



Henneker Zillinger
Beratende Ingenieure Leipzig PartG mbB

Ingenieurbüro für Tragwerksplanung
Prüfstatik · Wärme- und Schallschutz · Gutachten
Prager Straße 34 · 04317 Leipzig
Fon: (0341) 4 87 83-21 · Mail: info@hzi-leipzig.de

Auftrag-Nr.: **22-098-A2**

Bauvorhaben: **Kulturhaus Beucha**
Neubau Gründerzentrum
August-Bebel-Straße 60
04824 Brandis / OT Beucha

Aktenzeichen: 2023-0818

Bauherr: Stadt Brandis
Markt 1 - 3
04821 Brandis

Entwurf: quartier vier Herberg | Siebeck | Wortelkamp Architekten
Landschaftsarchitekten PartG mbH
Könneritzstraße 21
04229 Leipzig

Statische Berechnung

– Genehmigungsplanung (LP4) –

Umbau und Sanierung Kulturhaus Beucha

Teil 2

Die vorliegende statische Berechnung Teil 2 umfasst 327 Seiten, 4 Positionspläne und 1 Anlagen mit insgesamt 3 Seiten.

Aufgestellt: Leipzig, den 29.04.2024

.....
Dipl.-Ing. (FH) Frank Helbig
Geschäftsführender Partner

.....
Dipl.-Ing. Christine Heinig
Bearbeiterin



Prüfstatik



Tragwerksplanung



Bauphysik



Gutachten



Bauwerksprüfung



Ingenieurbau

Inhalt

1.	Vorbemerkungen	4
1.1	Grundlagen	4
1.2	Gebäudebeschreibung	5
1.2.1	Vorhandene Bausubstanz	6
1.2.2	Annahmen für die Tragwerksplanung	6
1.2.3	Geplante, statisch relevante Umbaumaßnahmen	7
2.	Übersichtspläne	9
3.	Lastannahmen	13
3.1	Baustoffe	13
3.2	Lastannahmen – Ständige Lasten und Verkehrslasten	13
3.3	Lastannahmen – aus Gebäudetechnik	16
3.4	Wind- und Schneelasten	21
4.	Treppenhäuser	27
4.1	Treppenhaus 01 – Ortbeton	27
4.1.1	Pos. AT01 Treppenlauf d= 15 cm	28
4.1.2	Pos. AT02 Podest d= 18 cm	28
4.2	Treppenhaus 02 – Ortbeton	40
4.2.1	Pos. AT10 Treppenlauf d= 15 cm	41
4.2.2	Pos. AT11 Treppenlauf d= 15/18 cm	41
4.2.3	Pos. AT12 / AT16 Treppenlauf d= 15 cm / 18cm	56
4.2.4	Pos. AT13 / AT17 Treppenlauf d= 15 cm	60
4.2.5	Pos. AT15 Treppenlauf d= 15 cm	64
4.2.6	Pos. AT14 Hauptpodest d= 20 cm	73
4.2.1	Pos. AT18 Hauptpodest d= 23 cm	88
4.3	Treppenhaus 03 – Bestandstreppenhaus	104
5.	Dachgeschoss	105
5.1	Walmdach Altbau	106
5.1.1	Bestandsgrundriss Dachgeschoss – Aufmaß	106
5.1.2	Pos. AD01 Dachbalken / Balken über Saal - Nachrechnung	108
5.1.3	Pos. AD02 Hängesprengwerk – Bestand - Nachrechnung	115
5.1.4	Pos. AD03 Fachwerkträger – Stahlbau Neu	133
5.1.1	Pos. AD04 Dachbalken / Balken über Saal – 4 Punkt Traverse	149
5.2	Unterstützungsträger Aufstellung RLT-Gerät	154
5.2.1	Pos. AU51 Unterstützungsträger HEA140	159
5.2.2	Pos. AU52 Abfangträger HEA140	164
5.2.3	Details zur Aufstellung RLT-Gerät und Befestigung Unterstützungsträger	172
5.3	Dach- und Deckenöffnungen	177
5.3.1	Pos. AD05 Dachdurchdringungen	177
5.3.2	Pos. AD06 Bestandssparren	179
5.3.1	Pos. AD07 Bestandssparren Walmdach	184
5.4	Neue Gaube über Anbau	196
5.4.1	Pos. AG01 Pfetten für Dacheindeckung	198
5.4.1	Pos. AG02 Sparren	208
5.4.1	Pos. AG03 Windverband	220
5.4.2	Pos. AG10 Gitterrost-Wärmepumpen Träger	221
5.4.1	Pos. AG11 Gitterrost- Randträger	225
5.4.1	Pos. AG12 Kehlbalken	229
5.4.1	Pos. AG13 Koppelstab	239
5.4.2	Pos. AG14 Verband	239
5.4.1	Pos. AG20 Decke Flachdach d= 15 cm	240

