{Fi}$  = 1.0 Tab. B3

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung		:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand unten links rechts
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,80 mm/min
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	$w_{inst}$	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	$w_{fin}$	=	$l/200$

### Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.77	0.54	-	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.40	0.26	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.97

<sup>1)</sup>Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

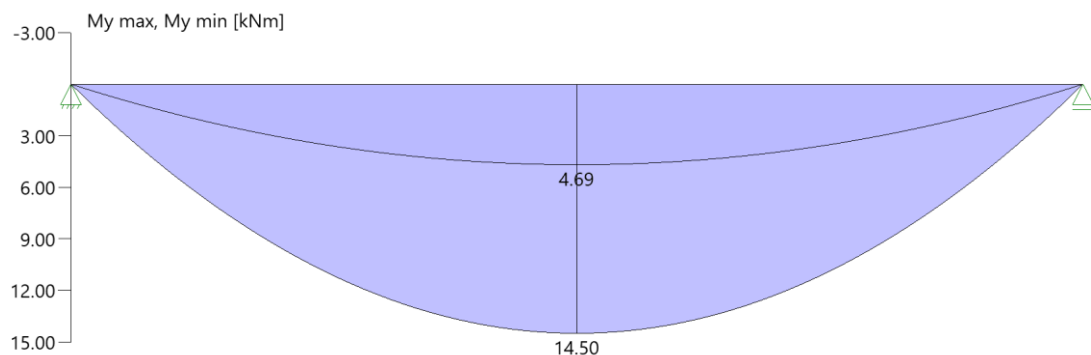
### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Schub}$	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Stabi}$
ständig/vorübergehend	18/22	-15.5	14.50	0.54	0.77	
Brand	18/22	-9.6	9.05	0.26	0.40	

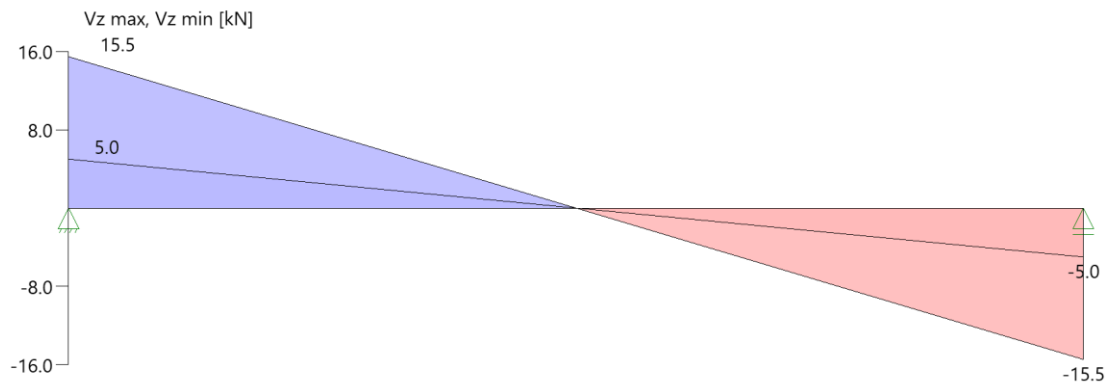
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

#### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



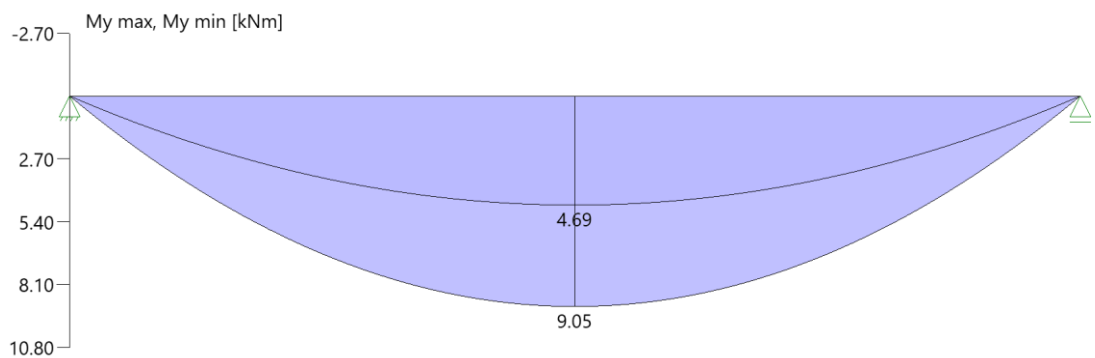
## Umhüllende der Querkräfte



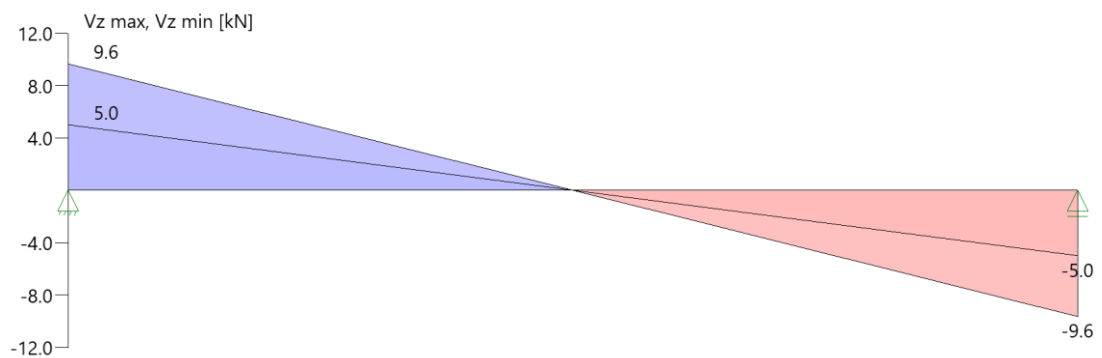
## Tragsicherheit - Lastkombination Brand

## Schnittgrößen

## Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{v,min}$ [kNm/m]	$M_{v,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	5.00	5.00 5.81		
2	3.75	ständig Kat. E: Lagerflächen	5.00	5.00 5.81		

### Anschluss

Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit

LK 2 1,35 LF1 + 1,5 LF2

**extr p<sub>Ed</sub> 15,45 kN**

k<sub>mod</sub> [-] 0,8

γ<sub>M</sub> [-] 1,3

### V.3.25. Pos B-E-54 Nebenträger Geschossdecke Achse A

<b>Materialität:</b>	C24
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/22 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 3,75 \text{ m}$ (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekte Lagerung Stützen vgl. Kapitel V.8 Detail 3 und 6, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Das Eigengewicht des Balkens wird programmintern berücksichtigt.

Eigengewicht Ausbaulast	$g = 4,0 \cdot 0,625/2$	= 1,3 kN/m
-------------------------	-------------------------	------------

Verkehrslast Schmiede	$q = 5,0 \cdot 0,625/2$	= 1,6 kN/m
-----------------------	-------------------------	------------

Eigengewicht Ausbaulast Wand	$g = 1,2 \cdot 2,35$	= 2,8 kN/m
------------------------------	----------------------	------------

#### Bemessung

##### **Position: NT\_Geschossdecke\_System\_3**

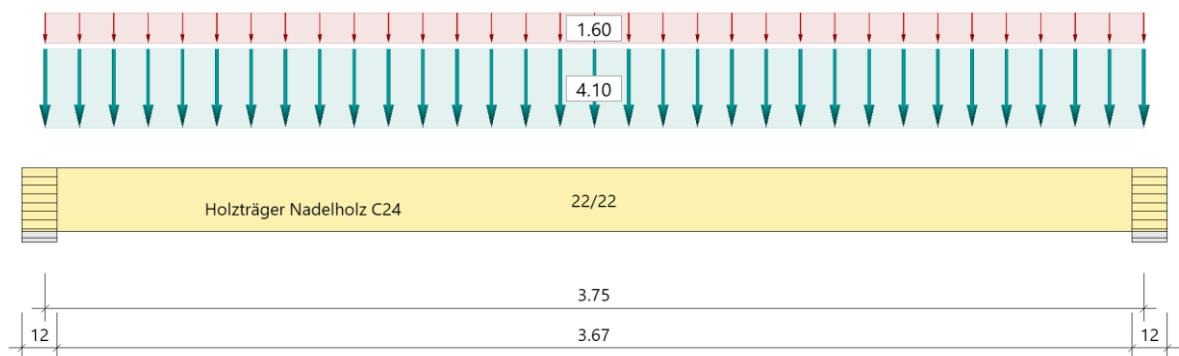
Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 01/24C (FRILO R-2024-1/P06)

#### Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

#### System

##### **Systembild**



**Material****Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ $G_{05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho_k$ $\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$  : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit  
 $f_{t,0,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{t,90,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{mean}$  : Mittelwert des Schubmoduls  
 $\rho_k$  : charakteristischer Wert der Rohdichte  
 $f_{v,k}$  : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit  
 $f_{c,0,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{c,90,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{05}$  : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls  
 $\rho_m$  : Mittelwert der Rohdichte

**Geometrie****Querschnitte**

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]
22/22	19521	19521	1775	1775	484.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

**Auflager (Lagerbedingungen)**

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	$u_y$ [kN/m]	$u_z$ [kN/m]	Verdrehungen <sup>*)</sup>		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.75	12.0	12.0	1.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

<sup>\*)</sup>-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Lasten****Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.75		4.10		Nein	ständig		
	2	GL		3.75		1.60		Ja	Kat. E		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

**Eigengewicht**

Gesamtgewicht = 76 kg mit Gamma = 4.20 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80	1.00	1.35 1.50	lang

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->  $K_{Fi}$  = 1.0 Tab. B3

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung		:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand unten links rechts
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,80 mm/min
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	$w_{inst}$	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	$w_{fin}$	=	$l/200$

### Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.63	0.44	-	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.32	0.21	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.86

<sup>1)</sup>Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

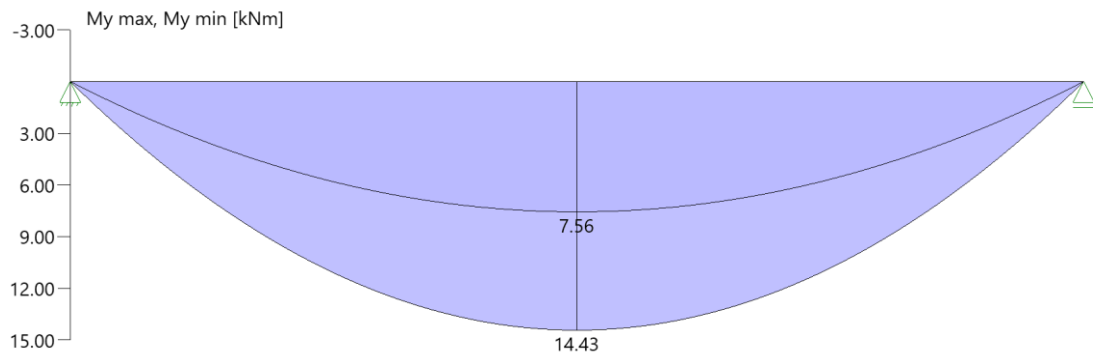
### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Schub}$	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Stabi}$
ständig/vorübergehend	22/22	-15.4	14.43	0.44	0.63	
Brand	22/22	-10.5	9.81	0.21	0.32	

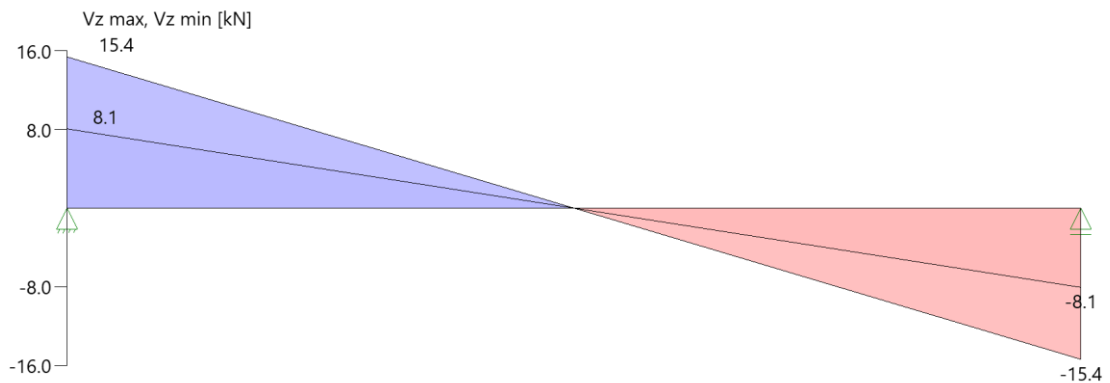
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

#### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



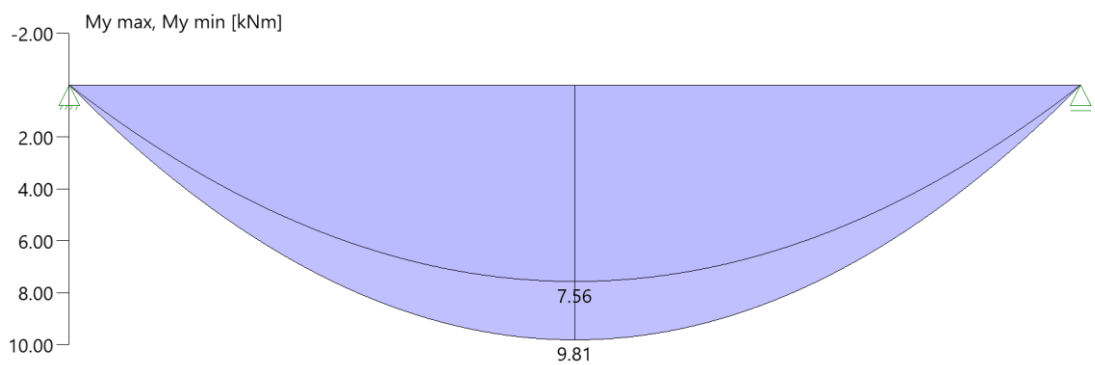
## Umhüllende der Querkräfte



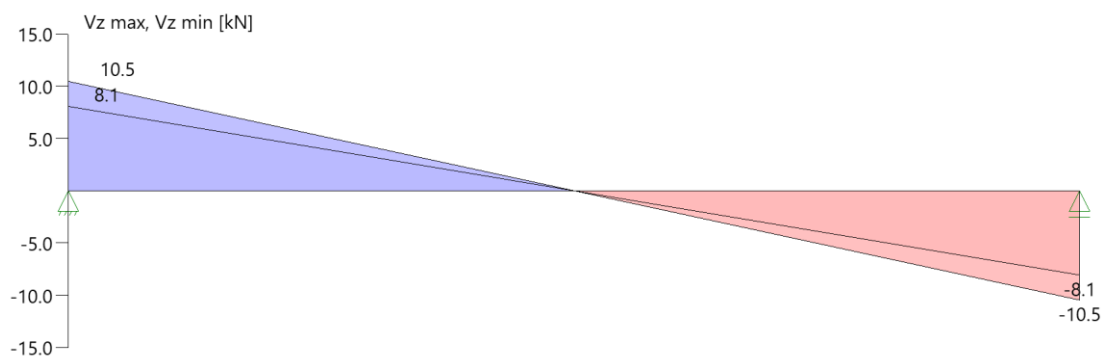
## Tragsicherheit - Lastkombination Brand

## Schnittgrößen

## Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	8.07	8.07 3.00		
2	3.75	ständig Kat. E: Lagerflächen	8.07	8.07 3.00		

### Anschluss

Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit

LK 2 1,35 LF1 + 1,5 LF2

**extr p<sub>Ed</sub> 15,44 kN**

k<sub>mod</sub> [-] 0,8

γ<sub>M</sub> [-] 1,3

### V.3.26. Pos. B-E-55 Nebenträger Geschossdecke Achse B

<b>Materialität:</b>	C24
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 16/16 cm
<b>Stat. Länge:</b>	$L_{\max} = 1,25$ m (1-Feldträger)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Details:</b>	indirekte Lagerung Stützen vgl. Kapitel V.8 Detail 6, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

Maßgebend für den Querschnitt wird der Anschluss.

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

Das Eigengewicht des Balkens wird programmintern berücksichtigt.

$$\text{Eigengewicht Ausbaulast} \quad g = 4,0 \cdot 0,625/2 = 1,3 \text{ kN/m}$$

$$\text{Verkehrslast Sozialraum} \quad q = 2,8 \cdot 0,625/2 = 0,9 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eigengewicht Ausbaulast Wand} \quad g = 2,3 \cdot 3,35 = 7,7 \text{ kN/m}$$

#### Bemessung

##### **Position: NT\_Geschossdecke\_System\_4**

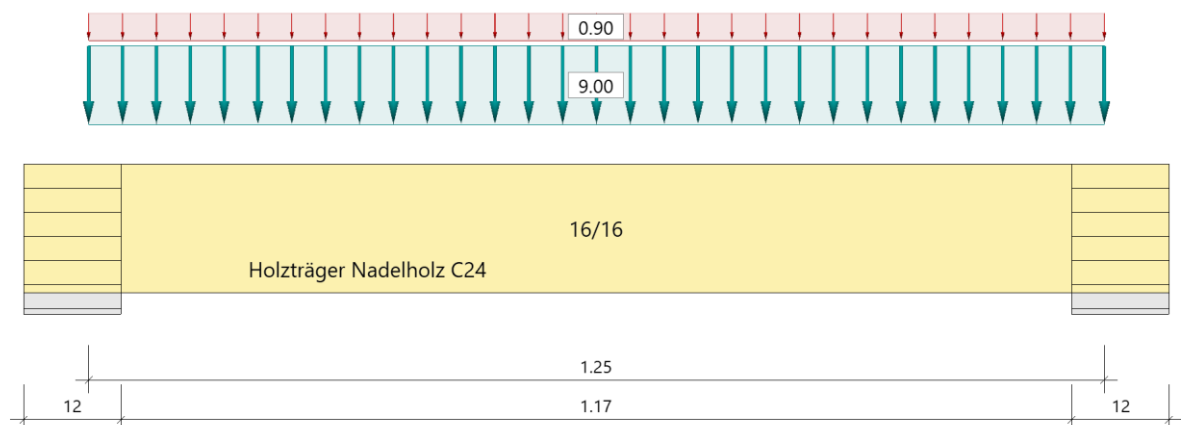
Mehrfeldträger Holz (x64) HTM+ 01/24C (FRILO R-2024-1/P06)

#### Grundparameter

Holzträger Nadelholz C24 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

#### System

##### **Systembild**



**Material****Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G_{mean}$ $G_{05}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\rho_k$ $\rho_m$ [kg/m <sup>3</sup> ]
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420

$f_{m,k}$  : charakteristischer Wert der Biegefestigkeit  
 $f_{t,0,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{t,90,k}$  : charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,mean}$  : Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{mean}$  : Mittelwert des Schubmoduls  
 $\rho_k$  : charakteristischer Wert der Rohdichte  
 $f_{v,k}$  : charakteristischer Wert der Schubfestigkeit  
 $f_{c,0,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser  
 $f_{c,90,k}$  : charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser  
 $E_{0,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser  
 $E_{90,05}$  : 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser  
 $G_{05}$  : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls  
 $\rho_m$  : Mittelwert der Rohdichte

**Geometrie****Querschnitte**

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]
16/16	5461	5461	683	683	256.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

**Auflager (Lagerbedingungen)**

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	$k_{c90}$	$u_y$ [kN/m]	$u_z$ [kN/m]	Verdrehungen <sup>*)</sup>		
							$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	12.0	12.0	1.50	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.25	12.0	12.0	1.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

<sup>\*)</sup>-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Lasten****Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		1.25		9.00		Nein	ständig		
	2	GL		1.25		0.90		Ja	Kat. E		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast  
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)  
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger  
 EG : Lasteinwirkung  
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe  
 Alt : Alternativgruppe

**Eigengewicht**

Gesamtgewicht = 13 kg mit Gamma = 4.20 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80	1.00	1.35 1.50	lang

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->  $K_{Fi}$  = 1.0 Tab. B3

## Ergebnisse

### Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Heissbemessung		:	keine Vorgabe
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand unten links rechts
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,80 mm/min
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	$w_{inst}$	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	$w_{fin}$	=	$l/200$

### Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Schub}$	$\eta_{c,90}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.32	0.49	-	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.21	0.29	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.20

<sup>1)</sup>Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

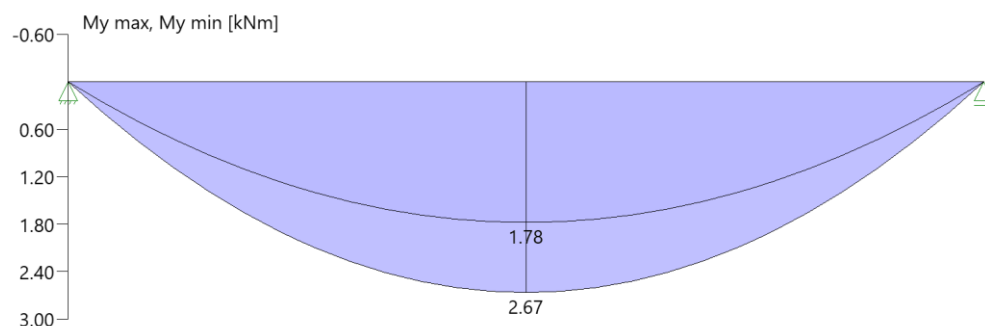
### Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Schub}$	$\eta_{Biegung}$	$\eta_{Stabi}$
ständig/vorübergehend	16/16	-7.7	2.40	0.49	0.32	
Brand	16/16	-6.1	1.92	0.29	0.21	

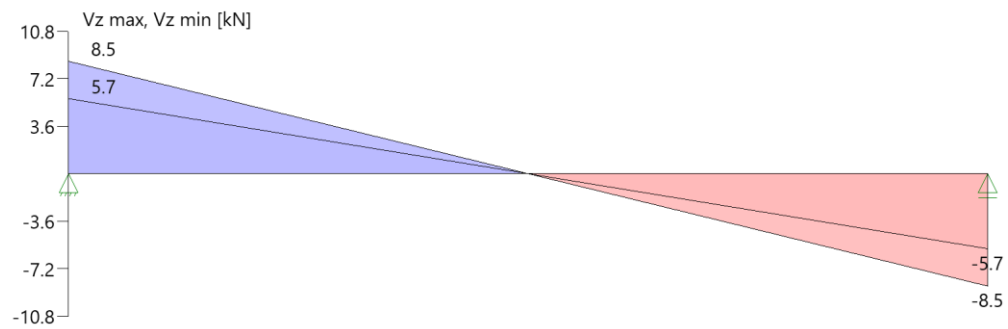
### Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

#### Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



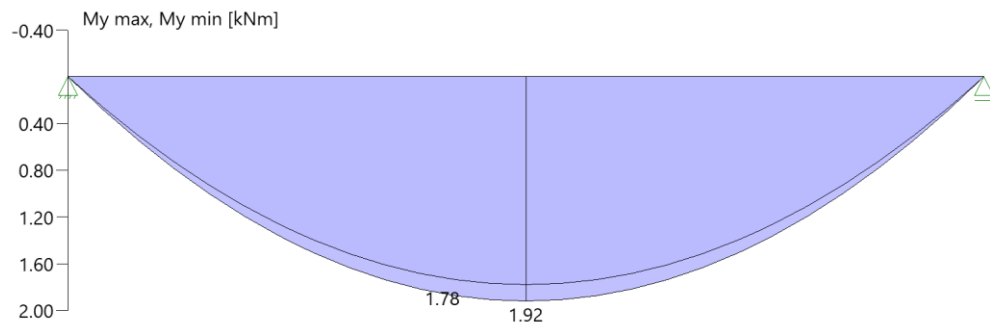
## Umhüllende der Querkräfte



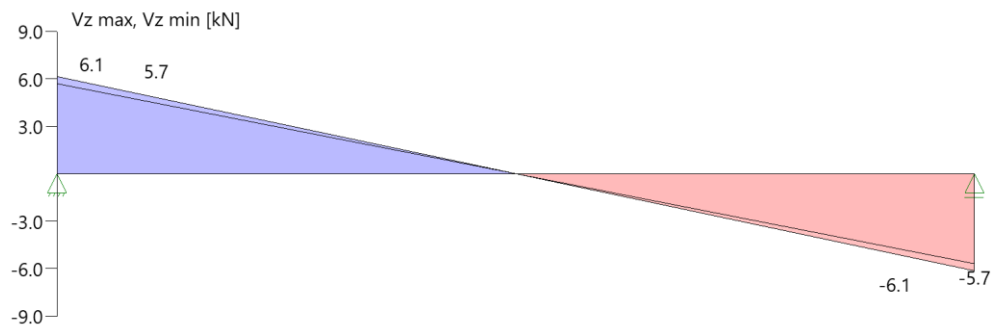
## Tragsicherheit - Lastkombination Brand

## Schnittgrößen

## Umhüllende der Momente



## Umhüllende der Querkräfte



## Auflagerkräfte

## Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{v,min}$ [kNm/m]	$M_{v,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Kat. E: Lagerflächen	5.69	5.69		
2	1.25	ständig Kat. E: Lagerflächen	5.69	5.69		

### Anschluss

Maßgebende Kombination für Bemessung der Tragfähigkeit

LK 1 1,35 LF1

**extr  $p_{Ed}$  7,70 kN**

$k_{mod} [-]$  0,6

$\gamma_M [-]$  1,3

## V.4. Stützen

### V.4.1. Pos. St-01 Stütze HT Geschossdecke Achse 04, 07, 20

<b>Materialität:</b>	GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/26 cm
<b>Stat. Länge:</b>	L = 6,0 m (Achse B)   L = 5,0 m (Achse A)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Detail:</b>	siehe Lph5

### Vorbemerkung

-

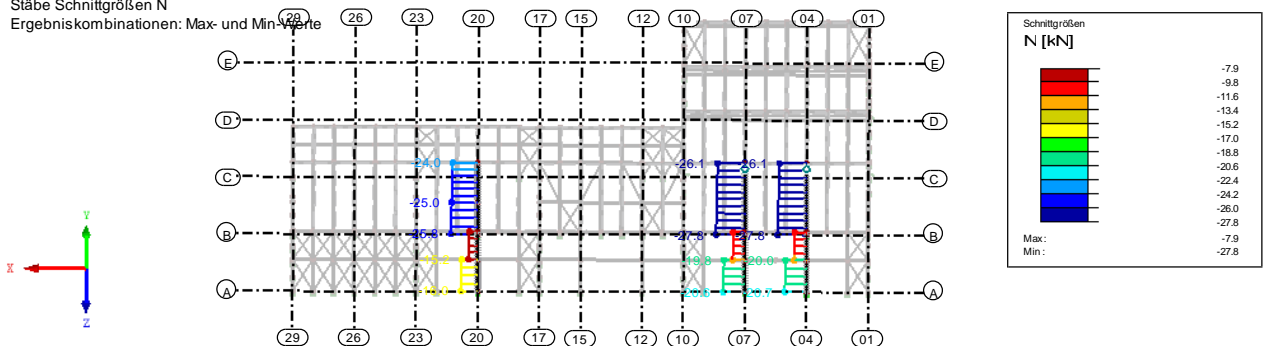
### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

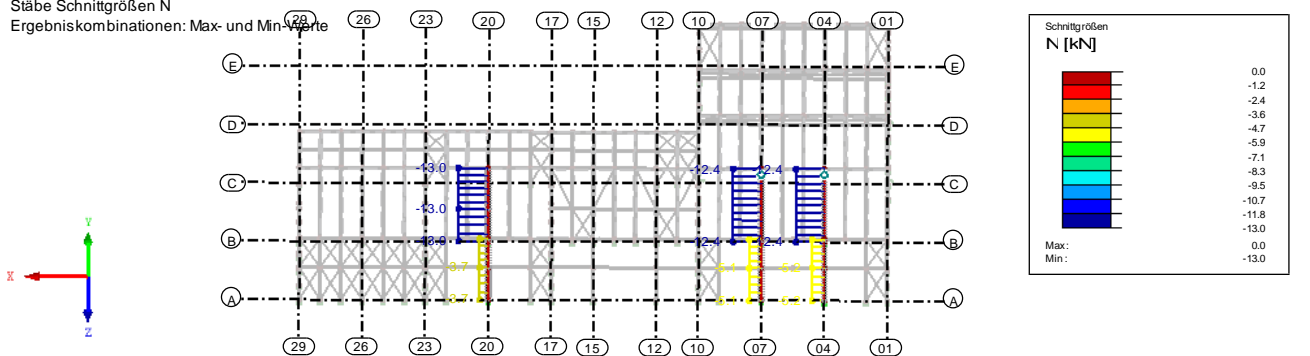
### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

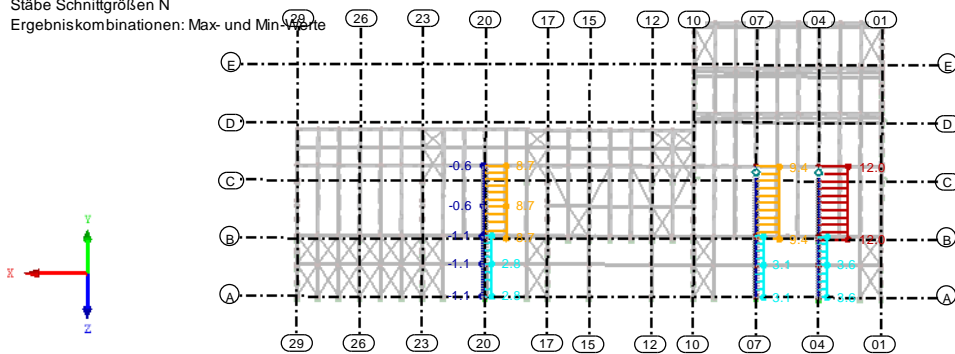
EK6 : G  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



EK7 : S  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



EK8 : W  
 Stäbe Schnittgrößen N  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Stäbe Max N: 12.0, Min N: -1.1 [kN]

Siehe Pos. B-E-50

Eigengewicht  $G =$  = 41,8 kN

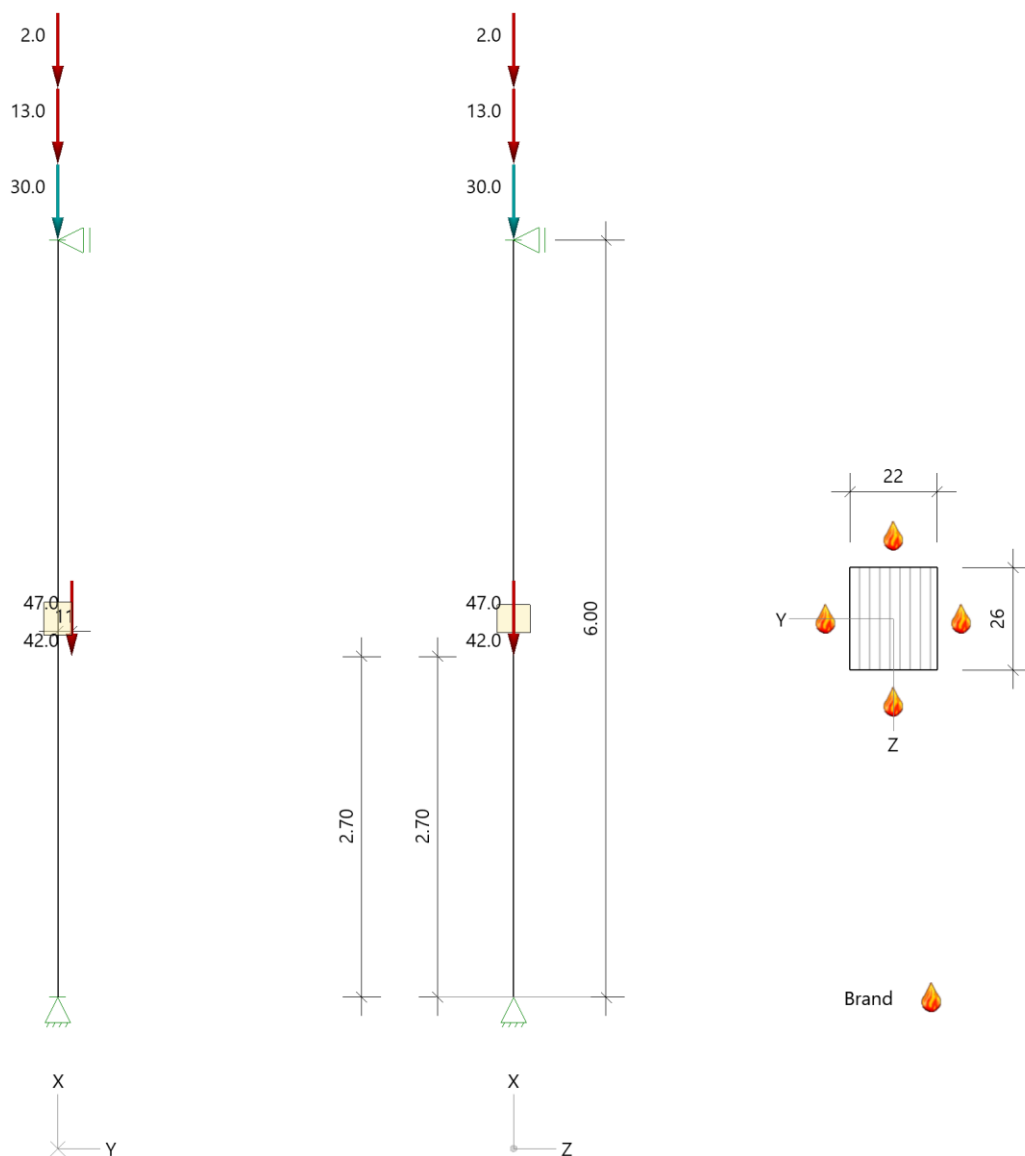
Verkehrslast Kat. E  $Q =$  = 47,0 kN

**Bemessung****Position: St-01**

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P06)

**System****Norm**

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

**Systembild 2D****System**

Pendelstütze, H=6.00m, b/h=22.0/26.0cm, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel h(z)

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=2.70m b/h=22.0/26.0cm						
Nx	-169.6	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-2.97	12.92	0.23
Mz	-6.30	$k_{m,z}=1.00$		3.00	14.22	0.21
N,M						<b>0.26</b>
Nachweis Stabilität x=2.70m b/h=22.0/26.0cm						
Nx	-169.6	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-2.97	12.92	0.57
Mz	-6.30	$k_{c,y}=0.55$	$k_{c,z}=0.41$	3.00	14.22	0.21
N,M		$k_{crit,z}=1.00$				<b>0.78</b>
Nachweis Schub und Torsion x=6.00m b/h=22.0/26.0cm						

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Vy V,Mt	-2.3	$K_{mod}=0.70$ $k_{cr}=0.71$	$\gamma_M=1.30$	-0.06	1.88	0.05 <b>0.05</b>

LK7: 1.35\*G1+1.50\*Q4

Lamellenrichtung || h

Knicklänge:  $s_{ky}=6.00m$   $s_{kz}=6.00m$  Kipplänge:  $s_b=6.00m$ Schlankheit:  $\lambda_y=79.9$   $\lambda_z=94.5$   $\lambda_{rel,c,y}=1.27$   $\lambda_{rel,c,z}=1.50$   $\lambda_{rel,m,y}=0.40$   $\lambda_{rel,m,z}=0.32$ Anteil  $N(g)/N(g+q) = 92\%$  (NCI NA.5.9);  $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ;  $K_{def} = 0.60$ **LK 27: Tragfähigkeit, Brand**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
-------------	-------------------	----------	--	--	------------------------------------	--------

Nachweis Querschnitt  $x=2.70m$  GV:b/h=17.8/21.8cm

		$k_{mod,M}=0.90$	$k_{mod,c}=0.84$	$k_{fi}=1.15$		
Nx	-31.8			-0.82	23.09	0.04
Mz	4.82	$k_{m,z}=1.00$		-4.18	27.26	0.15
N,M						<b>0.15</b>

Nachweis Stabilität  $x=2.70m$  GV:b/h=17.8/21.8cm

		$k_{mod,M}=0.90$	$k_{mod,c}=0.84$	$k_{fi}=1.15$		
Nx	-111.4	$k_{c,y}=0.44$	$k_{c,z}=0.30$	-2.87	23.09	0.41
Mz	-3.94	$k_{crit,z}=1.00$		3.42	27.26	0.13
N,M						<b>0.53</b>

Nachweis Schub und Torsion  $x=6.00m$  VV:b/h=16.4/20.4cm

		$k_{mod,V}=1.00$ $k_{cr}=0.71$	$k_{fi}=1.15$			
Vy V,Mt	-1.5			-0.07	4.03	0.02 <b>0.02</b>

LK27: 1.00\*G1+0.20\*W3+0.80\*Q4

Lamellenrichtung || h

Knicklänge:  $s_{ky}=6.00m$   $s_{kz}=6.00m$  Kipplänge:  $s_b=6.00m$ Schlankheit:  $\lambda_y=95.3$   $\lambda_z=116.8$   $\lambda_{rel,c,y}=1.43$   $\lambda_{rel,c,z}=1.76$   $\lambda_{rel,m,y}=0.43$   $\lambda_{rel,m,z}=0.34$ Anteil  $N(g)/N(g+q) = 93\%$  (NCI NA.5.9);  $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ;  $K_{def} = 0.60$ 

GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren

**Maßgebende Verformungen**

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	$w_{lim}$ [h/]	$w_{lim}$ [cm]	$\eta$
Richtung Y									
13	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	4.35	6.00	0.2	300	2.0	0.10
25	SLS	quasiständig	FE, netfin	4.35	6.00	0.3	300	2.0	<b>0.14</b>
13	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	4.35	6.00	0.3	200	3.0	0.10
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	4.35	6.00	0.5			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

## V.4.2. Pos. St-02 Stütze HT Geschossdecke Achse 12, 15

Materialität:	GL24h
Querschnitt:	b/h = 22/26 cm
Stat. Länge:	L = 6,0 m (Achse B)   L = 5,0 m (Achse A)
Brandschutz:	F30
Detail:	siehe Lph5

### Vorbemerkung

-

### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

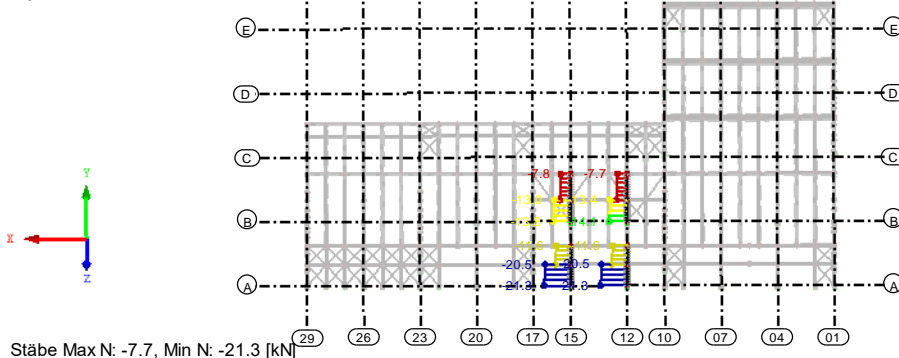
### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

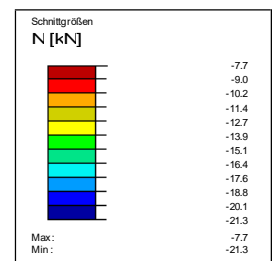
EK6 : G

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



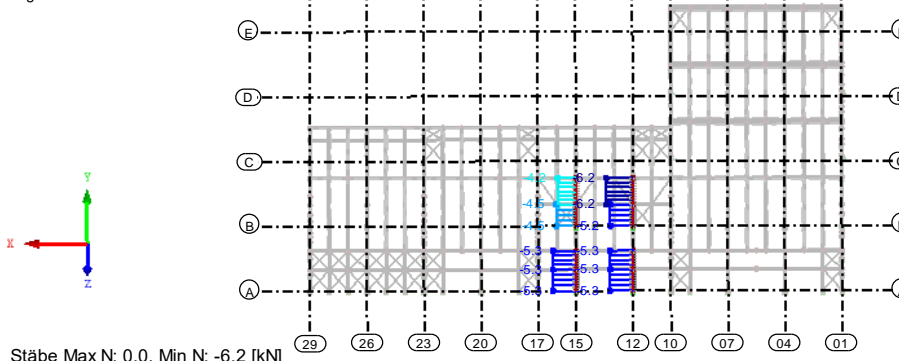
Isometrie



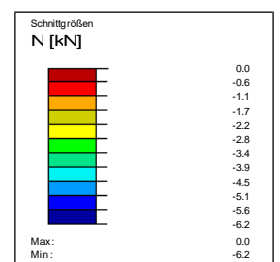
EK7 : S

Stäbe Schnittgrößen N

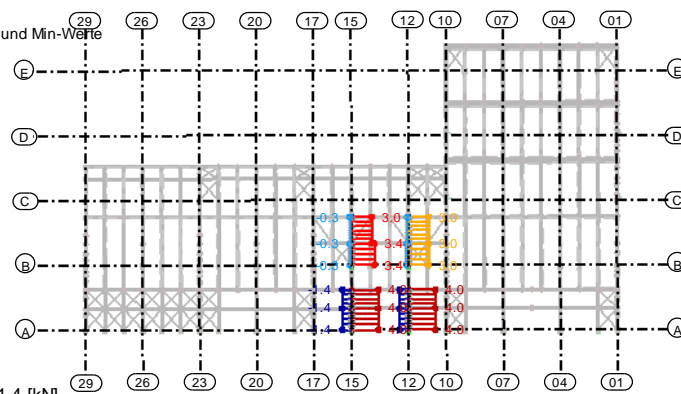
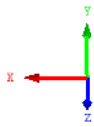
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



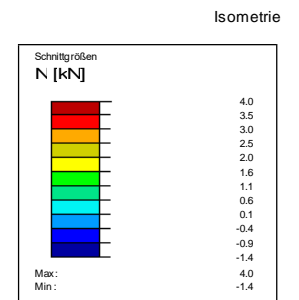
Isometrie



EK8 : W  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Stäbe Max N: 4.0, Min N: -1.4 [kN]



Siehe Pos. B-E-51

Eigengewicht  $G =$   $= 34,8 \text{ kN}$

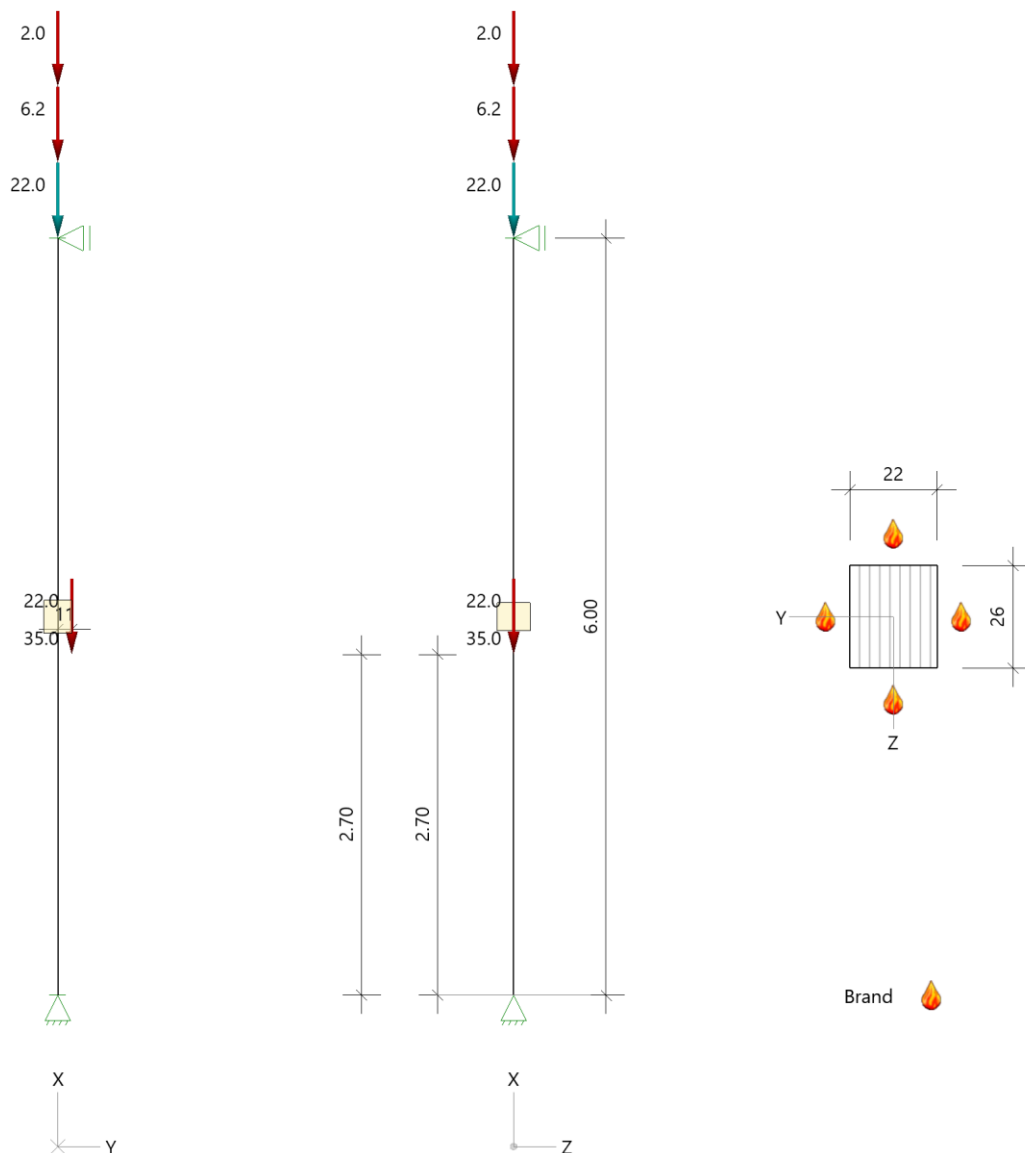
Verkehrslast Kat. E  $Q =$   $= 22,0 \text{ kN}$

**Bemessung****Position: St-02**

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P06)

**System****Norm**

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

**Systembild 2D****System**

Pendelstütze, H=6.00m, b/h=22.0/26.0cm, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel h(z)

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{t,d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=2.70m b/h=22.0/26.0cm						
Nx	-31.6	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-0.55	12.92	0.04
Mz	4.86	$k_{m,z}=1.00$		-2.31	14.22	0.16
N,M						<b>0.16</b>
Nachweis Stabilität x=2.70m b/h=22.0/26.0cm						
Nx	-111.9	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-1.96	12.92	0.37
Mz	-3.97	$k_{c,y}=0.55$	$k_{c,z}=0.41$	1.89	14.22	0.13
N,M		$k_{crit,z}=1.00$				<b>0.51</b>
Nachweis Schub und Torsion x=6.00m b/h=22.0/26.0cm						

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Vy V,Mt	-1.5	$K_{mod}=0.70$ $k_{cr}=0.71$	$\gamma_M=1.30$	-0.04	1.88	0.03 <b>0.03</b>

LK7: 1.35\*G1+1.50\*Q4

Lamellenrichtung || h

Knicklänge:  $s_{ky}=6.00m$   $s_{kz}=6.00m$  Kipplänge:  $s_b=6.00m$ Schlankheit:  $\lambda_y=79.9$   $\lambda_z=94.5$   $\lambda_{rel,c,y}=1.27$   $\lambda_{rel,c,z}=1.50$   $\lambda_{rel,m,y}=0.40$   $\lambda_{rel,m,z}=0.32$ Anteil  $N(g)/N(g+q) = 94\%$  (NCI NA.5.9);  $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ;  $K_{def} = 0.60$ **LK 27: Tragfähigkeit, Brand**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt $x=2.70m$ GV:b/h=17.8/21.8cm						
		$k_{mod,M}=0.90$	$k_{mod,c}=0.84$	$k_{fi}=1.15$		
Nx	-23.8			-0.61	23.09	0.03
Mz	3.18	$k_{m,z}=1.00$		-2.76	27.26	0.10
N,M						<b>0.10</b>

Nachweis Stabilität  $x=2.70m$  GV:b/h=17.8/21.8cm

		$k_{mod,M}=0.90$	$k_{mod,c}=0.84$	$k_{fi}=1.15$		
Nx	-76.4	$k_{c,y}=0.44$	$k_{c,z}=0.30$	-1.97	23.09	0.28
Mz	-2.60	$k_{crit,z}=1.00$		2.26	27.26	0.08
N,M						<b>0.36</b>

Nachweis Schub und Torsion  $x=6.00m$  VV:b/h=16.4/20.4cm

		$k_{mod,v}=1.00$	$k_{fi}=1.15$			
Vy	-1.0	$k_{cr}=0.71$		-0.04	4.03	0.02
V,Mt						<b>0.02</b>

LK27: 1.00\*G1+0.20\*W3+0.80\*Q4

Lamellenrichtung || h

Knicklänge:  $s_{ky}=6.00m$   $s_{kz}=6.00m$  Kipplänge:  $s_b=6.00m$ Schlankheit:  $\lambda_y=95.3$   $\lambda_z=116.8$   $\lambda_{rel,c,y}=1.43$   $\lambda_{rel,c,z}=1.76$   $\lambda_{rel,m,y}=0.43$   $\lambda_{rel,m,z}=0.34$ Anteil  $N(g)/N(g+q) = 95\%$  (NCI NA.5.9);  $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ;  $K_{def} = 0.60$ 

GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren

**Maßgebende Verformungen**

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	$w_{lim}$ [h/]	$w_{lim}$ [cm]	$\eta$
Richtung Y									
13	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	4.35	6.00	0.1	300	2.0	0.06
25	SLS	quasiständig	FE, netfin	4.35	6.00	0.2	300	2.0	<b>0.09</b>
13	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	4.35	6.00	0.2	200	3.0	0.06
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	4.35	6.00	0.4			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

### V.4.3. Pos. St-03 Stütze HT Geschossdecke Achse 26

<b>Materialität:</b>	GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/26 cm
<b>Stat. Länge:</b>	L = 6,0 m (Achse B)   L = 5,0 m (Achse A)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>NKL:</b>	2
<b>Detail:</b>	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

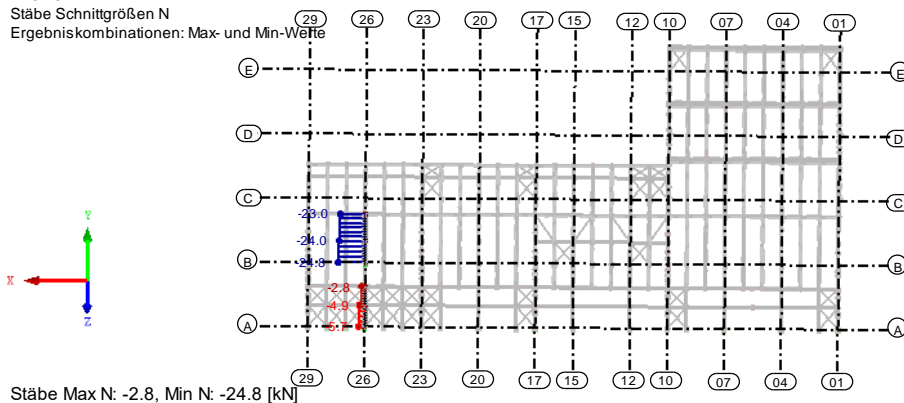
#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

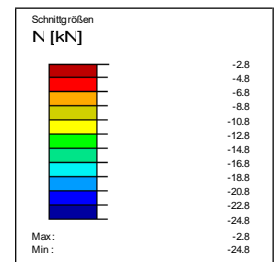
#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

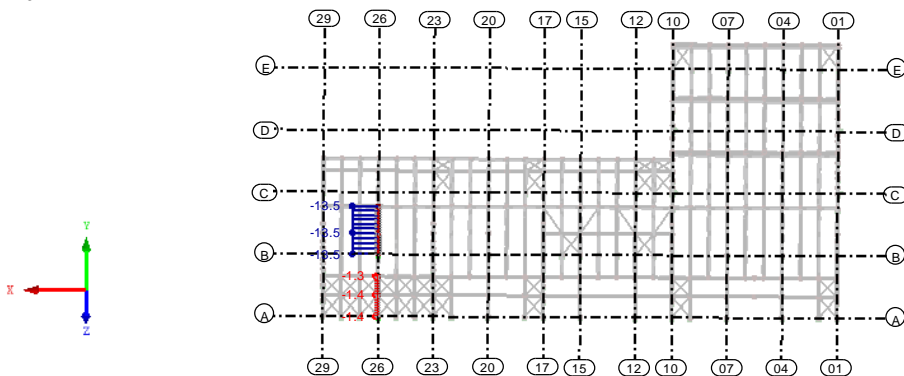
EK6 : G  
 Stäbe Schnittgrößen N  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



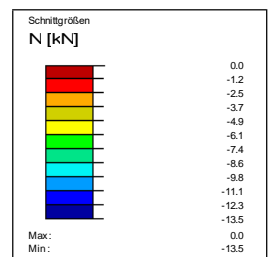
Isometrie



EK7 : S  
 Stäbe Schnittgrößen N  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

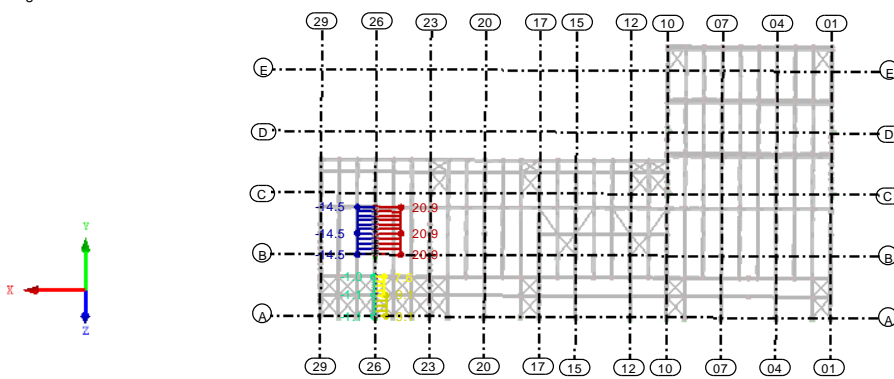


Isometrie



EK8 : W  
 Stäbe Schnittgrößen N  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 20.9, Min N: -14.5 [kN]

Siehe Pos. B-E-51

Eigengewicht

G =

= 34,8 kN

Verkehrslast Kat. E

Q =

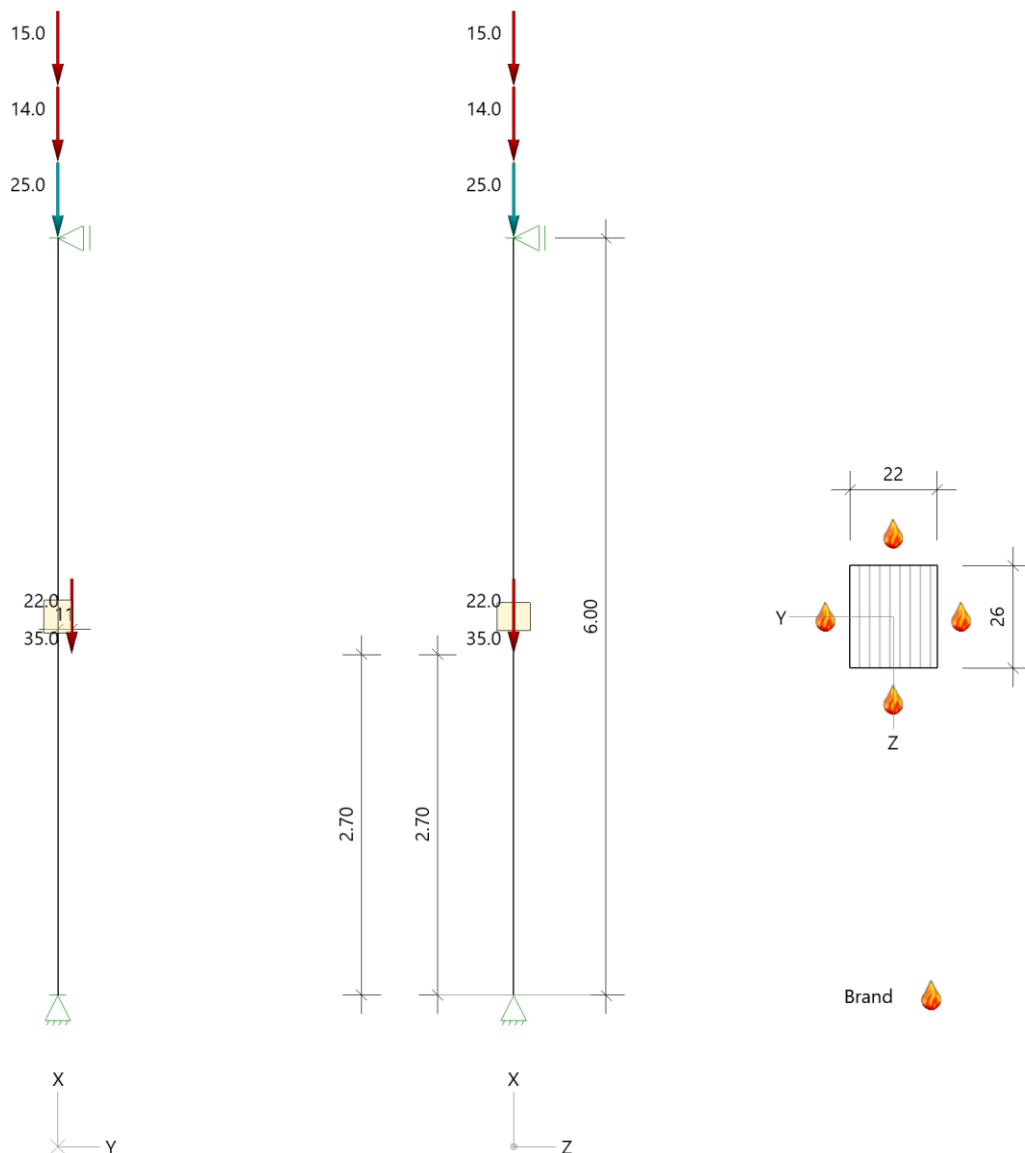
= 22,0 kN

**Bemessung****Position: St-03**

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P06)

**System****Norm**

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

**Systembild 2D****System**

Pendelstütze, H=6.00m, b/h=22.0/26.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel h(z)



Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Vy V,Mt	-1.5	$K_{mod}=0.70$ $k_{cr}=0.71$	$\gamma_M=1.30$	-0.04	1.88	0.03 <b>0.03</b>

LK7: 1.35\*G1+1.50\*Q4

Lamellenrichtung || h

Knicklänge:  $s_{ky}=6.00m$   $s_{kz}=6.00m$  Kipplänge:  $s_b=6.00m$ Schlankheit:  $\lambda_y=79.9$   $\lambda_z=94.5$   $\lambda_{rel,c,y}=1.71$   $\lambda_{rel,c,z}=2.02$   $\lambda_{rel,m,y}=0.53$   $\lambda_{rel,m,z}=0.43$ Anteil  $N(g)/N(g+q) = 94\%$  (NCI NA.5.9);  $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ;  $K_{def} = 0.80$ **LK 27: Tragfähigkeit, Brand**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt $x=2.70m$ GV:b/h=17.8/21.8cm						
		$k_{mod,M}=0.90$	$k_{mod,c}=0.84$	$k_{fi}=1.15$		
Nx	-29.4			-0.76	23.09	0.03
Mz	3.18	$k_{m,z}=1.00$		-2.76	27.26	0.10
N,M						<b>0.10</b>

Nachweis Stabilität  $x=2.70m$  GV:b/h=17.8/21.8cm

		$k_{mod,M}=0.90$	$k_{mod,c}=0.84$	$k_{fi}=1.15$		
Nx	-82.0	$k_{c,y}=0.26$	$k_{c,z}=0.17$	-2.11	23.09	0.53
Mz	-2.60	$k_{crit,z}=1.00$		2.26	27.26	0.08
N,M						<b>0.61</b>

Nachweis Schub und Torsion  $x=6.00m$  VV:b/h=16.4/20.4cm

		$k_{mod,v}=1.00$	$k_{fi}=1.15$			
Vy	-1.0	$k_{cr}=0.71$		-0.04	4.03	0.02
V,Mt						<b>0.02</b>

LK27: 1.00\*G1+0.20\*W3+0.80\*Q4

Lamellenrichtung || h

Knicklänge:  $s_{ky}=6.00m$   $s_{kz}=6.00m$  Kipplänge:  $s_b=6.00m$ Schlankheit:  $\lambda_y=95.3$   $\lambda_z=116.8$   $\lambda_{rel,c,y}=1.92$   $\lambda_{rel,c,z}=2.35$   $\lambda_{rel,m,y}=0.58$   $\lambda_{rel,m,z}=0.46$ Anteil  $N(g)/N(g+q) = 92\%$  (NCI NA.5.9);  $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ;  $K_{def} = 0.80$ 

GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren

**Maßgebende Verformungen**

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	$w_{lim}$ [h/]	$w_{lim}$ [cm]	$\eta$
Richtung Y									
13	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	4.35	6.00	0.1	300	2.0	0.06
25	SLS	quasiständig	FE, netfin	4.35	6.00	0.2	300	2.0	<b>0.10</b>
13	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	4.35	6.00	0.2	200	3.0	0.07
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	4.35	6.00	0.4			

Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)

Nachweis(System): FE(Feld)

inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen

Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

#### V.4.4. Pos. St-04 Stütze HT Geschossdecke Achse 01, 10, 17, 23

Materialität:	GL24h
Querschnitt:	b/h = 22/22 cm
Stat. Länge:	L = 6,0 m (Achse B)   L = 5,0 m (Achse A)
Brandschutz:	F30
Detail:	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

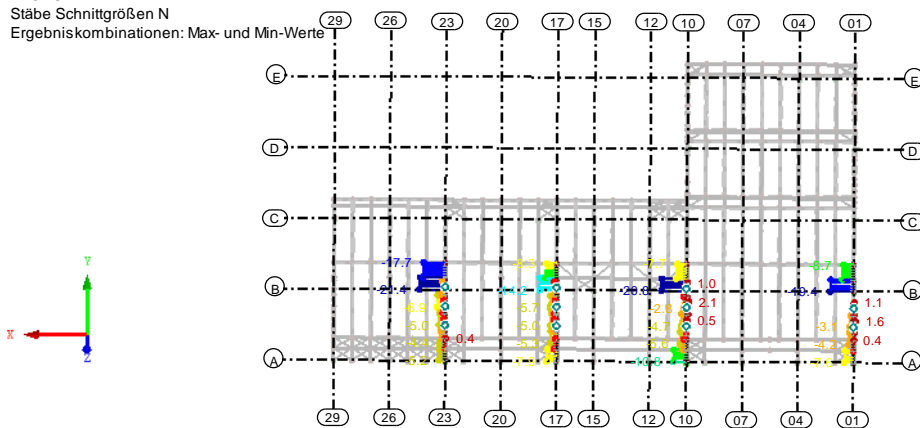
#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

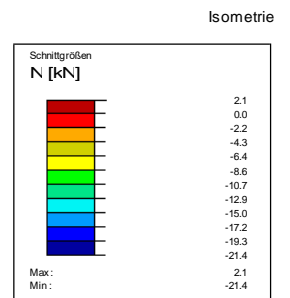
EK6 : G

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Stäbe Max N: 2.1, Min N: -21.4 [kN]

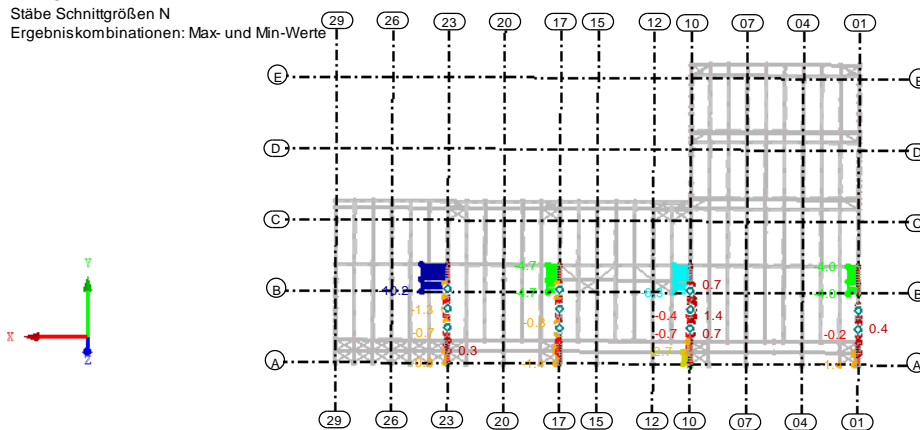


Isometrie

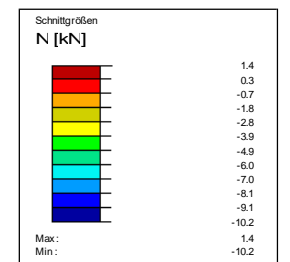
EK7 : S

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Stäbe Max N: 1.4, Min N: -10.2 [kN]

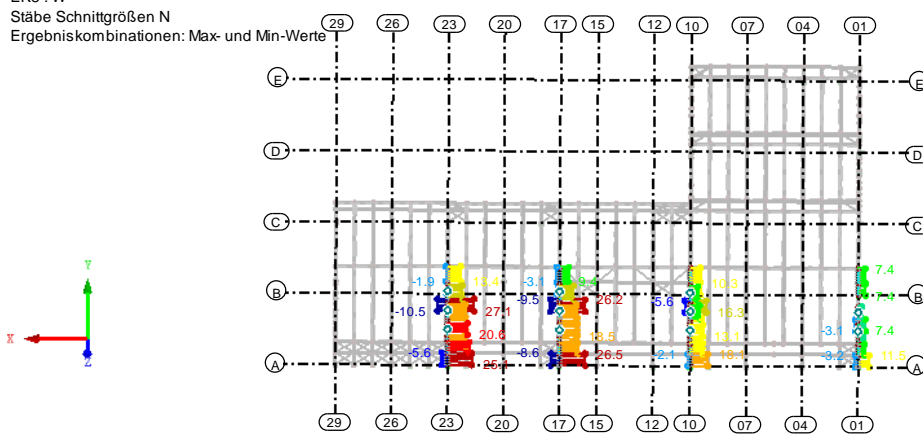


Isometrie

EK8 : W

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Stäbe Max N: 27.1, Min N: -10.5 [kN]

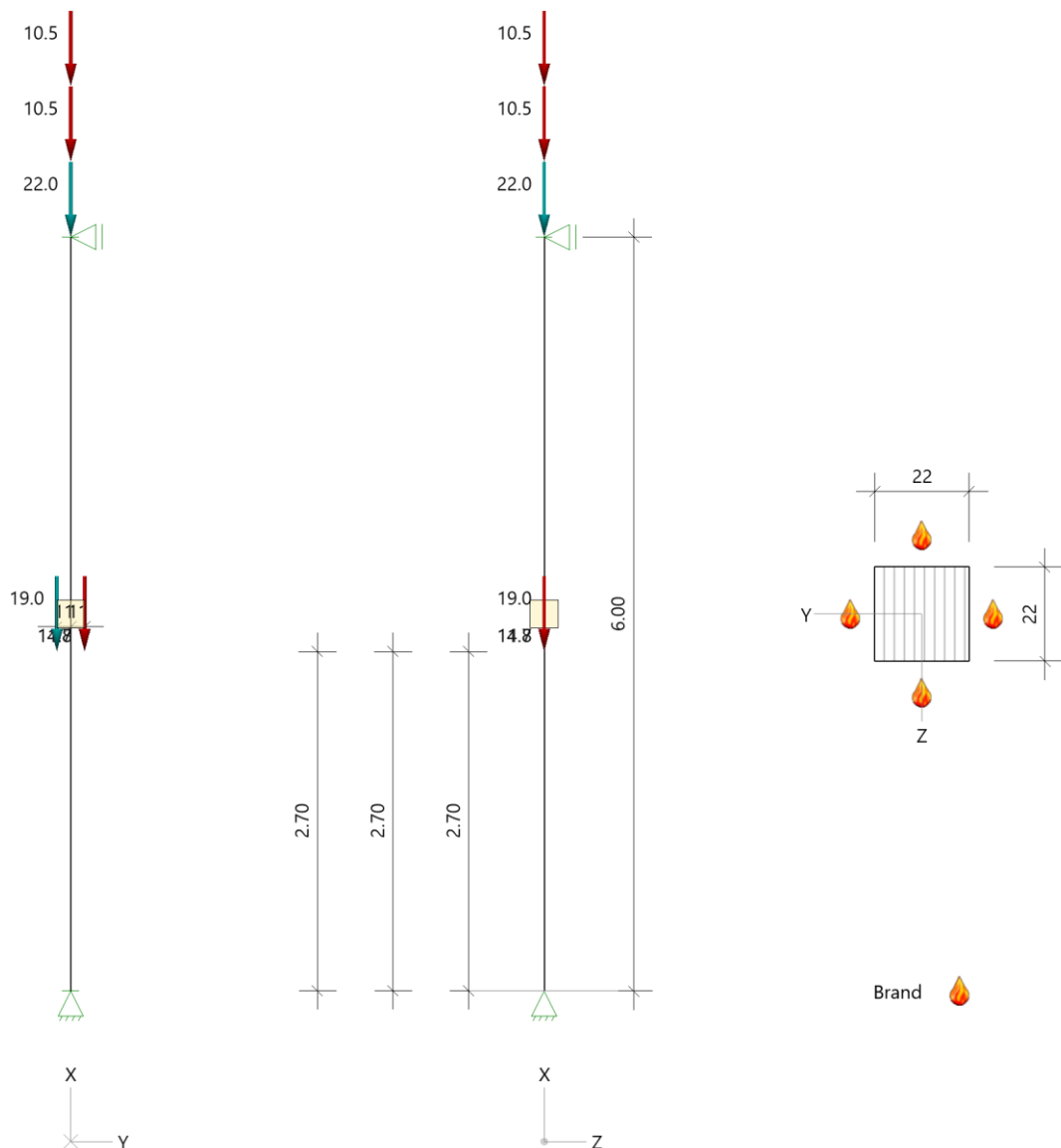
Siehe Pos. B-E-52Eigengewicht  $G =$  = 14,7 kNVerkehrslast Kat. E  $Q =$  = 11,8 kNSiehe Pos. B-E-12Eigengewicht  $G =$  = 18,9 kN

**Bemessung****Position: St-04**

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P06)

**System****Norm**

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

**Systembild 2D****System**

Pendelstütze, H=6.00m, b/h=22.0/22.0cm, GL24h, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel h(z)

**Lasten****Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	1.2	6.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	22.0	6.00			1.00		
3	2 X	10	10.5	6.00			1.00		
4	2 X	9	10.5	6.00			1.00		
5	2 X	99	14.7	2.70	e= 0.0	e= 11.0	1.00		
6	2 X	5	11.8	2.70	e= 0.0	e= 11.0	1.00		
7	2 X	99	19.0	2.70	e= 0.0	e= -11.0	1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

Exzentrizitäten ez, ey[cm]

EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H &lt; 1000 m

**Im Brandfall****Brandschutz**

Feuerwiderstand Brandbeanspruchung Seite	30 min links, rechts, oben, unten
---	--------------------------------------

**Abbrand****Abbrand Querschnitte Brettschichtholz**

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	$d_{char}$ [mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	$\beta$ [mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

**Bemessung / Nachweis****Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)  $s_k$  = SystemlängenBiegedrillknicken(S)  $s_b$  = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

**Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)****LK 7: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=22.0/22.0cm						
Nx	-94.5	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-1.95	12.92	0.15
N,M						<b>0.15</b>
Nachweis Stabilität x=2.70m b/h=22.0/22.0cm						
Nx	-94.5	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-1.95	12.92	0.37
Mz	-0.59	$k_{c,y}=0.41$	$k_{c,z}=0.41$	0.33	14.22	0.02
N,M		$k_{crit,z}=1.00$				<b>0.40</b>
Nachweis Schub und Torsion x=2.70m b/h=22.0/22.0cm						
Vy	-0.2	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-0.01	1.88	0.01
V,Mt		$k_{cr}=0.71$				<b>0.01</b>

LK7: 1.35\*G1+1.50\*Q4

Lamellenrichtung || h

Knicklänge:  $s_{ky}=6.00m$   $s_{kz}=6.00m$  Kipplänge:  $s_b=6.00m$ Schlankheit:  $\lambda_y=94.5$   $\lambda_z=94.5$   $\lambda_{rel,c,y}=1.50$   $\lambda_{rel,c,z}=1.50$   $\lambda_{rel,m,y}=0.38$   $\lambda_{rel,m,z}=0.36$ Anteil  $N(g)/N(g+q) = 96\%$  (NCI NA.5.9);  $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ;  $K_{def} = 0.60$

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{\dots d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=17.8/17.8cm					
		$k_{mod,M}=0.89$	$k_{mod,c}=0.82$	$k_{fi}=1.15$	
Nx N,M	-68.5			-2.16	22.64 <b>0.10</b>
Nachweis Stabilität x=2.70m GV:b/h=17.8/17.8cm					
		$k_{mod,M}=0.89$	$k_{mod,c}=0.82$	$k_{fi}=1.15$	
Nx	-68.5	$k_{c,y}=0.31$	$k_{c,z}=0.31$	-2.16	22.64
Mz N,M	-0.25	$k_{crit,z}=1.00$		0.27	26.95 <b>0.32</b>
LK27: 1.00*G1+0.20*W3+0.80*Q4 Lamellenrichtung    h Knicklänge: $s_{ky}=6.00m$ $s_{kz}=6.00m$ Kipplänge: $s_b=6.00m$ Schlankheit: $\lambda_y=116.8$ $\lambda_z=116.8$ $\lambda_{rel,c,y}=1.74$ $\lambda_{rel,c,z}=1.74$ $\lambda_{rel,m,y}=0.41$ $\lambda_{rel,m,z}=0.39$ Anteil N(g)/N(g+q) = 94%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$ ; $K_{def}=0.60$ GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren					

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w <sub>lim</sub> [h/]	w <sub>lim</sub> [cm]	η
Richtung Y									
13	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	4.35	6.00	0.02	300	2.0	0.01
25	SLS	quasiständig	FE, netfin	4.35	6.00	0.02	300	2.0	<b>0.01</b>
13	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	4.35	6.00	0.03	200	3.0	0.01
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	4.35	6.00	0.1			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)									
Nachweis(System): FE(Feld)									
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

### V.4.5. Pos. St-05 Stütze HT Geschossdecke Achse 29

<b>Materialität:</b>	GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 22/22 cm
<b>Stat. Länge:</b>	L = 6,0 m (Achse B)   L = 5,0 m (Achse A)
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>NKL:</b>	2
<b>Detail:</b>	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

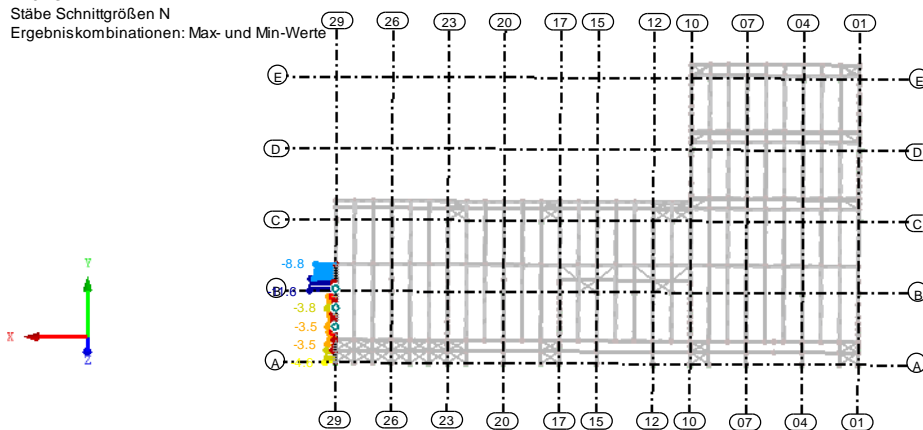
#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

EK6 : G

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

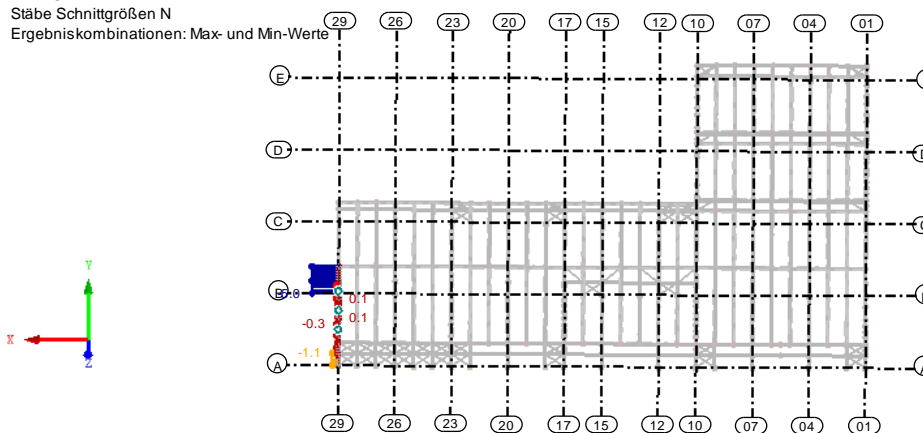


Stäbe Max N: -0.5, Min N: -11.6 [kN]

EK7 : S

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

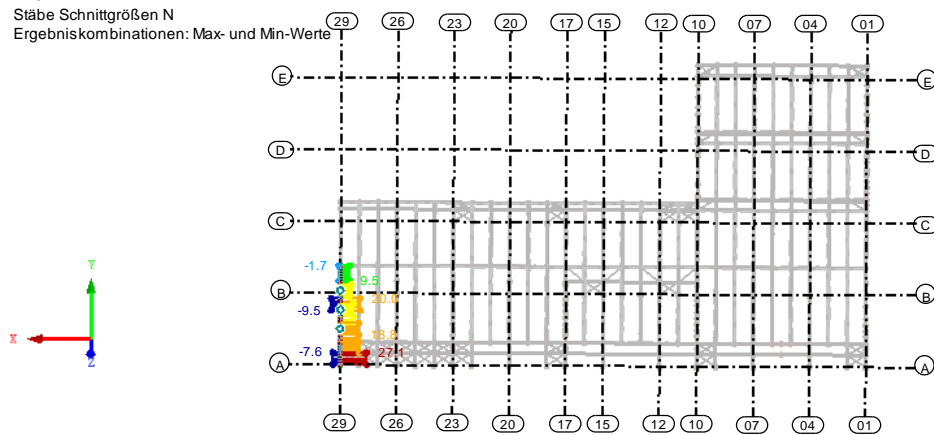


Stäbe Max N: 0.1, Min N: -5.0 [kN]

EK8 : W

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Siehe Pos. B-E-52

Eigengewicht

G =

= 14,7 kN

Verkehrslast Kat. E

Q =

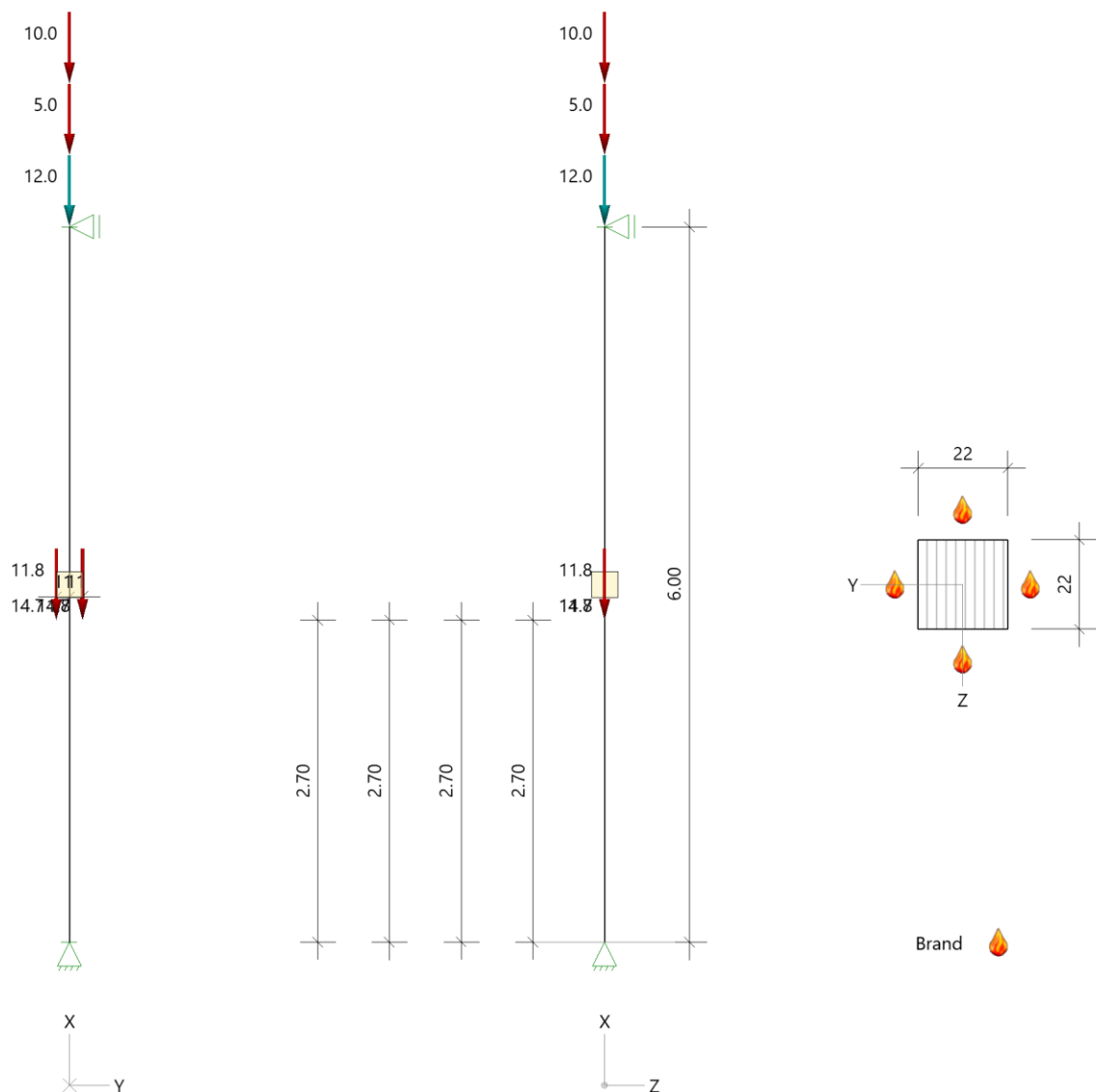
= 11,8 kN

**Bemessung****Position: St-05**

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P06)

**System****Norm**

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08  
 Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014  
 Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12  
 Schadensfolgeklasse CC 2

**Systembild 2D****System**

Pendelstütze, H=6.00m, b/h=22.0/22.0cm, GL24h, NKL 2, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel h(z)

**Lasten****Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	1.2	6.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	12.0	6.00			1.00		
3	2 X	10	5.0	6.00			1.00		
4	2 X	9	10.0	6.00			1.00		
5	2 X	99	14.7	2.70	e= 0.0	e= 11.0	1.00		
6	2 X	5	11.8	2.70	e= 0.0	e= 11.0	1.00		
7	2 X	99	14.7	2.70	e= 0.0	e= -11.0	1.00		
8	2 X	5	11.8	2.70	e= 0.0	e= -11.0	1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

Exzentrizitäten ez, ey[cm]

EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H &lt; 1000 m

**Im Brandfall****Brandschutz**

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

**Abbrand****Abbrand Querschnitte Brettschichtholz**

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	$d_{char}$ [mm]	21.0	21.0	21.0	21.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	$\beta$ [mm/min]	0.700	0.700	0.700	0.700

**Bemessung / Nachweis****Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)  $s_k$  = SystemlängenBiegedrillknicken(S)  $s_b$  = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

**Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)****LK 7: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=22.0/22.0cm						
Nx	-92.9	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-1.92	12.92	0.15
N,M						<b>0.15</b>
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=22.0/22.0cm						
Nx	-92.9	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-1.92	12.92	0.64
N,M		$k_{c,y}=0.23$	$k_{c,z}=0.23$			<b>0.64</b>

LK7: 1.35\*G1+1.50\*Q4+1.50\*Q5

Lamellenrichtung || h

Knicklänge:  $s_{ky}=6.00m$   $s_{kz}=6.00m$  Kipplänge:  $s_b=6.00m$ Schlankheit:  $\lambda_y=94.5$   $\lambda_z=94.5$   $\lambda_{rel,c,y}=2.02$   $\lambda_{rel,c,z}=2.02$   $\lambda_{rel,m,y}=0.51$   $\lambda_{rel,m,z}=0.49$ Anteil  $N(g)/N(g+q) = 92\%$  (NCI NA.5.9);  $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ;  $K_{def} = 0.80$

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Schub und Torsion x=2.70m b/h=22.0/22.0cm						
Vy V,Mt	0.3	K <sub>mod</sub> =0.70 k <sub>cr</sub> =0.71	$\gamma_M=1.30$	0.01	1.88	0.01 <b>0.01</b>
LK14: 1.35*G1+1.50*Q5 Lamellenrichtung    h						

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{\dots d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=17.8/17.8cm					
		$k_{mod,M}=0.89$	$k_{mod,c}=0.82$	$k_{fi}=1.15$	
Nx N,M	-63.5		-2.00	22.64	0.09 <b>0.09</b>
Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=17.8/17.8cm					
		$k_{mod,M}=0.89$	$k_{mod,c}=0.82$	$k_{fi}=1.15$	
Nx N,M	-63.5	$k_{c,y}=0.17$	$k_{c,z}=0.17$	-2.00	22.64 <b>0.51</b>
LK57: 1.00*G1+0.20*W3+0.80*Q4+0.80*Q5 Lamellenrichtung    h Knicklänge: $s_{ky}=6.00m$ $s_{kz}=6.00m$ Kipplänge: $s_b=6.00m$ Schlankheit: $\lambda_y=116.8$ $\lambda_z=116.8$ $\lambda_{rel,c,y}=2.34$ $\lambda_{rel,c,z}=2.34$ $\lambda_{rel,m,y}=0.55$ $\lambda_{rel,m,z}=0.53$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 91\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.80$ GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren					

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w <sub>lim</sub> [h/]	w <sub>lim</sub> [cm]	η
Richtung Y									
34	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	4.35	6.00	-0.03	300	2.0	0.02
54	SLS	quasiständig	FE, netfin	4.35	6.00	-0.04	300	2.0	<b>0.02</b>
34	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	4.35	6.00	-0.05	200	3.0	0.02
8	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	4.35	6.00	-0.1			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

### V.4.6. Pos. St-06 Stütze NT Geschossdecke Achse A bis 23

Materialität:	C24
Querschnitt:	b/h = 22/16 cm
Stat. Länge:	L = 5,0 m
Brandschutz:	F30
Detail:	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

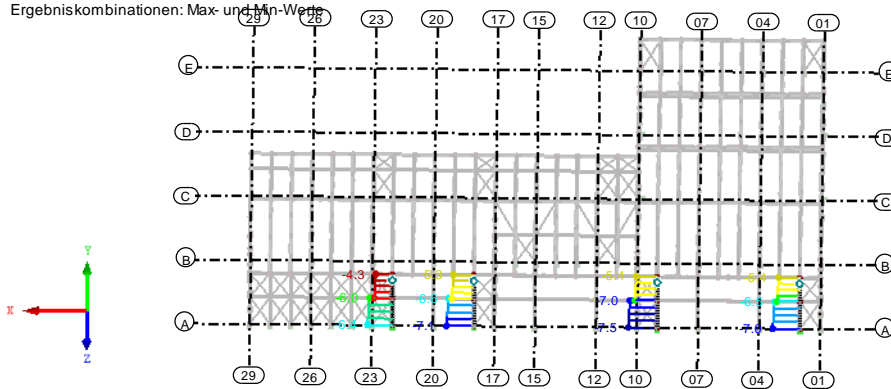
#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

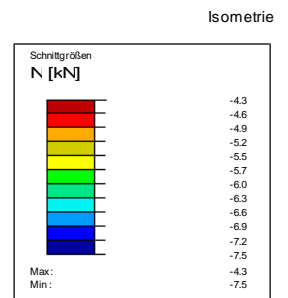
#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

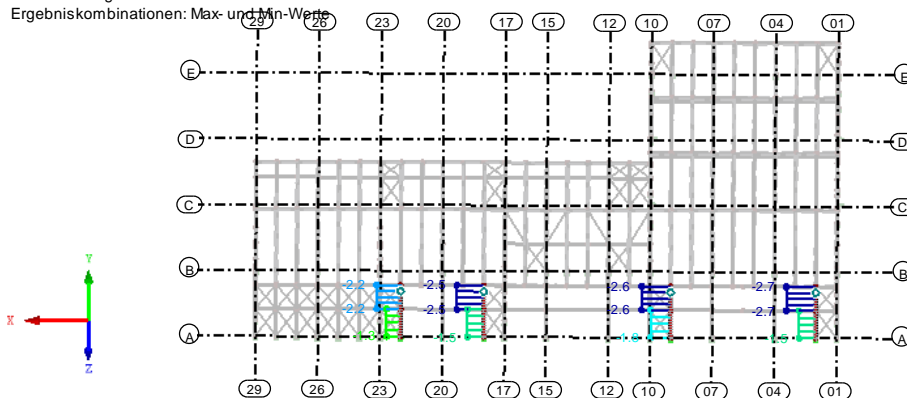
EK6 : G  
 Stäbe Schnittgrößen N  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



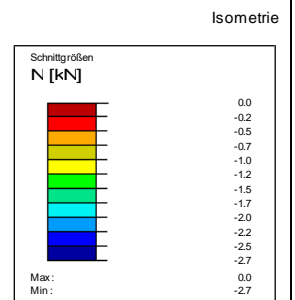
Stäbe Max N: -4.3, Min N: -7.5 [kN]



EK7 : S  
 Stäbe Schnittgrößen N  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

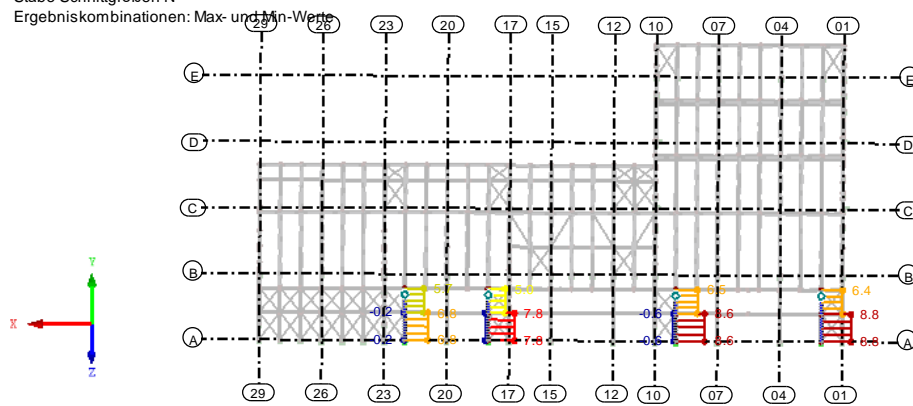


Stäbe Max N: 0.0, Min N: -2.7 [kN]



EK8 : W  
 Stäbe Schnittgrößen N  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 8.8, Min N: -0.9 [kN]

Siehe Pos. B-E-54

Eigengewicht  $G =$   $= 8,1 \text{ kN}$

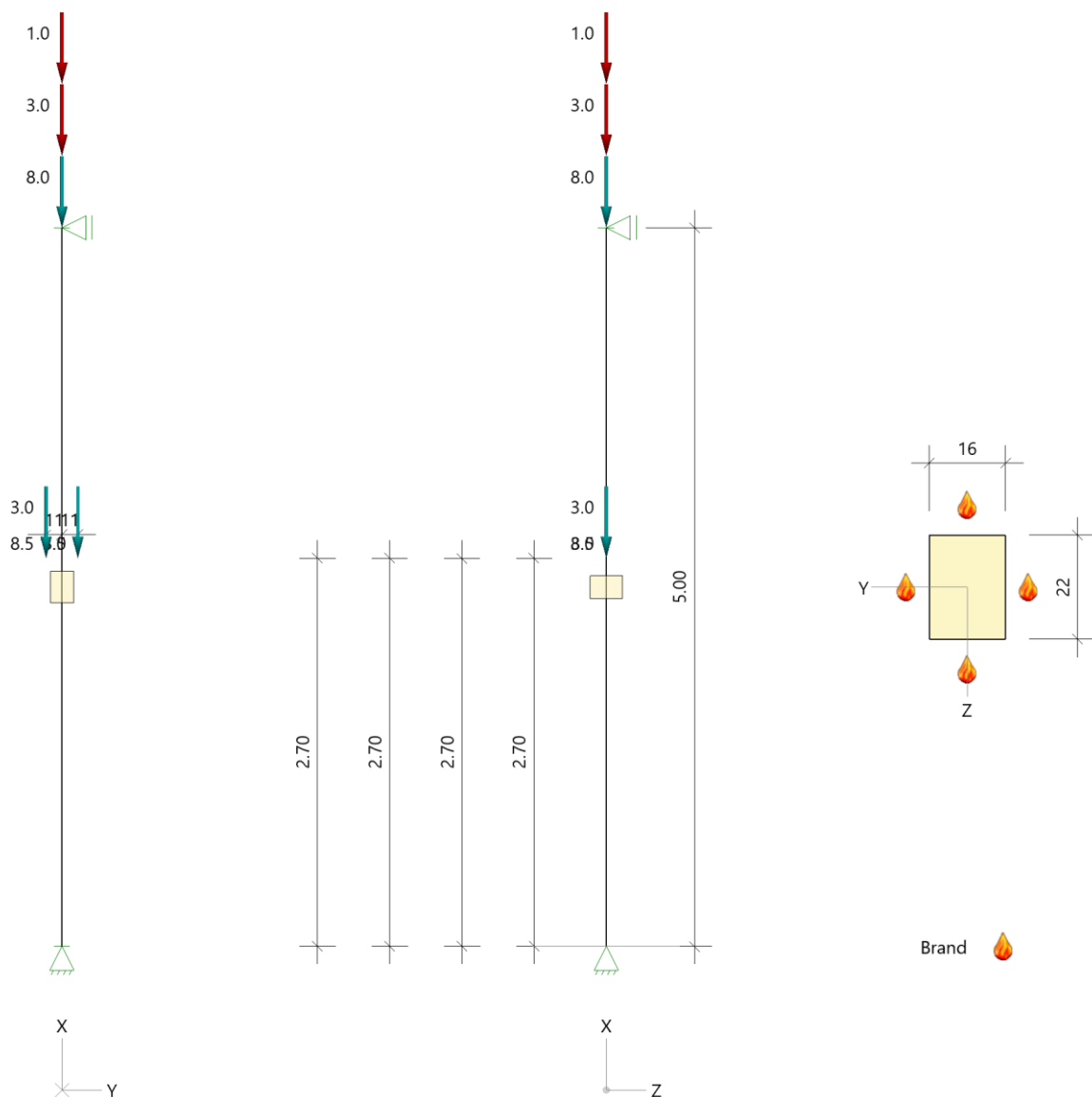
Verkehrslast Kat. E  $Q =$   $= 3,0 \text{ kN}$

**Bemessung****Position: St-06**

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P09)

**System****Norm**

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

**Systembild 2D****System**

Pendelstütze, H=5.00m, b/h=16.0/22.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.7	5.00			1.00		AUTO G Mat
2	2 X	99	8.0	5.00			1.00		
3	2 X	10	3.0	5.00			1.00		
4	2 X	9	1.0	5.00			1.00		
5	2 X	99	8.5	2.70	e= 0.0	e= 11.0	1.00		
6	2 X	5	3.0	2.70	e= 0.0	e= 11.0	1.00		
7	2 X	99	8.5	2.70	e= 0.0	e= -11.0	1.00		
8	2 X	5	3.0	2.70	e= 0.0	e= -11.0	1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt  
Exzentrizitäten ez, ey[cm]  
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	$d_{\text{char}}$	[mm]	24.0	24.0	24.0	24.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	$\beta$	[mm/min]	0.800	0.800	0.800	0.800

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{\dots d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=16.0/22.0cm						
Nx N,M	-43.7	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-1.24	11.31	0.11 <b>0.11</b>
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=16.0/22.0cm						
Nx N,M	-43.7	$K_{mod}=0.70$ $k_{c,y}=0.46$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.26$	-1.24	11.31	0.42 <b>0.42</b>
LK7: 1.35*G1+1.50*Q4+1.50*Q5						
Knicklänge: $s_{ky}=5.00m$ $s_{kz}=5.00m$ Kipplänge: $s_b=5.00m$						
Schlankheit: $\lambda_y=78.7$ $\lambda_z=108.3$ $\lambda_{rel,c,y}=1.34$ $\lambda_{rel,c,z}=1.84$ $\lambda_{rel,m,y}=0.42$ $\lambda_{rel,m,z}=0.26$						
Anteil N(g)/N(g+q) = 96%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$ ; $K_{def}=0.60$						

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{\dots d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=11.2/17.2cm					
		$k_{mod,M}=0.85$	$k_{mod,c}=0.76$	$k_{fi}=1.25$	
Nx N,M	-30.7		-1.60	20.06	0.08 <b>0.08</b>
Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=11.2/17.2cm					
		$k_{mod,M}=0.85$	$k_{mod,c}=0.76$	$k_{fi}=1.25$	
Nx N,M	-30.7	$k_{c,y}=0.35$	$k_{c,z}=0.16$	-1.60	20.06 <b>0.50</b>
LK57: 1.00*G1+0.20*W3+0.80*Q4+0.80*Q5					
Knicklänge: $s_{ky}=5.00m$ $s_{kz}=5.00m$ Kipplänge: $s_b=5.00m$					
Schlankheit: $\lambda_y=100.7$ $\lambda_z=154.6$ $\lambda_{rel,c,y}=1.56$ $\lambda_{rel,c,z}=2.40$ $\lambda_{rel,m,y}=0.52$ $\lambda_{rel,m,z}=0.27$					
Anteil N(g)/N(g+q) = 96%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$ ; $K_{def}=0.60$					
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren					

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w <sub>lim</sub> [h/]	w <sub>lim</sub> [cm]	η
Richtung Y									
34	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.35	5.00	0.01	300	1.7	0.01
54	SLS	quasiständig	FE, netfin	1.35	5.00	0.02	300	1.7	<b>0.01</b>
34	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.35	5.00	0.02	200	2.5	0.01
8	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.35	5.00	0.04			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)									
Nachweis(System): FE(Feld)									
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

### V.4.7. Pos. St-07 Stütze NT Geschossdecke Achse A ab 23

Materialität:	C24
Querschnitt:	b/h = 22/16 cm
Stat. Länge:	L = 5,0 m
Brandschutz:	F30
NKL:	2
Detail:	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

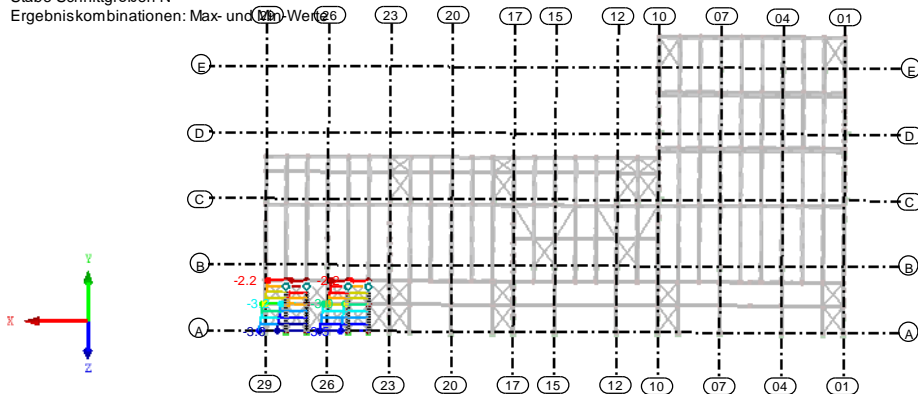
#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