5.4.1	Pos. AG21 Stahlträger Flachdach	245
6.	Geschosdecken	249
6.1	Decke Vorführraum OK +7,26m Hohldielen auf Stahlträger	249
6.1.1	Pos. AU01 Längsträger für Pufferspeicher.....	250
6.1.2	Pos. AU02 Querträger für Pufferspeicher	253
6.1.3	Pos. AU03 Träger Gaskessel und MAG	255
6.1.4	Pos. 17.3 Trägerrost Bestand - Nachrechnung	258
6.1.5	Pos. 18 Sturzträger über Bareingang Bestand - Nachrechnung.....	261
6.2	Decke über Erdgeschoß +4,02m – Holzbalkendecken	262
6.2.1	Pos. AD10 Balken Bestand 19/28 a~ 70 bis 85 cm Saalboden	263
6.2.1	Pos. AD11 Balken Bestand 18/23 a~ 85 cm Saalboden	266
6.2.1	Pos. 19 Oberzugträger Bestand - Nachrechnung	270
6.2.2	Pos. AD12 Balken Bestand 16/24 a~ 85 cm Saalboden	272
6.2.3	Pos. AD13 Balken Bestand min16/20a~ 85 cm Saalboden.....	274
6.2.4	Pos. AD14 Balken Bestand min16/20a~ 85 cm Saalboden.....	276
6.2.5	Deckenbalken Bereich neue Durchbrüche	277
6.2.6	Aufstellung Trockenbauwände im OG auf Holzbalkendecke.....	277
6.3	Flachdach Hohldielen auf Stahlträger (Sanitarräume OG)	278
6.4	Decke Über EG + 4,02m Hohldielen auf Stahlträger (Sanitarräume EG)	279
6.5	Stahlbauteile – Abfangträger	280
6.5.1	Unterstützungsträger Holzbalkendecke Saal	280
6.5.2	Pos. AU 10 Abfangträger Gastraum	282
6.5.1	Pos. AU 11 Träger für RLT-Anlage Küche	286
7.	Wände	290
7.1	Wände	290
7.2	Wanddurchbrüche	291
7.2.1	Pos. AU20 Träger über Wanddurchbruch	293
7.2.1	Pos. AU21 Träger über Wanddurchbruch li=80cm.....	296
7.3	Türstürze OG und EG	299
7.3.1	Betonfertigteilsturzelemente Innenwände	299
8.	Außenwände	301
8.1	Pos. AW01 Außenwand allg.	301
8.2	Pos. AW10 Außenwand West Fensteröffnungen	303
8.2.1	AW10a Fenstersturz OG	305
8.2.1	AW10b Fenstersturz OG	306
8.2.1	AW10c Türsturz OG	309
8.2.1	AW10d Fenstersturz EG.....	311
8.2.1	AW11 Pfeiler in Außenwand OG	312
8.2.1	AW12 Pfeiler in Außenwand EG.....	316
8.3	Pos. AW20 Außenwand Süd Fensteröffnungen	319
8.3.1	AW20a Fenstersturz OG	320
8.3.1	AW20b Fenstersturz EG.....	321
9.	Abbruch von Wänden und Montageabsteifung der Decken	322
10.	Kellergeschoss	323
10.1	Kappendecken	323
11.	Gründung	327
11.1	Vorhandene Gründung des Gebäudes	327
12.	Anlagen	328

1. Vorbemerkungen

Vorbemerkungen

Die Kulturstätte in Beucha soll saniert und umgebaut werden. Dabei soll die bauliche Struktur des Gebäudes an den heutigen Anforderungen an modernes Büro und Versammlungsräume angepasst werden.

Das Bestandsgebäude ist ein 2-geschossiges Gebäude mit einem Mansardflachdach und einem westlichen Anbau 2-geschossig mit Flachdach. Die Abmessungen des Gebäudes betragen 27m x 23m, das Gebäude ist teilunterkellert.

Die Tragstruktur wird im Wesentlichen erhalten. Größere statische Umbauten sind nicht geplant. Der Abbruch wird auf nichttragende Querwände beschränkt

Das Bestandsgebäude wird mit dem Neubau über eine Brücke im Obergeschoß miteinander verbunden.

Planausschnitt Ansicht West Neubau quartier vier Architekten 08.05.2023



.....Ansicht Ost Kulturhaus Beucha (Bestandsgebäude)

1.1 Grundlagen

Grundlagen

- | | |
|-----------------------|--|
| Entwurfsunterlagen: | Entwurfsplanung Kulturhaus Beucha von quartier vier, Könnertstraße 21 in 04229 Leipzig, vom 08.05.2023 |
| Bestandsunterlagen: | Kulturstätte Beucha Renovierung und Umbau Gasthof Feldschlößchen vom November 1973 (Bautechnischer Teil) |
| Baugrundgutachten: | Geotechnischer Bericht 20-4812 des Büros für Geotechnik P. Neundorf GmbH, vom 03.08.2021 |
| Brandschutzgutachten: | Brandschutzkonzept des Brandschutzbüro Dr.-Ing. Rönn AZ22-099-01 vom 25.05.2023 |

Schallschutz:	Schallschutzkonzept von quartier vier vom 23.09.2021
Holzschutz:	Holzschutztechnische Kurzeinschätzung , Aktennotiz 01 Henneker Zillinger Ingenieure, 14.04.2023
Vorschriften Statik:	gültige DIN EN + NA- Normen DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung DIN EN 1991 Einwirkungen auf Tragwerke DIN EN 1992 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken DIN EN 1993 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten DIN EN 1995 Bemessung und Konstruktion von Holzbauten DIN EN 1996 Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten DIN EN 1997 Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

1.2 Gebäudebeschreibung

Gebäudebeschreibung

Das Kulturhaus in Brandis steht auf dem Flurstück 276/6 August-Bebel-Straße Ecke Albert-Kunz-Straße in 04824 Brandis. Das freistehende Gebäude wurde um 1900 erbaut und des Öfteren umgebaut und erweitert. Dokumentiert ist der westliche 2-geschossige Anbau mit Flachdach von 1973, weitere Bestandsunterlagen liegen nicht vor. Das ursprüngliche Gebäude hat eine Abmessung von 27m x 12m und wurde nach 1973 mit dem westlichen Anbau auf 27m x 23m erweitert.

Das Bestandsgebäude ist ein 2-geschossiges Gebäude, es besteht aus einem Erd- und einem 1. Obergeschoß sowie einem Spitzboden im Dachgeschoß. Das Bestandsgebäude ist teilweise unterkellert, der westliche Anbau von 1973 ist nicht unterkellert. Das Gebäude diente bisher als Gaststätte und Kulturhaus inklusive eines großen Saales im 1. Obergeschoß. Dieser konnte auch als Kinosaal genutzt werden. Das Dachgeschoß ist nicht ausgebaut.

Das Gebäude soll saniert und umgebaut werden, so dass im Erdgeschoß Büro- und Vereinsräume mit einer Kantine und einer Ausgabeküche entstehen. Im Obergeschoß bleiben der kleine und große Saal in bestehender Form erhalten. Die östlichen Anbauten werden abgebrochen, so dass die ursprüngliche Ansicht wieder sichtbar wird. Die Tragstruktur wird im Wesentlichen erhalten. Größere statische Umbauten sind nicht geplant. Der Abbruch wird überwiegend auf Einbauten, Zwischenebenen und nichttragende Konstruktionen beschränkt.

Das Lüftungsgerät für den Saal wird im Dachraum aufgestellt. Die vorhandene Dachkonstruktion wird entsprechend ertüchtigt. Das Flachdach über dem Eingangsbereich des westlichen Anbaus wird für die Aufstellung von Wärmepumpen ertüchtigt bzw. erneuert und mit einer Gaube versehen.

Zur Feststellung der baulichen Situation fand am 16.12.2022 eine Begehung statt. Da die Bauteile größtenteils verkleidet sind wurde eine Aufgabenstellung für die stichprobenartige Bauteilöffnung erstellt. Nach Freilegung der Bauteile durch die Baufirma erfolgte am 22.03.2023 punktuell das statische Aufmaß.

1.2.1 Vorhandene Bausubstanz

Die folgenden Angaben basieren teilweise auf den planerischen Unterlagen und den Ergebnissen der Bauteilöffnungen.