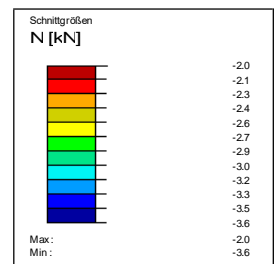
EK6 : G

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Isometrie

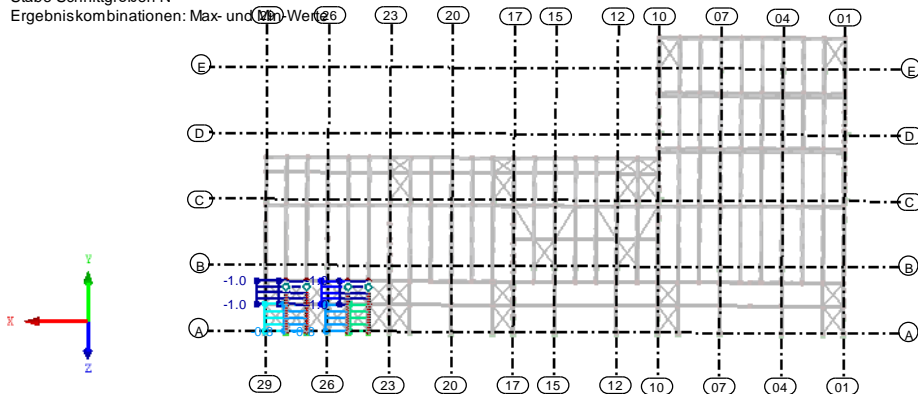


Stäbe Max N: -2.0, Min N: -3.6 [kN]

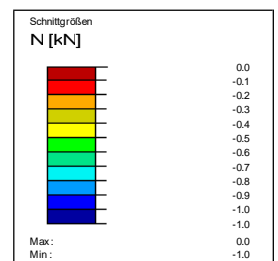
EK7 : S

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Isometrie

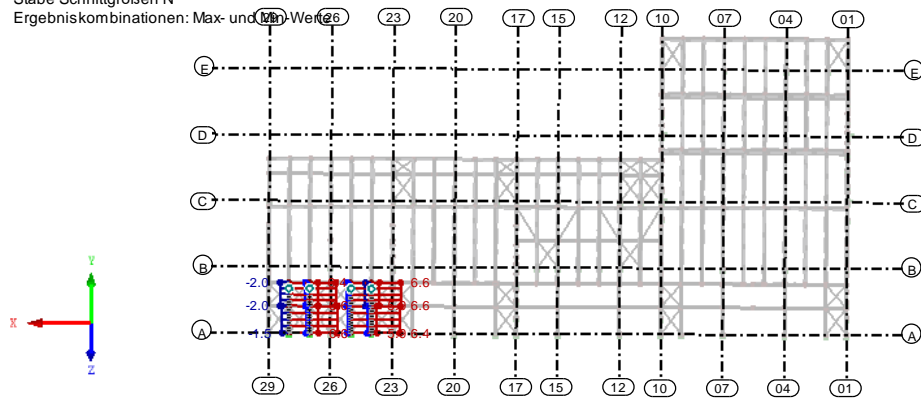


Stäbe Max N: 0.0, Min N: -1.0 [kN]

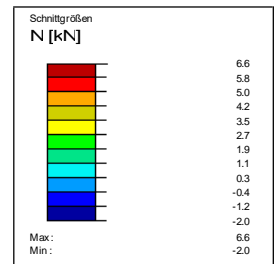
EK8 : W

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Isometrie



Stäbe Max N: 6.6, Min N: -2.0 [kN]

Siehe Pos. B-E-54

Eigengewicht

G =

= 8,1 kN

Verkehrslast Kat. E

Q =

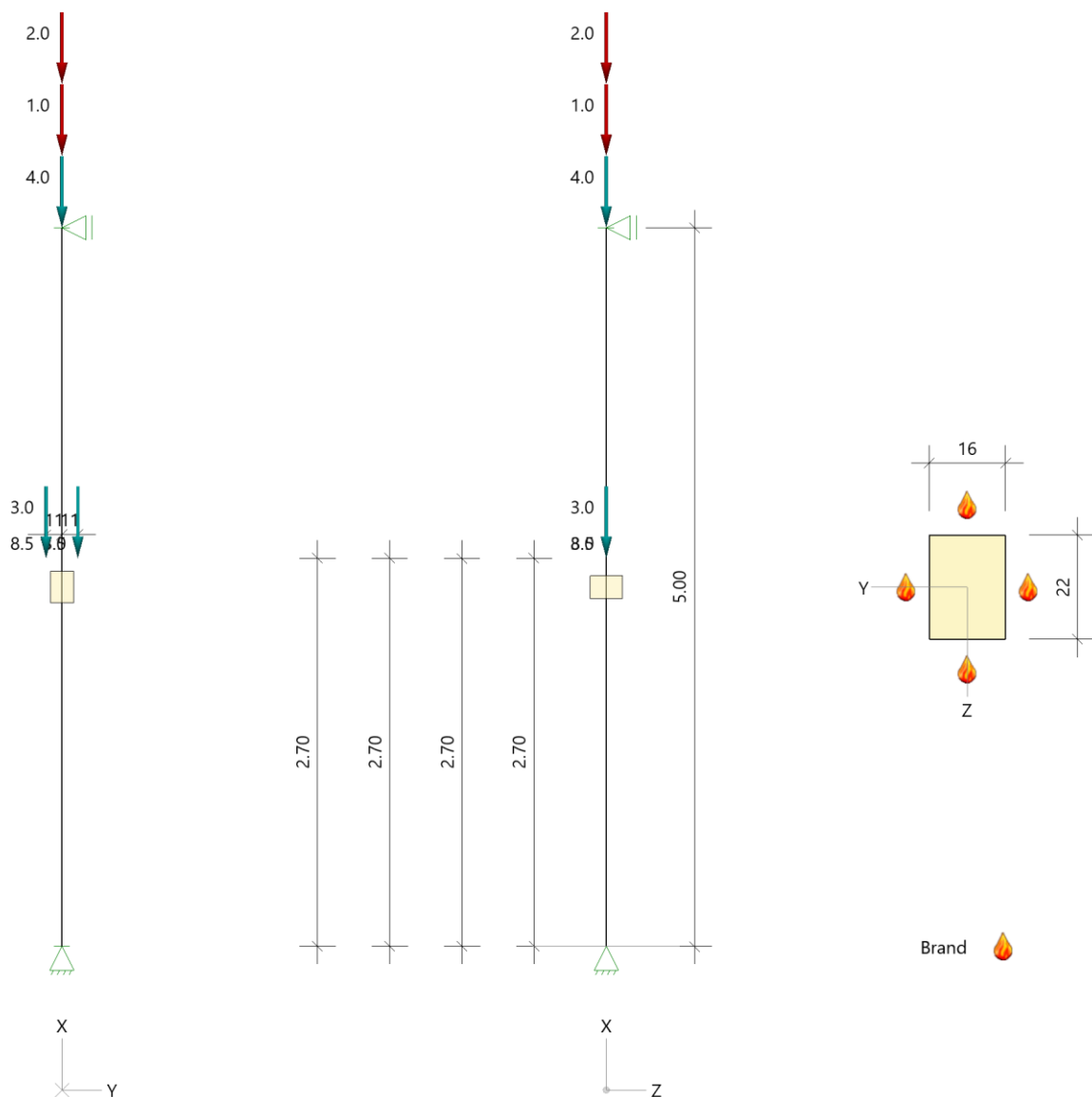
= 3,0 kN

**Bemessung****Position: St-07**

Holzstütze (x64) HO1+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P09)

**System****Norm**

Bemessung	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf	EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	CC 2

**Systembild 2D****System**

Pendelstütze, H=5.00m, b/h=16.0/22.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

## Liste der Lasten

Typ: 2 = Einzellast:  $Q_1[kN]$  bei  $a_1[m]$ ;  $a_1$  = Abstand von Fußpunkt  
Exzentrizitäten  $e_z, e_y[cm]$   
EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee  $H < 1000\text{ m}$

## Brandschutz

Feuerwiderstand	30 min
Brandbeanspruchung Seite	links, rechts, oben, unten

### Abbrand Querschnitte Nadelholz

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	$d_{\text{char}}$	[mm]	24.0	24.0	24.0	24.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	$\beta$	[mm/min]	0.800	0.800	0.800	0.800

## Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)	$s_k$	=	Systemlängen
Biegedrillknicken(S)	$s_b$	=	Systemlängen

### Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{\dots d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=16.0/22.0cm						
Nx N,M	-38.3	$K_{mod}=0.70$	$\gamma_M=1.30$	-1.09	11.31	0.10 <b>0.10</b>
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=16.0/22.0cm						
Nx N,M	-38.3	$K_{mod}=0.70$ $k_{c,y}=0.28$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.15$	-1.09	11.31	0.63 <b>0.63</b>
LK7: 1.35*G1+1.50*Q4+1.50*Q5						
Knicklänge: $s_{ky}=5.00m$ $s_{kz}=5.00m$ Kipplänge: $s_b=5.00m$						
Schlankheit: $\lambda_y=78.7$ $\lambda_z=108.3$ $\lambda_{rel,c,y}=1.79$ $\lambda_{rel,c,z}=2.46$ $\lambda_{rel,m,y}=0.57$ $\lambda_{rel,m,z}=0.35$						
Anteil N(g)/N(g+q) = 95%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$ ; $K_{def}=0.80$						

LK7:  $1.35 \cdot G1 + 1.50 \cdot Q4 + 1.50 \cdot Q5$

Knicklänge:  $s_{ky}=5.00\text{m}$   $s_{kz}=5.00\text{m}$  Kipplänge:  $s_b=5.00\text{m}$

Schlankheit:  $\lambda_y = 78.7$   $\lambda_z = 108.3$   $\lambda_{\text{rel},y} = 1.79$   $\lambda_{\text{rel},z} = 2.46$   $\lambda_{\text{rel},m,y} = 0.57$   $\lambda_{\text{rel},m,z} = 0.35$

Anteil N(g)/N(g+q) = 95%(NCI NA.5.9);  $\psi_2(\text{LF}, \sigma_{\max}) = 0.00$ ;  $K_{\text{def}} = 0.80$

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{\dots d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=11.2/17.2cm					
		$k_{mod,M}=0.85$	$k_{mod,c}=0.76$	$k_{fi}=1.25$	
Nx N,M	-26.9		-1.40	20.06	0.07 <b>0.07</b>
Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=11.2/17.2cm					
		$k_{mod,M}=0.85$	$k_{mod,c}=0.76$	$k_{fi}=1.25$	
Nx N,M	-26.9	$k_{c,y}=0.21$	$k_{c,z}=0.09$	-1.40	20.06 <b>0.77</b>
LK57: 1.00*G1+0.20*W3+0.80*Q4+0.80*Q5					
Knicklänge: $s_{ky}=5.00m$ $s_{kz}=5.00m$ Kipplänge: $s_b=5.00m$					
Schlankheit: $\lambda_y=100.7$ $\lambda_z=154.6$ $\lambda_{rel,c,y}=2.10$ $\lambda_{rel,c,z}=3.22$ $\lambda_{rel,m,y}=0.69$ $\lambda_{rel,m,z}=0.36$					
Anteil N(g)/N(g+q) = 95%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$ ; $K_{def}=0.80$					
GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren					

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w <sub>lim</sub> [h/]	w <sub>lim</sub> [cm]	η
Richtung Y									
34	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.35	5.00	0.01	300	1.7	0.01
54	SLS	quasiständig	FE, netfin	1.35	5.00	0.02	300	1.7	<b>0.01</b>
34	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.35	5.00	0.02	200	2.5	0.01
8	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.35	5.00	0.04			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)									
Nachweis(System): FE(Feld)									
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

### V.4.8. Pos. St-08 Stütze NT Geschossdecke Achse B

Materialität:	C24
Querschnitt:	b/h = 12/22 cm
Stat. Länge:	L = 6,0 m
Brandschutz:	F30
Detail:	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

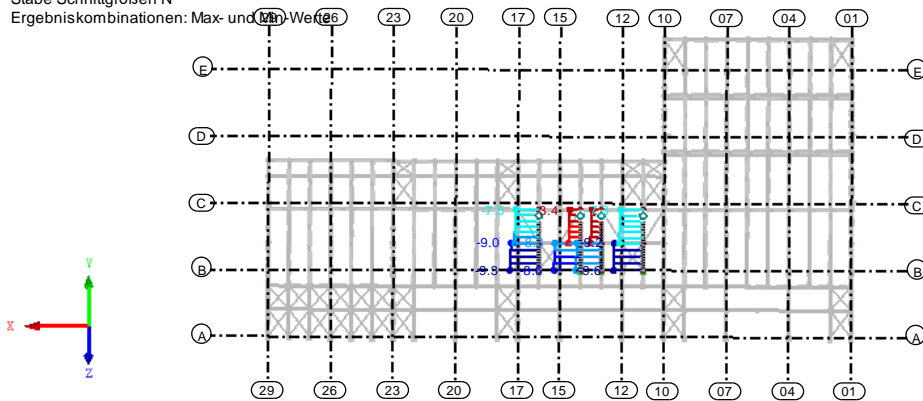
#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

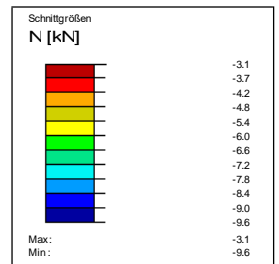
EK6 : G

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Isometrie

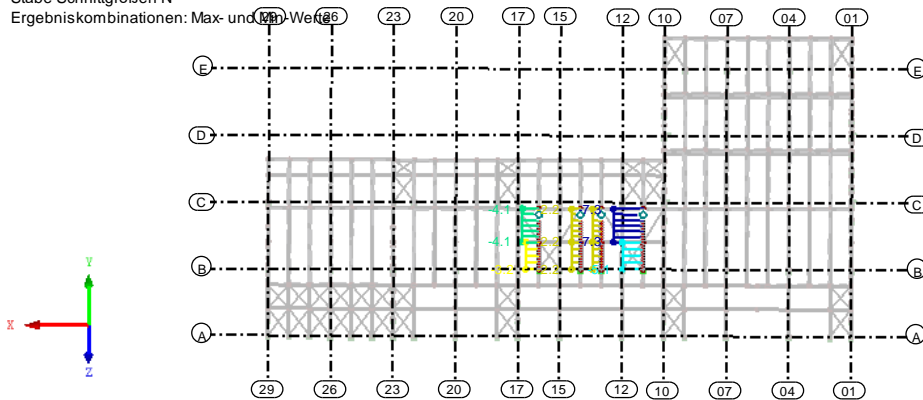


Stäbe Max N: -3.1, Min N: -9.6 [kN]

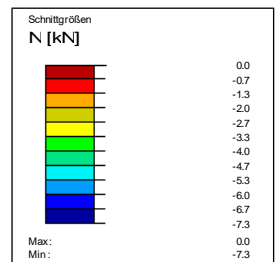
EK7 : S

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Isometrie

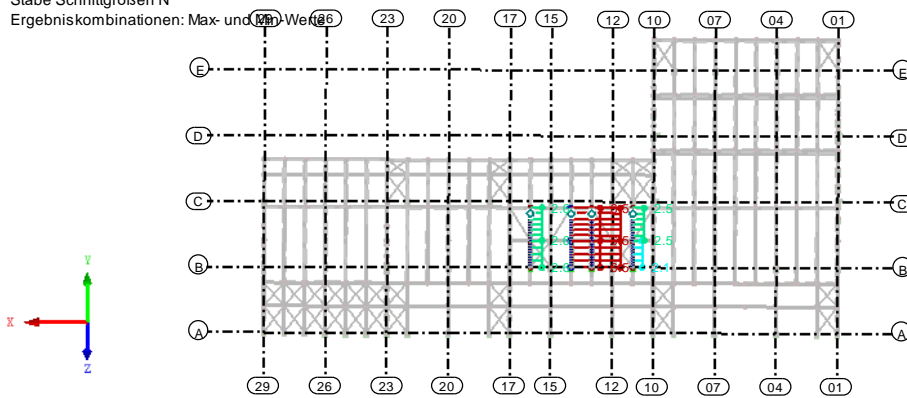


Stäbe Max N: 0.0, Min N: -7.3 [kN]

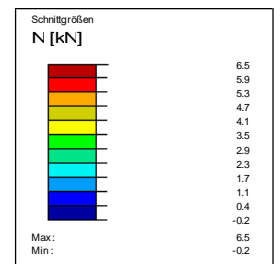
EK8 : W

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Isometrie



Stäbe Max N: 6.5, Min N: -0.2 [kN]

Siehe Pos. B-E-55

Eigengewicht

G =

= 5,7 kN

Verkehrslast Kat. E

Q =

= 0,6 kN

## Bemessung

### Position: St-08 - Reduzierte QS

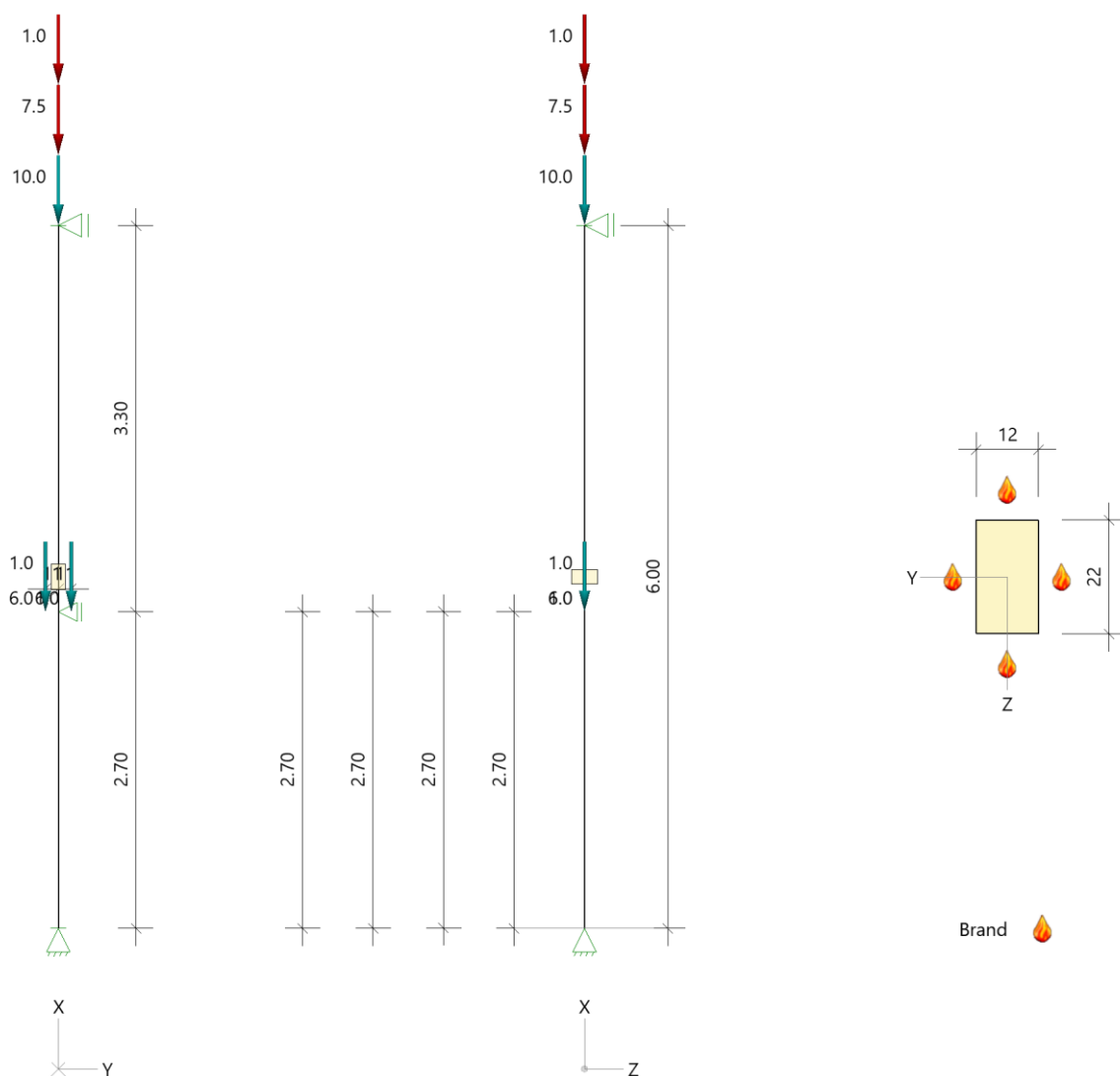
Holzstütze (x64) HO1+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P09)

## System

### Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08  
 Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014  
 Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12  
 Schadensfolgeklasse CC 2

### Systembild 2D



### Abmessungen

#### Querschnittstyp: Rechteck

	H [m]	b [m]	h [m]	Material	Nutzkl.
Abmessungen	6.00	0.12	0.22	C24	1

**Lager**

Feder		Verschiebung T			Verdrehung R		
Nr	x [m]	T <sub>x</sub> [kN/m]	T <sub>y</sub> [kN/m]	T <sub>z</sub> [kN/m]	R <sub>x</sub> [kNm/rad]	R <sub>y</sub> [kNm/rad]	R <sub>z</sub> [kNm/rad]
3	6.00	0	-1	-1	-1	0	0
2	2.70	0	-1	0	0	0	0
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0	0

Federsteifigkeit > 0, keine = 0, steif = -1

**Material Norm**

Material	Norm
C24	gemäß EN 338:2016

**Lasten****Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.7	6.00			1.00		AUTO G Mat
2	2 X	99	10.0	6.00			1.00		
3	2 X	10	7.5	6.00			1.00		
4	2 X	9	1.0	6.00			1.00		
5	2 X	99	6.0	2.70	e= 0.0	e= 11.0	1.00		
6	2 X	5	1.0	2.70	e= 0.0	e= 11.0	1.00		
7	2 X	99	6.0	2.70	e= 0.0	e= -11.0	1.00		
8	2 X	5	1.0	2.70	e= 0.0	e= -11.0	1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

Exzentrizitäten ez, ey[cm]

EWG: 99=ständig; 5=Kat. E: Lagerflächen; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

**Im Brandfall****Brandschutz**

Feuerwiderstand Brandbeanspruchung Seite	30 min links, rechts, oben, unten
---	--------------------------------------

**Abbrand****Abbrand Querschnitte Nadelholz**

			Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	d <sub>char</sub>	[mm]	24.0	24.0	24.0	24.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	β	[mm/min]	0.800	0.800	0.800	0.800

**Bemessung / Nachweis****Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)      s<sub>k</sub> =      Systemlängen

Biegedrillknicken(S)      s<sub>b</sub> =      Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

## LK 26: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

## LK 57: Tragfähigkeit, Brand

## Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w <sub>lim</sub> [h/]	w <sub>lim</sub> [cm]	n
Richtung Y									
34	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.35	2.70	0.01	300	0.9	0.01
54	SLS	quasiständig	FE, netfin	1.35	2.70	0.01	300	0.9	<b>0.01</b>
34	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	4.35	3.30	-0.01	200	1.7	0.01
8	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.35	2.70	0.02			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit)									
Nachweis(System): FE(Feld)									
inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									
Unberücksichtigte Kombinationen: Brand									

### V.4.9. Pos. St-09 Stütze Firstpfette Sheddach

Materialität:	C24
Querschnitt:	b/h = 20/22 cm
Stat. Länge:	L = 6,8 m
Brandschutz:	F30
Detail:	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

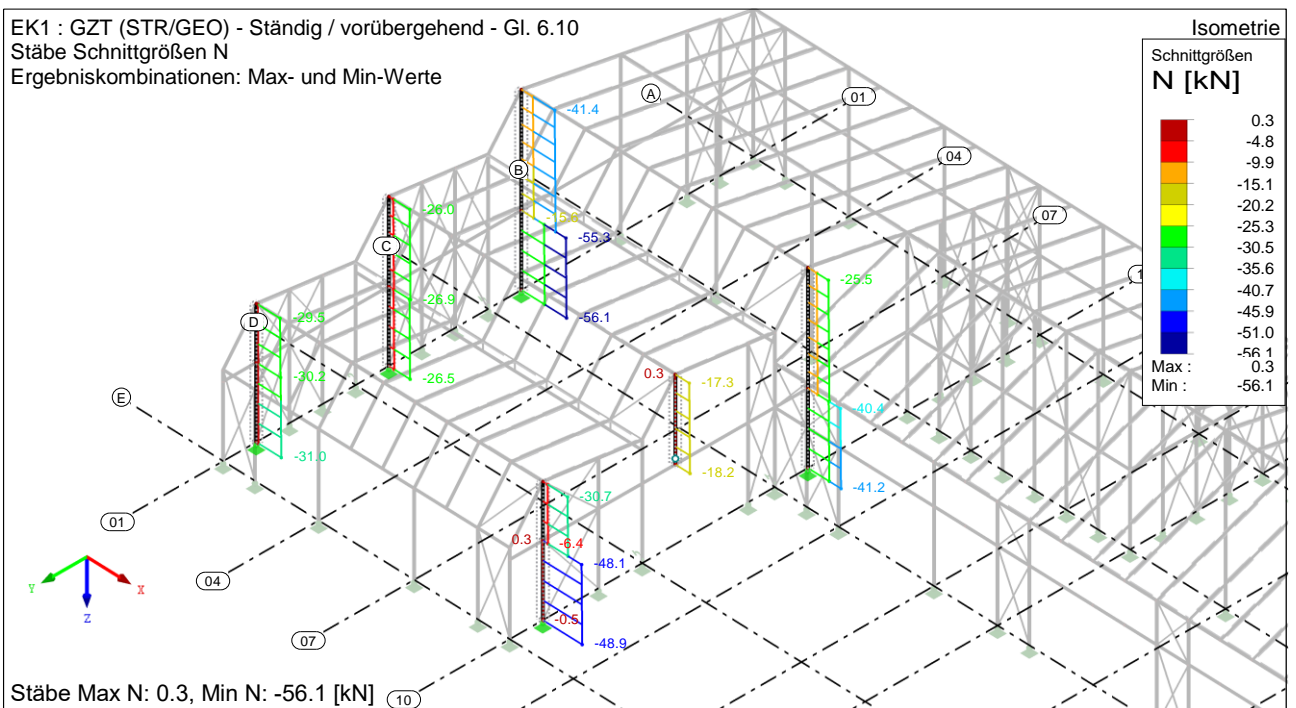
#### Bemessung

##### Schnittgrößen N – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen N

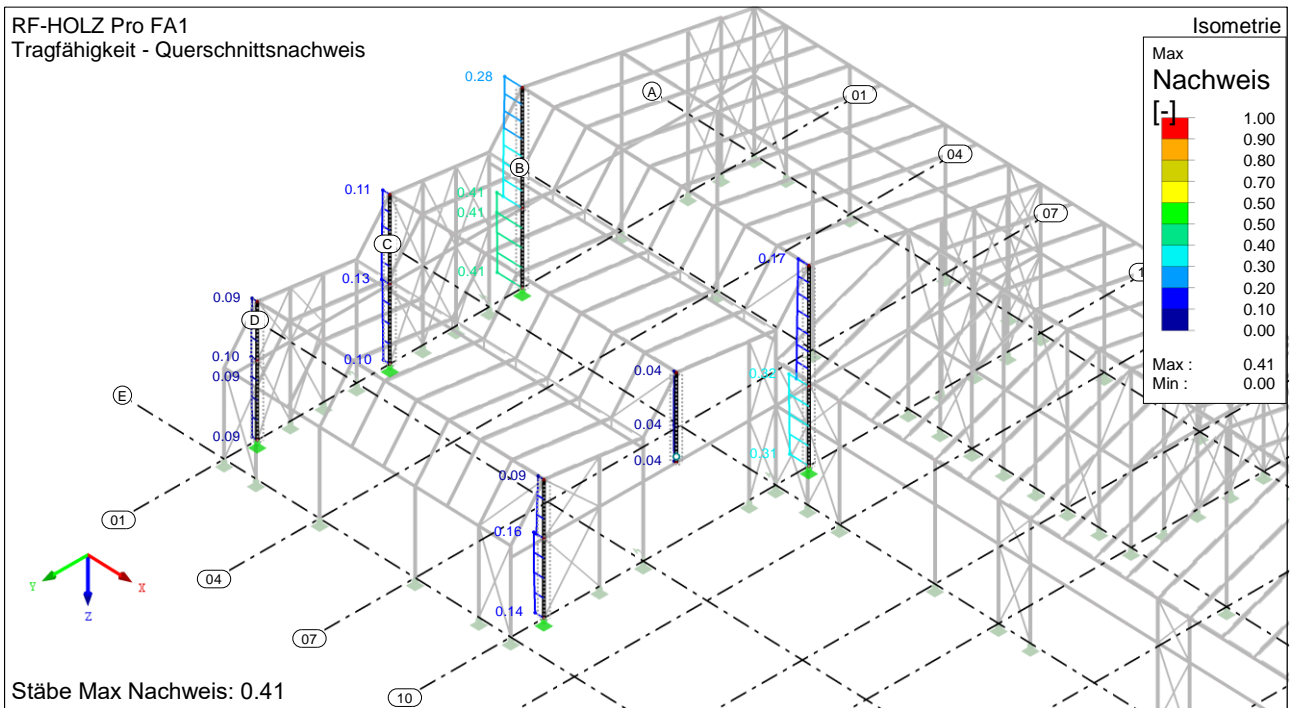
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## GZT Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

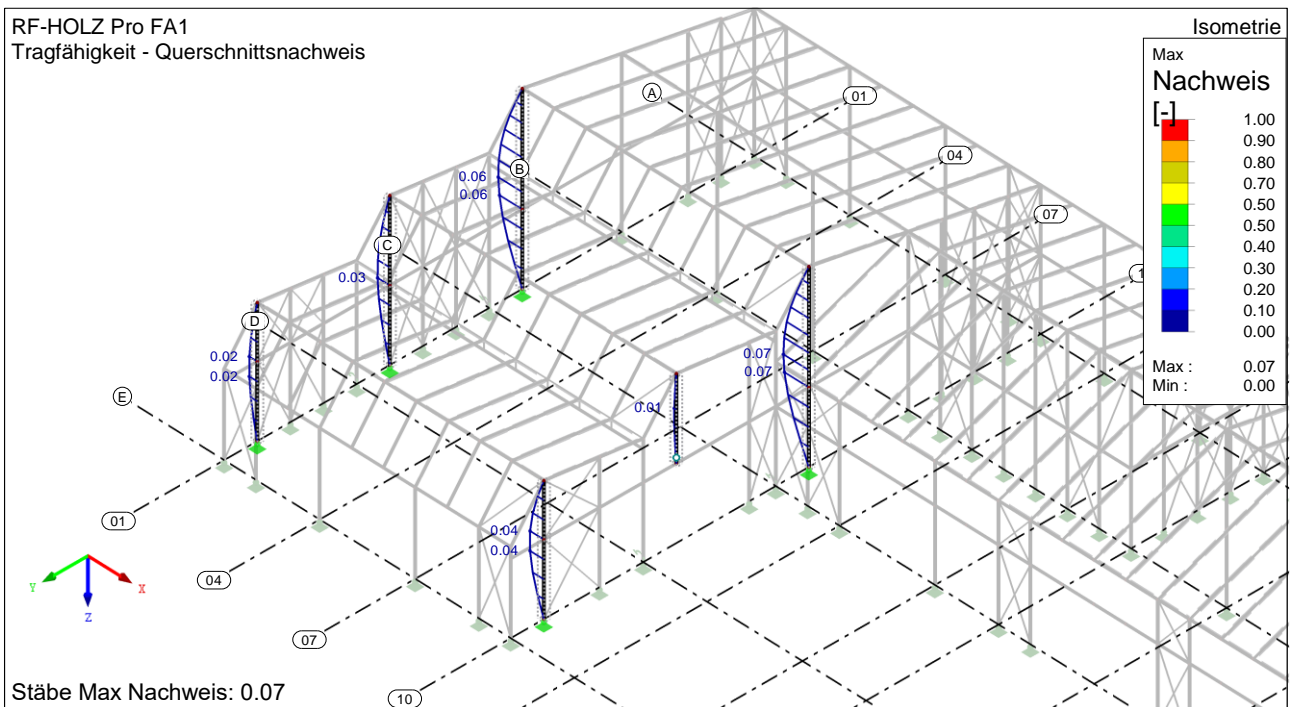
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### V.4.10. Pos. St-10 Stütze Kehle Sheddach Achse C, D

<b>Materialität:</b>	GL24h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 30/40 cm
<b>Stat. Länge:</b>	L = 5,30 m
<b>Brandschutz:</b>	F30
<b>Detail:</b>	eingespannter Stützenfuß siehe Kapitel V.8 Detail 7, siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

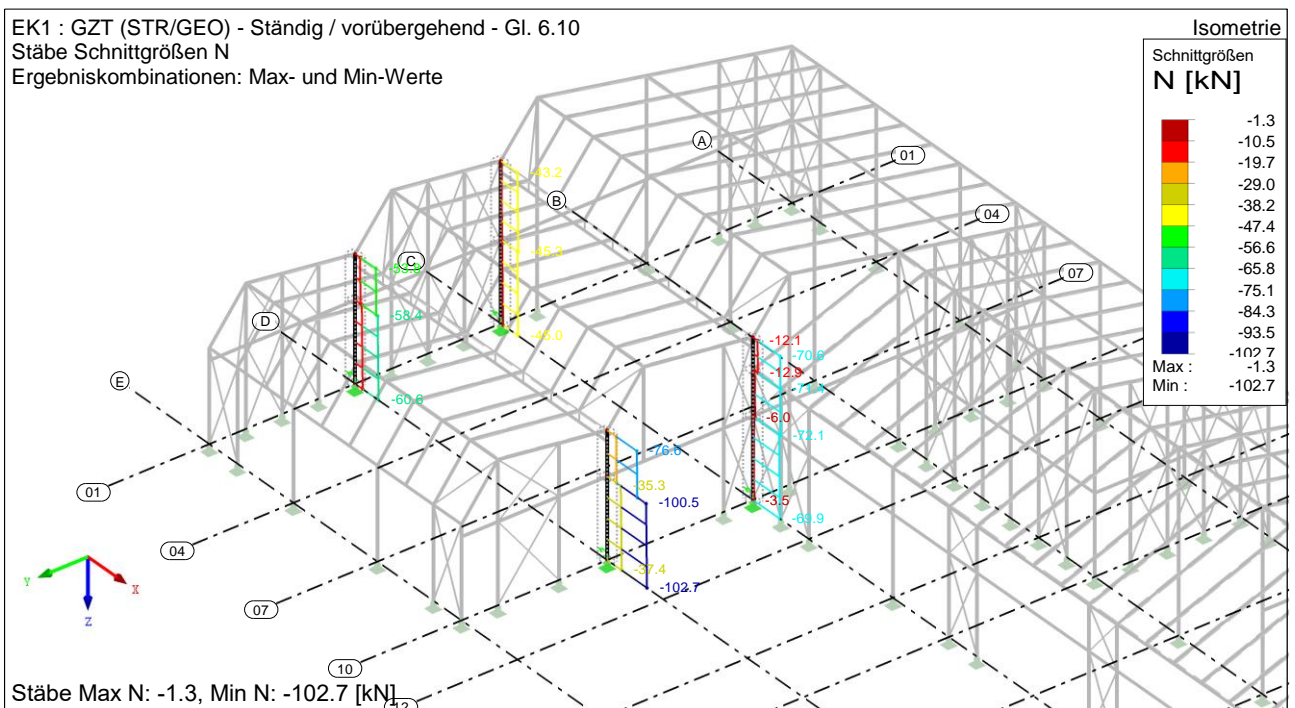
#### Bemessung

#### Schnittgrößen N – Übersicht

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

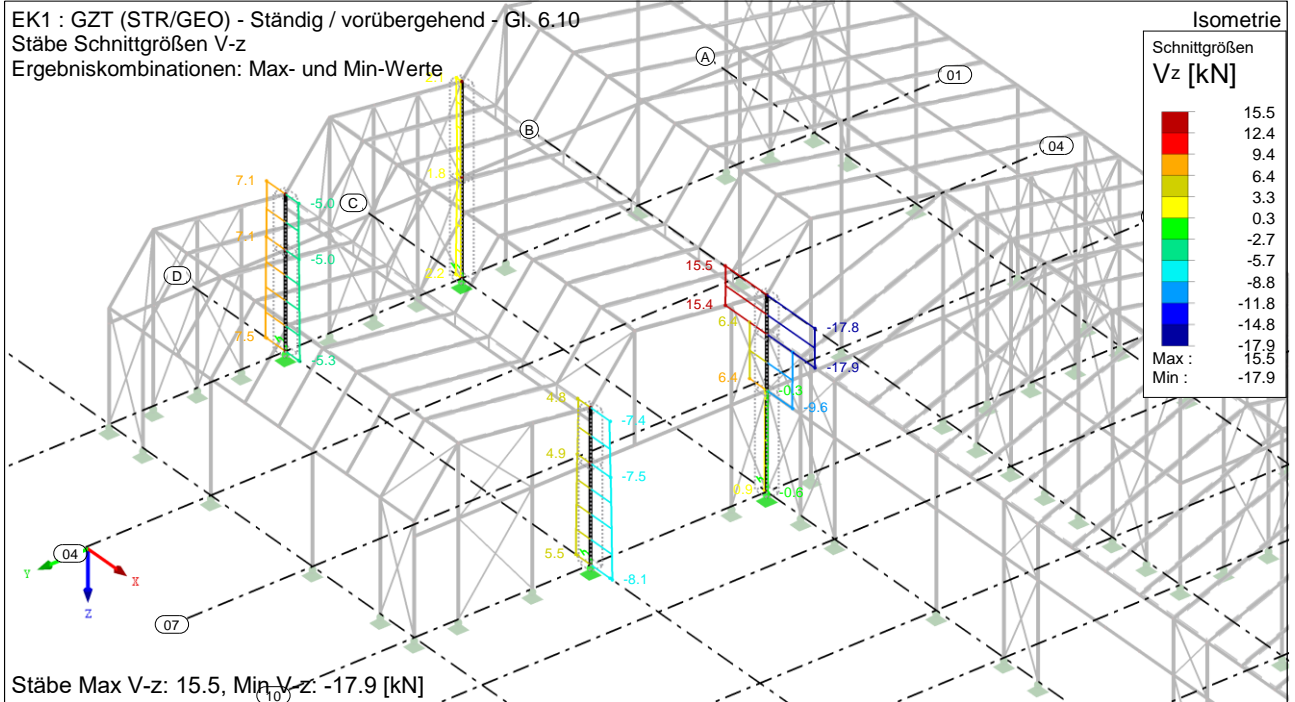
Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



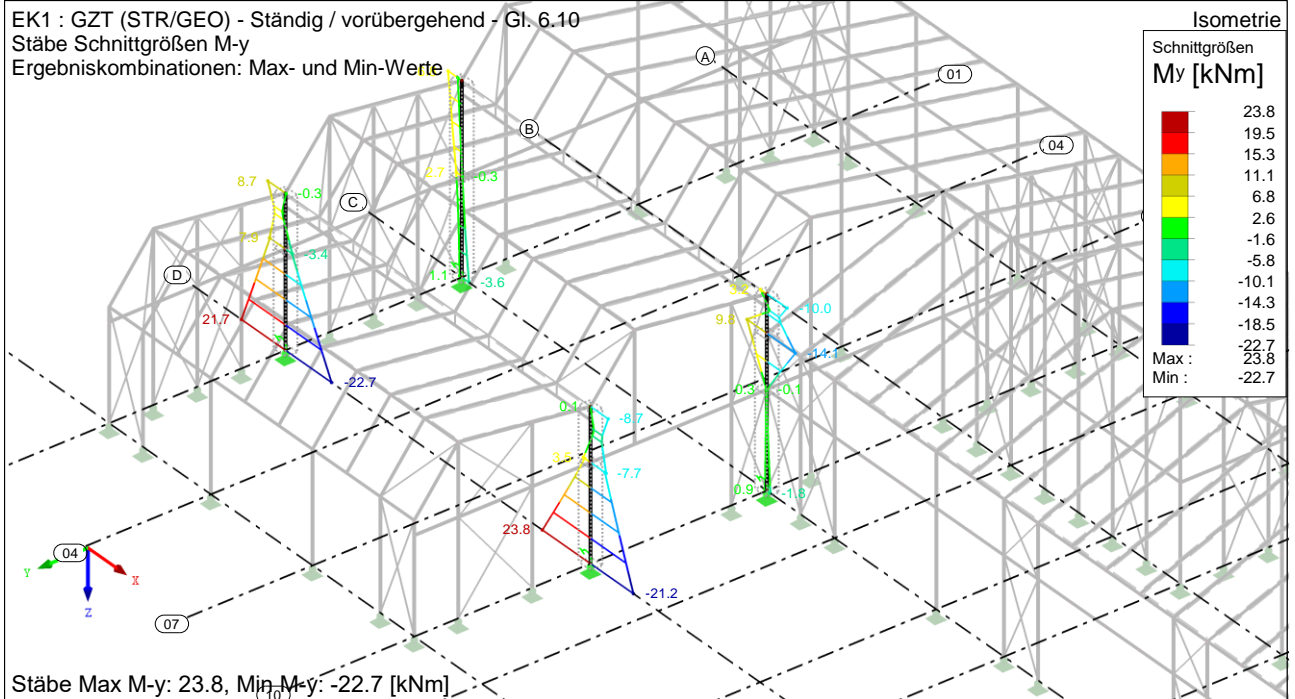
### Schnittgrößen $V_z$ – Übersicht

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



### Schnittgrößen $M_y$ – Übersicht

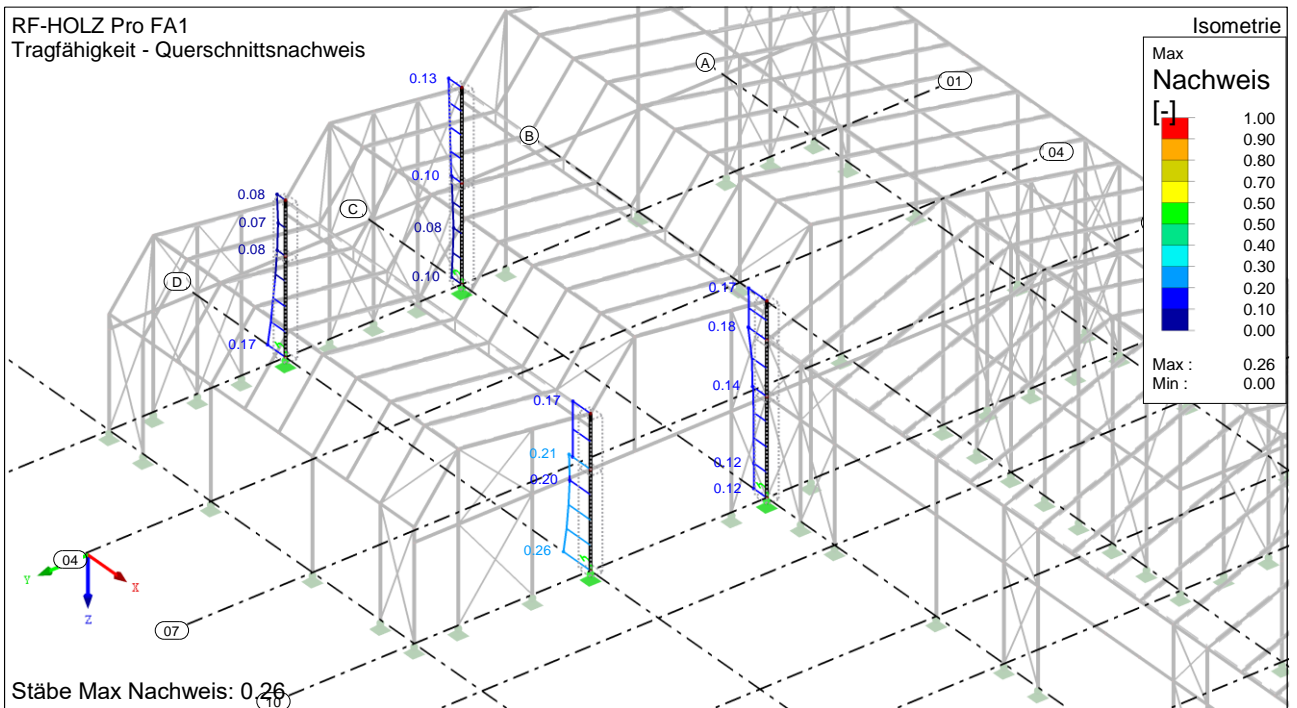
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Stäbe Schnittgrößen  $M_y$   
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## GZT/GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### V.4.11. Pos. St-11 Stütze Kehle Sheddach Achse E

Materialität:	C24
Querschnitt:	b/h = 22/16 cm
Stat. Länge:	L = 3,4 m
Brandschutz:	F30
Detail:	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

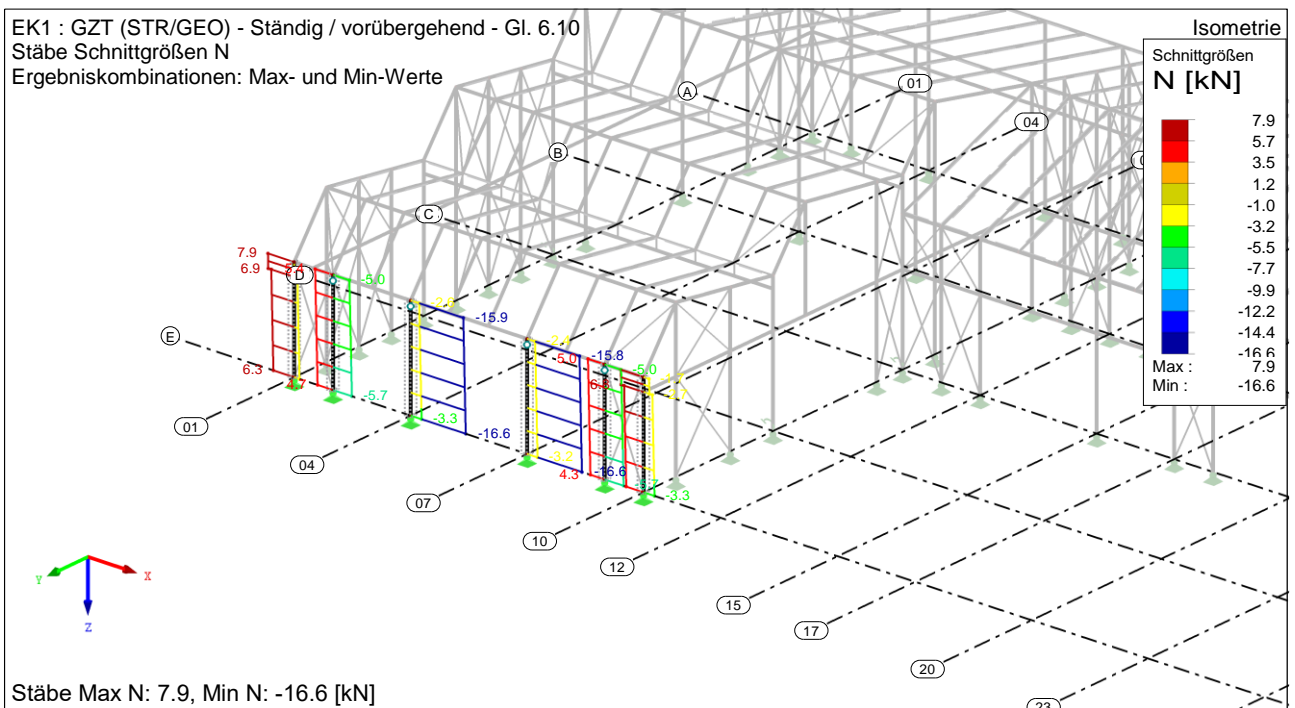
#### Bemessung

#### Schnittgrößen N – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen N

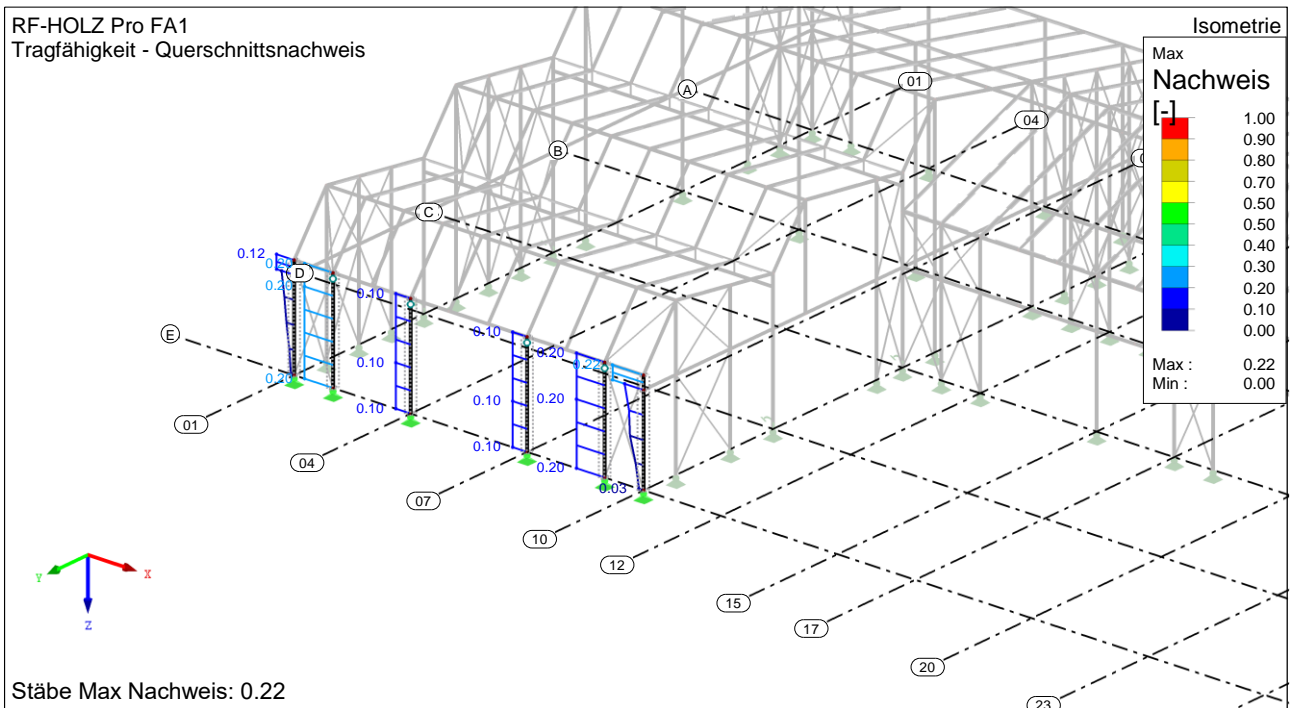
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