Dachkonstruktion:	Mansardflachdach, Neigung des Flachdaches ca. 2° und Neigung Mansardfläche ca. 32°, Ausbildung der Dachkonstruktion als Hängewerk zur Überspannung der gesamten Gebäudebreite von 12m, bituminöse Dacheindeckung auf Flachdach, Ziegeldeckung auf Mansardflächen; Sparren 10/12, Pfetten 12/16, Streben 16/20, Hängesäulen 16/20, Bundbalken 16/20, Überzug 16/26, Abstand Hängewerk 70cm bis 90cm; Anbau: geneigtes Flachdach, Stahlträger mit Hohldielen
Dachgeschoß:	Holzdeckenbalken Bundbalken des Hängewerks
Geschossdecken:	im Haupthaus traditionelle Holzbalkendecken, Deckenbalken auf gemauerten Wänden aufliegend; Balkenquerschnitte b/h ~ 16/18 bis 24 cm im Abstand von a ~ 65 ... 75 cm, Einschub d = 8 - 12cm (Schlacke/ Sand), Dielung d ~ 22 mm mit Parkett Anbau: Stahlträger mit Hohldielen
Kellerdecke	preußische Kappendecken zwischen Stahlträgern und Gurtbögen (Ziegel)
Außenwände:	Ziegelmauerwerk, außenseitig Fassade geputzt, Sockelbereich geklinkert, Wandstärke im KG und EG d ~ 42 cm; OG ca. 36,5cm Innenseite verputzt
Tragende Innenwände:	Ziegelmauerwerk, im KG d ~ 42 cm; im EG und OG ~ 15 bis 24 cm, im Dachgeschoss keine tragenden Innenwände vorhanden, außer Technikbereich
Treppe:	Haupttreppe im Anbau von 1972 als Stahlkonstruktion mit Betonwerksteinplatten als Trittstufen von EG ins OG; KG zu EG Blockstufen auf Ziegelwangen, Stahlterasse vom OG ins Dachgeschoß
Fundamente:	Ziegelmauerwerk/ Bruchsteine bzw. Stampfbeton o.ä.

1.2.2 Annahmen für die Tragwerksplanung

Aus den Plänen von 1972 und der vor Ort vorgefundenen Situation werden folgende Annahmen getroffen:

- Spannrichtung der Holzbalkendecke/ Hängesprengwerk über dem Obergeschoß parallel zu den Giebelwänden
- Holzbalkendecke über dem Erdgeschoß mit wechselnder Spannrichtung, Auflagerung auf tragenden Innen- und Außenwänden
- Querschnitt Deckenbalken ~ 18/18 bis 26 im Abstand von ca. 80 cm
- Deckenträger der Kappendecken ohne relevante Schäden
- Decken im Anbau von 1972 aus Stahlbetonhohldielen zwischen Stahlträgern ohne relevante Schäden

- tragende Mauerwerkswände/ -pfeiler bestehen aus Vollziegeln mit Festigkeit Mz 8 in MG II
- vorhandene Treppenkonstruktion ohne relevante Schäden
- Neue Bauteile: (soweit nicht anders angegeben)
 - Bauholz : NH C24, trocken; Empfehlung: Konstruktionsvollholz (KVH)
 - Profilstahl : S 235, Korrosionsschutz nach DIN EN ISO 1461/ 12944
 - Beton/ Stahlbeton: C20/25, C25/30; B500
 - Mauerwerk : Mz, Hlz, SFK 12/ IIa, SFK 20/ IIa;
Rohdichte nach bauphysikalischen Anforderungen

Werden während der Bauausführung Abweichungen gegenüber den getroffenen Annahmen festgestellt, so ist der Statiker unverzüglich zu informieren und es wird ggf. eine statische Umbemessung erforderlich.

1.2.3 Geplante, statisch relevante Umbaumaßnahmen

Im Zuge der Sanierung des Kulturhauses erfolgen folgende Umbauten:

- Abbruch aller Nebengebäude und baulicher Anlagen im Außenbereich, Ursprüngliches Gebäude und südlicher Anbau bleiben erhalten
- Rückbau des nachträglich eingebauten Kleinlastenaufzuges und der Nebentreppenanlagen
- Erneuerung aller Fußboden-, Wand- und Deckenoberflächen → nicht schwerer als jetzt
- Erneuerung der Treppe aus KG: Abbruch der vorhandenen Treppe KG /EG und Herstellung einer neuen Massiven Treppe im angrenzenden Raum
- Einbau eines 2. Treppenhauses: Abbruch Holzbalkendecke und nichttragende Wände Kühlraum EG, sowie Abbruch Zwischendecke im OG für den Einbau einer neuen Treppenanlage vom EG bis ins Dachgeschoß
- Grundrissänderung: Im Erdgeschoß wird ein neuer großer Gastraum entstehen, dafür wird eine tragende Wand abgebrochen, die Lasten aus dem Obergeschoß werden durch einen Unterzug abgefangen
- Aufstellen von Raumtrennwänden aus Gipskartonplatten → Ständerwände: Wandgewicht $\leq 120 \text{ kg/m}^2$
- Abbruch von nichttragenden Wänden
- Aufstellung des Lüftungsgerätes für den Saal im Spitzboden: Verstärkung des Dachtragwerkes / Hängesprengwerk mit Stahlprofilen
- Aufbau einer neuen Dachgaube auf dem Treppenraum des westlichen bestehenden Anbaus: Rückbau der Decke über dem Treppenraum und Neuaufbau der Decke zur Aufstellung der Luftwärmepumpe; Gaube als Sparrendach mit Öffnungsbereichen zum erforderliche Luftwechsel der Wärmepumpe
- neue Schächte mit Deckenbalkenwechselln und Brandschutzschottung in Deckenebene

Die nachfolgende statische Berechnung beinhaltet die erforderlichen Standsicherheitsnachweise.

Alle angegebenen Querschnitte sind Mindestabmessungen aus statisch-konstruktiver Sicht. Sie können aus architektonischen oder geometrischen Gründen im Rahmen der weiteren Planung vergrößert werden, soweit die Belastungen auf die lastabtragenden Bauteile nicht wesentlich verändert werden.



Henneker Zillinger

Beratende Ingenieure Leipzig PartG mbB

Seite 8

Prager Straße 34 · 04317 Leipzig
Fon: (0341) 4 87 83-21 · Mail: info@hzi-leipzig.de

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4 Gebäudebeschreibung

Für den Einbau von neuen Holzbalken empfehlen wir Konstruktionsvollholz (KVH) mit einer Holzfeuchte von ca. 15%.

Neben den Vorbemerkungen sind auch die Hinweise und Bemerkungen auf den Positionsplänen und in der statischen Berechnung zu beachten.

Aussagen zum Wärme- und Schallschutz sind den entsprechenden, gesonderten Nachweisen zu entnehmen.

Der Nachweis des konstruktiven Brandschutzes ist dem separaten Nachweis zu entnehmen.

Grundleitungen und Bodeneinläufe gemäß Angaben HLS-Planer bzw. Architekt. Grundleitungen sind gegen eventuelle Setzungen der Fundamente ausreichend zu sichern.

Blitzschutz und Erdung gemäß Planung Elektroplaner.

Alle Angaben sind mit den Architektenplänen zu vergleichen und vor Ort zu überprüfen. Bei Abweichungen zu den getroffenen Annahmen ist der Aufsteller umgehend zu informieren.

Zum Zeitpunkt der Aufstellung der Genehmigungsplanung lagen die Angaben der Wand- und Deckendurchbrüche nicht verbindlich vor. Die in der Statik angegebenen Mindestabmessungen sind zu beachten. Die statische Berechnung wird fortgeführt.