GZT/GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## V.4.12. Pos. St-12 Stütze Aussteifung

Materialität:	C24
Querschnitt:	b/h = 16/22 cm
Stat. Länge:	L = 5,4 m
Brandschutz:	F30
Detail:	siehe Lph5

### Vorbemerkung

-

### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

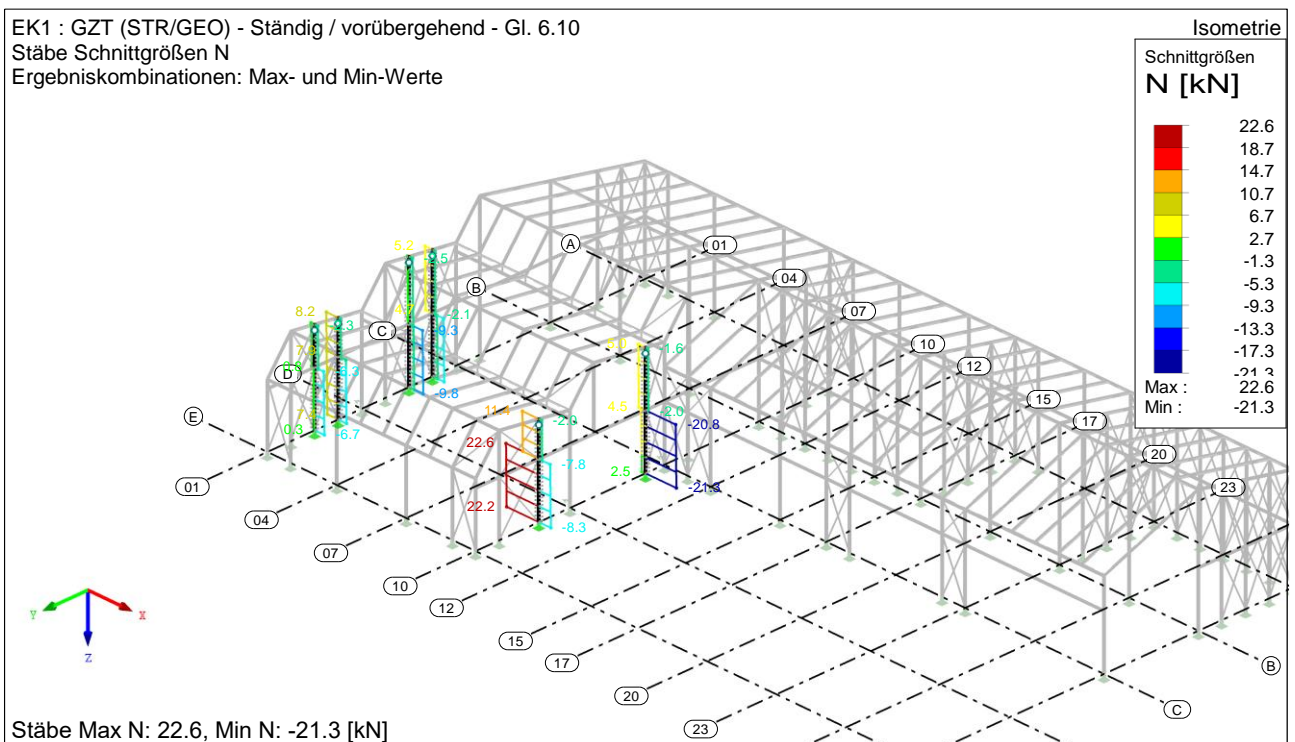
### Bemessung

#### Schnittgrößen N – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen N

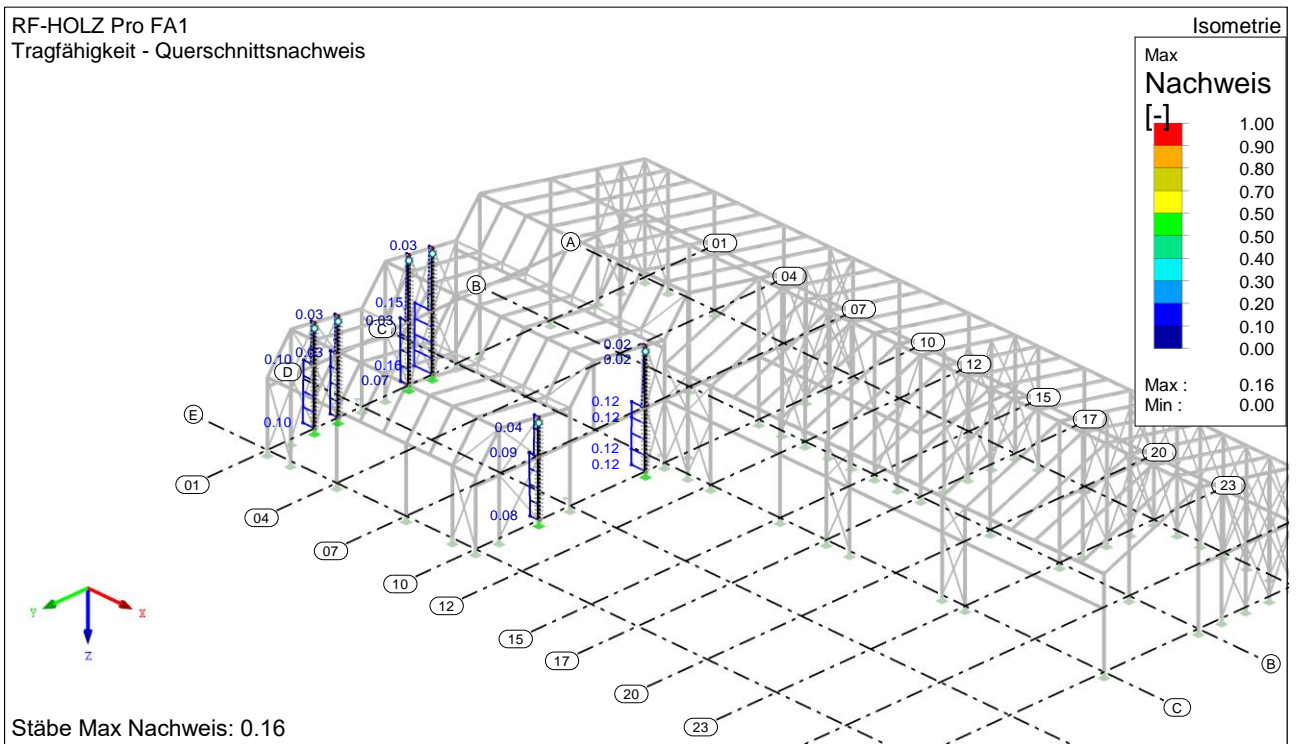
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



## GZT/GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



### V.4.13. Pos. St-13 Stütze Tor Freilager Achse C

Materialität:	C24
Querschnitt:	b/h = 20/22 cm
Stat. Länge:	L = 4,2 m
Brandschutz:	F30
NKL:	2
Detail:	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

-

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

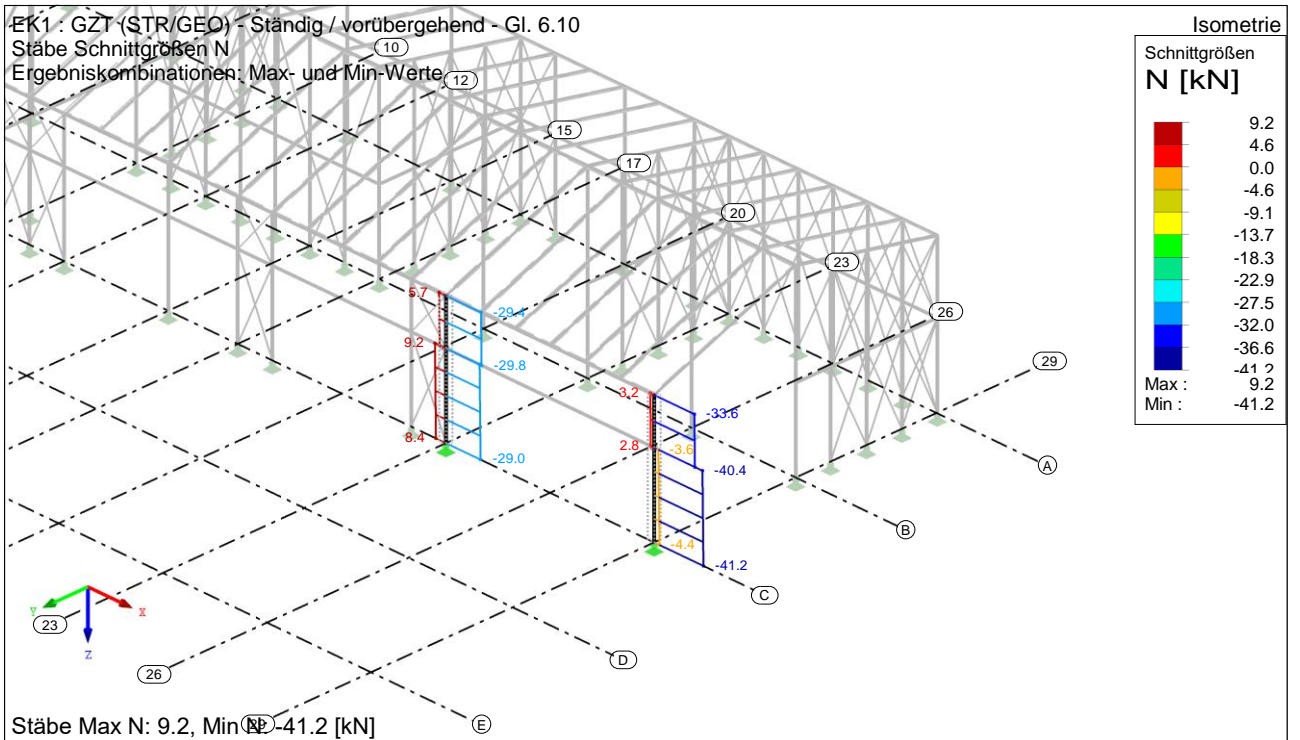
#### Lastzusammenstellung

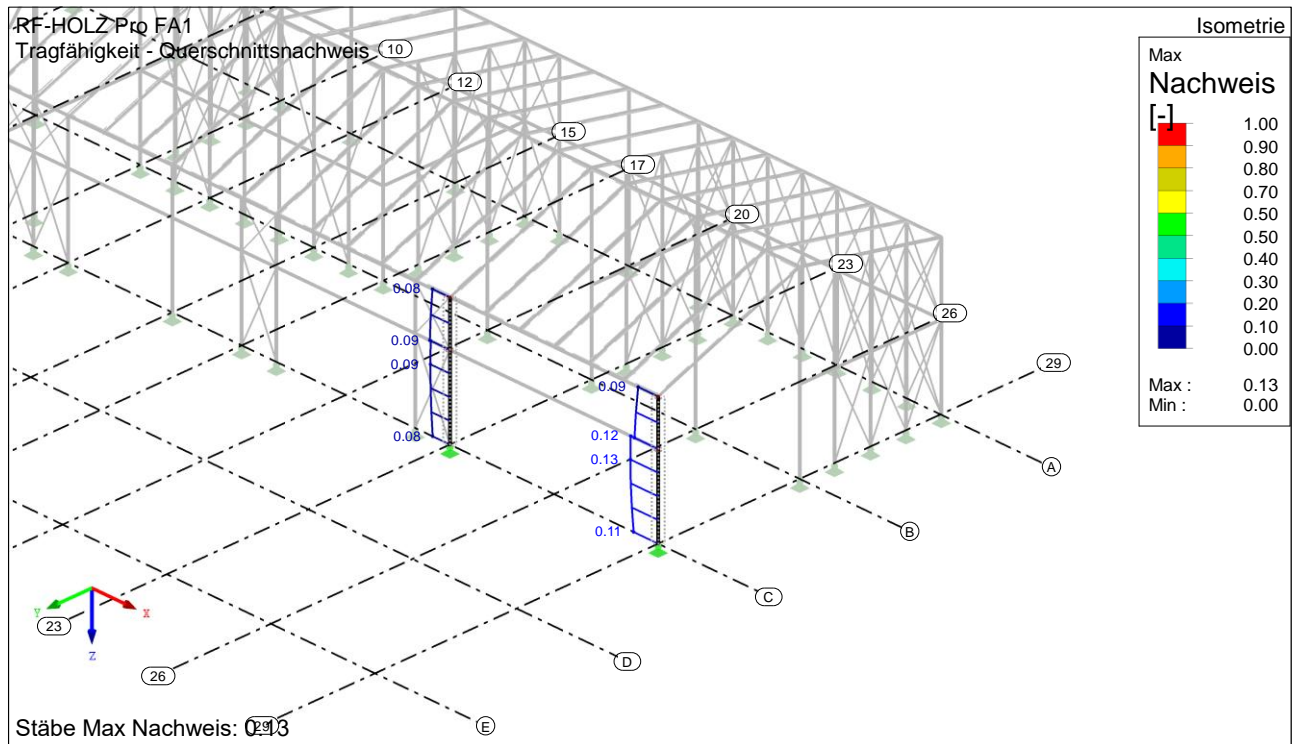
siehe. Kapitel V.1

#### Bemessung

##### Schnittgrößen N – Übersicht

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



GZT/GZG Nachweis

## V.4.14. Pos. St-14 Stütze Achse C

Materialität:	C24
Querschnitt:	b/h = 22/16 cm
Stat. Länge:	L = 4,2 m
Brandschutz:	F30
Detail:	siehe Lph5

### Vorbemerkung

-

### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

### Lastzusammenstellung

siehe. Kapitel V.1

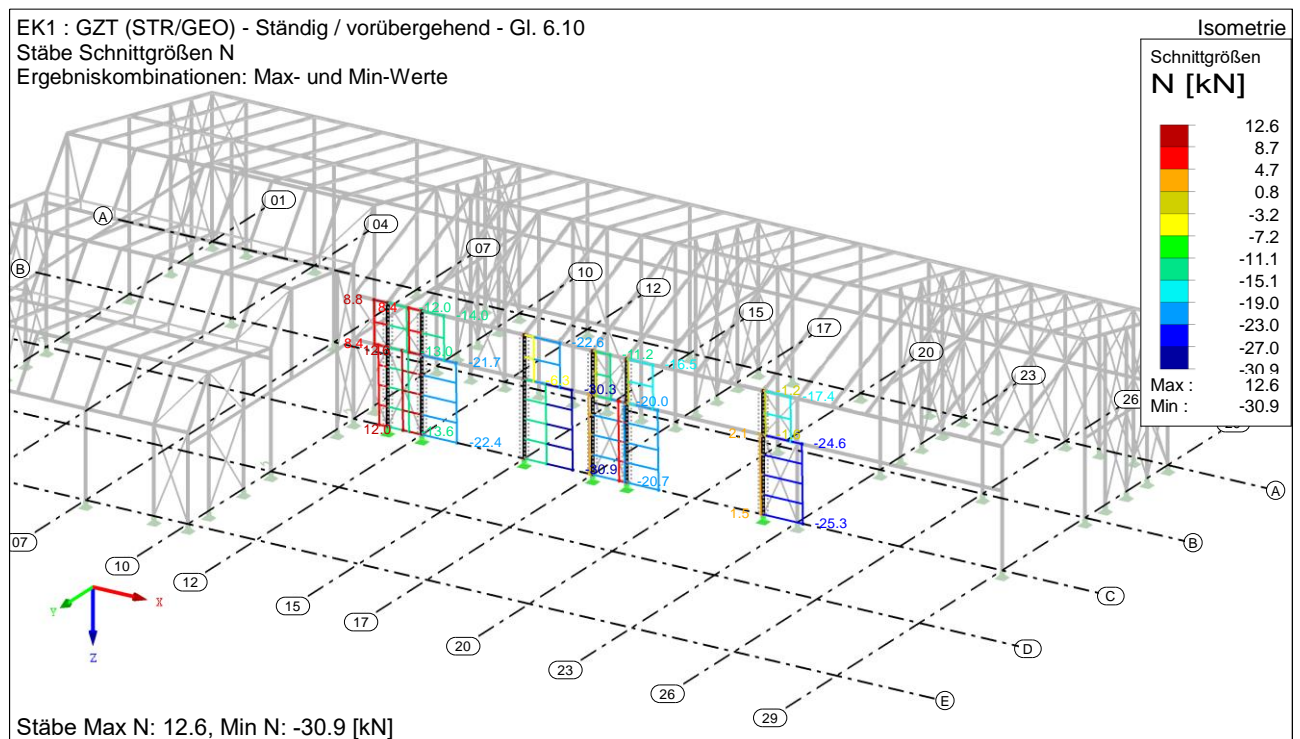
### Bemessung

#### Schnittgrößen N – Übersicht

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

Stäbe Schnittgrößen N

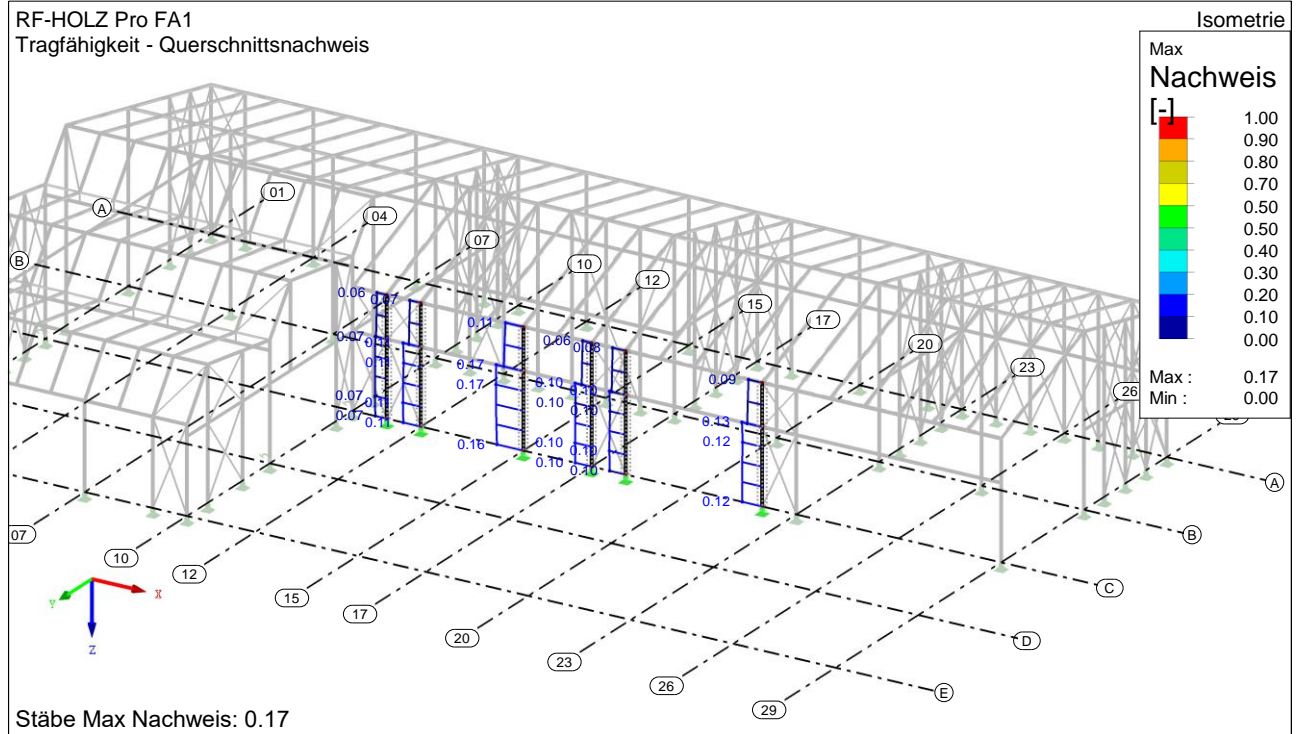
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



GZT/GZG Nachweis

RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



## V.5. Treppen und Treppenpodeste

### V.5.1. T-E-01 Innentreppe

#### Trittstufen / Podest

<b>Materialität:</b>	D30, Eiche
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 26/6,5 cm
<b>Stat. Länge:</b>	L = 1,25 m
<b>Brandschutz:</b>	R30
<b>Detail:</b>	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

Zum Zeitpunkt der Bemessung lag noch keine detaillierte Planung der Treppe vor. Hinsichtlich der Konstruktionsform wird von einer gestemmten Wangentreppe ausgegangen.

#### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

#### Lastzusammenstellung

##### vertikal

Eigenlasten wird programintern berücksichtigt

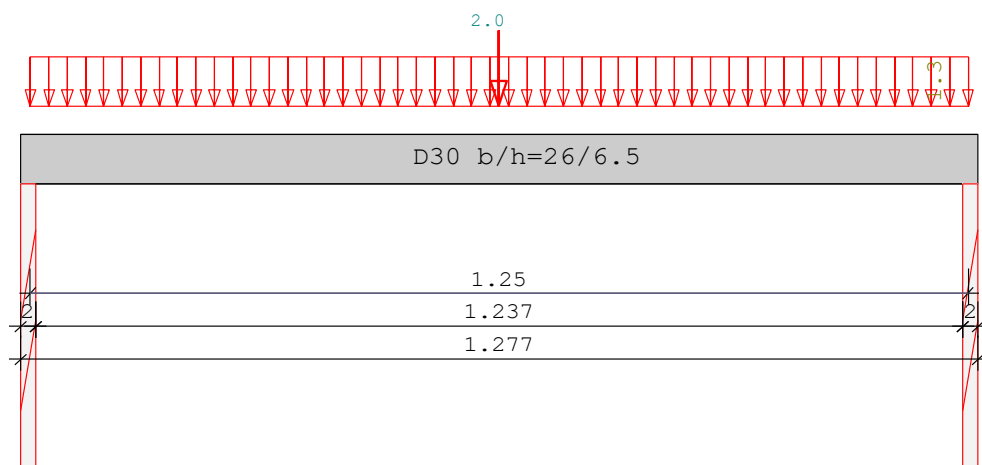
Verkehrslast	$q_{T2,k} =$	$= 5,0 \text{ kN/m}^2$
	$Q_{T2,k} =$	$= 2,0 \text{ kN}$

#### Bemessung

##### **Position: Trittstufe Trittstufe Treppe**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-2/P01)

Maßstab 1 : 10



Holzträger 2-achsig D30  
Mit Schubverformung gerechnet:  $G = 690 \text{ N/mm}^2$

System	Länge		Querschnittswerte				
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub>	
1	1.25	konstant	26.0	6.5	595.0	9520.3	

## Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a					
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b					
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L					
Typ	EG	Gr	VK	g <sub>l</sub> /r	q <sub>l</sub> /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	C	_1		0.00	5.00	0.26			
2	C	_1	0.63	0.00	2.00	1.00	0.00		

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '\_1' gekennzeichnet

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma = 8.0 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

## Einwirkungen:

Nr	KI	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ	KLED
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>FI</sub>= 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

## Ergebnisse für 1-fache Lasten

Die Schnittgrößen sind mit Schubverformung gerechnet.

SCHNITTGRÖßEN		max/min My		( kNm , kN )					
Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	0.01	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	0.04	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	0.62	0.7	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.63	0.7	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.63	0.7	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.21	0.0	0.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
	1.24	0.0	0.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
	1.25	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0

Auflagerkräfte					( kN )	
Stütze		aus g	max q	min q	Vollast	
1	z	0.08	1.00	0.00	.	1.08
	y	0.00	0.00	0.00	.	0.00
2	z	0.08	1.00	0.00	.	1.08
	y	0.00	0.00	0.00	.	0.00

Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.

Auflagerkräfte ( kN )				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g z	0.1	0.1	0.1	0.1
y	0.0	0.0	0.0	0.0
C z	1.0	0.0	1.0	0.0
y	0.0	0.0	0.0	0.0
Sumz	1.1	0.1	1.1	0.1
y	0.0	0.0	0.0	0.0

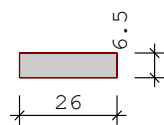
Ergebnisse für y-fache Lasten SCHNITTGRÖßEN max/min My ( kNm , kN )									
Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	0.01	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	0.04	0.1	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	0.62	1.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.63	1.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.63	1.0	0.0	-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.21	0.1	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
	1.24	0.0	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
	1.25	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 D30

basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsklasse 1 kdef = 0.60  $\gamma_M = 1.30$   $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$

$f_{m,k,My} = 30.0 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k,Vz} = 3.9 \text{ N/mm}^2$

$G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$

$f_{m,k,Mz} = 30.0 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k,Vy} = 3.9 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.16)

Normalspannungen  $b/h = 26/6.5$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{mydMz,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{mzdkrit}$ (kNm)	$k_{mod}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\eta$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
	0.63	0.97	5.32	0.00	1.00	0.90	C 3
	1.25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1

Der Beiwert  $k_h = 1.18$  nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen		b/h = 26/6.5							
Feld	x	V <sub>z,d</sub>	V <sub>y,d</sub>	τ <sub>vz</sub>	τ <sub>vykmod</sub>	η			
Nr.	(m)	( kN )		( N/mm2 )					komb
1 re	0.072	1.60	0.00	0.14	0.00	0.90	0.08		C 3
2 li	0.072	-1.60	0.00	0.14	0.00	0.90	0.08		C 3

Auflager		$f_{c,90,k} = 5.30 \text{ N/mm}^2$		nur in z-Richtung!					
Stütze Nr.	b (cm)	d (cm)	max F (kN)	k <sub>mod</sub>	k <sub>c90</sub>	$\sigma_{c,90,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{c,90,d}$	$\eta$	komb
1	2.0	26.0	1.6	0.90	1.00	0.16	3.67	0.04	C 3
2	2.0	26.0	1.6	0.90	1.00	0.16	3.67	0.04	C 3

#### Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$		zul $w_{fin} < L/200$		zul $w_{net} < L/300$					
Feld	x1 (mm)	inst:	w <sub>g,z</sub> (	w <sub>g,y</sub> mm	w <sub>q,z</sub>	w <sub>q,y</sub>	w	zul w	$\eta$
1	624	inst:	0.1	0.0	1.3	0.0	1.4	4.2	0.33
		fin:	0.1	0.0	1.8	0.0	1.9	6.3	0.30
		net:	0.1	0.0	1.3	0.0	1.4	4.2	0.33

#### Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt.

Bei einer Eigenfrequenz  $> 8 \text{ Hz}$  wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3)).

Nachweis Eigenfrequenz:  $m = 14 \text{ kg/m}^2$   
 Balken: 26x6,5 (sd)  $EI = 0.065 \text{ MNm}^2$   
 Balkenabstand  $e = 100.0 \text{ cm}$   
 $f_0 = 69.95 \text{ Hz}$

Durchbiegung infolge Einzellast F

$w_F = 0.62 \text{ mm/kN} \rightarrow$  besseres Verhalten\*

\*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.

Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls  $v \leq b \cdot (f_1 \cdot K_{si} - 1)$

modaler Dämpfungsbeiwert  $K_{si} = 0.010$

Beiwert  $b = 142.70$

zul  $v = 0.2252 \text{ m/(Ns}^2)$

$\gamma = 1.00$

$v = 0.0171 \text{ m/(Ns}^2)$   $\eta = 0.08$

Die Nachweise Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt und Beschleunigung werden bei  $f_1 > 8 \text{ Hz}$  nicht ausgegeben.

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a  
 (kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b  
 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	C 1_1	0.00	5.00	0.00	5.00	0.26	0.00	1.25
2		2	C 2_1	0.00	2.00			1.00	0.63	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '\_1' gekennzeichnet

Nachweise im Brandfall nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

Die nachstehenden Brandparameter gelten für den gesamten Träger.

$\beta_{li}$ (mm/min)	$\beta_{re}$ (mm/min)	$\beta_{un}$ (mm/min)	$\beta_{ob}$ (mm/min)	$t_F$ (min)
0.55	0.55	0.55	0.55	30.00

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.16)

Normalspannungen:

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{myd} M_{z,d}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{mzdkcrit}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$k_{mod} F_{iM}$	$\eta$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
	0.63	0.40	34.90	0.00	1.00	1.00	C 3
	1.25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1

Der Beiwert  $k_h$  nach EN 1995 3.3 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen:

Feld Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	$V_{y,d}$	$\tau_{vz}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{vykmod}$	$\eta$	komb
1	re 0.039	0.68	0.00	0.27	0.00	0.90	C 3
2	li 0.039	-0.68	0.00	0.27	0.00	0.90	C 3

## Treppenwangen

<b>Materialität:</b>	GL28h
<b>Querschnitt:</b>	b/h = 14/44 cm
<b>Stat. Länge:</b>	-
<b>Brandschutz:</b>	R30
<b>Detail:</b>	siehe Lph5

### Vorbemerkung

Zum Zeitpunkt der Bemessung lag noch keine detaillierte Planung der Treppe vor. Hinsichtlich der Konstruktionsform wird von einer gestemmtten Wangentreppe ausgegangen.

### Einwirkungen

siehe Teil III Lastannahmen.

### Lastzusammenstellung

#### vertikal

Eigenlasten

$g_{Wange,k}$  = wird programintern berücksichtigt

$$g_{Trittstufen} = 0,065 \text{ m} \cdot 1,25 \text{ m} \cdot 8 \text{ kN/m}^3 / 2 = 0,325 \text{ kN/m}$$

$$g_{Handlauf} = = 0,675 \text{ kN/m}$$

$$\text{Verkehrslast} \quad q_{T2,k} = 1,0 \text{ kN} / 0,26 \text{ m} = 3,85 \text{ kN}$$

#### horizontal

Zum Zeitpunkt der Bemessung lag noch keine detaillierte Planung der Treppe vor. Zur Berücksichtigung der horizontalen Einwirkungen des Handlaufes werden die Horizontalkräfte zusammen mit einem Torsionsmoment auf die Wange angestetzt.

$$\text{Verkehrslast} \quad q_{T2,k} = = 1,0 \text{ kN/m}$$

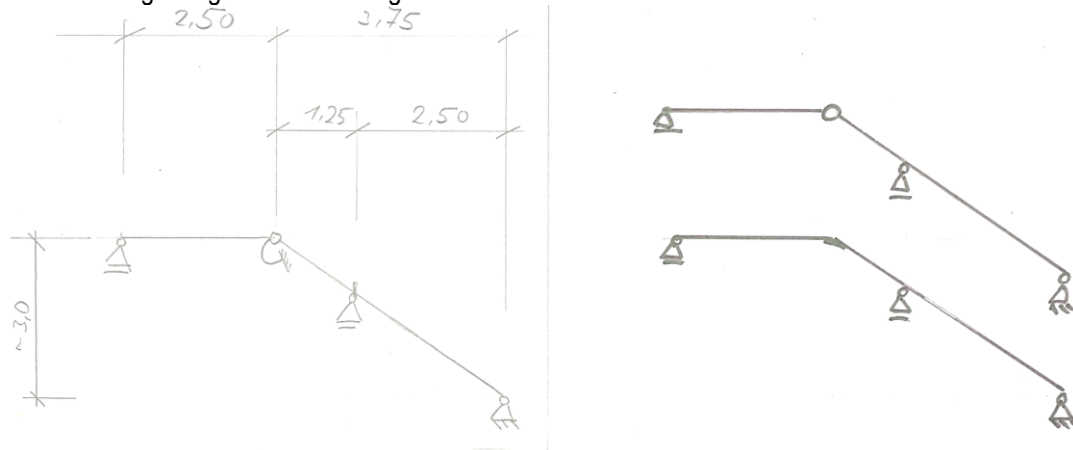
$$m_{t,T2} = 1,0 \text{ m} \cdot 1,0 \text{ kN/m} = 1,0 \text{ kNm/m}$$

**Bemessung**

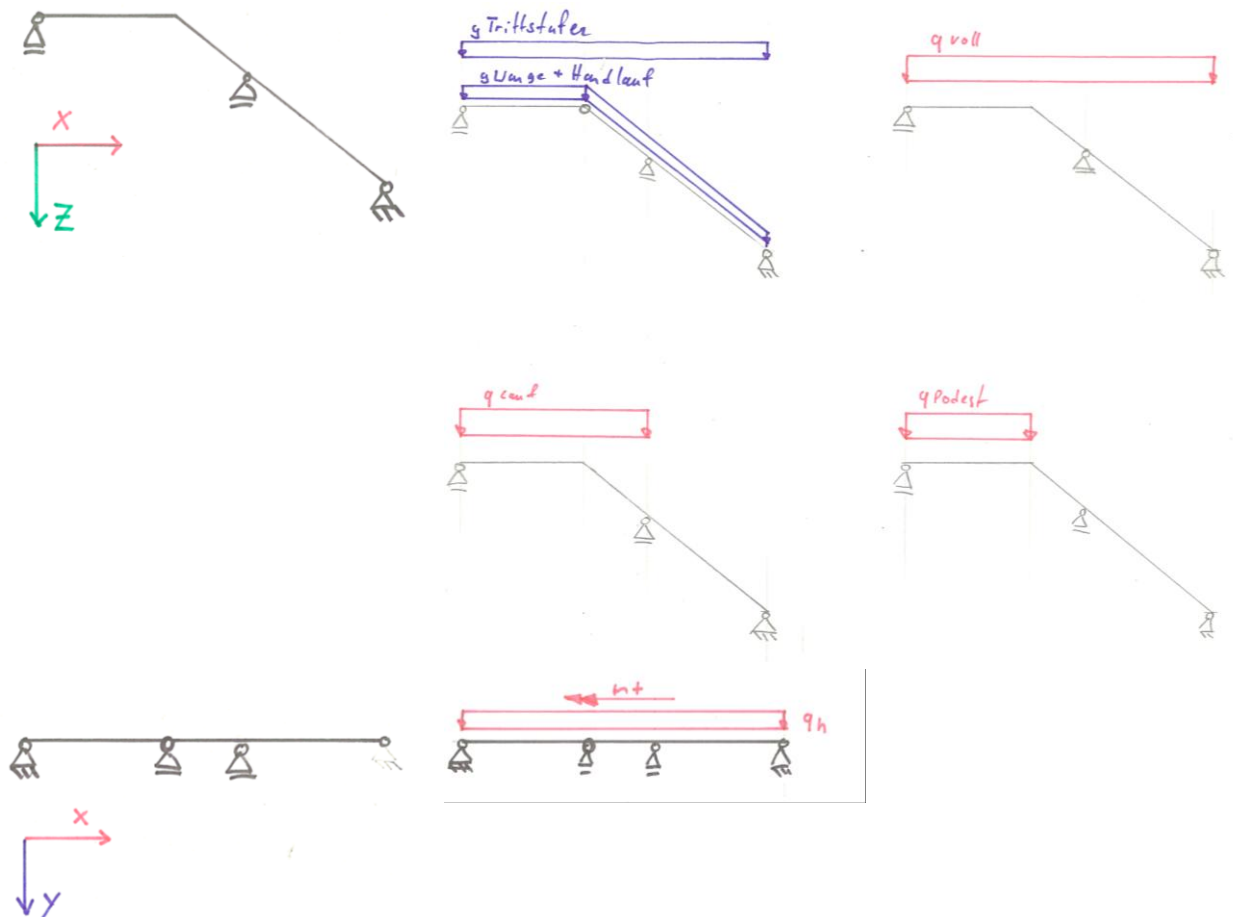
Die Bemessung der Treppenwanne erfolgt mittels RFEM. Vereinfachend wird für die Bemessung GZT eine Grenzwertbetrachtung zwischen einer biegesteifen sowie einer gelenkigen Eckverbindung durchgeführt.

**Modellierung**

Die Modellierung erfolgt anhand der folgenden Skizze.

**Einwirkungen**

Für die Bemessung wurden folgende Laststellungen mittels der Lastfälle und Lastkombinationen berücksichtigt.



## ■ LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990   DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF11	g_Wange	Ständig	<input type="checkbox"/>			
LF12	g_Trittsstufen	Ständig	<input type="checkbox"/>			
LF13	g_Handlauf	Ständig	<input type="checkbox"/>			
LF21	Q_Trittsstufen_Voll	Nutzlasten - Kategorie B: Büros	<input type="checkbox"/>			
LF22	Q_Trittsstufen_Podest	Nutzlasten - Kategorie B: Büros	<input type="checkbox"/>			
LF23	Q_Trittsstufen_LS_1	Nutzlasten - Kategorie B: Büros	<input type="checkbox"/>			
LF31	Q_h_Handlauf_Voll	Nutzlasten - Kategorie B: Büros	<input type="checkbox"/>			
LF32	Q_h_Handlauf_Podest	Nutzlasten - Kategorie B: Büros	<input type="checkbox"/>			
LF33	Q_h_Handlauf_LS1	Nutzlasten - Kategorie B: Büros	<input type="checkbox"/>			

## ■ Nachweis

## ■ BEMESSUNG

	Zu bemessende Stäbe:	Alle
	Zu bemessende Stabsätze:	Alle
	Bemessung nach Norm:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
	Tragfähigkeitsnachweise	
	Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13 LK2 1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13 + 1.5*LF21 + 1.5*LF31 LK3 1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13 + 1.5*LF22 + 1.5*LF32 LK4 1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13 + 1.5*LF23 + 1.5*LF33
	Brandschutznachweise	
	Zu bemessende Lastkombinationen:	LK11 LF11 + LF12 + LF13 LK12 LF11 + LF12 + LF13 + 0.3*LF21 + 0.3*LF31 LK13 LF11 + LF12 + LF13 + 0.3*LF22 + 0.3*LF32 LK14 LF11 + LF12 + LF13 + 0.3*LF23 + 0.3*LF33 LK21 0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13 LK22 0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13 + 0.3*LF21 + 0.3*LF31 LK23 0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13 + 0.3*LF22 + 0.3*LF32 LK24 0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13 + 0.3*LF33 + 0.3*LF33

## ■ DETAIL-EINSTELLUNGEN

	Stabilitätsanalyse:	Stabilitätsnachweis nach Ersatzstabverfahren
	Angaben für Brandschutz nach EN 1995-1-2	
	Feuerwiderstandsklasse:	R 30
	Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,fi}$ :	1.00
	Weitere Bemessung zulassen, falls der Hauptachsenwinkel den Grenzwert nicht überschreitet:	$ \alpha  \leq 5.00^\circ$

## ■ NORMDATEN

	Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften			
	Brettschichtholz - Grundsituation	$\gamma_{M,1}$	1.300	
	Anschlüsse	$\gamma_{M,2}$	1.300	
	Stahlaussteifungen (EN 1993)	$\gamma_{M2}$	1.250	
	Außergewöhnliche Situation	$\gamma_{M,3}$	1.000	
	Für Holz im Brandfall	$\gamma_{M,fi}$	1.000	
	Modifikationsbeiwert $k_{mod}$			
	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 Brettschichtholz				
Abbrandrate $\beta_n$	0.70	mm/min		
Erhöhter Abbrand $d_g$	7.00	mm		
Beiwert $k_{fi}$	1.15			

## ■ 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

## ■ MATERIALIEN

Matl. Nr.	Bezeichnung	Beiwert Kategorie	Kommentar
1	Brettschichtholz GL28h   DIN 1052 - 08	Brettschichtholz	

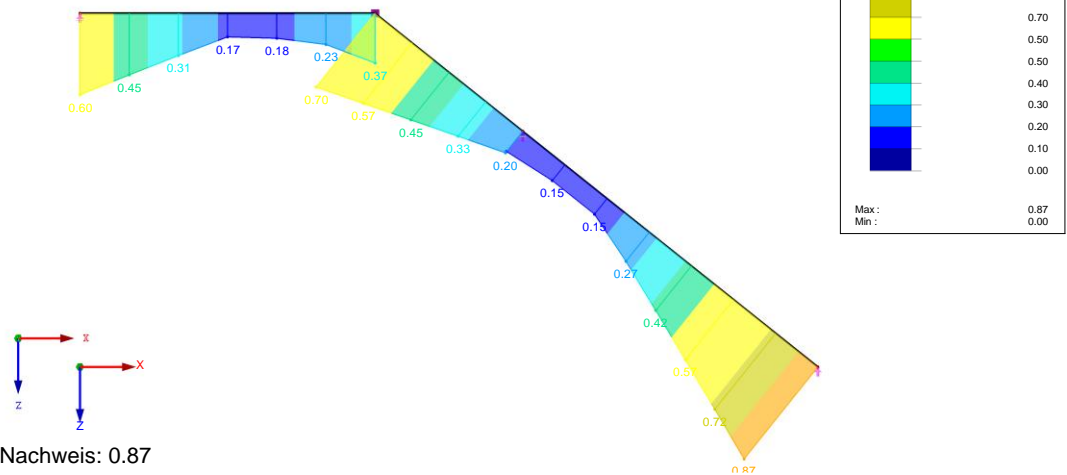
## ■ QUERSCHNITTSDETAILS

Quer. Nr.	Matl. Nr.	Querschnitt Bezeichnung [mm]	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	H-Rechteck 140/440	0.87	

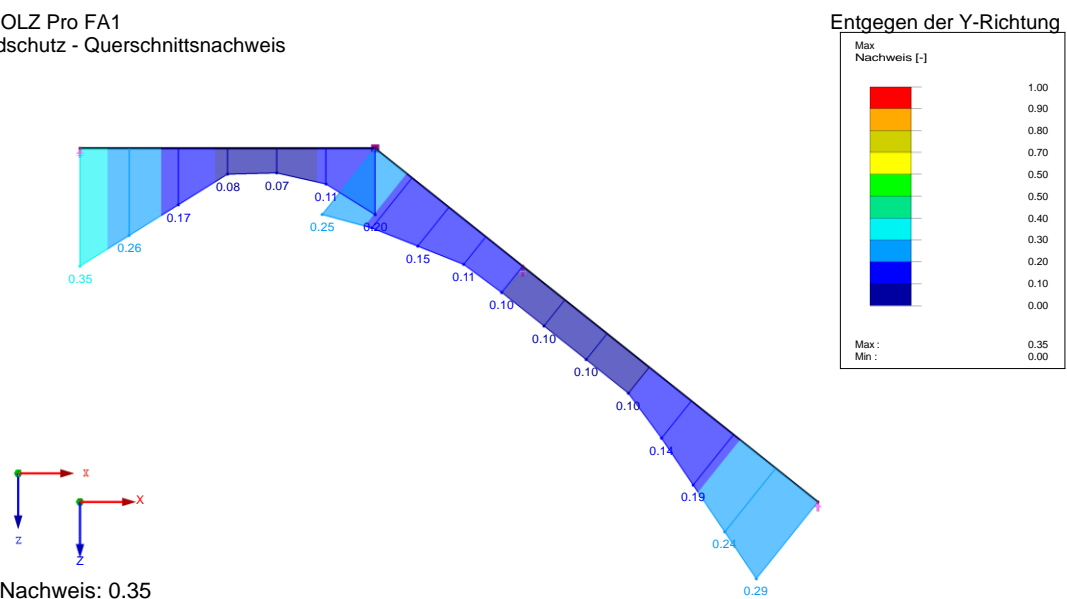
**Nachweis GZT biegesteif****NACHWEISE LASTFALLWEISE**

LF/LK/ EK	Bezeichnung	Stab Nr.	Stelle x [m]	Nachweis	Bem Nr.	BS	KLED
<b>Tragfähigkeitsnachweise</b>							
LK1	1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13	2	0.000	0.06	≤ 1	111)	Ständig
LK2	1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13 + 1.5*LF21 + 1.5*LF31	3	0.000	0.87	≤ 1	133)	Kurz
LK3	1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13 + 1.5*LF22 + 1.5*LF32	1	2.500	0.48	≤ 1	133)	Kurz
LK4	1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13 + 1.5*LF23 + 1.5*LF33	1	2.500	0.54	≤ 1	131)	Kurz
<b>Brandschutznachweise</b>							
LK11	LF11 + LF12 + LF13	2	0.000	0.03	≤ 1	611)	Ständig
LK12	LF11 + LF12 + LF13 + 0.3*LF21 + 0.3*LF31	3	0.000	0.29	≤ 1	633)	Kurz
LK13	LF11 + LF12 + LF13 + 0.3*LF22 + 0.3*LF32	1	2.500	0.16	≤ 1	633)	Kurz
LK14	LF11 + LF12 + LF13 + 0.3*LF23 + 0.3*LF33	1	2.500	0.18	≤ 1	631)	Kurz
LK21	0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13	2	0.000	0.03	≤ 1	611)	Ständig
LK22	0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13 + 0.3*LF21 + 0.3*LF31	3	0.000	0.29	≤ 1	633)	Kurz
LK23	0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13 + 0.3*LF22 + 0.3*LF32	1	2.500	0.16	≤ 1	633)	Kurz
LK24	0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13 + 0.3*LF23 + 0.3*LF33	1	2.500	0.35	≤ 1	631)	Kurz

RF-HOLZ Pro FA1  
Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



RF-HOLZ Pro FA1  
Brandschutz - Querschnittsnachweis

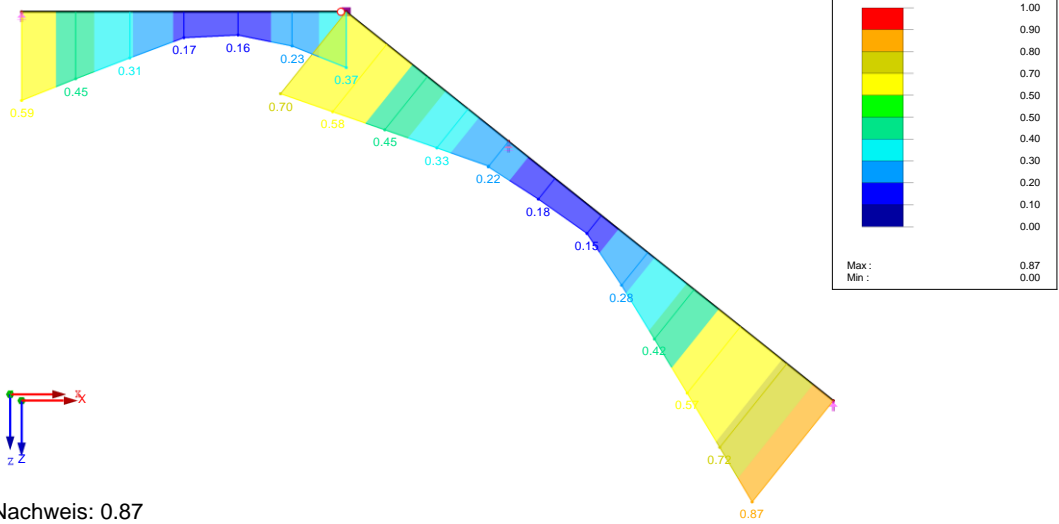


**Nachweis GZT gelenkig****■ NACHWEISE LASTFALLWEISE**

LF/LK/ EK	Bezeichnung	Stab Nr.	Stelle x [m]	Nachweis		Bem Nr.	BS	KLED
Tragfähigkeitsnachweise								
LK1	1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13	2	0.000	0.07	≤ 1	111)	SV	Ständig
LK2	1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13 + 1.5*LF21 + 1.5*LF31	3	0.000	0.87	≤ 1	133)	SV	Kurz
LK3	1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13 + 1.5*LF22 + 1.5*LF32	1	2.500	0.47	≤ 1	133)	SV	Kurz
LK4	1.35*LF11 + 1.35*LF12 + 1.35*LF13 + 1.5*LF23 + 1.5*LF33	1	2.500	0.53	≤ 1	131)	SV	Kurz
Brandschutznachweise								
LK11	LF11 + LF12 + LF13	2	0.000	0.05	≤ 1	811)		Ständig
LK12	LF11 + LF12 + LF13 + 0.3*LF21 + 0.3*LF31	3	0.000	0.29	≤ 1	633)		Kurz
LK13	LF11 + LF12 + LF13 + 0.3*LF22 + 0.3*LF32	1	2.500	0.16	≤ 1	633)		Kurz
LK14	LF11 + LF12 + LF13 + 0.3*LF23 + 0.3*LF33	1	2.500	0.18	≤ 1	631)		Kurz
LK21	0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13	2	0.000	0.04	≤ 1	811)		Ständig
LK22	0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13 + 0.3*LF21 + 0.3*LF31	3	0.000	0.29	≤ 1	633)		Kurz
LK23	0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13 + 0.3*LF22 + 0.3*LF32	1	2.500	0.16	≤ 1	633)		Kurz
LK24	0.95*LF11 + 0.95*LF12 + 0.95*LF13 + 0.3*LF33 + 0.3*LF33	1	2.500	0.35	≤ 1	631)		Kurz

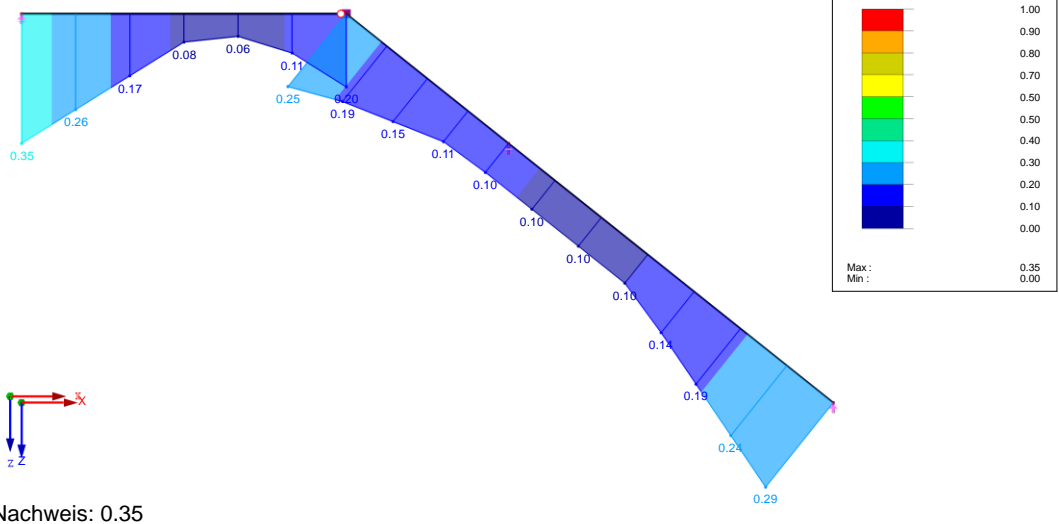
RF-HOLZ Pro FA1

Tragfähigkeit - Querschnittsnachweis



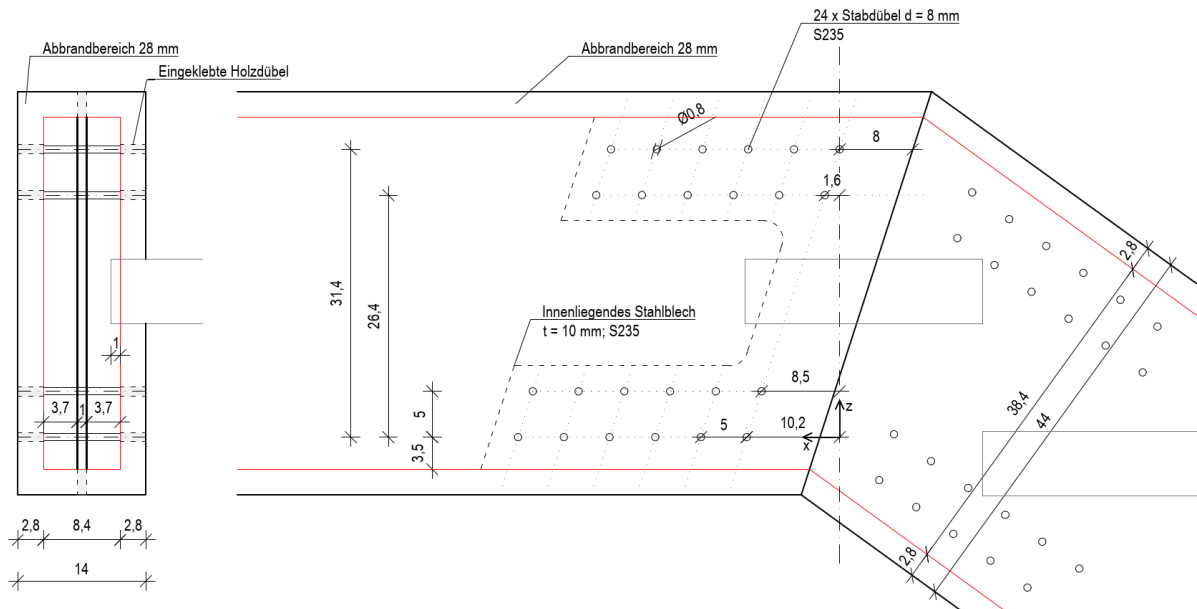
RF-HOLZ Pro FA1

Brandschutz - Querschnittsnachweis



### Bemessung biegesteifer Knoten

Die Verbindung der Wangenteile erfolgt über ein innenliegendes Stahlblech. Die Verbindung wird mittels Stabdübeln hergestellt. Die Anordnung der Stabdübel ist der folgenden Skizze zu entnehmen. Sowohl die Stabdübel als auch das Stahlblech sind entsprechend der zu erwartenden Abbrandtiefe zu verschließen.



### Berechnung polares Trägheitsmoment $I_p$

Das Polare Trägheitsmoment der Verbindung ergibt sich wie folgt

Dübel Nr.	x [cm]	z [cm]	xi [cm]	zi [cm]	xi <sup>2</sup> [cm <sup>2</sup> ]	zi <sup>2</sup> [cm <sup>2</sup> ]
1	10,2	0	-7,38	-15,70	54,39	246,49
2	15,2	0	-2,38	-15,70	5,64	246,49
3	20,2	0	2,62	-15,70	6,89	246,49
4	25,2	0	7,62	-15,70	58,14	246,49
5	30,2	0	12,63	-15,70	159,39	246,49
6	35,2	0	17,63	-15,70	310,64	246,49
7	8,5	5	-9,08	-10,70	82,36	114,49
8	13,5	5	-4,08	-10,70	16,61	114,49
9	18,5	5	0,92	-10,70	0,86	114,49
10	23,5	5	5,92	-10,70	35,11	114,49
11	28,5	5	10,93	-10,70	119,36	114,49
12	33,5	5	15,93	-10,70	253,61	114,49
13	1,6	26,4	-15,98	10,70	255,20	114,49
14	6,6	26,4	-10,98	10,70	120,45	114,49
15	11,6	26,4	-5,98	10,70	35,70	114,49
16	16,6	26,4	-0,98	10,70	0,95	114,49
17	21,6	26,4	4,03	10,70	16,20	114,49
18	26,6	26,4	9,03	10,70	81,45	114,49
19	0	31,4	-17,58	15,70	308,88	246,49
20	5	31,4	-12,58	15,70	158,13	246,49
21	10	31,4	-7,58	15,70	57,38	246,49
22	15	31,4	-2,58	15,70	6,63	246,49
23	20	31,4	2,42	15,70	5,88	246,49
24	25	31,4	7,42	15,70	55,13	246,49

#### Schwerpunkt der Verbindung

xs [cm] 17,58  
zs [cm] 15,70

#### Polares Trägheitsmoment

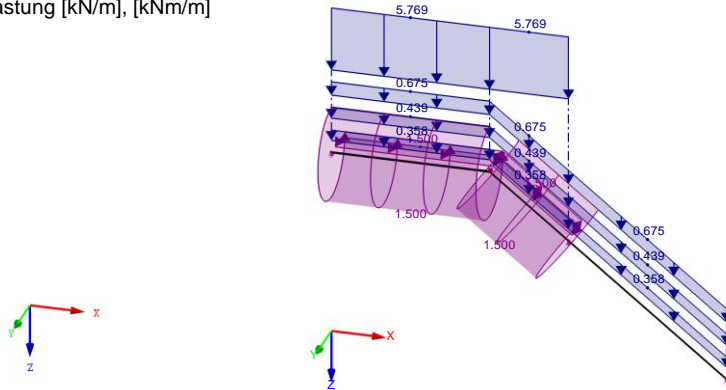
$I_p$  [cm<sup>2</sup>] 6536,725

## Berechnung Einwirkung Verbindungsmittel

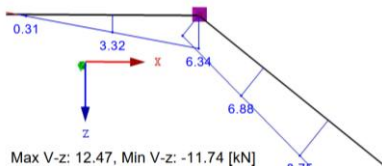
Die Bemessung des biegesteifen Knotens erfolgt für die maximalen Anschlusskräfte diese ergeben sich für die LK 4

LK4 :  $1.35 \cdot \text{LF11} + 1.35 \cdot \text{LF12} + 1.35 \cdot \text{LF13} + 1.5 \cdot \text{LF23} + 1.5 \cdot \text{LF33}$   
Belastung [kN/m], [kNm/m]

Isometrie



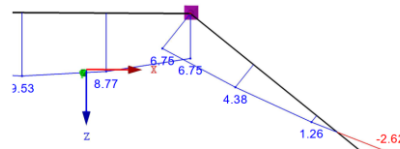
LK4 :  $1.35 \cdot \text{LF11} + 1.35 \cdot \text{LF12} + 1.35 \cdot \text{LF13} + 1.5 \cdot \text{LF23} + 1.5 \cdot \text{LF33}$   
Schnittgrößen V-z



Max V-z: 12.47, Min V-z: -11.74 [kN]

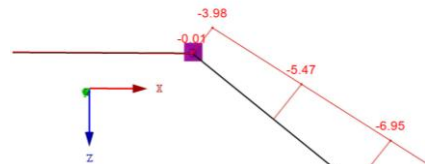
$V_{Ed} = 6,5 \text{ kN}$

LK4 :  $1.35 \cdot \text{LF11} + 1.35 \cdot \text{LF12} + 1.35 \cdot \text{LF13} + 1.5 \cdot \text{LF23} + 1.5 \cdot \text{LF33}$   
Schnittgrößen M-y



$M_{y,Ed} = 7,0 \text{ kN}$

LK4 :  $1.35 \cdot \text{LF11} + 1.35 \cdot \text{LF12} + 1.35 \cdot \text{LF13} + 1.5 \cdot \text{LF23} + 1.5 \cdot \text{LF33}$   
Schnittgrößen N



$N_{Ed} = -4,0 \text{ kN}$

Die Einwirkung auf den maximal belasteten Dübel ergeben sich anhand des zuvor ermittelten Trägheitsmoments.

Dübel Nr.	x [cm]	z [cm]	$F_{v,x,i}$ [kN]	$F_{v,z,i}$ [kN]	$F_{v,res,i}$ [kN]	$\alpha$ [°]
1	10,2	0	0,96	1,95	2,17	63,90
2	15,2	0	0,42	1,95	2,00	77,83
3	20,2	0	0,45	1,95	2,00	77,08
4	25,2	0	0,98	1,95	2,19	63,27
5	30,2	0	1,52	1,95	2,47	52,12
6	35,2	0	2,05	1,95	2,83	43,54
7	8,5	5	1,14	1,42	1,82	51,21
8	13,5	5	0,60	1,42	1,54	66,94
9	18,5	5	0,27	1,42	1,44	79,38
10	23,5	5	0,80	1,42	1,63	60,51
11	28,5	5	1,34	1,42	1,95	46,67
12	33,5	5	1,87	1,42	2,35	37,12
13	1,6	26,4	1,88	1,42	2,35	37,04
14	6,6	26,4	1,34	1,42	1,95	46,55
15	11,6	26,4	0,81	1,42	1,63	60,35
16	16,6	26,4	0,27	1,42	1,44	79,17
17	21,6	26,4	0,60	1,42	1,54	67,13
18	26,6	26,4	1,13	1,42	1,81	51,35
19	0	31,4	2,05	1,95	2,83	43,62
20	5	31,4	1,51	1,95	2,47	52,22
21	10	31,4	0,98	1,95	2,18	63,39
22	15	31,4	0,44	1,95	2,00	77,23
23	20	31,4	0,43	1,95	2,00	77,68
24	25	31,4	0,96	1,95	2,18	63,77
$F_{v,res,i,max}$ [kN]					2,83	43,54°

**Bemessung Verbindungsmittel**Schneider **Bautabellen** für Ingenieure, 23. Auflage

Colling: HOLZBAU

Fachwerk SDü Holz-Stbl

Anschlusswinkel $\alpha$ [°]	80,0		
<b>Gurte:</b>			
Breite $b_1$ [cm]	3,7		
Material	GL 28h		
<b>Verbindungsmittel:</b>			
Durchmesser $d$ [mm]	8		
Stahlsorte	S 235		
	Stabdübel		
		NKL	1
		KLED	kurz

**charakteristischer Wert der Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels:**

$$F_{v,\alpha,Rk,1} = 7,16 \text{ kN}$$

**Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels:**

$$F_{v,\alpha,Rd,1} = 4,95 \text{ kN}$$

**Tragfähigkeit je Scherfuge mittels Näherungsformel nach DIN EN 1995-1-1/NA**

$$F_{v,\alpha,Rk} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} \cdot \left[ \frac{t}{t_{req}} \right]^{1)} = 2,83 \text{ kN} \Rightarrow F_{v,\alpha,Rd} = 2,32 \text{ kN}$$

1) falls  $t < t_{req}$

**Tragfähigkeiten je Scherfuge mittels genauem Verfahren nach DIN EN 1995-1-1****Versagensfall 1:** Erreichen der Lochleibungsfestigkeit in den Seitenhölzern.

$$F_{v,\alpha,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d = 6,52 \text{ kN} \Rightarrow F_{v,\alpha,Rd} = 4,51 \text{ kN}$$

**Versagensfall 2:** Erreichen der Lochleibungsfestigkeiten und Fließgelenk im Stift bei Stahlblech.

$$F_{v,\alpha,Rk} = f_{h,1,k} \cdot t_1 \cdot d \cdot \left[ \sqrt{2 + \frac{4 \cdot M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} \cdot d \cdot t_1^2}} - 1 \right] = 3,58 \text{ kN} \Rightarrow F_{v,\alpha,Rd} = 2,48 \text{ kN}$$

**Versagensfall 3:** Erreichen der Lochleibungsfestigkeiten und Fließgelenke im Stift in Holz und Stahlblech.

$$F_{v,\alpha,Rk} = 1,15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,1,k} \cdot d} = 4,74 \text{ kN} \Rightarrow F_{v,\alpha,Rd} = 3,28 \text{ kN}$$

**Zwischenwerte:**

$$f_{h,1,k} = 22,02 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{90} = 1,47$$

$$t_{1,req} = 53,8 \text{ mm}$$

$$M_{y,Rk} = 24069 \text{ Nmm}$$

$$F_{ax,Rk} = 0,00 \text{ kN}$$

$$\eta = \left( \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right) = \left( \frac{2,83}{4,64} \right) = 0,61 < 1,0$$

**Drehfederkonstanten  $K_\phi$** 

$$K_{ser} = 0,01 \cdot m \cdot 2 \cdot \rho_m^{1,5} \cdot d / 23$$

$$= 0,01 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 460^{1,5} \cdot 8 / 23 = 137,27 \text{ kN/cm}$$

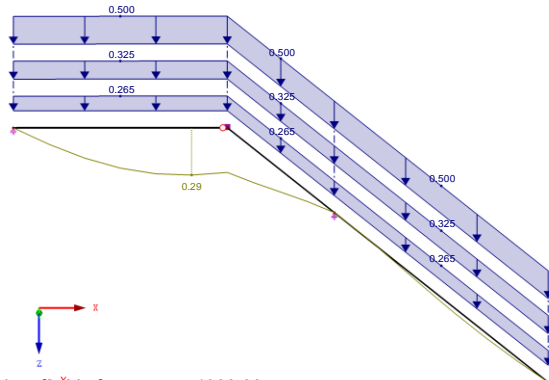
$$K_{\phi 1} = 0,01 \cdot K_{ser} \cdot l_p = 0,01 \cdot 137,27 \cdot 6536,73 = 8972,9 \text{ kNm}$$

$$K_{\phi res} = (K_{\phi 1} \cdot K_{\phi 2}) / (K_{\phi 1} + K_{\phi 2}) = 8972,9^2 / (2 \cdot 8972,9) = 4486,45 \text{ kNm}$$

## Nachweis GZG

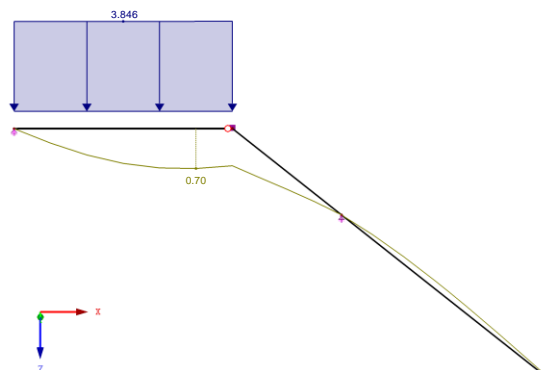
Der Nachweis für den GZG erfolgt anhand der maximalen Verformungen der Treppenwanne. Im Knotenpunkt zwischen Treppenlauf und Podest wird die ermittelte Drehfedersteifigkeit des Knotens berücksichtigt. Als maßgebende Länge des Verformungskriteriums wird die Länge des Podests mit 2,50 m angenommen.

LK11 : LF11 + LF12 + LF13  
Belastung [kN/m]  
Globale Verformungen u-Z [mm]



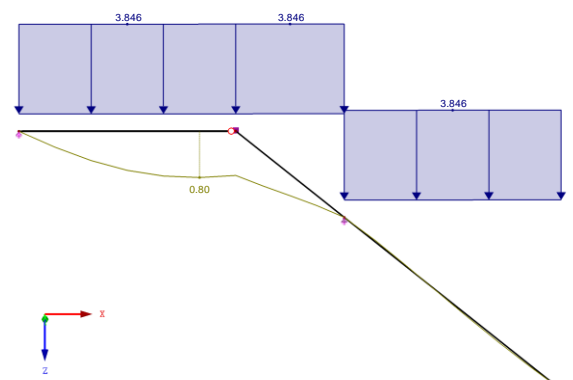
Faktor für Verformungen: 1900.00  
Max u-Z: 0.29, Min u-Z: 0.00 mm

LF22 : Q\_Trittschufen\_Podest  
Belastung [kN/m]  
Globale Verformungen u-Z [mm]



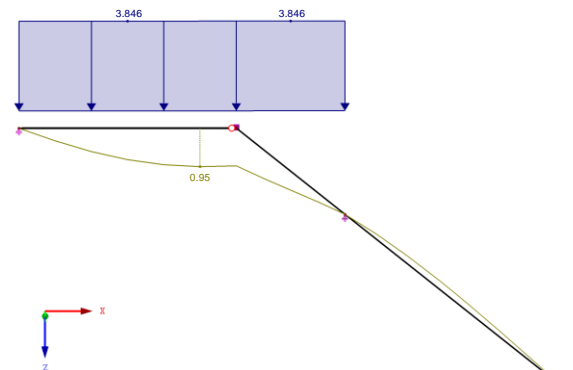
Faktor für Verformungen: 660.00  
Max u-Z: 0.70, Min u-Z: -0.14 mm

LF21 : Q\_Trittschufen\_Voll  
Belastung [kN/m]  
Globale Verformungen u-Z [mm]



Faktor für Verformungen: 670.00  
Max u-Z: 0.80, Min u-Z: -0.03 mm

LF23 : Q\_Trittschufen\_LS\_1  
Belastung [kN/m]  
Globale Verformungen u-Z [mm]



Faktor für Verformungen: 470.00  
Max u-Z: 0.95, Min u-Z: -0.21 mm

Einwirkung	Verformung	$y_0$	$y_1$	$y_2$
Ständige Lasten	$w_{G,inst} = 0,29 \text{ mm}$	1	1	1
Kategorie B (T)	$w_{Q,inst} = 0,95 \text{ mm}$	0,7	0,5	0,3

Sofortige Durchbiegung		$\ell = 2,50 \text{ m}$	
$w_{inst}$	Leiteinwirkung	$\ell/300$	$\eta$
LF1 = 1,24 mm	Q	8,33 mm	0,15
Enddurchbiegung char.		$\ell/200$	$\eta$
$w_{fin}$			
LF1 = 1,59 mm	Q	12,50 mm	0,13
Enddurchbiegung quasi Ständig		$\ell/300$	$\eta$
$w_{net,fin}$			
LF1 = 0,75 mm		8,33 mm	0,09

## Nachweis Schwingung

Für Treppen existiert derzeit kein Schwingungskriterium, dennoch wird zur Sicherstellung der Nutzbarkeit und des Wohlbefindens der Nutzenden eine Analyse der Eigenfrequenz der Treppe mittels RFEM DYNAM-Pro durchgeführt.

### 1.1 GLOBALE DATEN

Aktivitäten	<input checked="" type="checkbox"/> Modalanalyse (Eigenformen) <input type="checkbox"/> Massenkombinationen <input type="checkbox"/> Erzwungene Schwingungen <input type="checkbox"/> Antwortspektren <input type="checkbox"/> Akzelerogramme <input type="checkbox"/> Zeitdiagramme <input type="checkbox"/> Verfahren mit statischen Ersatzlasten
Einstellung	Fallbeschleunigung : 10.00 m/s <sup>2</sup>

### 1.2.1 MASSENFÄLLE - ALLGEMEIN

No.	Massenfall-bezeichnung	Parameters
MF1	Eigengewicht Wange	Massenfällttyp : Ständig <input checked="" type="checkbox"/> : Aus Kraftkomponenten von Lastkombination LK11

### 1.4.1 EIGENSCHWINGUNGSFALL - ALLGEMEIN

ESF Fall	Eigenschwingungsfal-bezeichnung	Parameter
ESF1	Eigengewicht	Anzahl der kleinsten Eigenwerte : 8 Einwirkende Massen : MF1 - Eigengewicht Wange Wirkung der Massen in : <input checked="" type="checkbox"/> X-Richtung <input checked="" type="checkbox"/> Y-Richtung <input checked="" type="checkbox"/> Z-Richtung

### 1.4.2 EIGENSCHWINGUNGSFALL - BERECHNUNGSPARAMETER

ESF Fall	Eigenschwingungsfal-bezeichnung	Berechnungsparameter
ESF1	Eigengewicht	Typ der Massenmatrix : Diagonalmatrix (Translationsfreiheitsgrade) Eigenformen der : Max {u <sub>i</sub> } = 1 Skalierungsschwingungen Lösungsverfahren für Eigenwerte : Lanczos

### 5.1 EIGENFREQUENZEN

ESF1

Form Nr.	Eigenwert $\lambda$ [1/s <sup>2</sup> ]	Kreisfrequenz $\omega$ [rad/s]	Eigenfrequenz $f$ [Hz]	Eigenperiode $T$ [s]
1	17040.621	130.540	20.776	0.048
2	19811.926	140.755	22.402	0.045
3	30156.197	173.655	27.638	0.036
4	106704.195	326.656	51.989	0.019
5	155140.047	393.878	62.688	0.016
6	205716.594	453.560	72.186	0.014
7	271939.531	521.478	82.996	0.012
8	388571.281	623.355	99.210	0.010

### 5.7 EFFEKTIVE MODALMASSENFAKTOREN

ESF1

Form Nr.	Modal M <sub>i</sub> [kg]	Effektive Modalmasse						Effektiver Modalmassenfaktor		
		m <sub>eX</sub> [kg]	m <sub>eY</sub> [kg]	m <sub>eZ</sub> [kg]	m <sub>qX</sub> [kg.m <sup>2</sup> ]	m <sub>qY</sub> [kg.m <sup>2</sup> ]	m <sub>qZ</sub> [kg.m <sup>2</sup> ]	f <sub>mex</sub> [-]	f <sub>meY</sub> [-]	f <sub>meZ</sub> [-]
1	171.29	0.00	256.49	0.00	298.17	0.00	731.98	0.000	0.377	0.000
2	264.20	162.41	0.00	83.22	0.00	1142.13	0.00	0.211	0.000	0.119
3	136.29	0.00	170.63	0.00	222.67	0.00	981.44	0.000	0.251	0.000
4	187.54	240.44	0.00	164.39	0.00	709.23	0.00	0.312	0.000	0.234
5	256.81	0.00	38.83	0.00	12.25	0.00	43.44	0.000	0.057	0.000
6	168.43	136.25	0.00	180.98	0.00	198.34	0.00	0.177	0.000	0.258
7	126.86	0.00	109.51	0.00	52.07	0.00	31.12	0.000	0.161	0.000
8	176.46	0.00	0.93	0.00	0.49	0.00	59.51	0.000	0.001	0.000
Summe	1487.89	539.10	576.39	428.59	585.65	2049.70	1847.48	0.699	0.848	0.611

Die ermittelte kleinste ermittelte Eigenfrequenz liegt über dem für Deckenempfohlenen Grenzwert von 8 Hz, der Nachweis wird dementsprechend als eingehalten angesehen.

## Mittelstützen Treppe

Materialität:	C24
Querschnitt:	b/h = 14/14 cm
Stat. Länge:	L = 2,0 m
Brandschutz:	R30
Detail:	siehe Lph5

### Vorbemerkung

-

### Einwirkungen

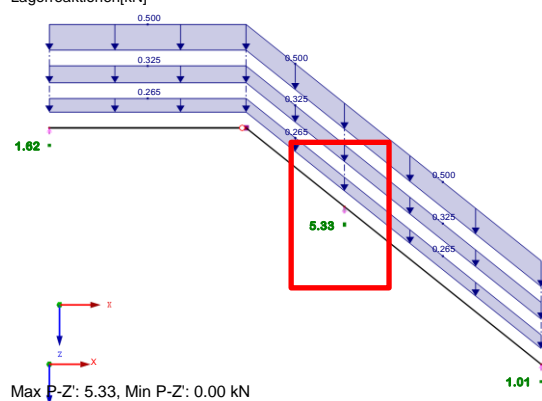
siehe Teil III Lastannahmen.

### Lastzusammenstellung

siehe. Treppenwange

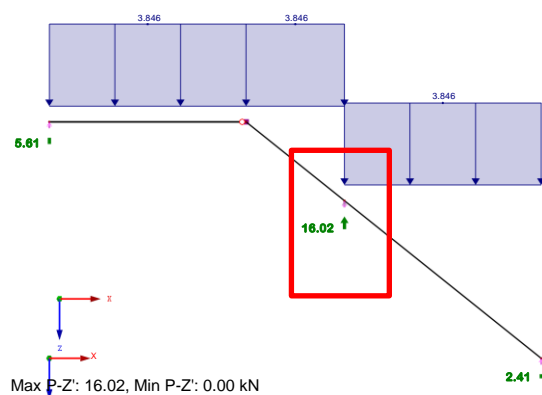
LK11 : LF11 + LF12 + LF13  
Belastung [kN/m]  
Lagerreaktionen[kN]

Entgegen der Y-Richtung



LF21 : Q\_Trittstufen\_Voll  
Belastung [kN/m]  
Lagerreaktionen[kN]

Entgegen der Y-Richtung



Eigengewicht

G =

= 5,33 kN

Verkehrslast Kat. B (T2)

Q =

= 16,02 kN

## Bemessung

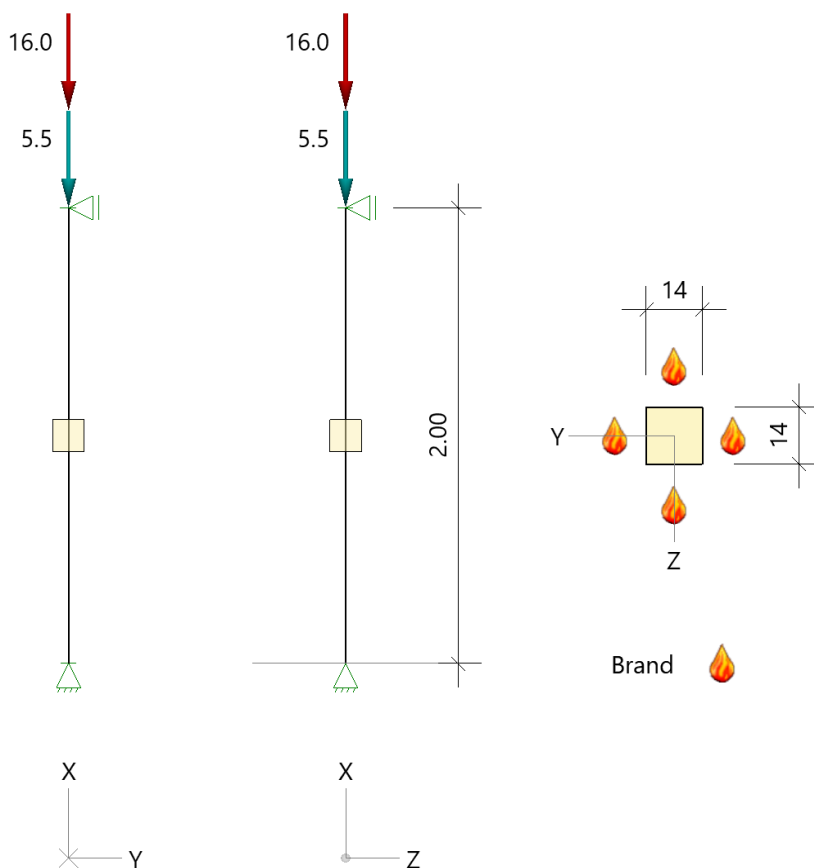
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2024 (FRILO R-2024-2/P01)

## System

### Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08  
 Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014  
 Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12  
 Schadensfolgeklasse CC 2

### Systembild 2D



### System

Pendelstütze, H=2.00m, b/h=14.0/14.0cm, C24, NKL 2, EN 338:2016

## Lasten

### Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.2	2.00			1.00		AUTO G Mat
2	2 X	99	5.5	2.00			1.00		
3	2 X	2	16.0	2.00			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 2=Kat. B: Bürogebäude

**Kombinationen****Kombinationsliste maßgebende Kombinationen**

LF	LK	1 STR	7 STR	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1		1.35	1.00										
2		*1.50	0.30										

**Im Brandfall****Brandschutz**

Feuerwiderstand Brandbeanspruchung Seite	30 min links, rechts, oben, unten
---	--------------------------------------

**Abbrand****Abbrand Querschnitte Nadelholz**

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	$d_{char}$ [mm]	24.0	24.0	24.0	24.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	$\beta$ [mm/min]	0.800	0.800	0.800	0.800

**Bemessung / Nachweis****Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)  $s_k$  = SystemlängenBiegedrillknicken(S)  $s_b$  = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

**Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)****LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=14.0/14.0cm						
Nx N,M	-31.7	$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$	-1.62	12.92	0.13 <b>0.13</b>
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=14.0/14.0cm						
Nx N,M	-31.7	$K_{mod}=0.80$ $k_{c,y}=0.80$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.80$	-1.62	12.92	0.16 <b>0.16</b>
LK1: 1.35*G1+1.50*Q2 Knicklänge: $s_{ky}=2.00m$ $s_{kz}=2.00m$ Kipplänge: $s_b=2.00m$ Schlankheit: $\lambda_y=49.5$ $\lambda_z=49.5$ $\lambda_{rel,c,y}=0.84$ $\lambda_{rel,c,z}=0.84$ $\lambda_{rel,m,y}=0.25$ $\lambda_{rel,m,z}=0.25$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 47\%$ ; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.80$						

**LK 7: Tragfähigkeit, Brand**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m GV:b/h=9.2/9.2cm						
		$k_{mod,M}=0.78$	$k_{mod,c}=0.65$	$k_{fi}=1.25$		
Nx N,M	-10.5			-1.24	17.12	0.07 <b>0.07</b>
Nachweis Stabilität x=0.00m GV:b/h=9.2/9.2cm						
		$k_{mod,M}=0.78$	$k_{mod,c}=0.65$	$k_{fi}=1.25$		
Nx N,M	-10.5	$k_{c,y}=0.61$	$k_{c,z}=0.61$	-1.24	17.12	0.12 <b>0.12</b>

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
LK7: 1.00*G1+0.30*Q2 Knicklänge: $s_{ky}=2.00\text{m}$ $s_{kz}=2.00\text{m}$ Kipplänge: $s_b=2.00\text{m}$ Schlankheit: $\lambda_y=75.3$ $\lambda_z=75.3$ $\lambda_{rel,c,y}=1.11$ $\lambda_{rel,c,z}=1.11$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.29$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 68\%$ ; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.80$ GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren						

**Maßgebende Verformungen**

$w=0 \Rightarrow \eta=0$  Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

## Randstützen Treppe

Materialität:	C24
Querschnitt:	b/h = 10/10 cm
Stat. Länge:	L = 2,7 m
Brandschutz:	R30
Detail:	siehe Lph5

### Vorbemerkung

-

### Einwirkungen

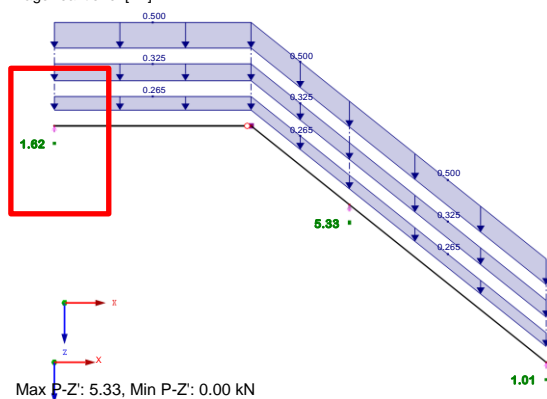
siehe Teil III Lastannahmen.

### Lastzusammenstellung

siehe. Treppenwangen

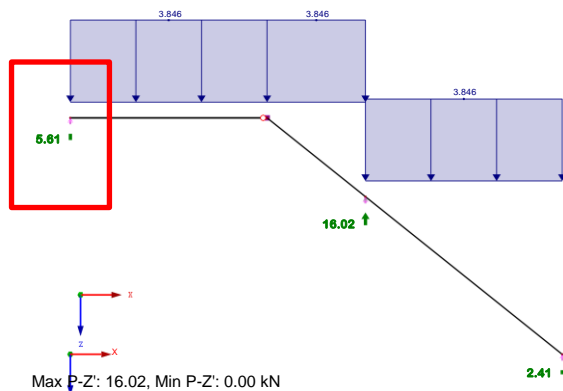
LK11 : LF11 + LF12 + LF13  
Belastung [kN/m]  
Lagerreaktionen[kN]

Entgegen der Y-Richtung



LF21 : Q\_Trittstufen\_Voll  
Belastung [kN/m]  
Lagerreaktionen[kN]

Entgegen der Y-Richtung



Eigengewicht  $G =$  = 1,62 kN

Verkehrslast Kat. B (T2)  $Q =$  = 5,61 kN

## Bemessung

### Position: Randstütze\_Treppe

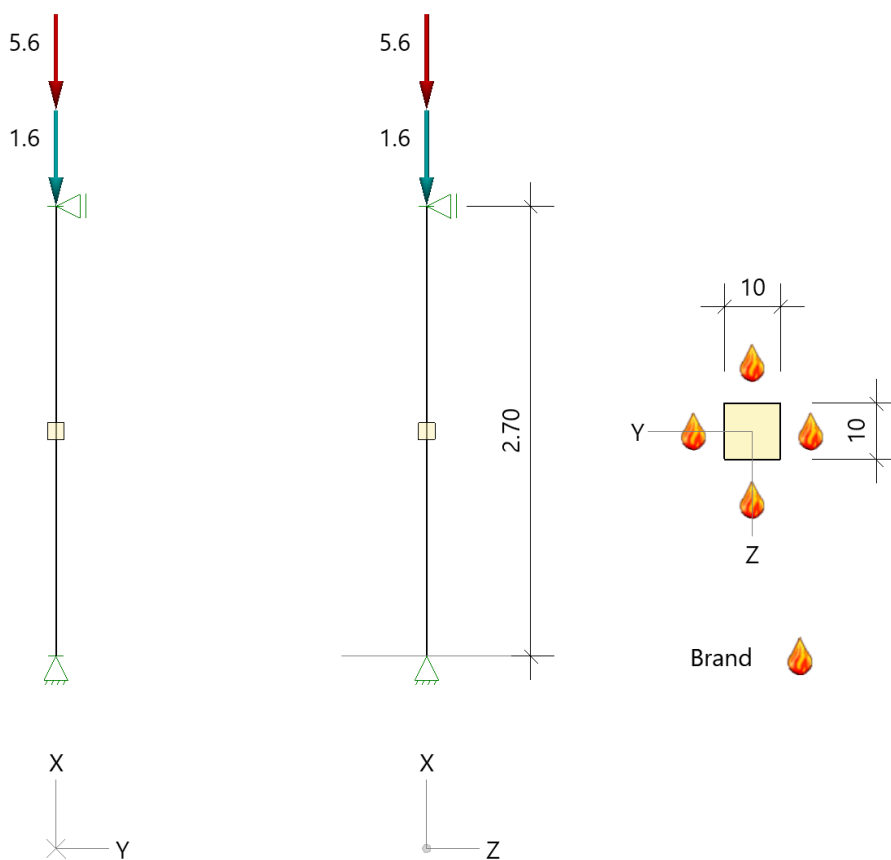
Holzstütze (x64) HO1+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P09)

## System

### Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08  
 Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014  
 Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12  
 Schadensfolgeklasse CC 2

### Systembild 2D



## System

Pendelstütze, H=2.70m, b/h=10.0/10.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

## Lasten

### Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.1	2.70			1.00		AUTO G Mat
2	2 X	99	1.6	2.70			1.00		
3	2 X	1	5.6	2.70			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt

EWG: 99=ständig; 1=Kat. A: Wohngebäude

**Kombinationen****Kombinationsliste maßgebende Kombinationen**

LF	LK	1 STR	7 STR	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1		1.35	1.00										
2		*1.50	0.30										

**Im Brandfall****Brandschutz**

Feuerwiderstand Brandbeanspruchung Seite	30 min links, rechts, oben, unten
---	--------------------------------------

**Abbrand****Abbrand Querschnitte Nadelholz**

		Links	Rechts	Oben	Unten
Abbrandtiefe gesamt	$d_{char}$ [mm]	24.0	24.0	24.0	24.0
Abbrandrate(Durchschnitt)	$\beta$ [mm/min]	0.800	0.800	0.800	0.800

**Bemessung / Nachweis****Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S)  $s_k$  = SystemlängenBiegedrillknicken(S)  $s_b$  = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

**Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)****LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=10.0/10.0cm						
Nx N,M	-10.8	$K_{mod}=0.80$	$\gamma_M=1.30$	-1.08	12.92	0.08 <b>0.08</b>
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=10.0/10.0cm						
Nx N,M	-10.8	$K_{mod}=0.80$ $k_{c,y}=0.34$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.34$	-1.08	12.92	0.24 <b>0.24</b>
LK1: 1.35*G1+1.50*Q2 Knicklänge: $s_{ky}=2.70m$ $s_{kz}=2.70m$ Kipplänge: $s_b=2.70m$ Schlankheit: $\lambda_y=93.5$ $\lambda_z=93.5$ $\lambda_{rel,c,y}=1.59$ $\lambda_{rel,c,z}=1.59$ $\lambda_{rel,m,y}=0.35$ $\lambda_{rel,m,z}=0.35$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 45\%$ ; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.60$						

**LK 7: Tragfähigkeit, Brand**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
Nachweis Querschnitt x=1.35m GV:b/h=5.2/5.2cm						
Nx N,M	-3.4	$k_{mod,M}=0.62$	$k_{mod,c}=0.38$ $k_{fi}=1.25$	-1.26	10.10	0.13 <b>0.13</b>
Nachweis Stabilität x=1.35m GV:b/h=5.2/5.2cm						
Nx N,M	-3.4	$k_{mod,M}=0.62$ $k_{c,y}=0.20$	$k_{mod,c}=0.38$ $k_{c,z}=0.20$ $k_{fi}=1.25$	-1.26	10.10	0.64 <b>0.64</b>

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		$\sigma, \tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{...d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
LK7: 1.00*G1+0.30*Q2 Knicklänge: $s_{ky}=2.70\text{m}$ $s_{kz}=2.70\text{m}$ Kipplänge: $s_b=2.70\text{m}$ Schlankheit: $\lambda_y=179.9$ $\lambda_z=179.9$ $\lambda_{rel,c,y}=2.16$ $\lambda_{rel,c,z}=2.16$ $\lambda_{rel,m,y}=0.43$ $\lambda_{rel,m,z}=0.43$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 66\%$ ; $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$ ; $K_{def} = 0.60$ GV=genaues Verfahren; VV=Vereinfachtes Verfahren						

**Maßgebende Verformungen**

$w=0 \Rightarrow \eta=0$  Unberücksichtigte Kombinationen: Brand

### **V.5.2. T-E-02 Außentreppe**

Für die Außentreppe liegt kein Entwurf vor. Die Bemessung erfolgt im weiteren Planungsverlauf.

## V.6. Sonstige Bauteile

### V.6.1. Mobile Trennwand Achse C

#### Träger

<b>Materialität:</b>	S235, Stahl
<b>Querschnitt:</b>	Profil = HEM 300
<b>Stat. Länge:</b>	L = 11,25 m
<b>Brandschutz:</b>	-
<b>Detail:</b>	siehe Lph5

#### Vorbemerkung

Aufgrund erhöhter Anforderungen von **max. 10 mm** an die Verformung der mobilen Trennwand, wird ein vom Gebäudetragwerk separater Träger bemessen, an dem die Laufschiene der mobilen Trennwand befestigt wird. Der Träger muss seitlich gegen Kippen gehalten werden.

#### Einwirkungen

Entsprechend der Angaben der Herstellenden, Renoplan Mobilwände.

#### Lastzusammenstellung

Das Eigengewicht des Trägers wird programmintern berücksichtigt.

Wandhöhe	$h =$	$= 5,0 \text{ m}$
Eigengewicht Trennwand	$g = 0,67 \cdot 5$	$= 3,4 \text{ kN/m}$

#### Bemessung

##### **Position: Träger\_mobile Trennwand**

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 01/24E (FRILO R-2024-1/P09)

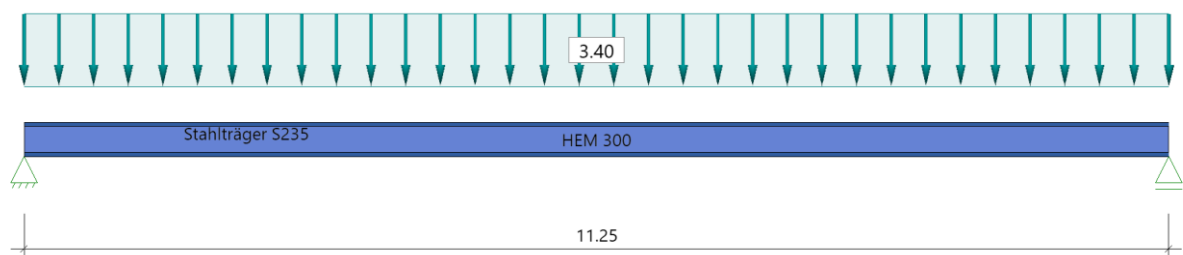
#### Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

#### System

##### **Systembild**



**Material****Material S235**

$E_k =$	210000 N/mm <sup>2</sup>	$G_k =$	80769 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma =$	78.50 kN/m <sup>3</sup>	$\mu =$	0.30
Streckgrenze	$t \leq 40$ mm	$f_{yk} =$	235.00 N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit	$t \leq 40$ mm	$f_{uk} =$	360.00 N/mm <sup>2</sup>

**Geometrie****Querschnitte**

Name	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [cm <sup>3</sup> ]	$W_z$ [cm <sup>3</sup> ]	A [cm <sup>2</sup> ]
HEM 300	59200.0	19400.0	3482.0	1252.0	303.1

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

**Auflager (Lagerbedingungen)**

Nr	x [m]	u <sub>y</sub> [kN/m]	u <sub>z</sub> [kN/m]	Verdrehungen <sup>*)</sup>		
				$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	11.25	-1	-1	0.0	0.0	0.0

\*) -1 = starr, 0 = frei, &gt; 0 = elastisch

**Lasten****Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		11.25		3.40		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast

Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)

A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger

EG : Lasteinwirkung

Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Alt : Alternativgruppe

**Eigengewicht**Gesamtgewicht = 2677 kg mit Gamma = 78.50 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->  $K_{Fi} = 1.0$  Tab. B3**Ergebnisse****Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F (\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/ 150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/ 300$

**Zusammenfassung**

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Qs}$	$\eta_{Stabi}$	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.13	<sup>1)</sup>	0.26
<sup>1)</sup> Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

**Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)**

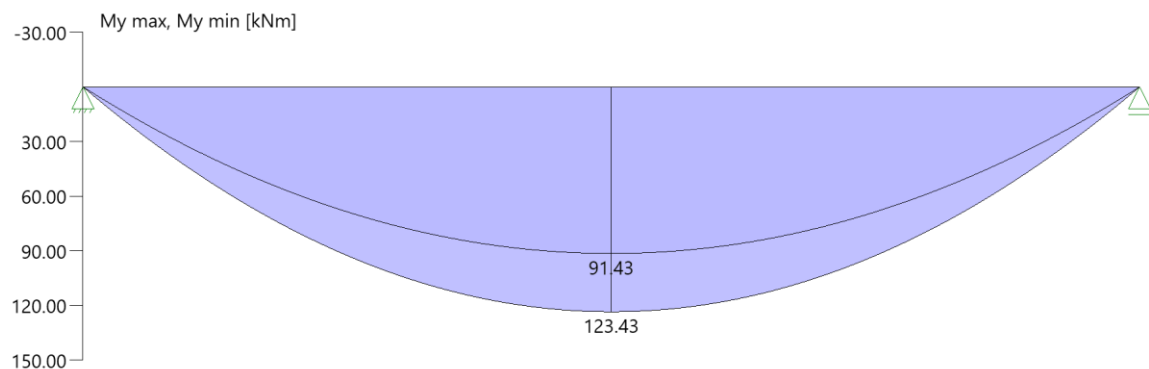
Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$\eta_{Qs}$	$\eta_{Stabi}$	Lk
ständig/vorübergehend	HEM 300	Feld 1, $x = 5.63$	0.0	123.43	0.13		1

**Nachweis für maximale Auslastung bei  $x = 5.63$  m Lk 1**

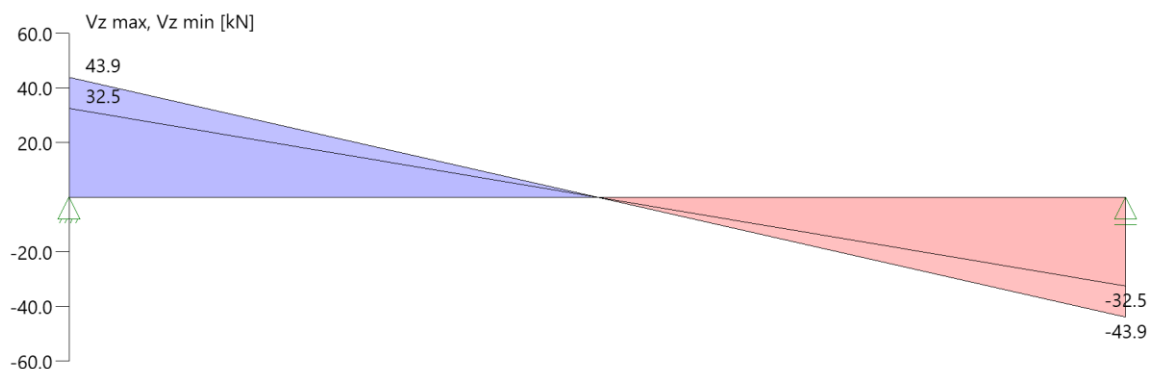
$$\begin{aligned}
 N_{pld} &= 0.0 \text{ kN} & N_{Rd} &= 7122.9 \text{ kN} \\
 N_{Ed} &= 0.0 \text{ kN} & \eta_N &= 0.00 \\
 M_{y,pld} &= 123.43 \text{ kNm} & M_{y,Rd} &= 959.32 \text{ kNm} \\
 M_{y,Ed} &= 123.43 \text{ kNm} & \eta_{My} &= 0.13 \\
 V_{z,pld} &= 0.0 \text{ kN} & V_{z,Rd} &= 1228.6 \text{ kN} \\
 V_{z,Ed} &= 0.0 \text{ kN} & \eta_{Vz} &= 0.00 \\
 & & \eta &= \mathbf{0.13}
 \end{aligned}$$

**Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend****Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente

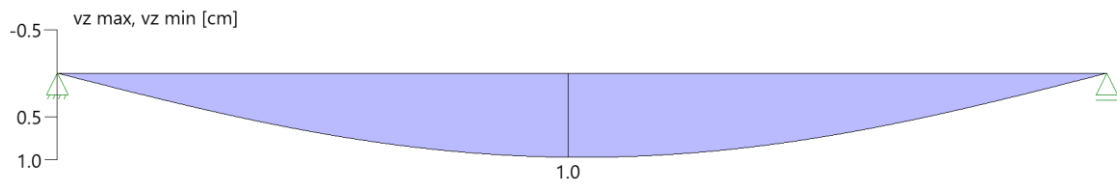


Umhüllende der Querkräfte



**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Verformungsnachweis - Absolutverformung  $f_{Cd} = 5.0$  cm**

Feld	x [m]	$f_{v,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	$\eta$	Lfk
Feld 1	5.63	0.0	-1.0	1.0	0.19	3

**Verformungsnachweis - Relativverformung in z  $f_{Cd} = l_{eff}/300$** 

Feld	x [m]	$l_{eff}$ [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,R}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	$\eta$	Lfk
Feld 1	5.63	11.25	0.00	11.25	1.0	1.0	3.8	0.26	3

Feld : Bezeichnung  
 x : Koordinate X der berechneten Stelle  
 $l_{eff}$  : effektive Länge dieses Abschnittes  
 $l_{eff,x0}$  : Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)  
 $l_{eff,x1}$  : Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)  
 $f_{z,R}$  : ständiger Anteil der Verschiebung  
 $f_{z,Ed}$  : Bemessungswert der Verschiebung  
 $f_{z,Cd}$  : zulässige Verschiebung aus  $l_{eff}$   
 $\eta$  : größte Auslastung der berechneten Stelle  
 Lfk : Lastfallkombination

**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{v,min}$ [kNm]	$M_{v,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	32.5	32.5		
2	11.25	ständig	32.5	32.5		

**Stützen**

<b>Materialität:</b>	S235, Stahl
<b>Querschnitt:</b>	Profil = IPE 200
<b>Stat. Länge:</b>	L = 5,25 m
<b>Brandschutz:</b>	-
<b>Detail:</b>	siehe Lph5

**Vorbemerkung**

-

**Einwirkungen**

Siehe Position Träger mobile Trennwand

**Lastzusammenstellung**

Das Eigengewicht der Stütze wird programmintern berücksichtigt.