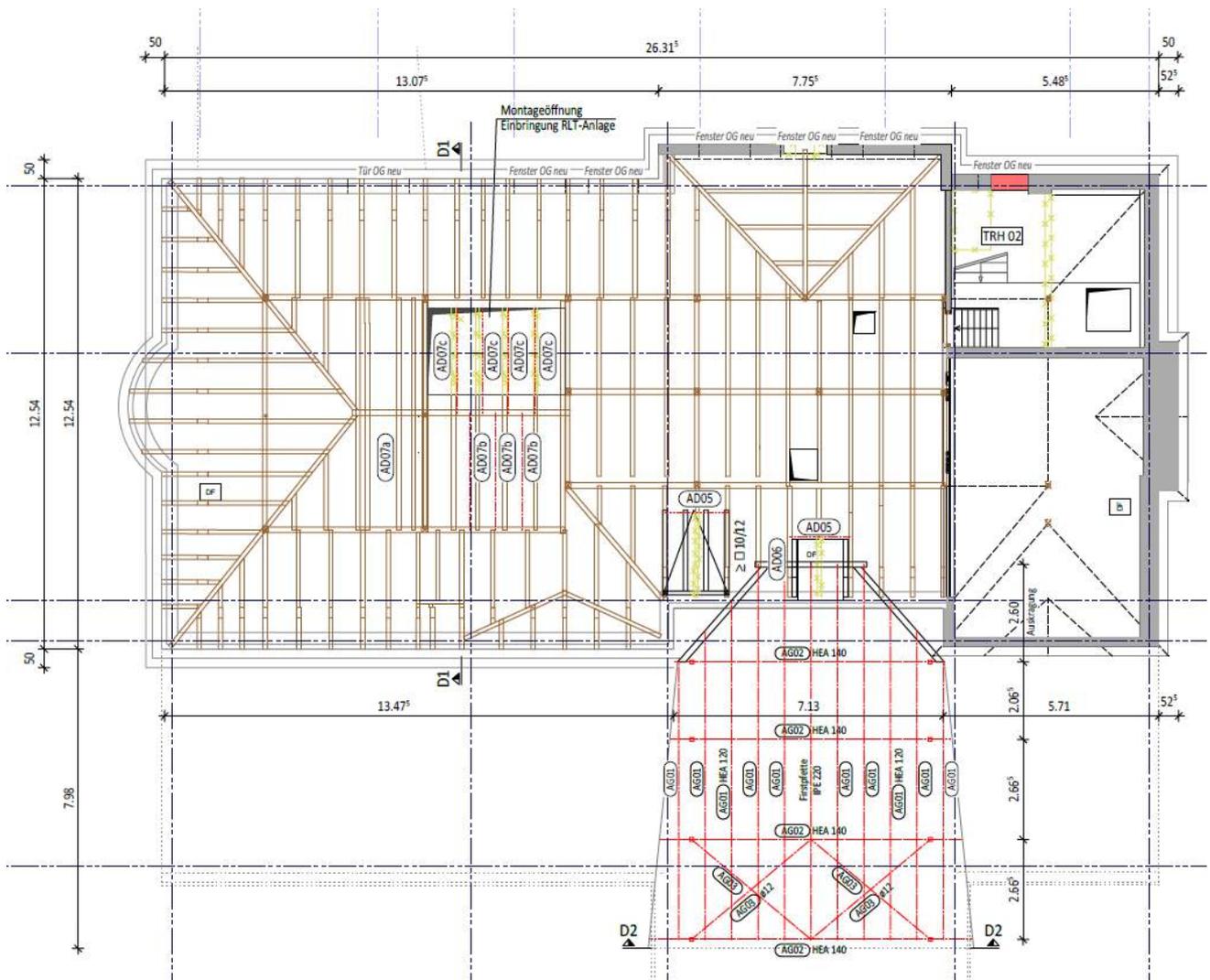
2. Übersichtspläne

Übersichtspläne

Planauszug aus Positionsplan Grundriss, Dachgeschoß

schwarz
gelb
rot

Bestand
Abbruch
geplanter Neubau

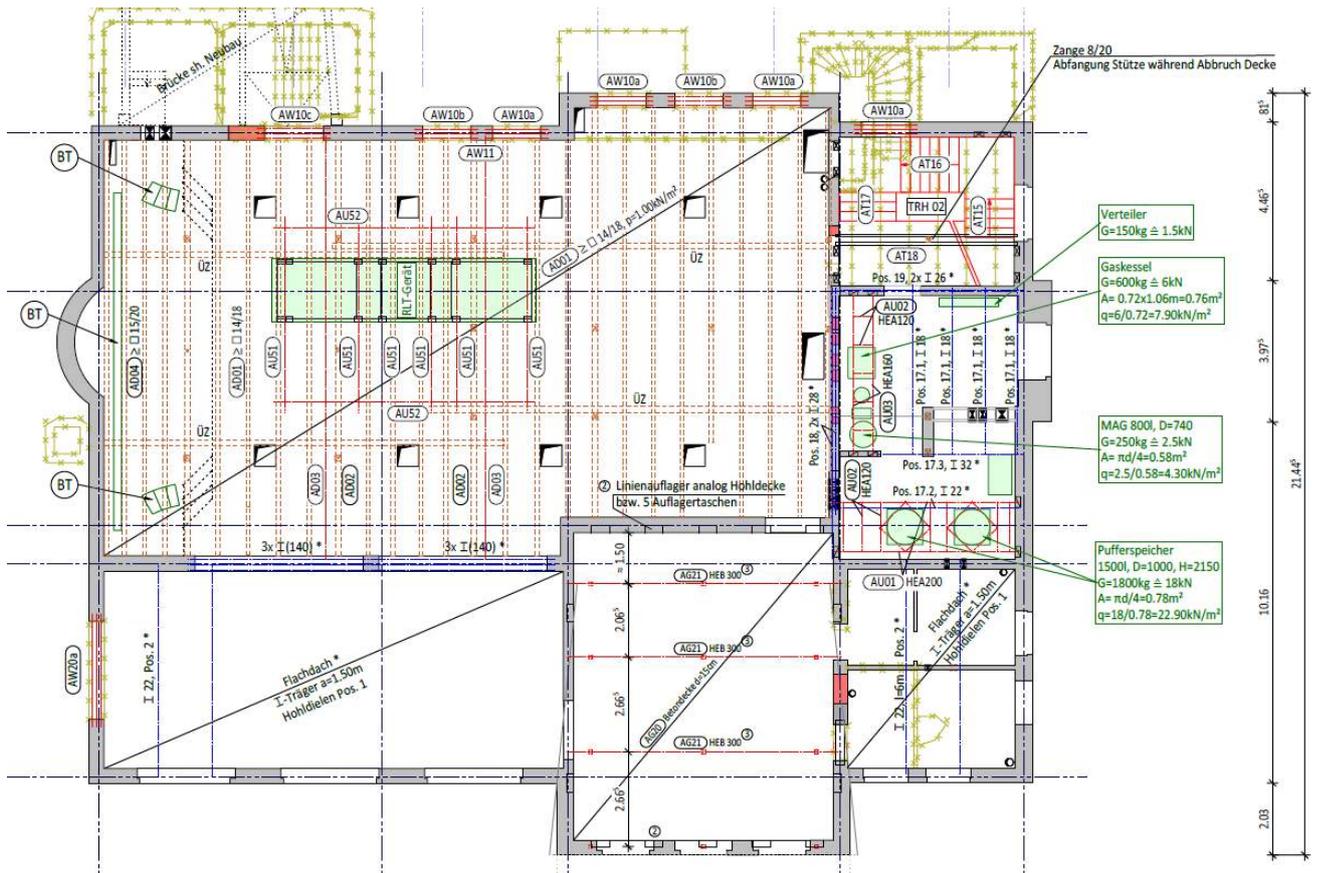


Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4 Übersichtspläne

Planauszug aus Posplan Grundriss Decke über Obergeschoss

schwarz
gelb
rot Bestand
Abbruch
geplanter Neubau



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

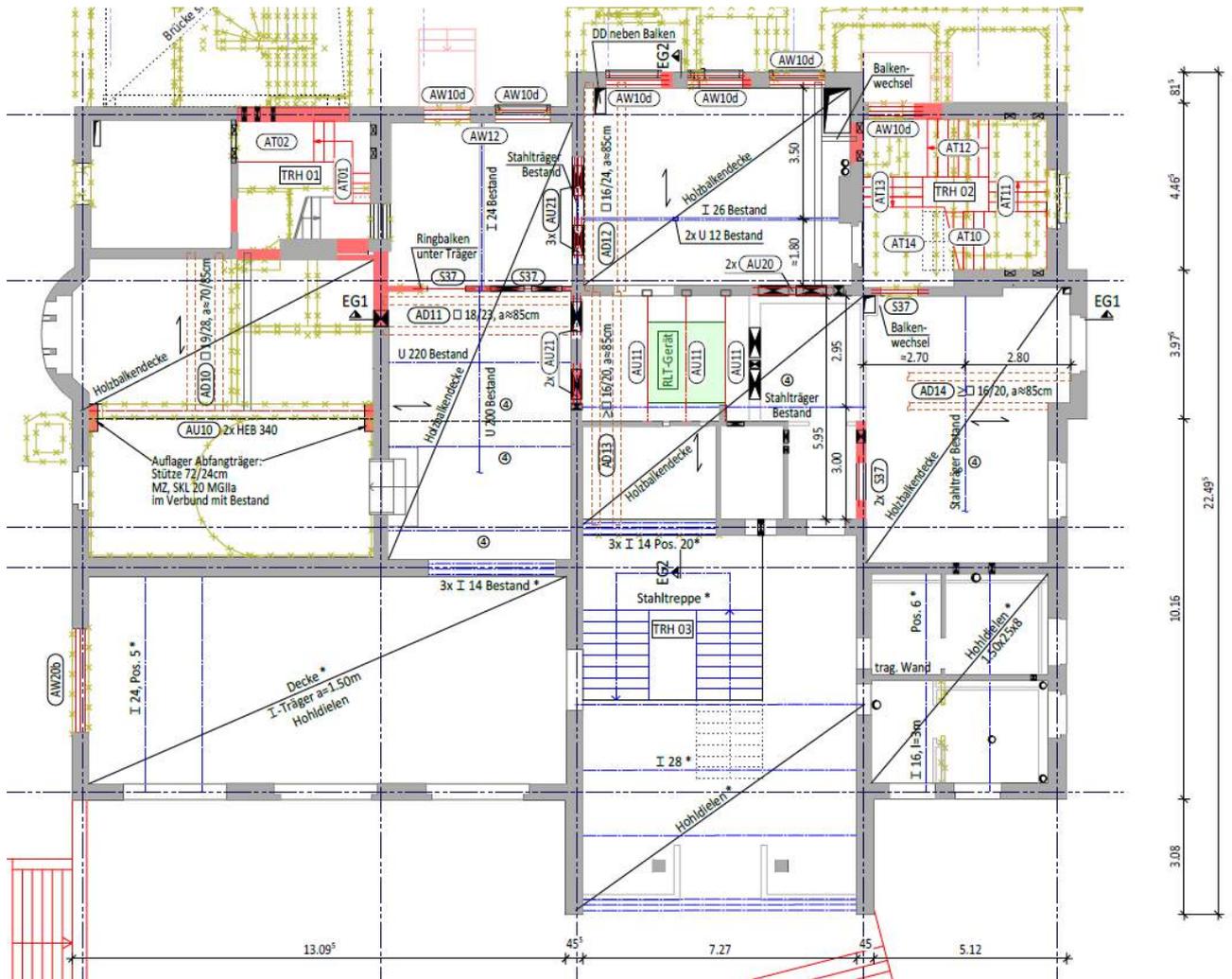
Statik LP4