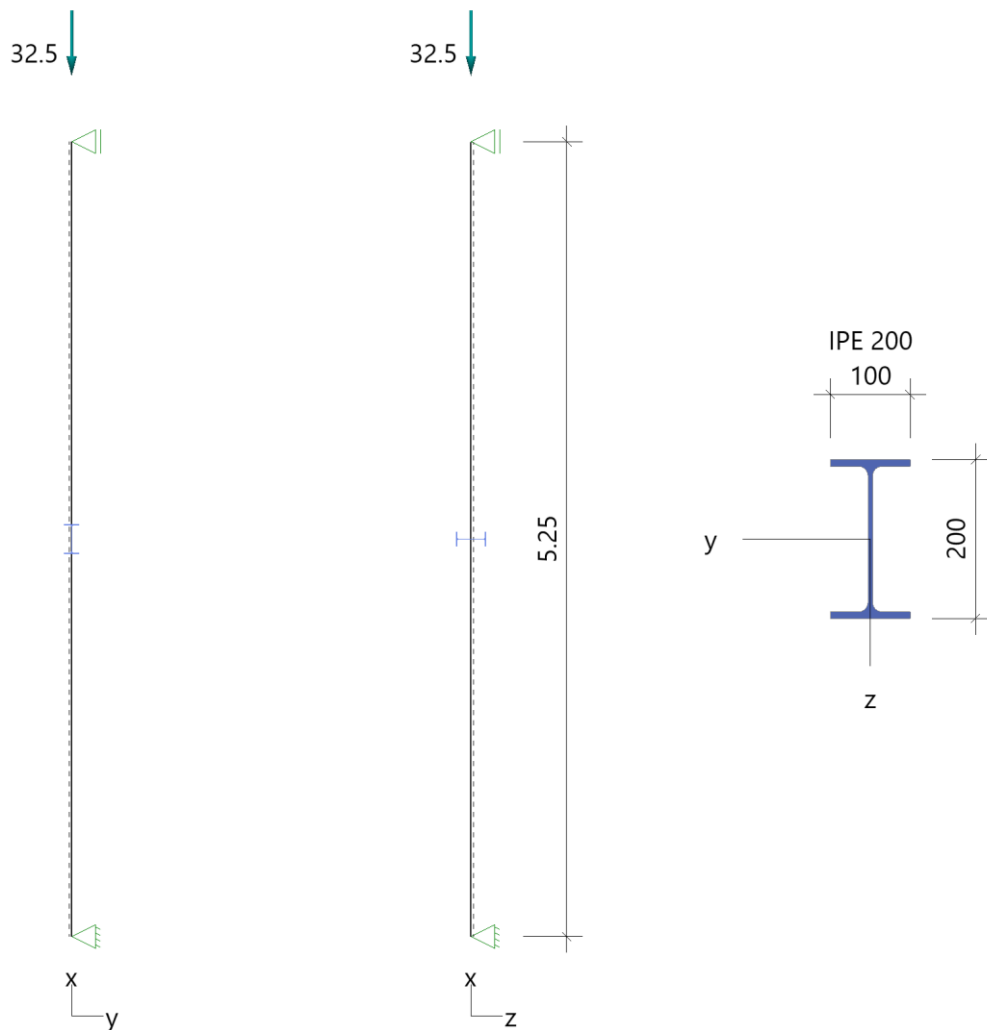
Auflagerlast Träger  $G =$   $= 32,5 \text{ kN}$

**Bemessung****Position: Stütze\_Mobile Trennwand**

Stahlstütze (x64) STS+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P09)

**Grundparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$ für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit $\delta_{lim}$	=	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim}$	=	$l_{eff}/ 300$

**System Pendelstütze**

Stütze: Höhe = 5.25 m Material: S235 Querschnitt: IPE 200

**Lagerbedingungen**

Nr	x [m]	Verschiebungen <sup>*)</sup>			Verdrehungen <sup>*)</sup>		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.25	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

<sup>\*)</sup>-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

**Belastung****Einwirkungen(Ew)**

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

**Lasten****Lastarten**

Art 14 = Kopflast kN

Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

**Standard-Lastfälle und Lasten**

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pi	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	32.5	5.25		-	99

**Ergebnisse****Zusammenfassung**

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	$\eta$
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,07
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,53
charakteristisch	3	Absolutverformung	0,01

**Tragfähigkeit ständig/vorübergehend****Schnittgrößen - Lfk 1**

x [m]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	$V_{v,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-45.5	0.0	0.00	0.0	0.00
5.25	-43.9	0.0	0.00	0.0	0.00

**Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1  $\gamma_{M0} = 1,00$** 

x [m]	Qkl	$\eta_N$	$\eta_{Vz}$	$\eta_{My}$	$\eta_{Vy}$	$\eta_{Mz}$	$\eta_{MyMz}$	$\eta$
0.00	1	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
5.25	1	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07

**Stabilitätsnachweis**

x [m]	Qkl	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	Gl	$\eta$	Lfk
0.00	1	45.4	0.00	6.46	0.53	1

**Gebrauchstauglichkeit****Verformungsnachweis - Absolutverformung  $f_{cd} = 5.0$  cm**

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{v,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	$\eta$	Lfk
5.25	-0.03	0.0	0.0	0.03	0.01	3

**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall**

Lager	x [m]	Lf	Ew	$R_x$ [kN]	$R_z$ [kN]	$M_v$ [kNm]	$R_v$ [kN]	$M_z$ [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-1.2	-	-	-	-
		Lf 1	99	-32.5	-	-	-	-

**Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen**

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35
3	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00

## V.7. Gründung

Grundlage der Genehmigungsplanung ist das Baugrundgutachten der  
Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH  
Franz-Jacob-Straße 4  
10369 Berlin  
aus Juni 2023.

Gemäß Bodengutachten hat ein Aushub der vor Ort befindlichen Auffüllungen bis in eine Tiefe von ca. 1,4 m unter GOK, eine Nachverdichtung der Aushubsohle sowie ein lagenweiser Einbau eines Gründungspolster aus gut tragfähigem und weitgestuftem Material bis UK Bodenplatte bzw. Sauberkeitsschicht zu erfolgen. Weitere Angaben und Hinweise zur Ausführung können dem Bodengutachten entnommen werden.

Das neue Gründungspolster hat eine Eigensteifigkeit von  $E_s \geq 60 \text{ MPa}$  zu erreichen und es ist eine Verdichtung von  $D_{Pr} \geq 100 \%$  anzustreben.

Nach dem Bodenaustausch und der Nachverdichtung soll ein Bemessungswert des Sohlwiderstands von  $\sigma_{Rd} = 428 \text{ kN/m}^2$  gegeben sein.

Es ist eine Frostschräge bis in eine Tiefe von 80 cm herzustellen. Alternativ kann ein bis in diese Tiefe reichendes, frostsicheres Gründungspolster hergestellt werden.

Die der Genehmigungsplanung zugrunde gelegten Bodenkennwerte sind wie folgt:

Bodengruppe		mS, fs' bis mS, gs' bis fS, u', ms'
Wichte	$\gamma / \gamma'$	17,0 bis 18,5 / 9,5 bis 11 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	$\varphi'$	30° - 35°
Kohäsion	$c'$	0
Steifemodul	$E_s$	30 bis 50 MN/m <sup>2</sup>
mittlerer Grundwasserstand		2,75 - 4,10 m u. GOK (max. GW = 33,50 m NHN2016, 2,30 m u. GOK)

### V.7.1. Lastzusammenstellung Fundamente

Auf der sicheren Seite liegend wurden zusätzlich zu den Ausbaulasten der Wände im OG (im 3D-Modell) folgende charakteristische Ausbaulasten für die Wände im EG angesetzt.

Außenwand	$g_1 =$	$= 2,0 \text{ kN/m}^2$
Innenwand	$g_2 =$	$= 4,0 \text{ kN/m}^2$

Einzellast Mobile Trennwand gemäß V.6.1

Eigengewicht	$G =$	$= 32,5 \text{ kN}$
--------------	-------	---------------------

Die Lasten aus Stützen Dach und Geschossdecke werden den jeweiligen statischen Positionen entnommen. Die charakteristischen Lasten werden auf der sicheren Seite liegend aufgerundet.

Siehe Pos. St-01 Kapitel V.4.1

Eigengewicht	$G =$	$= 75 \text{ kN}$
Nutzlast	$Q =$	$= 50 \text{ kN}$
Schnee	$S =$	$= 15 \text{ kN}$
Winddruck	$W =$	$= 3 \text{ kN}$

Siehe Pos. St-02 Kapitel V.4.2

Eigengewicht	$G =$	$= 65 \text{ kN}$
Nutzlast	$Q =$	$= 30 \text{ kN}$
Schnee	$S =$	$= 10 \text{ kN}$
Winddruck	$W =$	$= 3 \text{ kN}$

Siehe Pos. St-03 Kapitel V.4.3

Eigengewicht	$G =$	$= 65 \text{ kN}$
Nutzlast	$Q =$	$= 30 \text{ kN}$
Schnee	$S =$	$= 15 \text{ kN}$
Winddruck	$W =$	$= 15 \text{ kN}$

Siehe Pos. St-04 Kapitel V.4.4

Eigengewicht	$G =$	$= 60 \text{ kN}$
Nutzlast	$Q =$	$= 15 \text{ kN}$
Schnee	$S =$	$= 15 \text{ kN}$
Winddruck	$W =$	$= 15 \text{ kN}$

Siehe Pos. St-05 Kapitel V.4.5

Eigengewicht	$G =$	$= 45 \text{ kN}$
Nutzlast	$Q =$	$= 30 \text{ kN}$
Schnee	$S =$	$= 5 \text{ kN}$
Winddruck	$W =$	$= 10 \text{ kN}$

Siehe Pos. St-06 Kapitel V.4.6

Eigengewicht	$G =$	$= 30 \text{ kN}$
Nutzlast	$Q =$	$= 10 \text{ kN}$
Schnee	$S =$	$= 10 \text{ kN}$
Winddruck	$W =$	$= 3 \text{ kN}$

Siehe Pos. St-07 Kapitel V.4.7

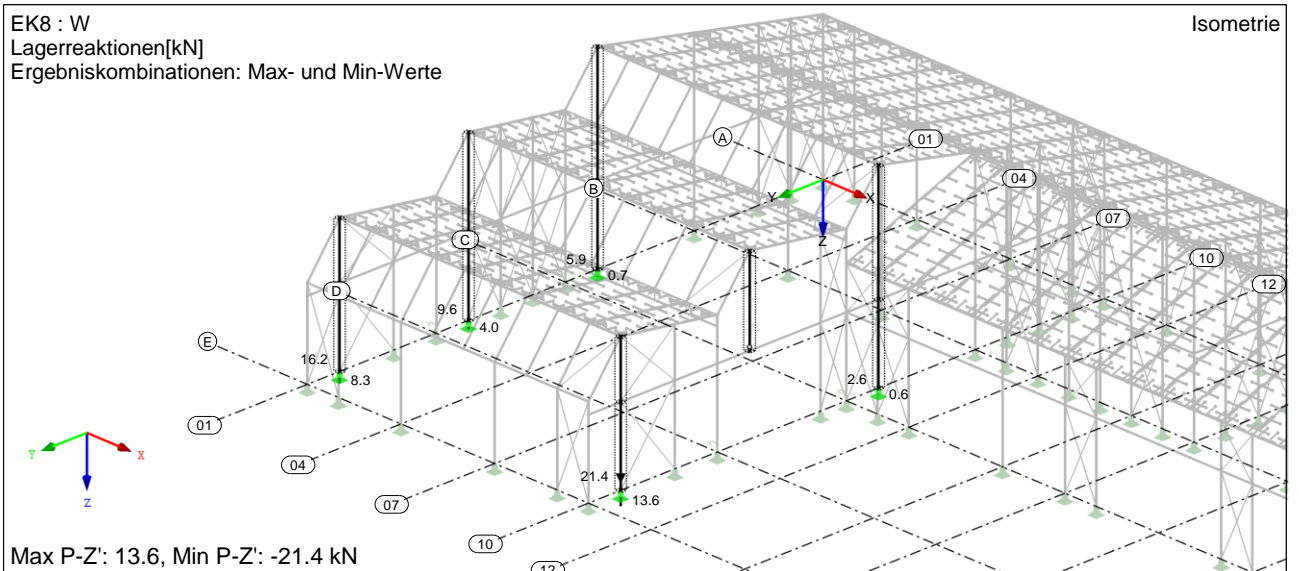
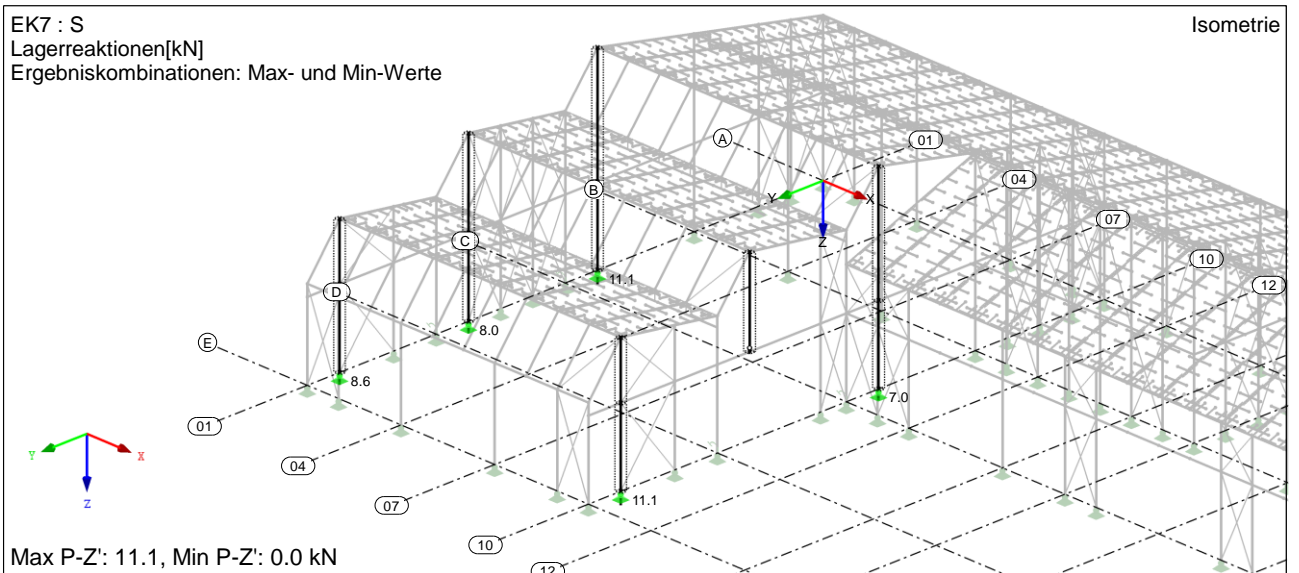
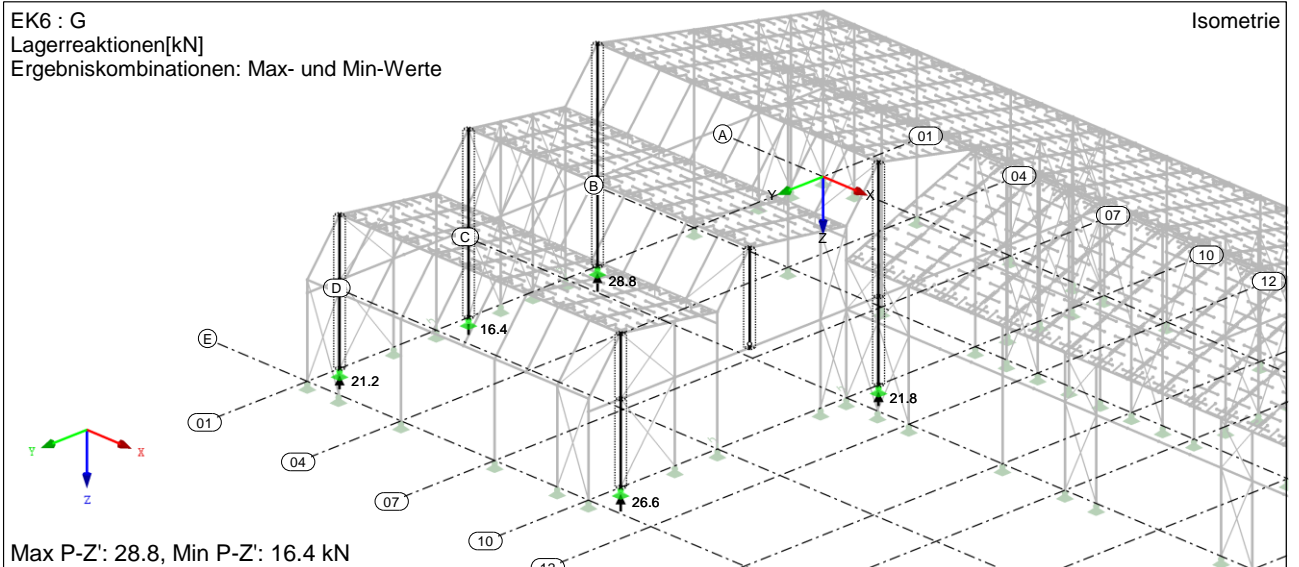
Eigengewicht	G =	= 25 kN
Nutzlast	Q =	= 10 kN
Schnee	S =	= 3 kN
Winddruck	W =	= 3 kN

Siehe Pos. St-08 Kapitel V.4.8

Eigengewicht	G =	= 30 kN
Nutzlast	Q =	= 3 kN
Schnee	S =	= 10 kN
Winddruck	W =	= 3 kN

Die Lasten aus Stützen Dach werden den charakteristischen EKs (EK 6 Eigengewicht G, EK7 Schnee S und EK8 Wind W) des 3D-Modells entnommen.

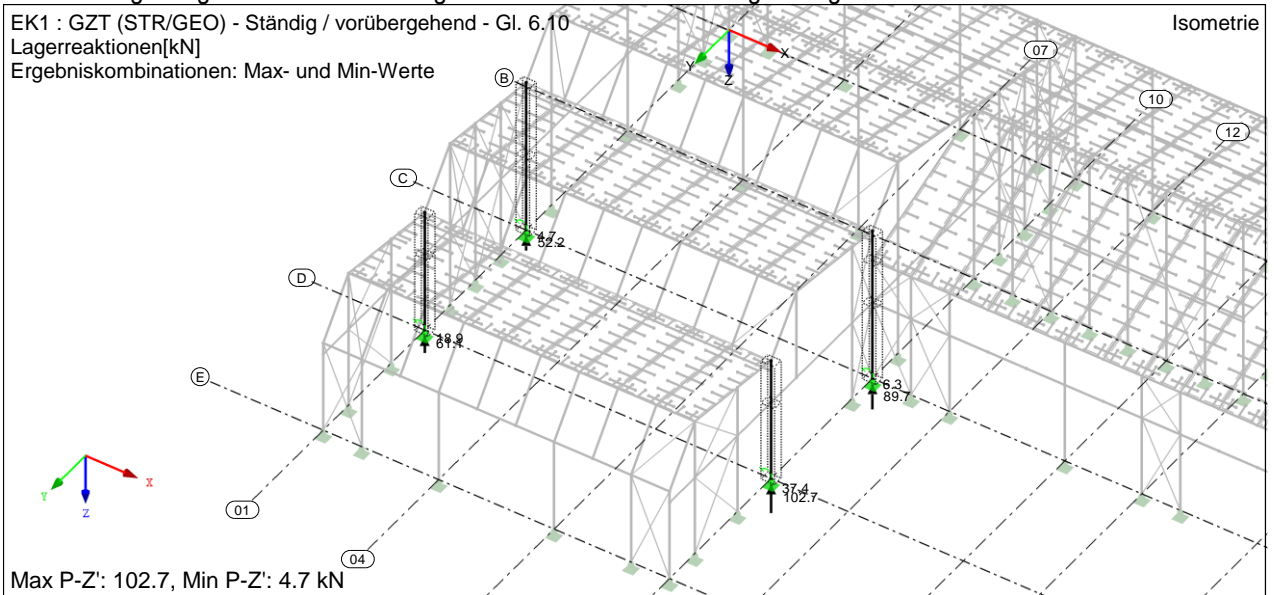
Pos. St-09



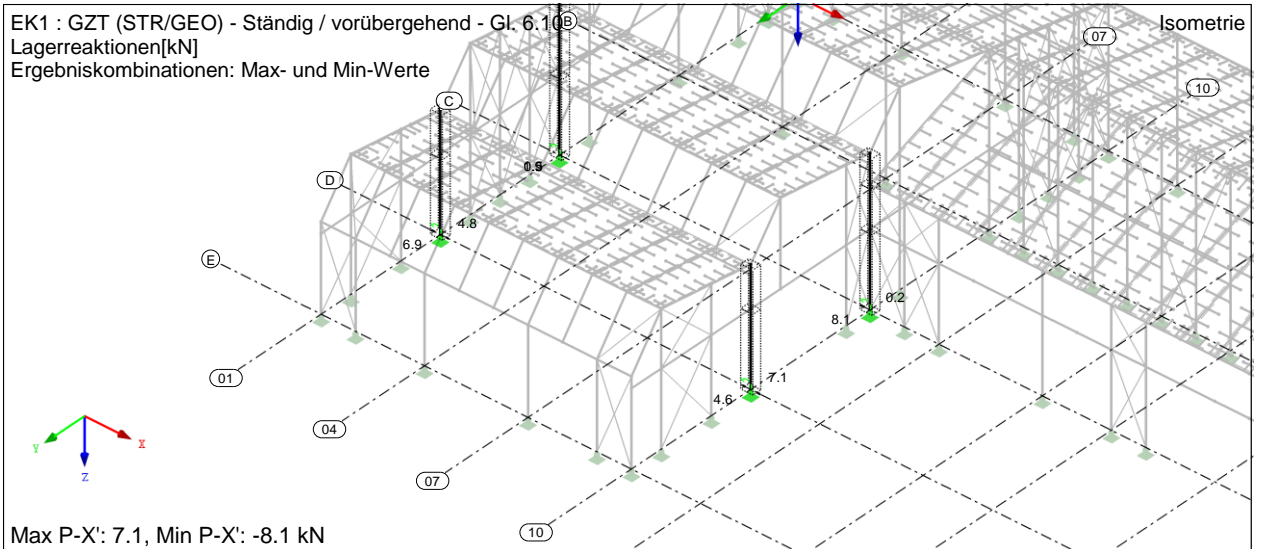
## Pos St-10

Die maßgebenden Lasten entstehen unter Berücksichtigung der Imperfektion. Diese wird in RFEM als einzelner LF nicht berücksichtigt. Folglich werden hier Deisgnwerte aus der EK1 als Lastgrundlage verwendet.

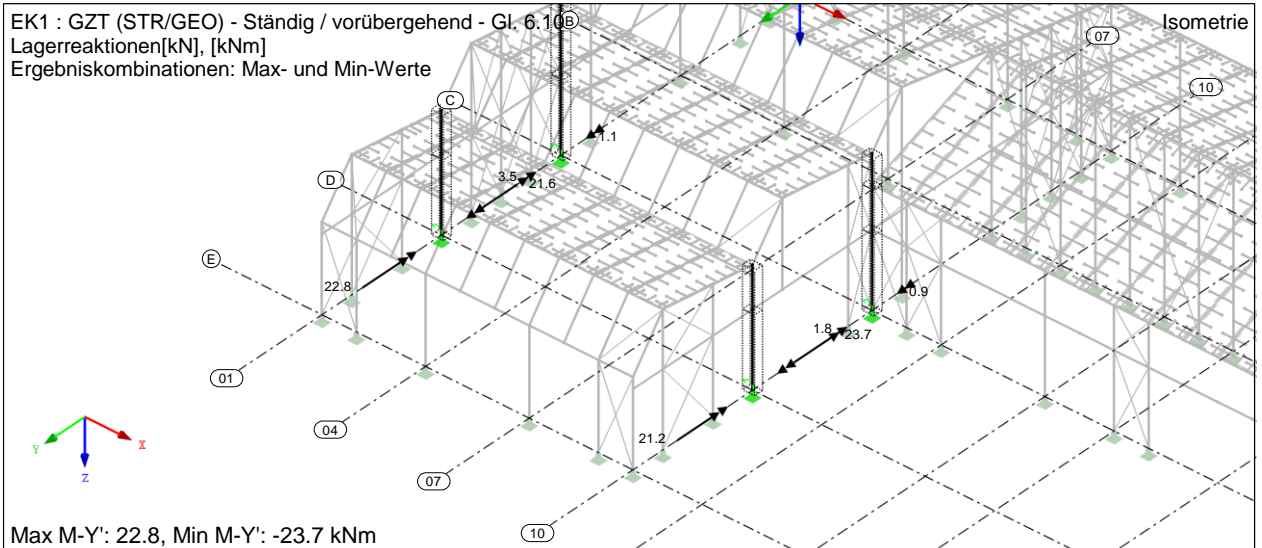
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Lagerreaktionen[kN]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Lagerreaktionen[kN]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

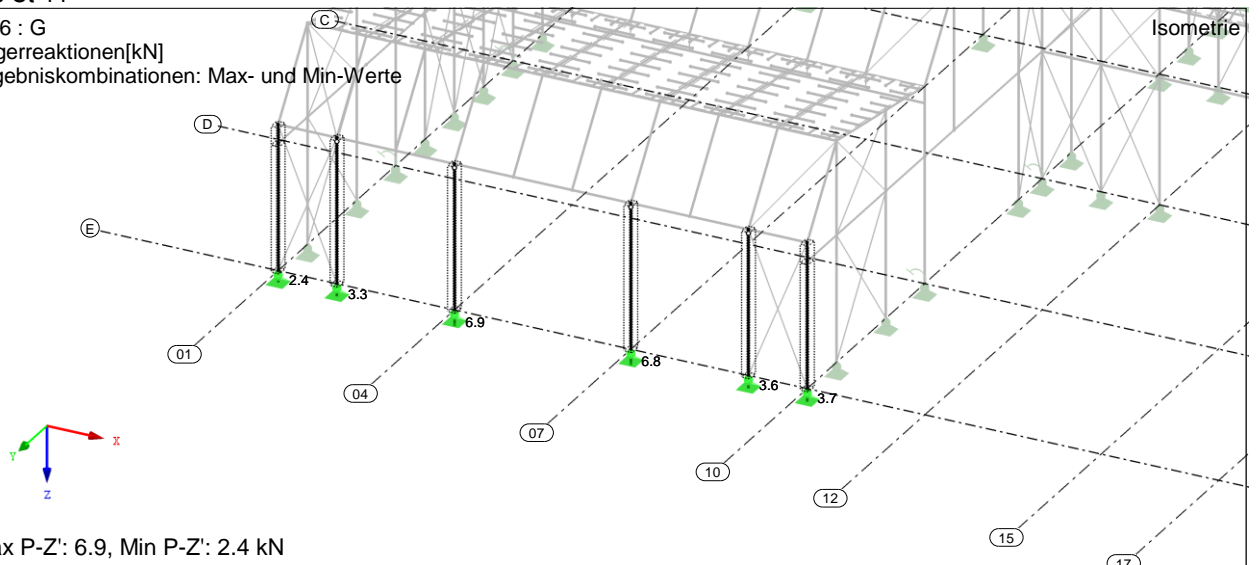


EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Lagerreaktionen[kN], [kNm]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

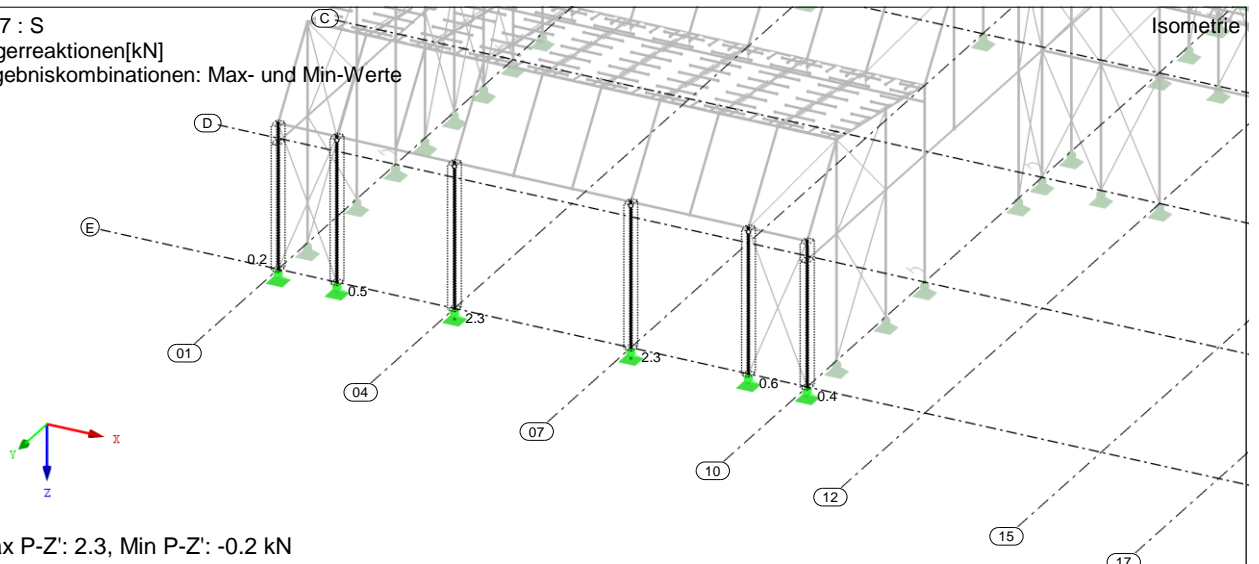


## Pos St-11

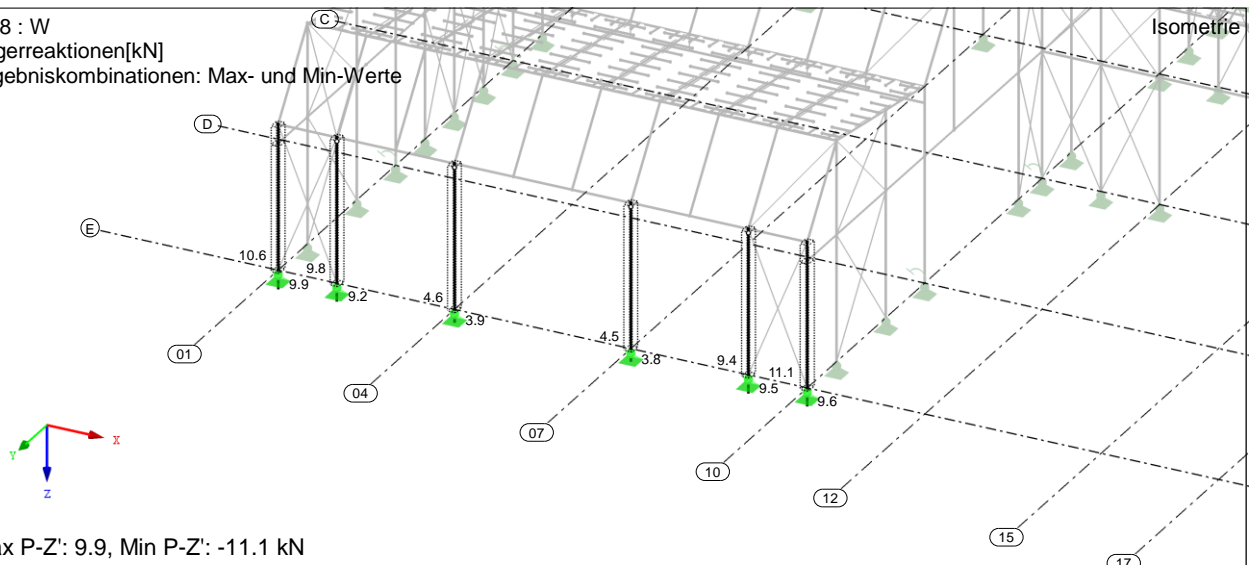
EK6 : G  
 Lagerreaktionen[kN]  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



EK7 : S  
 Lagerreaktionen[kN]  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



EK8 : W  
 Lagerreaktionen[kN]  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



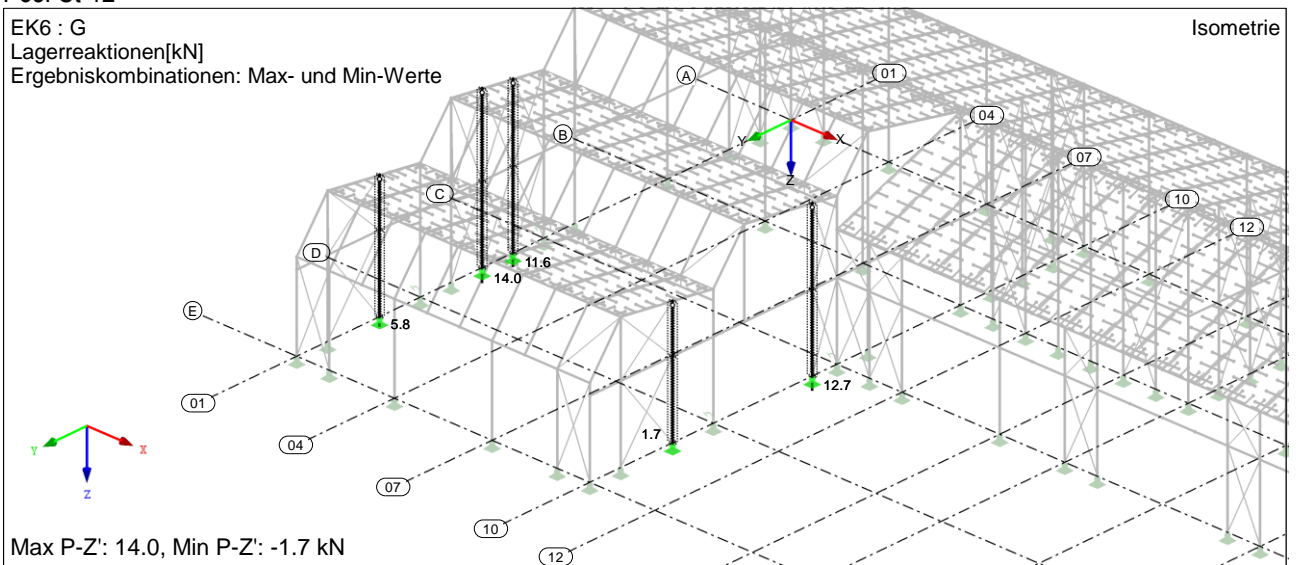
## Pos. St-12

EK6 : G

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

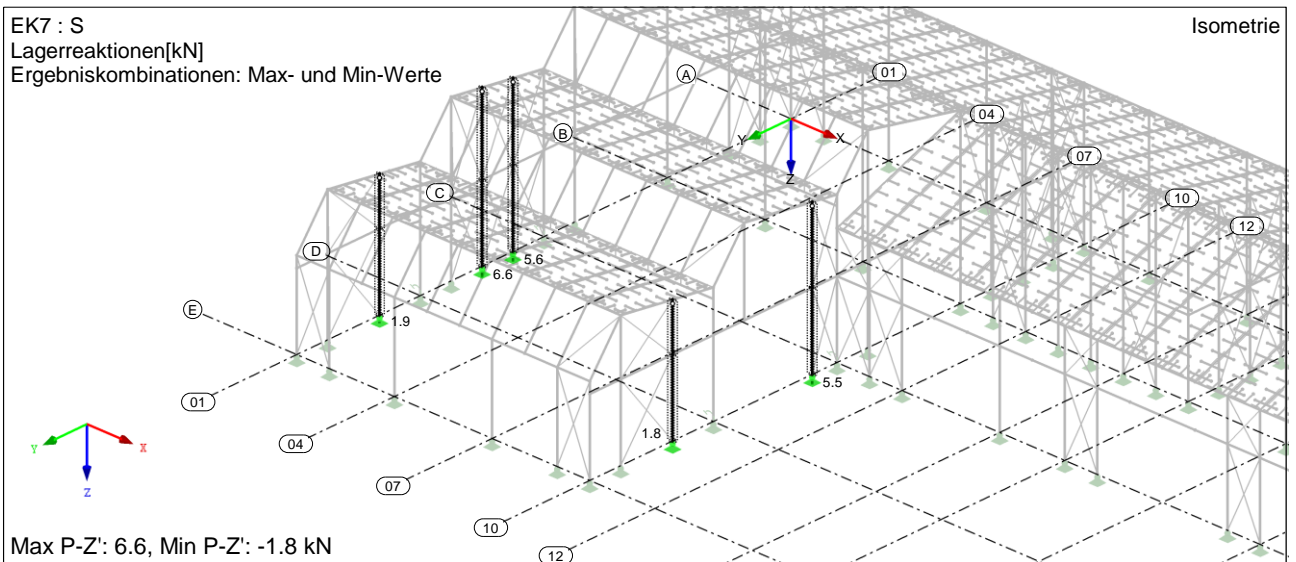


EK7 : S

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

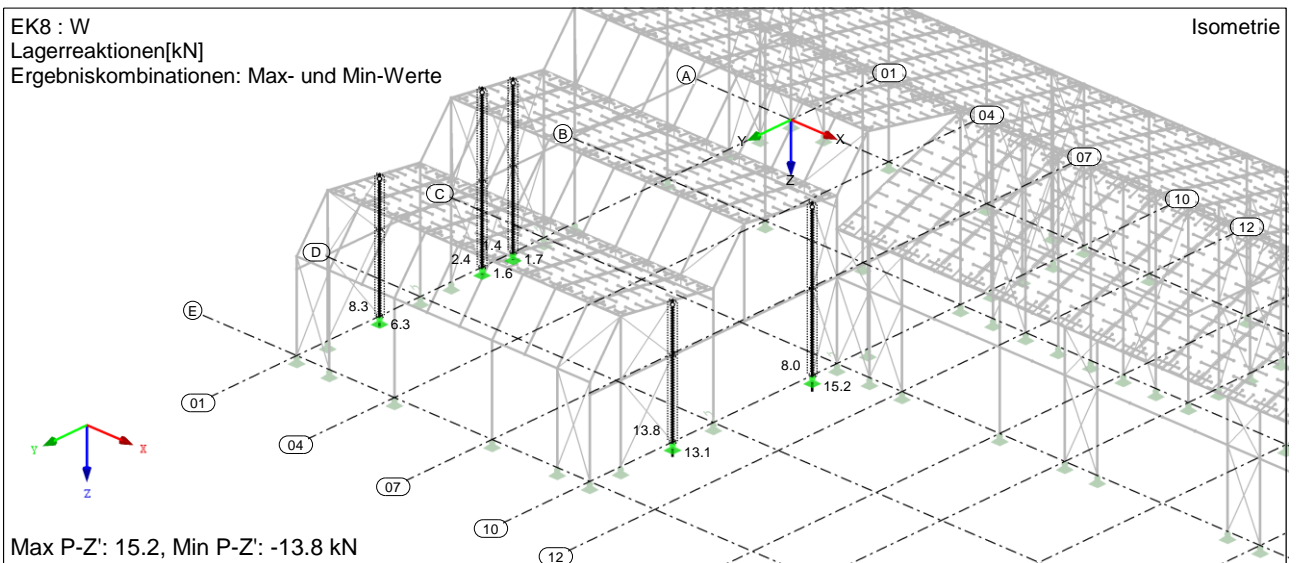


EK8 : W

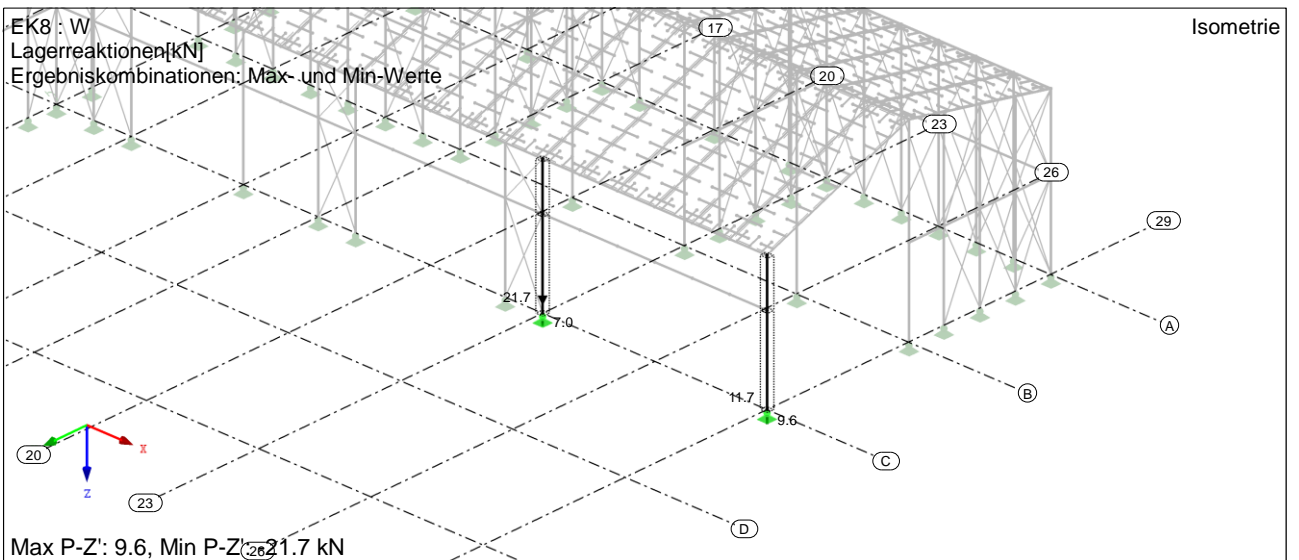
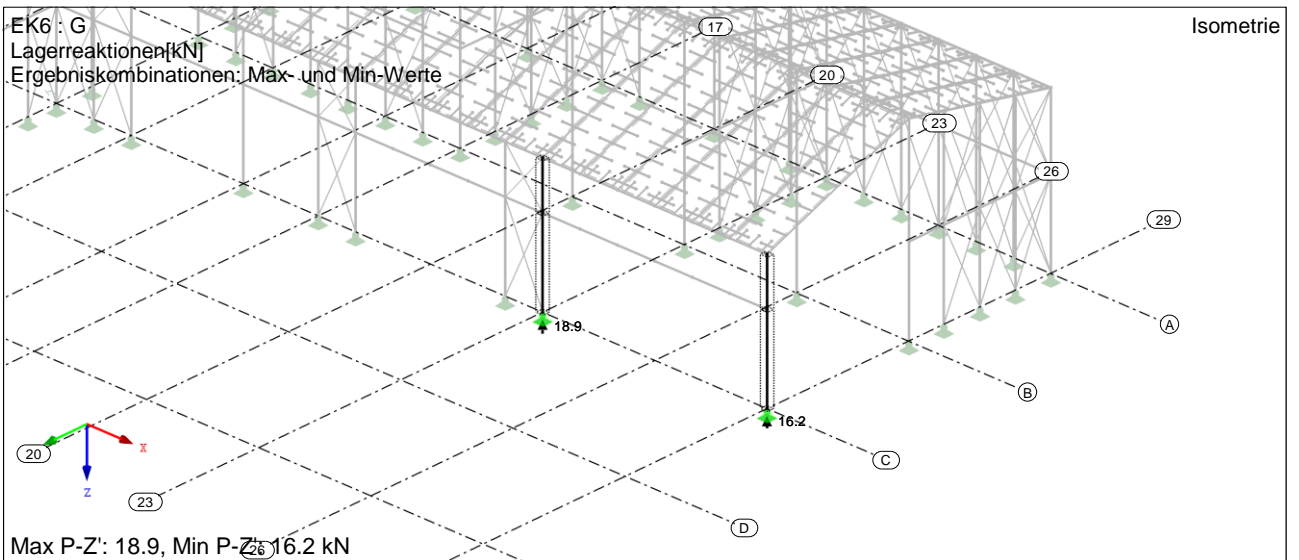
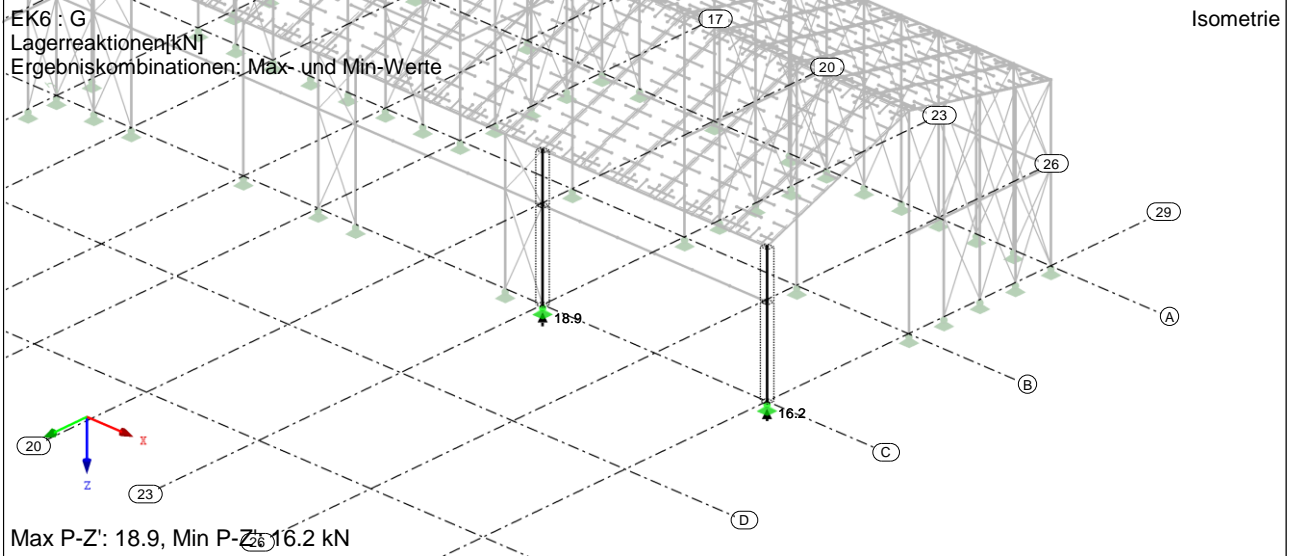
Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



## Pos. St-13



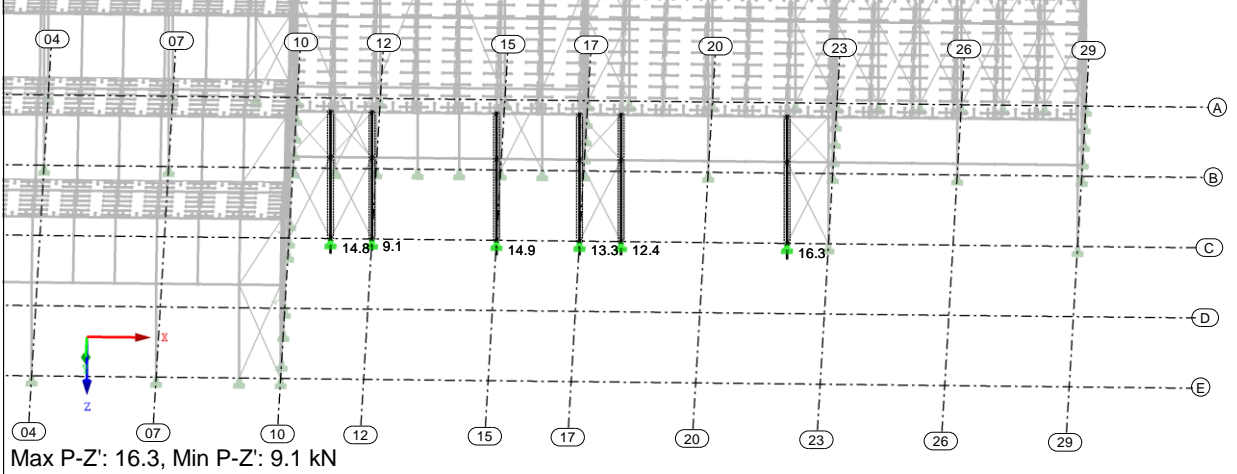
## Pos. St-14

EK6 : G

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

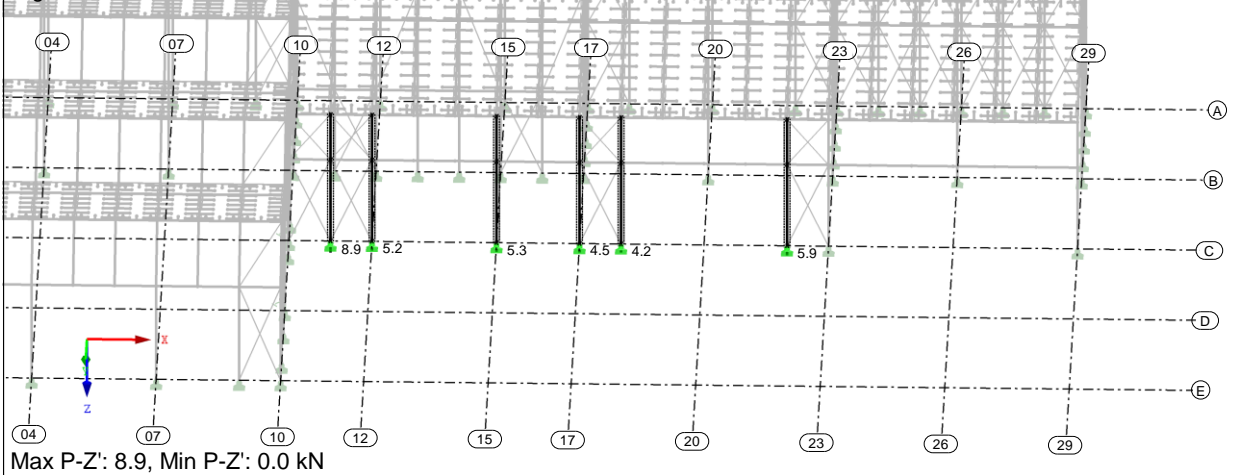


EK7 : S

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

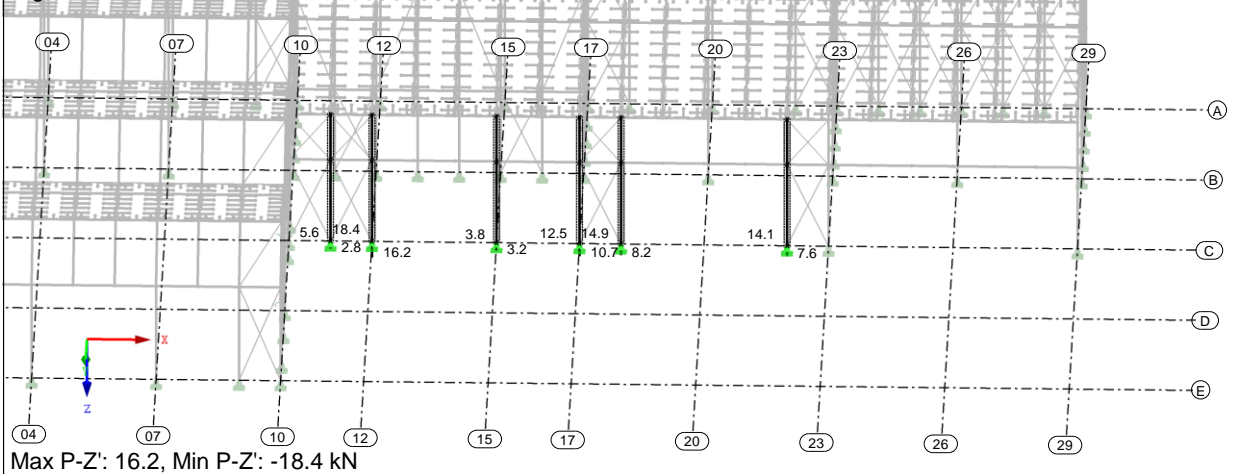


EK8 : W

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

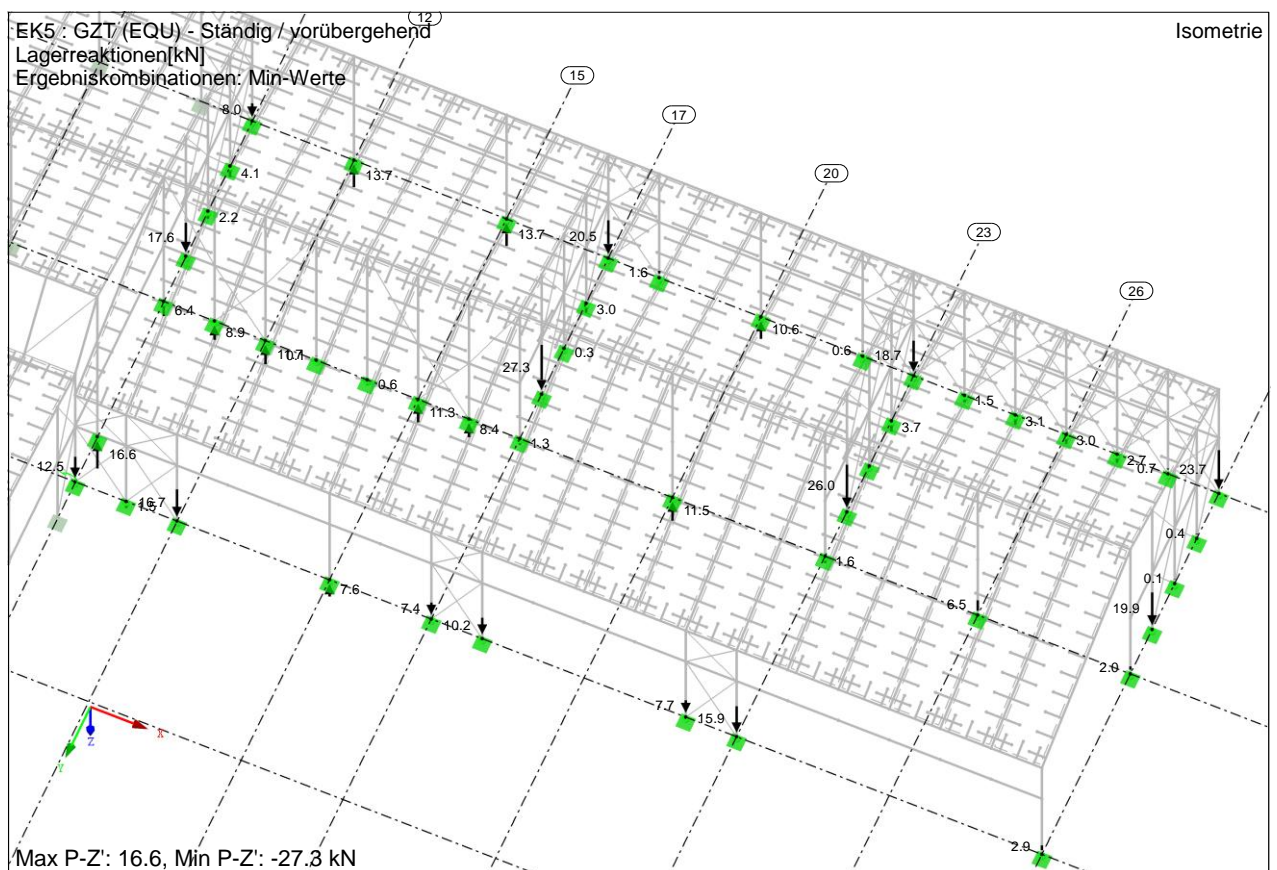
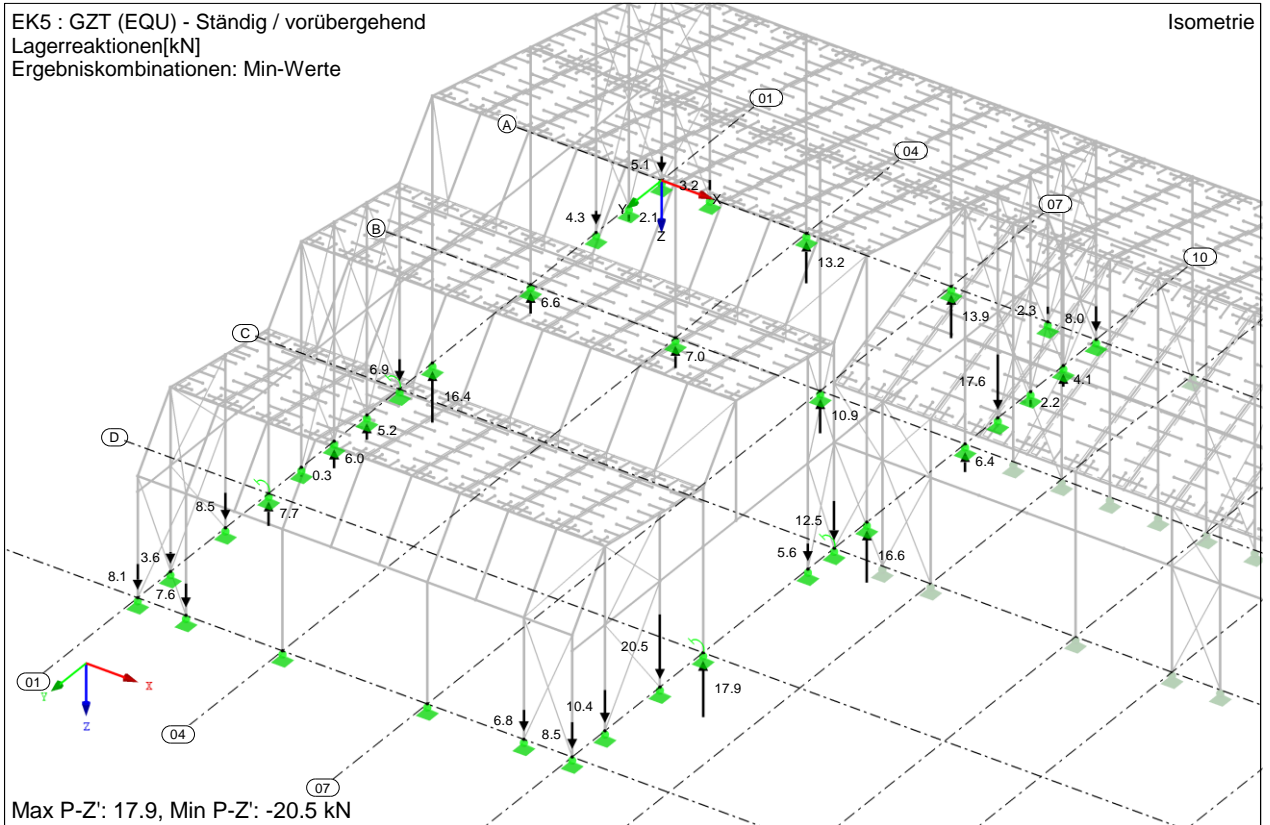
Isometrie



Abhebende Lasten

Die maßgebenden abhebenden Lasten werden als Designwert der EK5 entnommen (= Min-Werte). Das Eigengewicht der Eventualposition Geschossdecke wird nicht angesetzt, da es den abhebenden Lasten positiv entgegenwirkt.

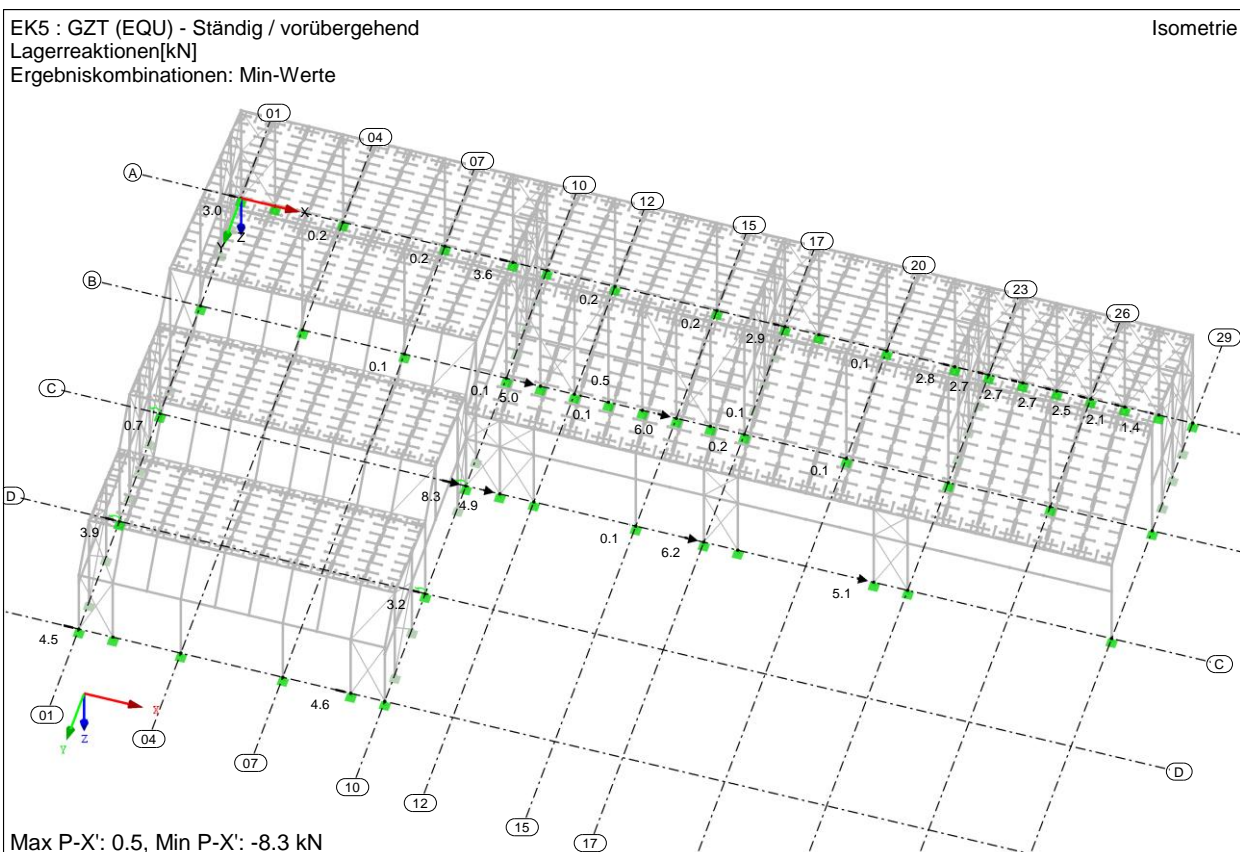
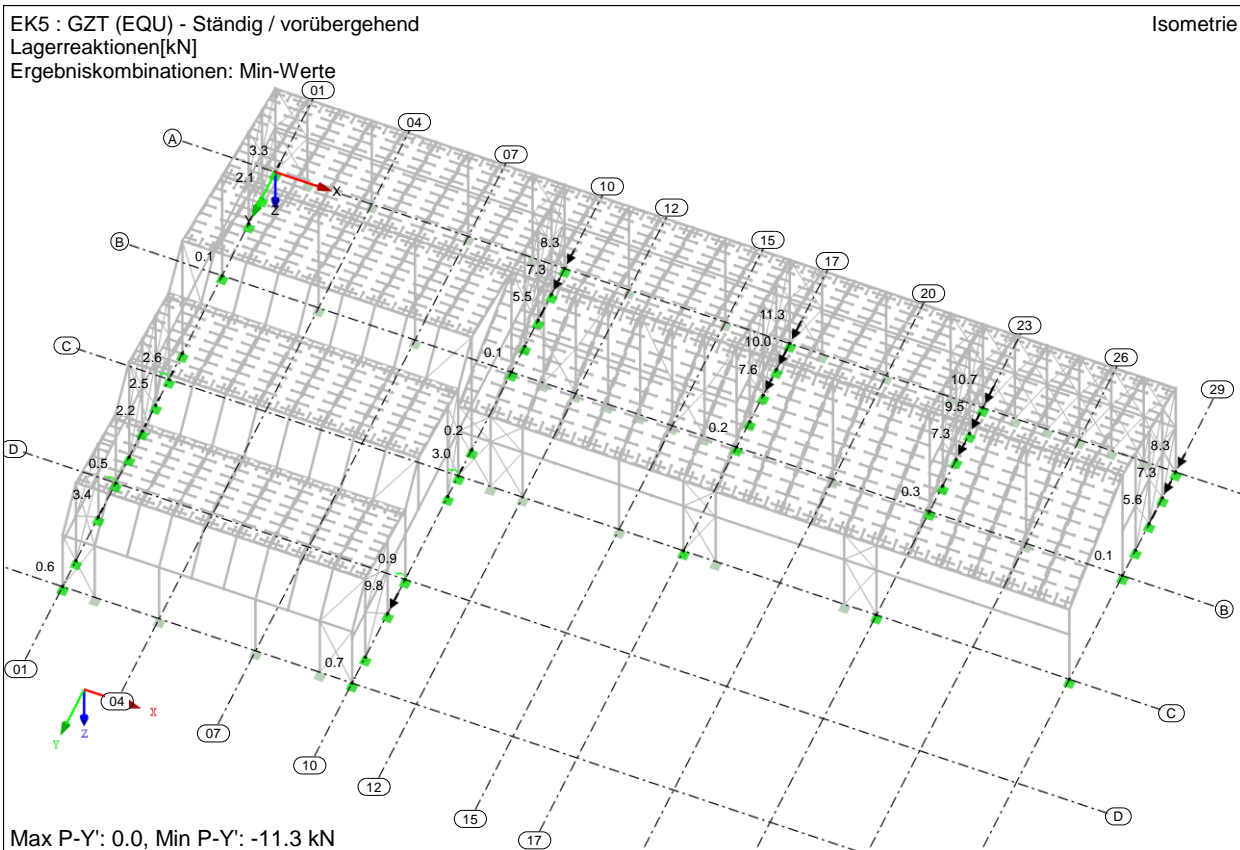
Maßgebende Zuglast Achse 17

 $Z_d =$  $= 27,3 \text{ kN}$ 

### Schublasten

Die maßgebenden Schublasten werden als Designwert der EK5 entnommen (= Min-Werte). Das Eigengewicht der Eventualposition Geschossdecke wird nicht angesetzt, da es den Schublasten positiv entgegenwirkt.

Die Schublasten wirken ausschließlich in Richtung der Streifenfundamente. Folglich werden die Lasten nicht zur Bemessung der Streifenfundamente angesetzt.



## V.7.2. Pos. Fu-01 Streifenfundament

<b>Materialität:</b>	Beton C 25/30, Betonstahl B500A
<b>Geometrie:</b>	Fundament $b / h = 60 / 30$ cm Aufkantung $b / h = 22 / 50$ cm
<b>Betondeckung:</b>	$c_{nom} = 20$ mm, XC1 (oben) $c_{nom} = 35$ mm, XC2 (unten, seitlich)
<b>Längsbewehrung:</b>	$a_{s,l,o} = 4\varnothing 12 = 4,5$ cm <sup>2</sup> $a_{s,l,u} = 10\varnothing 12 = 11,3$ cm <sup>2</sup>
<b>Bügelbewehrung:</b>	$a_{s,w} = \varnothing 8/15 = 6,7$ cm <sup>2</sup> /m

### Vorbemerkungen

Die Gründungstiefe der Streifenfundamente muss im frostfreien Bereich, also in  $\geq 0,80$  m Tiefe unter GOK liegen. Die Streifenfundamente haben eine Einbindetiefe von mindestens 0,50 m. Darunter wird eine mindestens 0,30 m starke, tragfähige und kapillarbrechende Schicht hergestellt, die mindestens die Druckfestigkeit des angenommenen Bodens aufweisen muss.

In den Außenachsen erhält das Streifenfundament eine 50 cm hohe Aufkantung, davon liegen 30 cm oberhalb der GOK.

Alle Streifenfundamente werden mit Bewehrung an angrenzende Punktfundamente angeschlossen.

Geführte Nachweise:

- Grundbaunachweise für die maximalen vertikalen Lasten
- Bewehrung für die maximalen vertikalen Lasten
- Bewehrung für die minimalen / abhebenden vertikalen Lasten

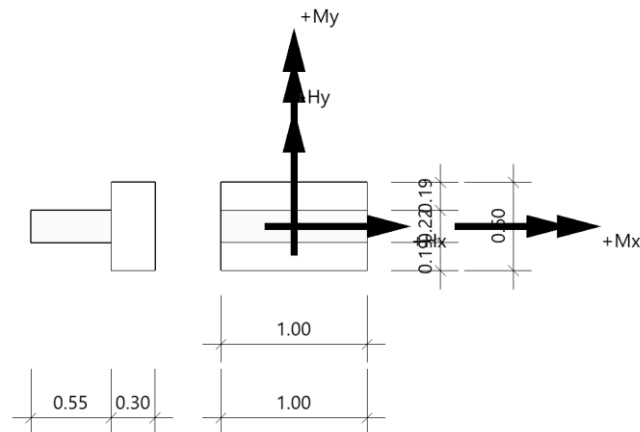
### Einwirkungen / Lastzusammenstellung

Die Eigenlasten werden programmintern berücksichtigt.

Die weiteren einwirkenden Lasten werden gemäß Kapitel V.7.1 angesetzt.

**Bemessung****Position: Fu-01 Außenachse, Streifen/Nebenachsen, ohne Anprall**

Fundament (x64) FD+ 01/2024D (FRILO R-2024-1/P08)

**System****Draufsicht****Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12****Bauteil**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	1.00	0.60	0.30
Stütze	C 25/30	B500A	1.00	0.22	0.55

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$ .

**Lasten****Stützenlasten - charakteristisch**

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Ständige Lasten	65.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	g	Fassade / Innenwände	20.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
3	A	Veränderliche Lasten (Q + S)	50.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	1
4	I	Wind auf Fassade	0.0	0.00	0.00	0.0	1.5	0	1

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament mit Sockel bzw. Stütze  $0.301 \text{ m}^3 / 7.53 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

**Überlagerung**

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 0,9$ bzw. $1,1 \times (2) + 1,5 \times (4)$
2	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1) + 0,95$ bzw. $1,05 \times (2) + 1,5 \times (4)$
3	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2)$
4	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,0 \times (4)$
5	P	$1,35 \times (1) + 1,35 \times (2) + 1,5 \times (3)$
6	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,0 \times (4)$
7	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,5 \times (3)$
8	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,5 \times (4)$
9	rare	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2)$
10	perm	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 0,3 \times (3)$
11	rare	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2) + 1,0 \times (4)$
12	perm	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2)$

Nr	BS	Überlagerung
BS: Bemessungssituation P: ständig Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.		

## Ergebnisse

### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.005
Lagesicherheit	1	0.08
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.78
Neigung der Sohldruckresultierenden	6	0.08

### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	7	0.4
Biegung $A_{s,y,u}$	5	3.4

### Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan\delta = H/V = 0.02 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

### Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$ . Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

### Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	$N_d$ kN	$R_0$ kN	$a'$ m	$b'$ m	$\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{R,d}$ kN/m <sup>2</sup>	$\eta$
5	GEO	P	199.9	0.0	1.00	0.60	333.18	428.00	0.78

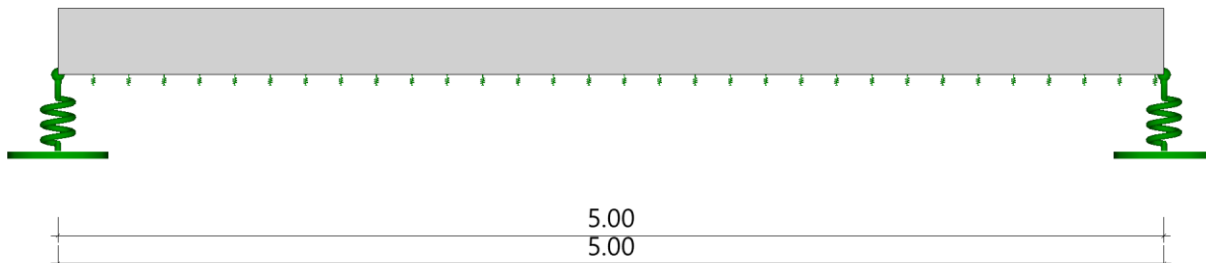
Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

## Bemessung als elastisch gebetteter Balken, zur Ermittlung der Bewehrung

Elastisch gebetteter Balken (x64) BEB+ 01/2024A (FRILO R-2024-1/P08)

### System

#### Systemgrafik Ansicht



### Grundparameter

Beton	=	C 25/30	
Elastizitätsmodul	E	31000.00	N/mm <sup>2</sup>
Betonstahl	=	B500A	
Bewehrungslage	unten	=	4.5 cm
	oben	=	4.5 cm
Betondeckung	unten	=	3.0 cm
Betondeckung	oben	=	3.0 cm
Tragwiderstand	$\sigma_{R,d}$	=	428.00 kN/m <sup>2</sup> ständige Bemessungssituation

### Balkenabschnitte

Nr	Länge m	von m	bis m	Q <sub>A</sub>	Q <sub>E</sub>	$k_{s,z,k,a}$ kN/m <sup>3</sup>	$k_{s,z,k,e}$ kN/m <sup>3</sup>
1	5.00	0.00	5.00	1	1	10000.00	10000.00

### Querschnitte

Nr	Art	b <sub>0</sub> m	h <sub>0</sub> m
1	Rechteck	0.60	0.30

### Auflager

Art	Position [m]	Breite [cm]	Lagerung [kN/m]	Einspannung [kNm/rad]	Position
Schneide	0.00	0.0	1000.00	0.0	unten
Schneide	5.00	0.0	1000.00	0.0	unten

### Lastfall

#### Einwirkungen (EW)

EW	Name	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	zugehörige Lastfälle
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1
A	Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	2

#### Lastfälle

Nr	EW	Einwirkung	Bezeichnung	Lasten	ZUS	ALT
1	g	ständig	Lastfall 1	4	0	0
2	A	Kat. A: Wohngebäude	Veränderliche Lasten	3	0	0

Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen nicht berücksichtigt. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung berücksichtigt.

### Lasten

Nr	Typ	Q kN	Q <sub>A</sub> kN/m	Q <sub>E</sub> kN/m	M kNm	Abstand m	Länge m
Lasten in Lastfall 1 ständig - Lastsumme: 280.0 kN							
1	Einzellast	60.0	20.00			1.25	
2	Einzellast	60.0				2.50	
3	Linienlast						
4	Einzellast	60.0				3.75	
Lasten in Lastfall 2 Kat. A: Wohngebäude - Veränderliche Lasten - Lastsumme: 150.0 kN							
1	Einzellast	50.0				3.75	
2	Einzellast	50.0				1.25	
3	Einzellast	50.0				2.50	

### Überlagerung

#### Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen

Nr	BS	Lastfallkombination
1	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)
2	P,K	1.0 x (1)
3	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
4	K	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorübergehend K: charakteristisch Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

### Ergebnisse

#### Auflagerkräfte

Nr	x m	c kN/m	F <sub>d,max</sub> kN	F <sub>d,min</sub> kN	F <sub>k,1</sub> kN	F <sub>k,2</sub> kN
1	0.00	1000.00	15.8	7.5	7.5	3.8
2	5.00	1000.00	15.8	7.5	7.5	3.8

#### Auflagerverschiebung

Nr	x m	c cm	Z <sub>d,max</sub> cm	Z <sub>d,min</sub> cm	Z <sub>k,1</sub> cm	Z <sub>k,2</sub> cm
1	0.00	1000.00	1.6	0.8	0.8	0.4
2	5.00	1000.00	1.6	0.8	0.8	0.4

#### Biegebemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

x m	M <sub>yd,max</sub> kNm	Lfk.	M <sub>yd,min</sub> kNm	Lfk.	d <sub>unten</sub> m	d <sub>oben</sub> m	A <sub>s,erf.,unten</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,vorh.,unten</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,erf.,oben</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,vorh.,oben</sub> cm <sup>2</sup>
0.00	0.00	2	0.00	2	0.26	0.26	0.0	0.0	0.0	0.0
1.25	78.62	3	31.42	2	0.26	0.26	7.5	0.0	0.0	0.0
2.50	100.33	3	40.09	2	0.26	0.26	9.9	0.0	0.0	0.0
3.75	78.62	3	31.42	2	0.26	0.26	7.5	0.0	0.0	0.0
5.00	0.00	3	0.00	3	0.26	0.26	0.0	0.0	0.0	0.0

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1) ist berücksichtigt worden.

#### Querkraftbemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

x m	a <sub>s,L</sub> cm <sup>2</sup>	θ °	z/d	V <sub>Ed,z</sub> kN	Lfk.	V <sub>Rd,c</sub> kN	V <sub>Rd,max</sub> kN	η -	d m	a <sub>sw,erf.</sub> cm <sup>2</sup> /m	a <sub>sw,vorh.</sub> cm <sup>2</sup> /m	S <sub>w,max</sub> cm	S <sub>w,vorh.</sub> cm
0.00	0.0	18.4	0.73	15.8	3	69.3	357.6	0.04	0.26	4.9 <sup>1)</sup>	0.0	21.0	30.8
5.00	0.0	18.4	0.73	15.8	3	69.3	357.6	0.04	0.26	4.9 <sup>1)</sup>	0.0	21.0	30.8

1 : \*: Mindestquerkraftbewehrung

Der innere Hebelarm wurde mit den  $z/d$ -Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde entsprechend der örtlichen Querschnittswerte für einen Platten- oder Balkenquerschnitt geführt.

#### Vereinfachter Nachweis

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

$$\text{Ausnutzung } \eta = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 209.34 \text{ kN/m}^2 / 428.00 \text{ kN/m}^2 = 0.49$$

#### Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

x m	$f_{z,d,min}$ cm	$\sigma_{z,d,min}$ kN/m <sup>2</sup>	Lfk.	$f_{z,d,max}$ cm	$\sigma_{z,d,max}$ kN/m <sup>2</sup>	Lfk.
0.00	0.8	75.10	2	1.6	157.70	3
2.50	1.0	95.92	2	2.1	209.34	3
5.00	0.8	75.10	2	1.6	157.70	3

#### Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

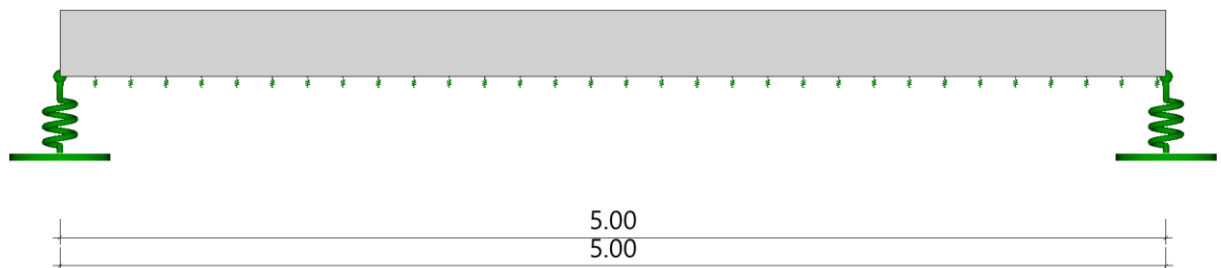
x m	$f_{z,k,min}$ cm	$\sigma_{z,k,min}$ kN/m <sup>2</sup>	Lfk.	$f_{z,k,max}$ cm	$\sigma_{z,k,max}$ kN/m <sup>2</sup>	Lfk.
0.00	0.8	75.10	2	1.1	112.65	4
2.50	1.0	95.92	2	1.5	149.15	4
5.00	0.8	75.10	2	1.1	112.65	4

#### Bemessung als elastisch gebetteter Balken, inkl. abhebender Windlasten

Elastisch gebetteter Balken (x64) BEB+ 01/2024A (FRILO R-2024-1/P08)

#### System

##### Systemgrafik Ansicht



#### Grundparameter

Beton	=	C 25/30	
Elastizitätsmodul	E	31000.00	N/mm <sup>2</sup>
Betonstahl	=	B500A	
Bewehrungslage	unten	4.5	cm
	oben	4.5	cm
Betondeckung	unten	3.0	cm
Betondeckung	oben	3.0	cm
Tragwiderstand	$\sigma_{R,d}$	428.00	kN/m <sup>2</sup> ständige Bemessungssituation

#### Balkenabschnitte

Nr	Länge m	von m	bis m	Q <sub>A</sub>	Q <sub>E</sub>	$k_{s,z,k,a}$ kN/m <sup>3</sup>	$k_{s,z,k,e}$ kN/m <sup>3</sup>
1	5.00	0.00	5.00	1	1	10000.00	10000.00

#### Querschnitte

Nr	Art	$b_0$ m	$h_0$ m
1	Rechteck	0.60	0.30

**Auflager**

Art	Position [m]	Breite [cm]	Lagerung [kN/m]	Einspannung [kNm/rad]	Position
Schneide	0.00	0.0	1000.00	0.0	unten
Schneide	5.00	0.0	1000.00	0.0	unten

**Lastfall****Einwirkungen (EW)**

EW	Name	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	zugehörige Lastfälle
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1
l	Windlasten	0.60	0.20	0.00	2

**Lastfälle**

Nr	EW	Einwirkung	Bezeichnung	Lasten	ZUS	ALT
1	g	ständig	Ständige Lasten	4	0	0
2	l	Windlasten	Wind	1	0	0

Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen nicht berücksichtigt. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung berücksichtigt.

**Lasten**

Nr	Typ	Q kN	Q <sub>A</sub> kN/m	Q <sub>E</sub> kN/m	M kNm	Abstand m	Länge m
Lasten in Lastfall 1 ständig - Ständige Lasten - Lastsumme: 53.0 kN							
1	Einzellast	12.0	5.00			1.25	
2	Einzellast	15.0				2.50	
3	Linienlast						
4	Einzellast	1.0				3.75	
Lasten in Lastfall 2 Windlasten - Wind							
1	Einzellast	-30.0				3.75	

**Überlagerung****Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen**

Nr	BS	Lastfallkombination
1	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
2	P,K	1.0 x (1)
3	K	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
4	P	1.35 x (1)
5	P	1.0 x (1) + 1.5 x (2)

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorübergehend K: charakteristisch Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

**Ergebnisse****Auflagerkräfte**

Nr	x m	c kN/m	F <sub>d,max</sub> kN	F <sub>d,min</sub> kN	F <sub>k,1</sub> kN	F <sub>k,2</sub> kN
1	0.00	1000.00	4.0	1.8	1.8	0.4
2	5.00	1000.00	1.3	-11.4	1.0	-2.0

**Auflagerverschiebung**

Nr	x m	c cm	Z <sub>d,max</sub> cm	Z <sub>d,min</sub> cm	Z <sub>k,1</sub> cm	Z <sub>k,2</sub> cm
1	0.00	1000.00	0.4	0.2	0.2	0.04
2	5.00	1000.00	0.1	-1.1	0.1	-0.2

**Biegebemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12**

x m	M <sub>yd,max</sub> kNm	Lfk.	M <sub>yd,min</sub> kNm	Lfk.	d <sub>unten</sub> m	d <sub>oben</sub> m	A <sub>s,erf.,unten</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,vorh.,unten</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,erf.,oben</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>s,vorh.,oben</sub> cm <sup>2</sup>
0.00	0.00	2	0.00	2	0.26	0.26	0.0	0.0	0.0	0.0
2.45	17.97	2	9.43	2	0.26	0.26	2.0 <sup>1)</sup>	0.0	0.0	0.0
3.75	3.51	4	-18.19	5	0.26	0.26	2.0 <sup>1)</sup>	0.0	2.0 <sup>1)</sup>	0.0
5.00	0.00	1	0.00	1	0.26	0.26	0.0	0.0	0.0	0.0

1 : Mindestbewehrung Duktilitaet

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1)

**Querkraftbemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12**

x m	a <sub>s,L</sub> cm <sup>2</sup>	θ °	z/d	V <sub>Ed,z</sub> kN	Lfk.	V <sub>Rd,c</sub> kN	V <sub>Rd,max</sub> kN	η -	d m	a <sub>sw,erf.</sub> cm <sup>2</sup> /m	a <sub>sw,vorh.</sub> cm <sup>2</sup> /m	S <sub>w,max</sub> cm	S <sub>w,vorh.</sub> cm
0.00	0.0	18.4	0.73	4.0	1	69.3	357.6	0.01	0.26	4.9 <sup>1)</sup>	0.0	21.0	30.8
5.00	0.0	18.4	0.73	11.4	5	69.3	357.6	0.03	0.26	4.9 <sup>1)</sup>	0.0	21.0	30.8

1 : \*: Mindestquerkraftbewehrung

Der innere Hebelarm wurde mit den z/d-Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde entsprechend der örtlichen Querschnittswerte für einen Platten- oder Balkenquerschnitt geführt.

**Vereinfachter Nachweis**

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

$$\text{Ausnutzung } \eta = \sigma_{Ed}/\sigma_{Rd} = 39.75 \text{ kN/m}^2 / 428.00 \text{ kN/m}^2 = 0.09$$

**Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituation**

x m	f <sub>z,d,min</sub> cm	σ <sub>z,d,min</sub> kN/m <sup>2</sup>	Lfk.	f <sub>z,d,max</sub> cm	σ <sub>z,d,max</sub> kN/m <sup>2</sup>	Lfk.
0.00	0.2	18.43	2	0.4	39.75	1
5.00	-1.1	0.00	5	0.1	13.03	4

**Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen**

x m	f <sub>z,k,min</sub> cm	σ <sub>z,k,min</sub> kN/m <sup>2</sup>	Lfk.	f <sub>z,k,max</sub> cm	σ <sub>z,k,max</sub> kN/m <sup>2</sup>	Lfk.
0.00	0.2	18.43	2	0.3	26.78	3
5.00	-0.3	0.00	3	0.1	9.65	2

### V.7.3. Pos. Fu-02 Punktfundament

<b>Materialität:</b>	Beton C 25/30, Betonstahl B500A
<b>Geometrie:</b>	Fundament b / d / h = 90 / 90 / 60 cm
<b>Betondeckung:</b>	$c_{nom} = 20$ mm, XC1 (oben) $c_{nom} = 35$ mm, XC2 (unten, seitlich)
<b>Längsbewehrung:</b>	$a_{s,l/q,o} = 8\varnothing 10 = 6,3$ cm <sup>2</sup> /m $a_{s,l/q,u} = 8\varnothing 10 = 6,3$ cm <sup>2</sup> /m

#### Vorbemerkungen

Die Gründungstiefe der Punktfundamente muss im frostfreien Bereich, also in  $\geq 0,80$  m Tiefe unter GOK liegen. Die Punktfundamente haben eine Einbindetiefe von mindestens 0,90 m.

In den Außenachsen läuft auch über den Punktfundamenten die Aufkantung des angebundenen Streifenfundamentes.

Die angrenzenden Streifenfundamente werden mit Bewehrung an die Punktfundamente angeschlossen.

Geführte Nachweise:

- Grundbaunachweise für die maximalen vertikalen Lasten
- Bewehrung für die maximalen vertikalen Lasten

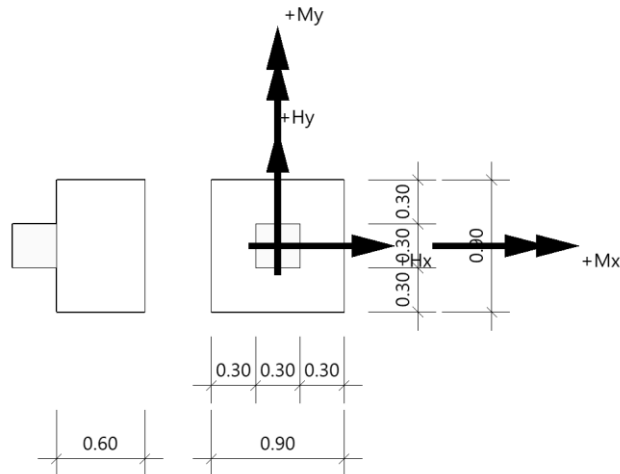
#### Einwirkungen / Lastzusammenstellung

Die Eigenlasten werden programmintern berücksichtigt.

Die weiteren einwirkenden Lasten werden gemäß Kapitel V.7.1 angesetzt.

**Bemessung****Position: Fu-02 Außen- & Innenachsen, Hauptachsen, ohne Anprall**

Fundament (x64) FD+ 01/2024D (FRILO R-2024-1/P08)

**System****Draufsicht****Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12****Bauteil**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	0.90	0.90	0.60
Stütze	C 25/30	B500A	0.30	0.30	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$ .

**Lasten****Stützenlasten - charakteristisch**

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	80.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	2
2	A	Lastfall 2	70.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	1

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $0.486 \text{ m}^3 / 12.15 \text{ kN}$ . Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

**Flächenlasten - charakteristisch**

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$v_E$ kN/m <sup>3</sup>	$q$ kN/m <sup>2</sup>	R kN
1	1	0.30	18.00	0.00	4.4 <sup>1)</sup>

1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.

**Überlagerung**

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. 1,1 x (1)
2	P	0,95 bzw. 1,05 x (1)
3	P	1.0 x (1)
4	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
5	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
6	P	1.0 x (1)
7	P	1.0 x (1)

Nr	BS	Überlagerung
8	rare	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
9	perm	1.0 x (1) + 0.3 x (2)
10	perm	1.0 x (1)

BS: Bemessungssituation P: ständig  
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

## Ergebnisse

### Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	3	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	4	0.00
Lagesicherheit	1	0.00
Vereinfachter Nachweis ULS	5	0.68

### Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	5	5.5
Biegung $A_{s,y,u}$	5	5.7

**Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$**

$\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$ . Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

### Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	$N_d$ kN	$R_0$ kN	$a'$ m	$b'$ m	$\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{R,d}$ kN/m <sup>2</sup>	$\eta$
5	GEO	P	235.3	0.0	0.90	0.90	290.50	428.00	0.68

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

### Biegung

#### Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{y,u,Ed}$ kNm	$M_{x,u,Ed}$ kNm	$M_{y,o,Ed}$ kNm	$M_{x,o,Ed}$ kNm	$A_{s,x,u}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,y,u}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,x,o}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,y,o}$ cm <sup>2</sup>
5	<b>15.98</b>	15.98	0.00	0.00	<b>5.5*</b>	<b>5.7*</b>	0.0	0.0

\*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{1,x} = 4.0 \text{ cm}$ . Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{1,y} = 6.0 \text{ cm}$ . Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

#### Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min}$	=	$\eta_x \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,y}$	=	$0.125 \cdot 189.3 \cdot 0.58$	=	13.73 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min}$	=		=		=	0.5 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	$M_{x,min}$	=	$\eta_y \cdot v_{Ed} \cdot b_{eff,x}$	=	$0.125 \cdot 189.3 \cdot 0.58$	=	13.73 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min}$	=		=		=	0.6 cm <sup>2</sup>

### V.7.4. Pos. Fu-03 Punktfundament

<b>Materialität:</b>	Beton C 25/30, Betonstahl B500A
<b>Geometrie:</b>	Fundament b / d / h = 160 / 160 / 60 cm
<b>Betondeckung:</b>	$c_{nom} = 20 \text{ mm}$ , XC1 (oben) $c_{nom} = 35 \text{ mm}$ , XC2 (unten, seitlich)
<b>Längsbewehrung:</b>	$a_{s,l/q,o} = 15\emptyset 10 = 11,8 \text{ cm}^2/\text{m}$ $a_{s,l/q,u} = 15\emptyset 10 = 11,8 \text{ cm}^2/\text{m}$

#### Vorbemerkungen

Die Gründungstiefe der Punktfundamente muss im frostfreien Bereich, also in  $\geq 0,80 \text{ m}$  Tiefe unter GOK liegen. Die Punktfundamente haben eine Einbindetiefe von mindestens  $0,90 \text{ m}$ .

Die Punktfundamente Fu-3 liegen unter exponierten Stützen im Innenraum, die einen Anprallschutz erhalten. Das Fundament wird für diese Anpralllasten nachgewiesen. Mit der Objektplanung und Bauherrenschaft wurde sich darauf verständigt, eine Anpralllast von  $15 \text{ kN}$  in einer Höhe von  $30 \text{ cm}$  über GOK anzusetzen. Diese Höhe entspricht der Höhe des Stahlschutzwinkels.

Geführte Nachweise:

- Grundbaunachweise für die maximalen vertikalen Lasten
- Bewehrung für die maximalen vertikalen Lasten
- Grundbaunachweis für Anprall (mit minimalen vertikalen Lasten)

#### Einwirkungen / Lastzusammenstellung

Die Eigenlasten werden programmintern berücksichtigt.

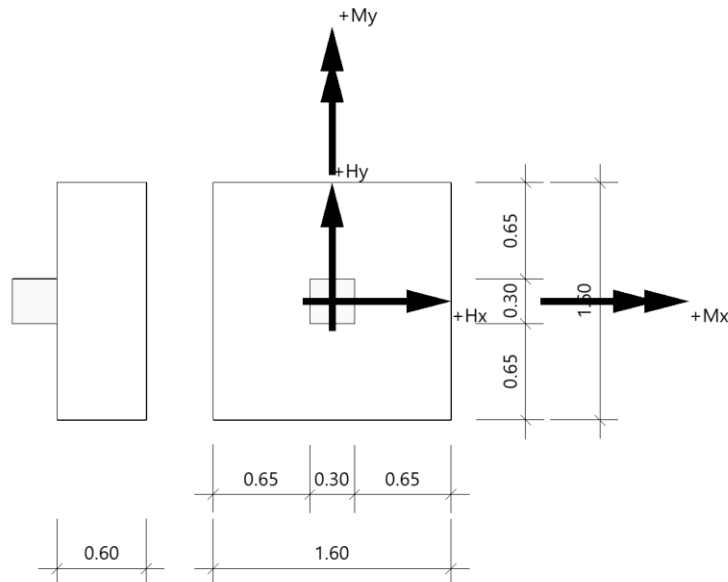
Die weiteren einwirkenden Lasten werden gemäß Kapitel V.7.1 angesetzt.

Da die Stützen isoliert stehen und nicht an Streifenfundamente angeschlossen werden, wird Anprall angesetzt. Die Anpralllast ist gemäß Bauherrenschaft gewählt mit:

$$Q_{\text{Anprall}} = 15 \text{ kN}$$

**Bemessung**

Fundament (x64) FD+ 01/2024D (FRILO R-2024-1/P08)

**System****Draufsicht**

Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

**Bauteil**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	1.60	1.60	0.60
Stütze	C 25/30	B500A	0.30	0.30	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$ .

**Lasten****Stützenlasten - charakteristisch**

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Ständige Lasten	80.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	2
2	A	Nutzlasten (Q + S + W)	70.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	1
3	O	Anprall	0.0	0.00	9.00	15.0	0.0	0	1
4	g	Ständige Lasten, abgemeindert	25.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	2

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $1.536 \text{ m}^3 / 38.40 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt. Außergewöhnliche Lasten werden stets einzeln angesetzt, solange sie nicht durch Gruppendefinitionen zusammengebunden sind.

**Flächenlasten - charakteristisch**

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$\gamma_E$ kN/m <sup>3</sup>	$q$ kN/m <sup>2</sup>	R kN
1	1, 4	0.20	24.00	0.00	$12.3^{1)}$

1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.

**Überlagerung**

Nr	BS	Überlagerung
1	A	1.0 x (3) + 0,95 bzw. 1 x (4)
2	P	1.0 x (1)
3	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2)
4	P	1.35 x (1) + 1.5 x (2)
5	A	1.0 x (3) + 1.0 x (4)
6	A	1.0 x (3) + 1.0 x (4)
7	rare	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.0 x (4)
8	perm	1.0 x (1) + 0.3 x (2)
9	perm	1.0 x (4)

BS: Bemessungssituation P: ständig A: außergewöhnlich  
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

**Ergebnisse****Übersicht Nachweise**

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	2	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	3	0.00
Lagesicherheit	1	0.31
Vereinfachter Nachweis ULS	4	0.26
Neigung der Sohldruckresultierenden	5	0.99

**Übersicht Bewehrung**

Art	Überlagerung	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	4	9.8
Biegung $A_{s,y,u}$	4	10.1
Biegung $A_{s,x,o}$	6	9.8

**Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden**

$$\tan\delta = H/V = 0.20 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

**Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$** 

$\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$ . Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

**Vereinfachter Nachweis Überlagerung**

Nr	GZ	BS	$N_d$ kN	$R_0$ kN	$a'$ m	$b'$ m	$\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{R,d}$ kN/m <sup>2</sup>	$\eta$
4	GEO	P	281.4	0.0	1.60	1.60	109.93	428.00	0.26

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

**Biegung****Bemessung Überlagerungen**

Üb.	$M_{vu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{vo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,vu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,xo}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,vo}$ cm <sup>2</sup>
4	<b>34.61</b>	34.61	0.00	0.00	<b>9.8*</b>	10.1*	0.0	0.0
6	13.04	4.06	<b>-3.98</b>	0.00	9.8*	10.1*	<b>9.8*</b>	0.0

\*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{1,x} = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{1,y} = 6.0$  cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

**Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5**

Mindestmomente	$M_{y,min}$	=	$\eta_x * v_{Ed} * b_{eff,y}$	=	$0.125 * 205.5 * 0.82$	=	21.06 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min}$	=		=		=	0.8 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	$M_{x,min}$	=	$\eta_y * v_{Ed} * b_{eff,x}$	=	$0.125 * 205.5 * 0.82$	=	21.06 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min}$	=		=		=	0.9 cm <sup>2</sup>

### V.7.5. Pos. Fu-04 Punktfundament

<b>Materialität:</b>	Beton C 25/30, Betonstahl B500A
<b>Geometrie:</b>	Fundament b / d / h = 150 / 100 / 60 cm
<b>Betondeckung:</b>	$c_{nom} = 20 \text{ mm}$ , XC1 (oben) $c_{nom} = 35 \text{ mm}$ , XC2 (unten, seitlich)
<b>Längsbewehrung:</b>	$a_{s,l,o/u} = 10\emptyset 10 = 7,8 \text{ cm}^2/\text{m}$ $a_{s,q,o/u} = 15\emptyset 10 = 11,8 \text{ cm}^2/\text{m}$

#### Vorbemerkungen

Die Gründungstiefe der Punktfundamente muss im frostfreien Bereich, also in  $\geq 0,80 \text{ m}$  Tiefe unter GOK liegen. Die Punktfundamente haben eine Einbindetiefe von mindestens  $0,90 \text{ m}$ .

Die Punktfundamente Fu-4 liegen unter den eingespannten Stützen in den Achsen C & D. Die Einspannmomente werden in der Bemessung berücksichtigt.

In den Außenachsen läuft auch über den Punktfundamenten die Aufkantung des angebundenen Streifenfundamentes.

Geführte Nachweise:

- Grundbaunachweise für die maximalen vertikalen Lasten inkl. Momente
- Bewehrung für die maximalen vertikalen Lasten

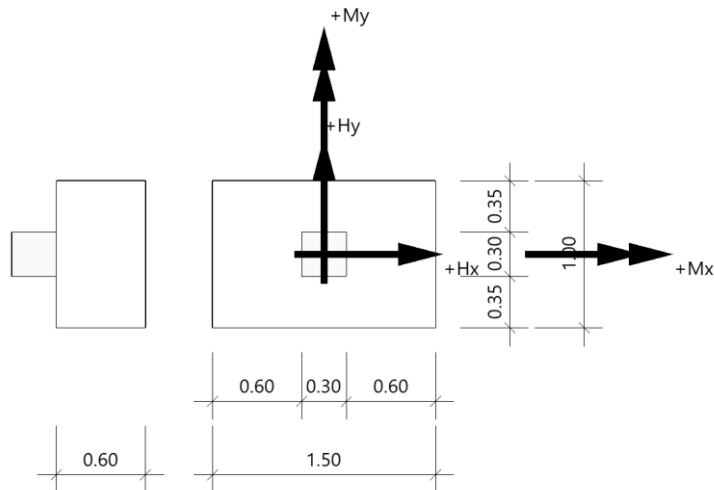
#### Einwirkungen / Lastzusammenstellung

Die Eigenlasten werden programmintern berücksichtigt.

Die weiteren einwirkenden Lasten werden gemäß Kapitel V.7.1 angesetzt.

**Bemessung**

Fundament (x64) FD+ 01/2024D (FRILO R-2024-1/P08)

**System****Draufsicht**

Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

**Bauteil**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	1.50	1.00	0.60
Stütze	C 25/30	B500A	0.30	0.30	0.00

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$ .

**Lasten****Stützenlasten - Bemessungswerte**

Nr	Bezeichnung	N kN	$M_{xI}$ kNm	$M_{xII}$ kNm	$M_{yI}$ kNm	$M_{yII}$ kNm	$H_{xI}$ kN	$H_{xII}$ kN	$H_{yI}$ kN	$H_{yII}$ kN	$\text{Red}_N^{1)}$	$\text{Red}_{MH}^{1)}$	$\text{BS}^{2)}$	GZ
1	Lastfall 1	110.0	0.00	0.00	25.00	25.00	8.0	8.0	0.0	0.0	1.40	1.40	BSP	STR
2	Lastfall 2	30.0	0.00	0.00	25.00	25.00	8.0	8.0	0.0	0.0	1.40	1.40	BSP	STR

1 : Reduktionsfaktoren N für vertikale Lasten und MH für Momente und horizontale Lasten, verwendet für das Erzeugen fehlender Grenzzustände.

2 : BS: Bemessungssituation P: ständig A: außergewöhnlich E: Erdbeben T: vorübergehend

Sollte für einen Nachweis ein Lastfall nicht im erforderlichen Grenzzustand vorliegen, so wird ein Lastfall mit gleicher Bezeichnung und gefordertem Grenzzustand verwendet. Liegt kein korrespondierender Lastfall vor, so wird unter Verwendung der Reduktionsfaktoren ein Lastfall erzeugt. Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze  $0.900 \text{ m}^3 / 22.50 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

**Flächenlasten - Bemessungswerte**

Nr	wirksam in Lastfall	Einwirkung	$h_E$ m	$\gamma_E$ kN/m <sup>3</sup>	q kN/m <sup>2</sup>	R kN
1	1, 2	Ergebnislastfall	0.20	24.00	0.00	$7.2^{1)}$

1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.

## Ergebnisse

### Übersicht Nachweise

Nachweis	Lastfall <sub>I</sub>	$\eta_I$	Lastfall <sub>II</sub>	$\eta_{II}$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	0 <sup>1)</sup>	0.00	0 <sup>1)</sup>	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	2 <sup>2)</sup>	0.75	2 <sup>2)</sup>	0.75
Lagesicherheit	2 <sup>2)</sup>	0.69	2 <sup>2)</sup>	0.69
Vereinfachter Nachweis ULS	1 <sup>2)</sup>	0.31		
Neigung der Sohldruckresultierenden	2 <sup>2)</sup>	0.58	2 <sup>2)</sup>	0.58
1 : Es sind keine maßgebenden Ergebnisse vorhanden. 2 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichnung.				

### Übersicht Bewehrung

Art	Lastfall	cm <sup>2</sup>
Biegung $A_{s,x,u}$	1 <sup>1)</sup>	6.1
Biegung $A_{s,y,u}$	1 <sup>1)</sup>	9.5
Biegung $A_{s,x,o}$	2 <sup>1)</sup>	6.1
1 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichnung.		

### Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden Theorie 1. Ordnung

$$\tan\delta = H/V = 0.12 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

### Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 428.00 \text{ kN/m}^2$ . Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

### Vereinfachter Nachweis Ergebnislastfall

Nr	GZ	BS	$N_d$ kN	$R_0$ kN	$a'$ m	$b'$ m	$\sigma_d$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma_{R,d}$ kN/m <sup>2</sup>	$\eta$
1 <sub>I</sub>	GEO	P	147.6	0.0	1.10	1.00	134.26	428.00	0.31

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

### Biegung

### Bemessung Ergebnislastfälle

LF	$M_{vu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{vo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,xo}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yo}$ cm <sup>2</sup>
1 <sup>1)</sup>	<b>31.36</b>	9.63	0.00	0.00	<b>6.1*</b>	9.5*	0.0	0.0
2	21.72	2.62	<b>-6.90</b>	0.00	6.1*	9.5*	<b>6.1*</b>	0.0

\*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

1 : Bzw. korrespondierender Lastfall mit gleicher Bezeichnung.

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{1,x} = 4.0 \text{ cm}$ . Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{1,y} = 6.0 \text{ cm}$ . Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

### Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5

Mindestmomente	$M_{y,min}$	=	$\eta_x^* v_{Ed}^* b_{eff,y}$	=	$0.125 * 103.4 * 0.70$	=	9.05 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,x,min}$	=		=		=	0.4 cm <sup>2</sup>
Mindestmomente	$M_{x,min}$	=	$\eta_y^* v_{Ed}^* b_{eff,x}$	=	$0.125 * 103.4 * 0.70$	=	9.05 kNm
Mindestbewehrung	$A_{s,y,min}$	=		=		=	0.4 cm <sup>2</sup>

### V.7.6. Pos. Fu-05 Streifenfundament

<b>Materialität:</b>	Beton C 25/30, Betonstahl B500A
<b>Geometrie:</b>	Fundament b / h = 60 / 40 cm Aufkantung b / h = 22 / 70 cm
<b>Betondeckung:</b>	c <sub>nom</sub> = 20 mm, XC1 (oben) c <sub>nom</sub> = 35 mm, XC2 (unten, seitlich)
<b>Längsbewehrung:</b>	a <sub>s,l,o</sub> = 4Ø12 = 4,5 cm <sup>2</sup> a <sub>s,l,u</sub> = 10Ø12 = 11,3 cm <sup>2</sup>
<b>Bügelbewehrung:</b>	a <sub>s,w</sub> = Ø8/15 = 6,7 cm <sup>2</sup> /m

#### Vorbemerkungen

Die Gründungstiefe der Streifenfundamente muss im frostfreien Bereich, also in  $\geq 0,80$  m Tiefe unter GOK liegen. Die Streifenfundamente haben eine Einbindetiefe von mindestens 0,60 m. Darunter wird eine mindestens 0,20 m starke, tragfähige und kapillarbrechende Schicht hergestellt, die mindestens die Druckfestigkeit des angenommenen Bodens aufweisen muss.

In den Außenachsen erhält das Streifenfundament eine 70 cm hohe Aufkantung, davon liegen 50 cm oberhalb der GOK.

Das Fundament ist für Anprall bemessen: 15 kN in Fahrtrichtung gem. DIN EN 1991-1-7/NA für durch Pkw befahrbare Verkehrsflächen **bei einer Geschwindigkeitsbeschränkung auf  $v \leq 10$  km/h**. Es ist eine entsprechende Beschilderung vorzusehen und das Heranfahren von Lkw an das Gebäude ist zu verhindern!

Alle Streifenfundamente werden mit Bewehrung an angrenzende Punktfundamente angeschlossen.

Geführte Nachweise:

- Grundbaunachweise für die maximalen vertikalen Lasten
- Bewehrung für die maximalen vertikalen Lasten
- Grundbaunachweise für Anprall (mit minimalen vertikalen Lasten)

#### Einwirkungen / Lastzusammenstellung

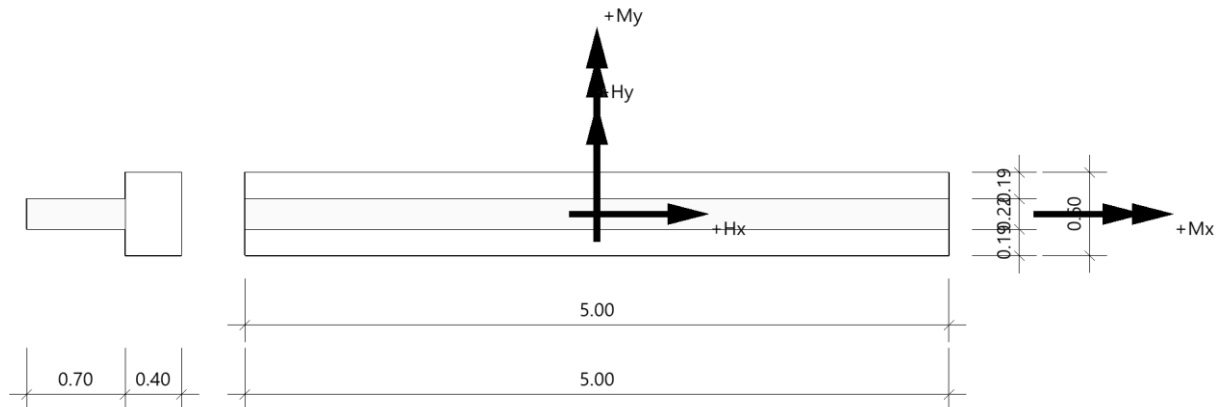
Die Eigenlasten werden programmintern berücksichtigt.

Die weiteren einwirkenden Lasten wurden mithilfe des globalen RFEM-Modells ermittelt, siehe folgende Tabelle:

Die weiteren einwirkenden Lasten werden gemäß Kapitel V.7.1 angesetzt.

**Bemessung****Position: Fu-05 Außenachse, Streifen/Nebenachsen, mit Anprall**

Fundament (x64) FD+ 01/2024E (FRILO R-2024-1/P09)

**System****Draufsicht****Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12****Bauteil**

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 25/30	B500A	5.00	0.60	0.40
Stütze	C 25/30	B500A	5.00	0.22	0.70

Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d} = 499.33 \text{ kN/m}^2$ .

**Lasten****Stützenlasten - charakteristisch**

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	$M_x$ kNm	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	$H_y$ kN	Zus	Alt
1	g	Ständige Lasten Stütze	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	0
2	A	Nutzlasten	50.0	0.00	0.00	0.0	0.0	0	1
3	O	Anprall	0.0	0.00	0.00	0.0	15.0	0	1

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton :  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ . Gesamtfundament mit Sockel bzw. Stütze  $1.970 \text{ m}^3 / 49.25 \text{ kN}$ . Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt. Außergewöhnliche Lasten werden stets einzeln angesetzt, solange sie nicht durch Gruppeneffekte zusammengefasst sind.

**Einzellasten - charakteristisch**

Nr	wirksam in Lastfall	N kN	$a_x$ m	$a_y$ m
1	1	7.0	-1.85	0.00
2	1	7.0	1.85	0.00

**Linienlasten - charakteristisch**

Nr	wirksam in Lastfall	$p_1$ kN/m	$x_1$ m	$v_1$ m	$p_2$ kN/m	$x_2$ m	$v_2$ m	R kN
1	1	3.00	-2.50	0.00	3.00	2.50	0.00	15.0

Nr	wirksam in Lastfall	$h_E$ m	$\gamma_E$ kN/m <sup>3</sup>	q kN/m <sup>2</sup>	R kN
1	1	0.20	10.00	0.00	6.0 <sup>1)</sup>
1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.					

Nr	BS	Überlagerung
1	A	0,95 bzw. $1 \times (1) + 1.0 \times (3)$
2	P	$1.0 \times (1)$
3	P	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2)$
4	A	$1.1 \times (1) + 1.0 \times (3)$
5	A	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (3)$
6	A	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (3)$
7	P	$1.0 \times (1) + 1.5 \times (2)$
8	A	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (3)$
9	rare	$1.0 \times (1) + 1.0 \times (2)$
10	perm	$1.0 \times (1) + 0.3 \times (2)$
11	perm	$1.0 \times (1)$

BS: Bemessungssituation P: ständig A: außergewöhnlich  
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Nachweis	Überlagerung	$\eta$
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	2	0.00
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	3	0.00
Lagesicherheit	1	0.71
Vereinfachter Nachweis ULS	4	0.18
Neigung der Sohldruckresultierenden	5	0.91

Art	Überlagerung	cm²
Biegung $As_{x,u}$	0 <sup>1)</sup>	0.0
Biegung $As_{y,u}$	6	22.4
Biegung $As_{y,o}$	6	22.4
1 : Es sind keine maßgebenden Ergebnisse vorhanden.		

Nr	GZ	BS	N <sub>d</sub> kN	R <sub>0</sub> kN	a' m	b' m	σ <sub>d</sub> kN/m <sup>2</sup>	σ <sub>Rd</sub> kN/m <sup>2</sup>	η
4	GEO	A	90.3	0.0	5.00	0.20	91.26	499.33 <sup>1)</sup>	0.18

1 : Erhöhung durch außergewöhnliche Bemessungssituation :  $v_{R,d}/v_{R,s} = 1,4/1,2 = (116,7 \%)$

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

### Biegung

#### Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{vu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{yo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yu}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,xo}$ cm <sup>2</sup>	$A_{s,yo}$ cm <sup>2</sup>
0 <sup>1)</sup> 6	<b>0.00</b> 0.00	0.00 <b>13.23</b>	0.00 0.00	0.00 -2.70	<b>0.0</b> 0.0	0.0 <b>22.4*</b>	0.0 0.0	0.0 22.4*

\*: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1)

1 : Es sind keine maßgebenden Ergebnisse vorhanden.

Bewehrungslage Bewehrung in x-Richtung  $d_{1,x} = 4.0$  cm. Bewehrungslage Bewehrung in y-Richtung  $d_{1,y} = 6.0$  cm. Ausgerundetes Biegemoment aus der Achse der Stütze. 20% Querbewehrung wurden berücksichtigt.

### V.7.7. Pos. Fu-06 Punktfundament

<b>Materialität:</b>	Beton C 25/30, Betonstahl B500A
<b>Geometrie:</b>	Fundament b / d / h = 90 / 90 / 60 cm
<b>Betondeckung:</b>	$c_{nom} = 20 \text{ mm}$ , XC1 (oben) $c_{nom} = 35 \text{ mm}$ , XC2 (unten, seitlich)
<b>Längsbewehrung:</b>	$a_{s,l/q,o} = 8\varnothing 10 = 6,3 \text{ cm}^2/\text{m}$ $a_{s,l/q,u} = 8\varnothing 10 = 6,3 \text{ cm}^2/\text{m}$

#### Vorbemerkungen

Die Gründungstiefe der Punktfundamente muss im frostfreien Bereich, also in  $\geq 0,80 \text{ m}$  Tiefe unter GOK liegen. Die Punktfundamente haben eine Einbindetiefe von mindestens  $0,90 \text{ m}$ .

Über den Punktfundamenten verläuft die Aufkantung des angebundenen Streifenfundamentes.

Die angrenzenden Streifenfundamente werden mit Bewehrung an die Punktfundamente angeschlossen.

Die Fundamente sind analog zu Fu-02 bemessen, außer: Bei den Fundamenten Fu-06 kann von außerhalb des Gebäudes Anprall durch Pkw auftreten. Die Punktfundamente sind alle an angrenzende Streifenfundamente Fu-05 angeschlossen, bei deren Bemessung Anprall berücksichtigt wurde, sodass dieser Lastfall hier nicht gesondert berücksichtigt wird.

#### Einwirkungen / Lastzusammenstellung

Siehe Fu-02.

#### Bemessung

Siehe Fu-02.

### V.7.8. Pos. Fu-07 Bodenplatte

<b>Materialität:</b>	Beton C30/37
<b>Geometrie:</b>	h = 20 cm
<b>Expositionsklassen:</b>	oben X0, (XF1), XM1, WO/WF unten / seitlich X0
<b>Bewehrung:</b>	unbewehrt

#### Vorbemerkungen

Für den Hallenboden wird ein unbewehrter Betonboden nach [Lohmeyer / Ebeling, 2006] gewählt. Die Betonbodenplatte ist kein tragendes oder aussteifendes Bauteil, da sie

- auf einem tragfähigen Untergrund und auf einer durchgehenden Tragschicht aufliegt (sie wirkt als elastisch gebettete Platte);
- keine anderen Bauteile trägt;
- von anderen Bauteilen durch Raumfugen getrennt ist.

#### Einwirkungen / Lastzusammenstellung

Maßgebende Nutzlast		Luftreifen max. 6 bar -> 0,6 N/mm <sup>2</sup>
		Aufstandsfläche Reifen: 20 x 20 cm
Bemessungslast Verkehr	Q <sub>d</sub> =	40 kN (maximale Radlast)
		begrenzte Anzahl von Lastwechseln ( $n \leq 5 \cdot 10^4$ )
Bemessungslast Regale	G <sub>d</sub> =	25 kN (Annahme)
Mechanische Beanspruchung		XM1 (mäßiger Verschleiß)
Abstand Radlast zur Regalstütze	xG =	0,45 m
Nutzungsbereich		B (mittlere Anforderungen an die Rissvermeidung)

## Bemessung

### **Betonbodenplatte**

Da es sich um einen üblich und normalbeanspruchten Betonboden einer Werkhalle handelt, ist eine genauere Bemessung nicht erforderlich. Die Wahl der Betonbodenplatte erfolgt in Abhängigkeit des Nutzungsbereichs gemäß [Lohmeyer / Ebeling, 2006].

Es wird eine Plattendicke von **20 cm** gewählt.

### **Unterkonstruktion**

Um die Funktionsfähigkeit der Bodenplatte gewährleisten zu können, ist ein tragfähiger Unterbau notwendig, der sich aus Untergrund und Tragschicht ergibt.

Laut geotechnischem Bericht ist unterhalb der Gründungselemente eine Tragschicht in einer Mächtigkeit von ca. 30 cm vorzusehen. Diese übernimmt die Aufgabe der Tragschicht und muss das erforderliche Verformungsmodul aufweisen. Auf die Einhaltung des Verhältniswerts der Verformungsmoduln ist zu achten. Für eine Einzellast kleiner 60 kN wird gefordert:

$$\begin{array}{lll} \text{Verformungsmodul Tragschicht} & E_{V2,T} \geq & 100 \text{ MN/m}^2 \\ & E_{V2,T} / E_{V1,T} \leq & 2,2 \end{array}$$

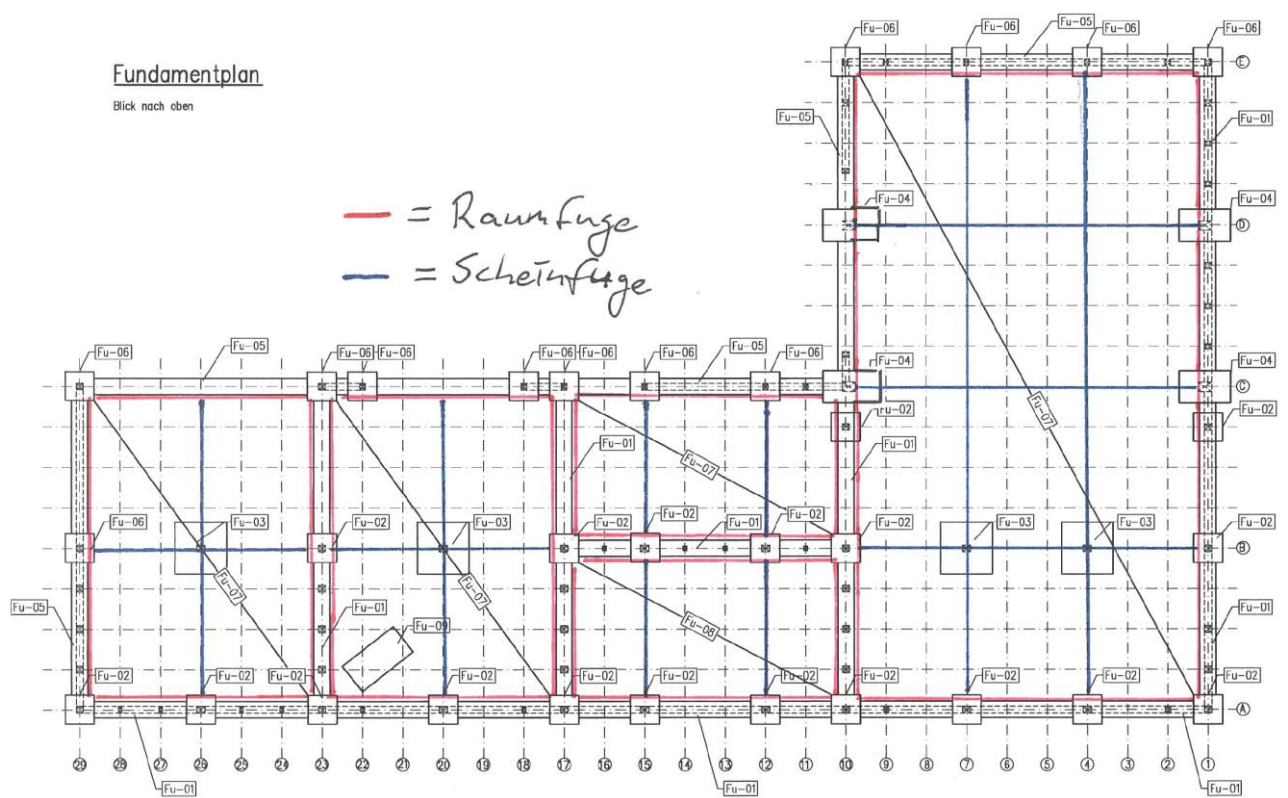
Da eine Wärmedämmung oberhalb der Tragschicht angeordnet ist, muss diese die gleiche Steifigkeit wie die Tragschicht aufweisen.

### **Fugenanordnung**

Damit Rissfreiheit bzw. -minimierung gewährleistet werden kann, werden wie folgt Fugen angeordnet:

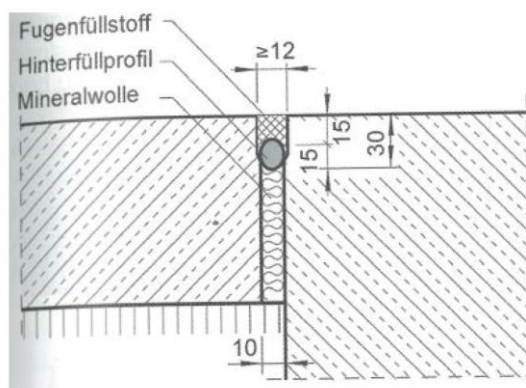
- Maximaler Fugenabstand von 6 m (Herstellbedingung „F“, Betonieren im Freien)
- Seitenverhältnis  $L_F / b_F \leq 1,5$
- Randfugen zur Trennung von angrenzenden Bauteilen
- Scheinfugen als Verlängerung der einspringenden Ecken
- Längs- und Querfugen kreuzen sich, allerdings nicht im Hauptfahrbereich
- Fugen auf Wärmedämmschichten mit Fugensicherung

Mit den angegebenen Parametern ergibt sich die das unten gezeigte Fugenbild. Die genaue Festlegung der Fugen erfolgt in der Ausführungsplanung.

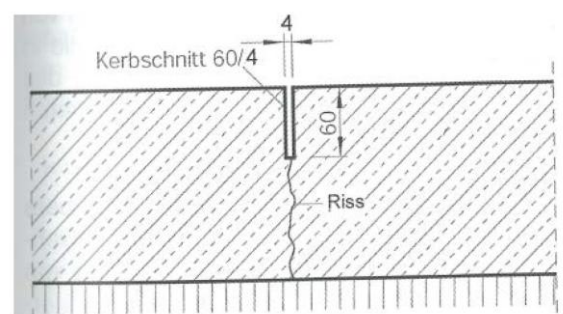


Ausführung der Fugen nach [Lohmeyer / Ebeling, 2006, S. 85 & 89]:

Raumfuge:



Scheinfuge:



### V.7.9. Pos. Fu-08 Bodenplatte

<b>Materialität:</b>	Beton C30/37
<b>Geometrie:</b>	h = 14 cm
<b>Expositionsklassen:</b>	oben X0, WO unten / seitlich X0
<b>Bewehrung:</b>	unbewehrt

#### Vorbemerkungen

Für den Hallenboden wird ein unbewehrter Betonboden nach [Lohmeyer / Ebeling, 2006] gewählt. Die Betonbodenplatte ist kein tragendes oder aussteifendes Bauteil, da sie

- auf einem tragfähigen Untergrund und auf einer durchgehenden Tragschicht aufliegt (sie wirkt als elastisch gebettete Platte);
- keine anderen Bauteile trägt;
- von anderen Bauteilen durch Raumfugen getrennt ist.

#### Einwirkungen / Lastzusammenstellung

Maßgebende Nutzlast		Luftreifen max. 6 bar -> 0,6 N/mm <sup>2</sup> Aufstandsfläche Reifen: 20 x 20 cm
Bemessungslast Verkehr	Q <sub>d</sub> =	30 kN (maximale Radlast) begrenzte Anzahl von Lastwechseln ( $n \leq 5 \cdot 10^4$ )
Bemessungslast Regale	G <sub>d</sub> =	25 kN (Annahme)
Mechanische Beanspruchung		XM1 (mäßiger Verschleiß)
Abstand Radlast zur Regalstütze	xG =	0,45 m
Nutzungsbereich		A (geringe Anforderungen an die Rissvermeidung)

#### Bemessung

##### **Betonbodenplatte**

Da es sich um einen üblich und normalbeanspruchten Betonboden einer Werkhalle handelt, ist eine genauere Bemessung nicht erforderlich. Die Wahl der Betonbodenplatte erfolgt in Abhängigkeit des Nutzungsbereichs gemäß [Lohmeyer / Ebeling, 2006].

Es wird eine Plattendicke von **14 cm** gewählt.

Alle weiteren Angaben: Siehe Fu-07.

### V.7.10. Pos. Fu-09 Punktfundament

<b>Materialität:</b>	Beton C 25/30, Betonstahl B500A
<b>Geometrie:</b>	Fundament b / d / h = 150 / 80 / 70 cm
<b>Betondeckung:</b>	$c_{nom} = 20$ mm, XC1 (oben) $c_{nom} = 35$ mm, XC2 (unten, seitlich)
<b>Längsbewehrung:</b>	$a_{s,l,o} =$ konstruktiv / Mindestbewehrung $a_{s,l,u} =$ konstruktiv / Mindestbewehrung

#### Vorbemerkungen

Das Fundament wird unterhalb einer Maschine („Lufthammer“) errichtet. Die Fundamentmaße sind gemäß herstellendem Unternehmen (Fa. Angele) gewählt.

Die Belastung aus der Maschine ist relativ zur Größe des Fundaments gering (charakteristische Eigenlast gemäß Fa. Angele: 11 kN). Es werden keine gesonderten Grundbaunachweise geführt und das Fundament wird konstruktiv bewehrt.

Gemäß herstellendem Unternehmen muss das Fundament von anderen Bauteilen und Fundamenten entkoppelt hergestellt werden. Das Fundament muss beispielsweise vollflächig auf zwei Lagen á 25 mm „Sylomer“ errichtet werden. Es sind die Angaben der Fa. Angele zu beachten!

#### Einwirkungen / Lastzusammenstellung

Eigenlast Maschine  
Nutzlasten

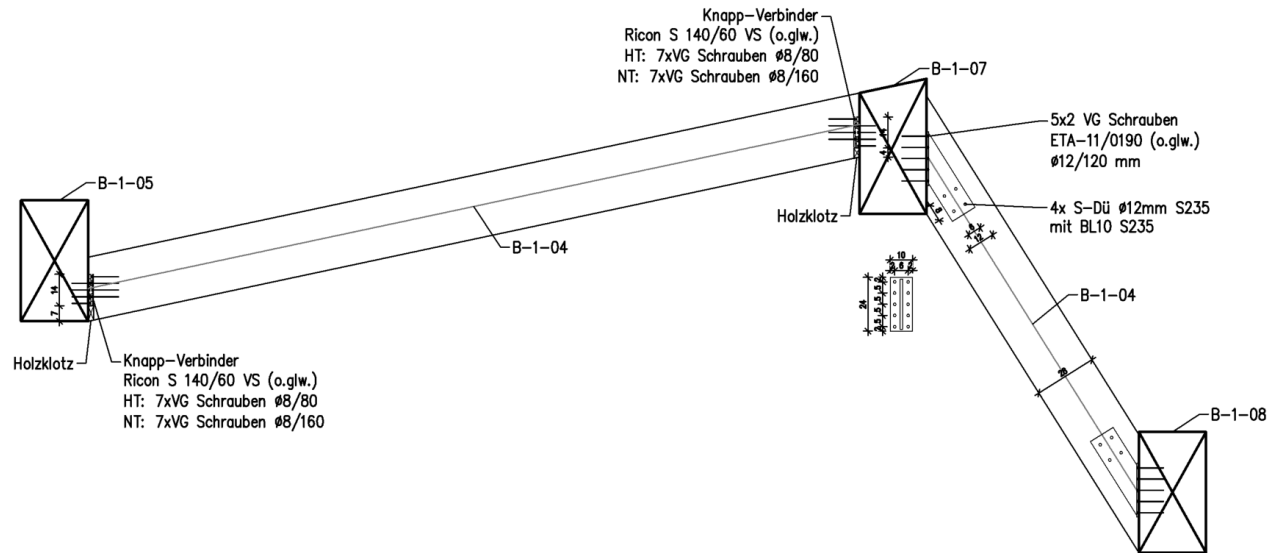
$G_k = 11$  kN  
Vernachlässigbar, gem. ausführendem Unternehmen

#### Bemessung

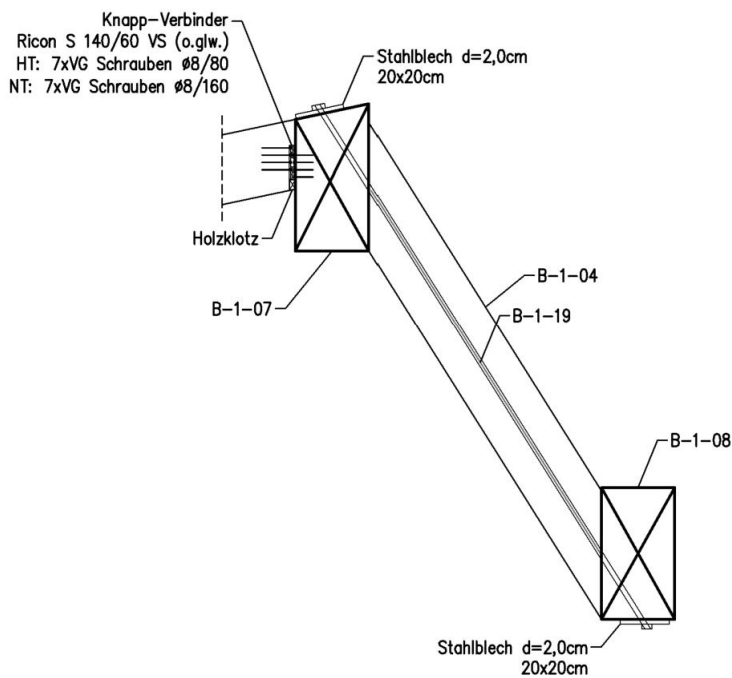
Tragfähigkeit Grundbau o. w. N., nur geringe Lasten bzw. Nachweise und Angaben des ausführenden Unternehmens beachten!

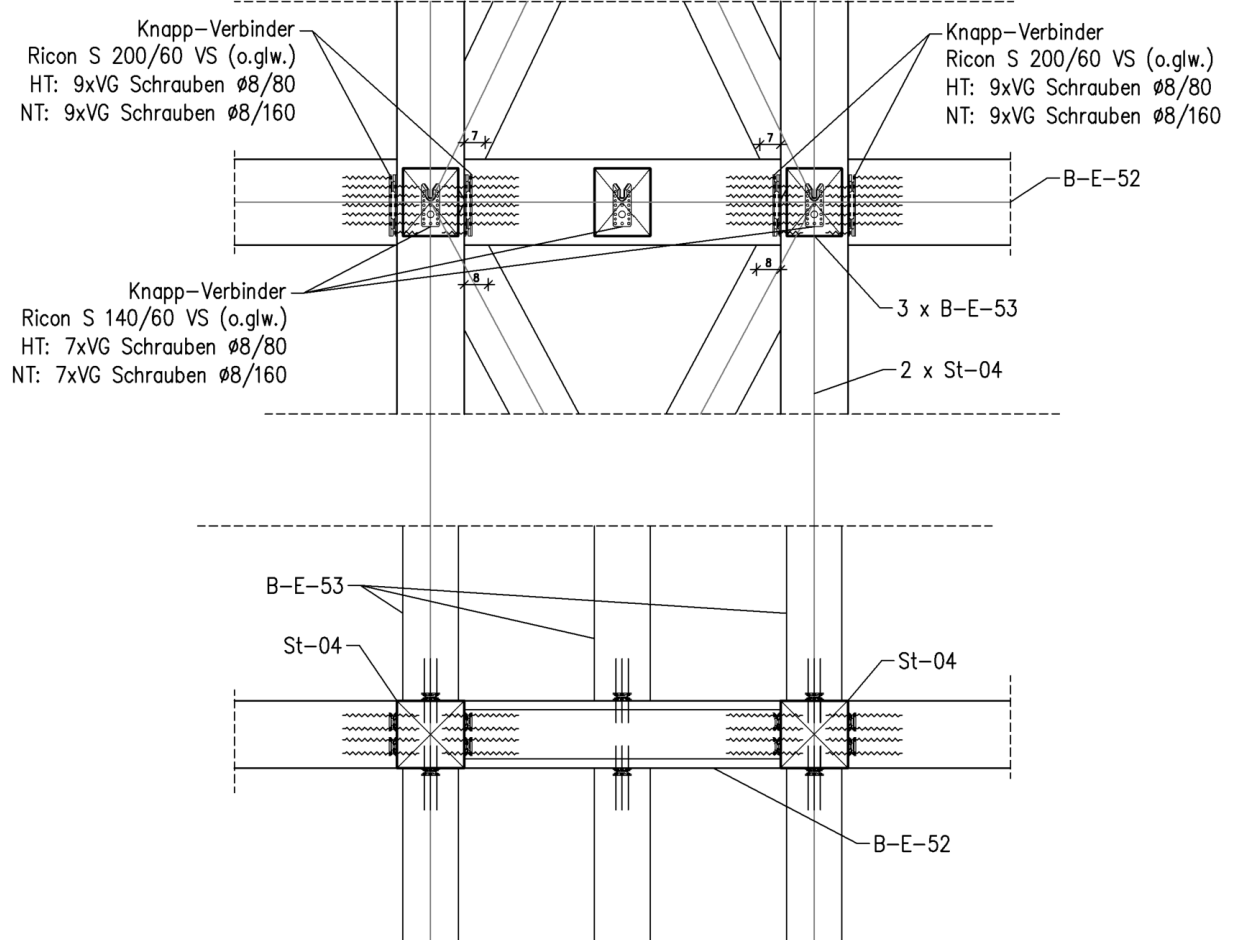
## V.8. Anschlüsse

### Detail 1: Anschluss Sparren Sheddach

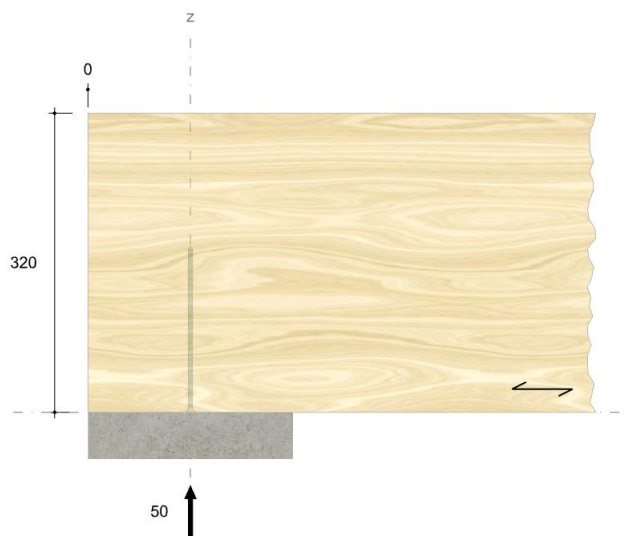
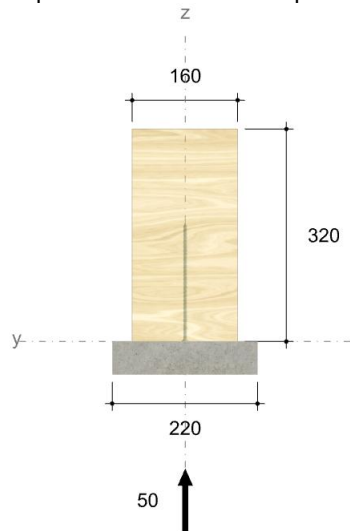


### Detail 2: Anschluss Zugseil Sheddach



Detail 3: Anschluss Achse 01, 10, 17, 23, 29

#### Detail 4: Auflagerpressung Firstpfette Satteldach / Mittelpfette Sheddach



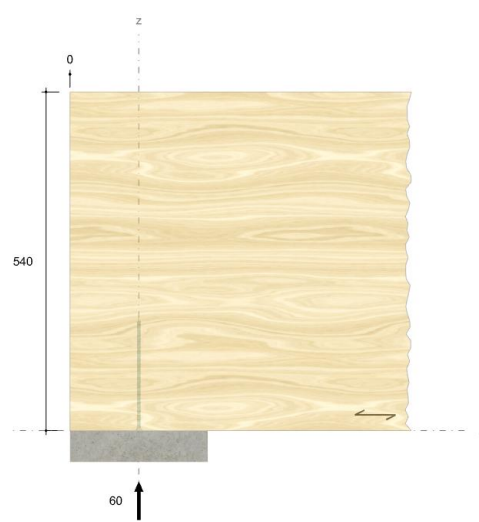
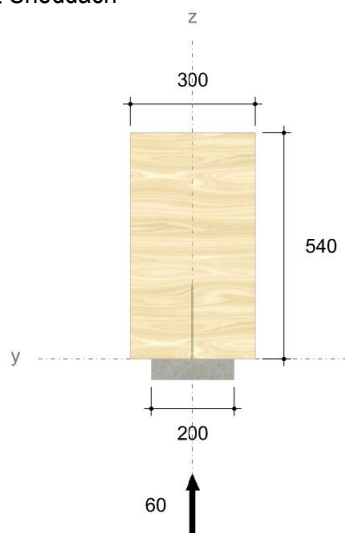
Ohne Verstärkung

 $\eta_S$  61,90 %

Maßgebender Lastfall

 $V_{Ed} = 50 \text{ kN}$  $k_{c,90} = 1,75$ 

#### First Sheddach



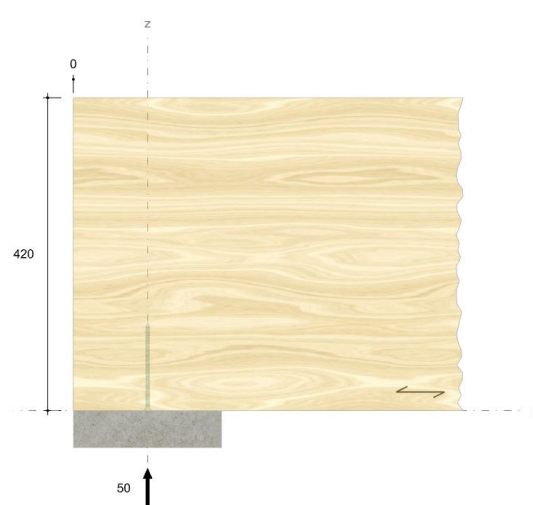
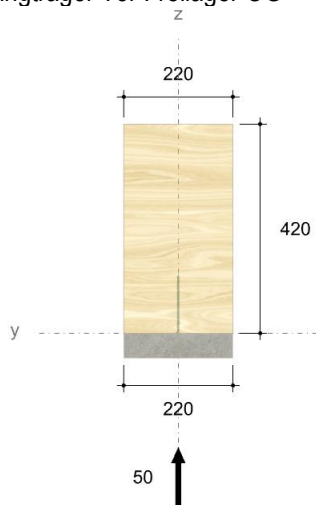
Ohne Verstärkung

 $\eta_S$  59,43 %

Maßgebender Lastfall

 $V_{Ed} = 60 \text{ kN}$  $k_{c,90} = 1,75$ 

#### Abfangträger Tor Freilager OG



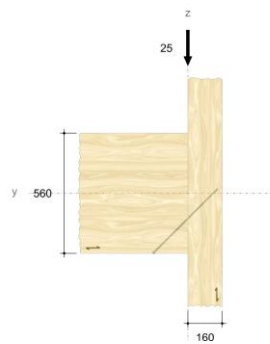
Ohne Verstärkung

 $\eta_S$  48,94 %

Maßgebender Lastfall

 $V_{Ed} = 50 \text{ kN}$  $k_{c,90} = 1,75$

### Detail 5: Indirekte Schraubanschlüsse Abfangträger Tor Innenhof Achse 10

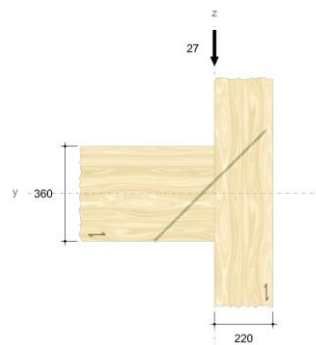
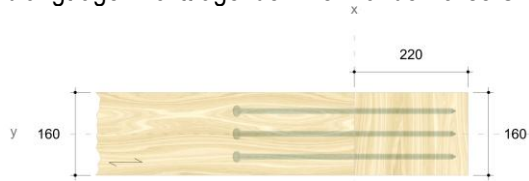


4 x ASSY® plus VG 4 CH Ø10 x 430 mm  
Vollgewinde / Zylinderkopf



Bauteile	Verbindungsmittel
	ITT 96,24 %
Maßgebender Lastfall	
$V_{Ed} = 25 \text{ kN}$	

### Abfangträger nichttragende Innenwände Achse C



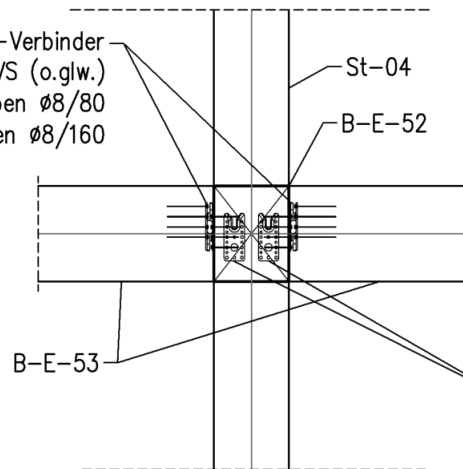
3 x ASSY® plus VG 4 CSMP Ø12 x 600 mm  
Vollgewinde / Senkkopf



Bauteile	Verbindungsmittel
	ITT 91,36 %
Maßgebender Lastfall	
$V_{Ed} = 27 \text{ kN}$	

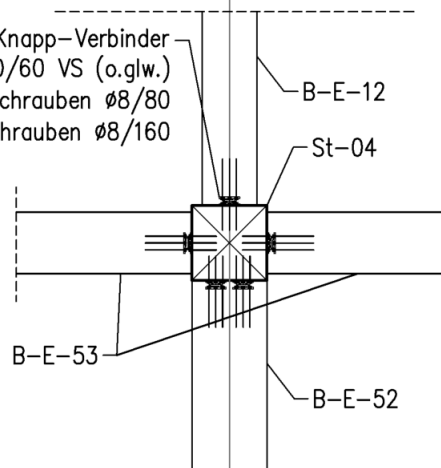
Detail 6: Anschluss Achse 10, 17, 23 – B

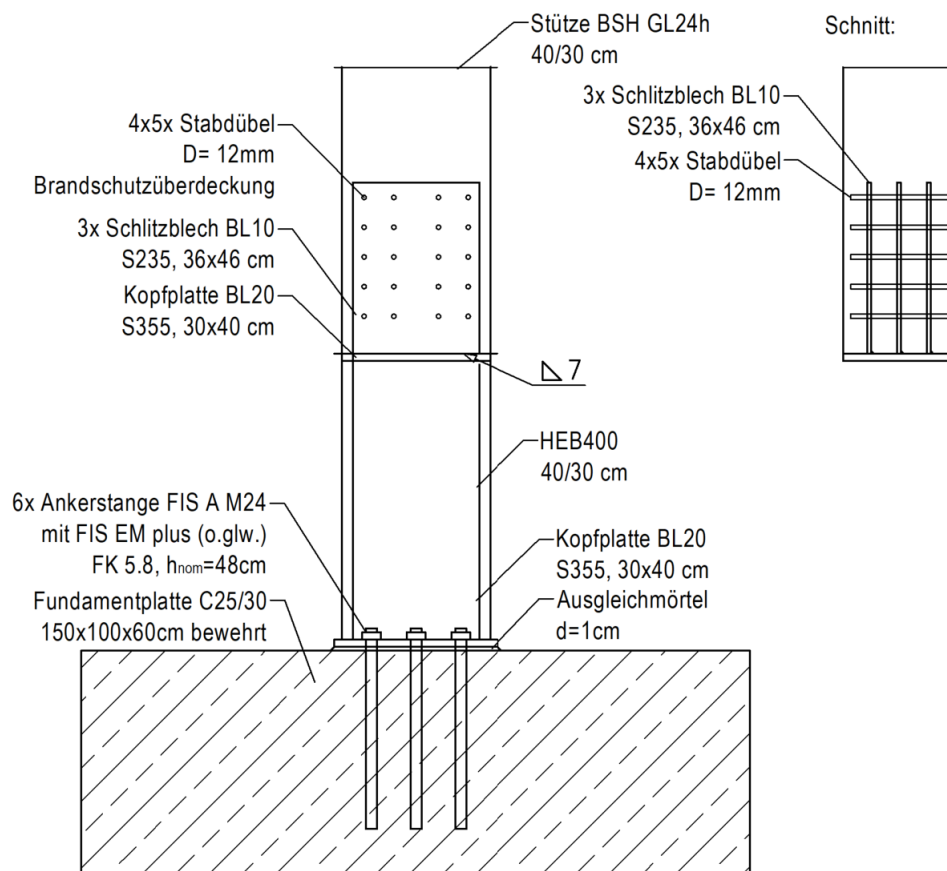
Knapp-Verbinder  
Ricon S 140/60 VS (o.glw.)  
HT: 7xVG Schrauben  $\varnothing 8/80$   
NT: 7xVG Schrauben  $\varnothing 8/160$



Knapp-Verbinder  
Ricon S 200/60 VS (o.glw.)  
HT: 9xVG Schrauben  $\varnothing 8/80$   
NT: 9xVG Schrauben  $\varnothing 8/160$

Knapp-Verbinder  
Ricon S 200/60 VS (o.glw.)  
HT: 9xVG Schrauben  $\varnothing 8/80$   
NT: 9xVG Schrauben  $\varnothing 8/160$



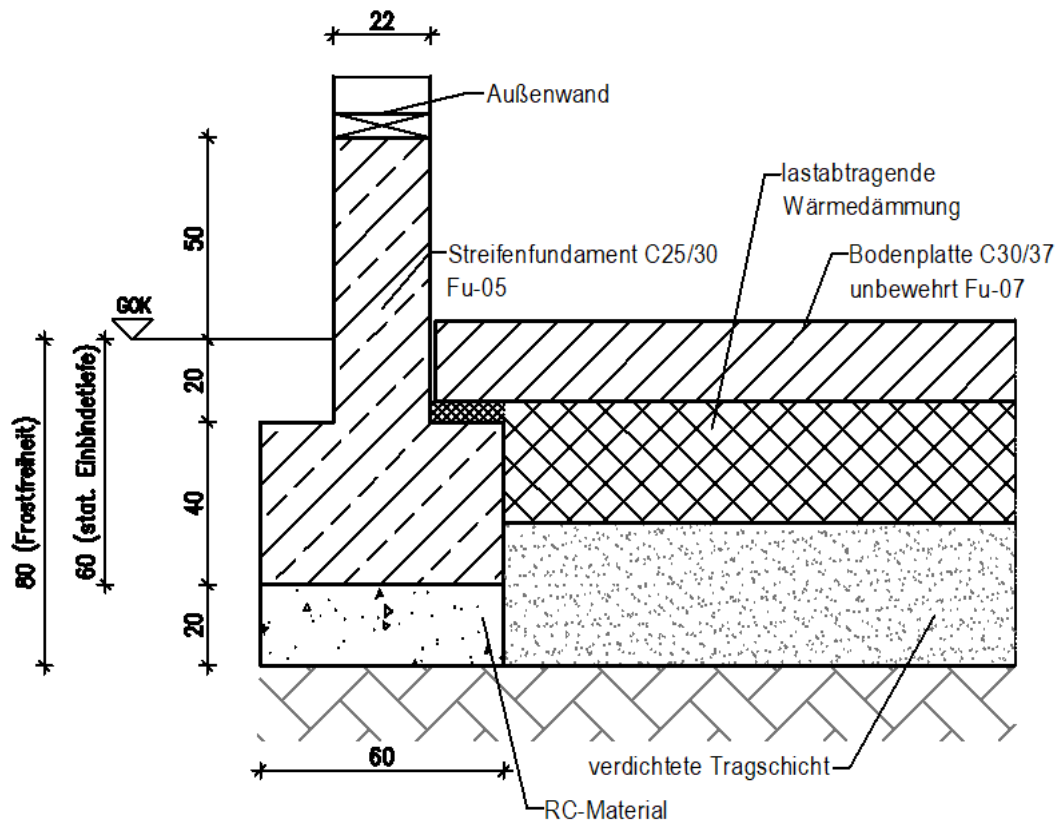
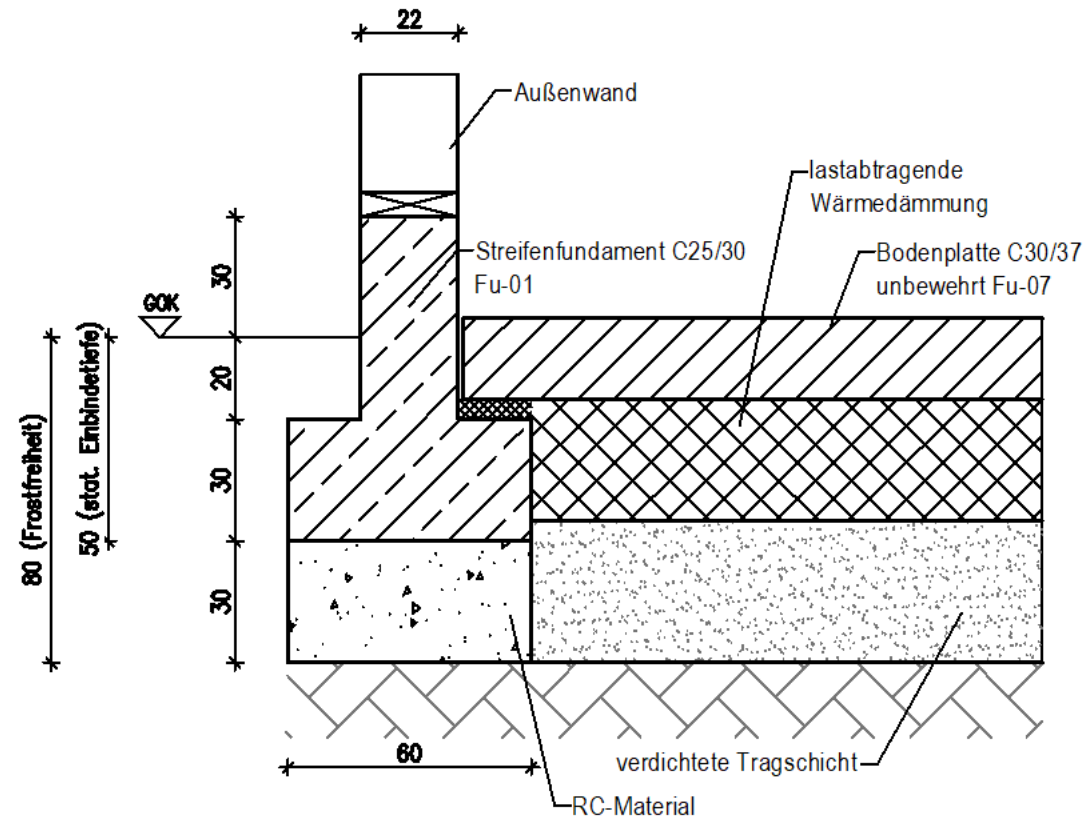
Detail 7: Eingespannter Stützenfuß

## Detail 8: Streifenfundamente

Höhe der Aufkantung oberhalb der GOK variiert:

Fu-01 30 cm

Fu-05 50 cm



## VI. Positionspläne

Die Bauteile werden durchgehend durch alle Geschosse betrachtet und entsprechend gleich benannt. Wo dies durch die Gebäudegeometrie nicht möglich ist, werden Bauteile fortlaufend nummeriert. Die Positionspläne sind maßgebend für die statische Berechnung der Leistungsphase 5 und mit den Objektplänen gleichzustellen.

### Positionspläne

GP-P-01	Positionsplan	Gründung
GP-P-02	Positionsplan	Erdgeschoss
GP-P-03	Positionsplan	1. Obergeschoss