Übersichtspläne

Planauszug aus Posplan Grundriss Decke über Erdgeschoss

schwarz
gelb
rot

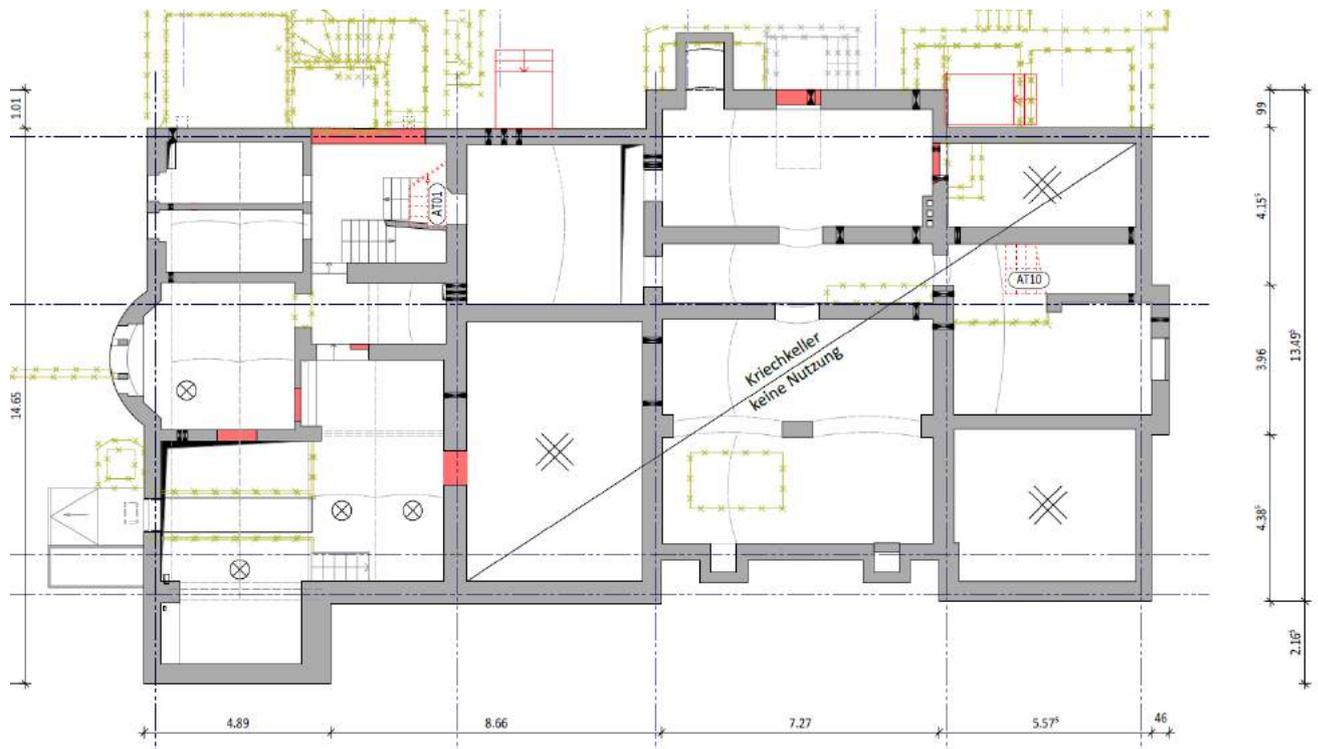
Bestand
Abbruch
geplanter Neubau



Planauszug aus Posplan Grundriss Decke über Kellergeschoss

schwarz
 gelb
 rot

Bestand
 Abbruch
 geplanter Neubau



3. Lastannahmen

Lastannahmen

3.1 Baustoffe

Neue Bauteile: (soweit nicht anders angegeben)

- Bauholz : NH C24, trocken; Empfehlung: Konstruktionsvollholz (KVH)
- Profilstahl : S 235; Korrosionsschutz nach DIN EN ISO 1461/ 12944
- Beton/ Stahlbeton : C20/25, C25/30; B500
- Mauerwerk : KS-12-1,2-IIa 12/ IIa, Mz SFK 20/ IIa;
 Rohdichte nach bauphysikalischen Anforderungen

3.2 Lastannahmen – Ständige Lasten und Verkehrslasten

Vorhandene Dachkonstruktion

Schiefereindeckung	$g \leq 0,45 \text{ kN/m}^2$
Dachschalung	$g \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
Sparren	$g \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$
Σg	$\sim 0,75 \text{ kN/m}^2$

Holzbalkendecken im Bestand / Decke über Saal

Untergurt	$g \sim 0,30 \text{ kN/m}^2$
OSB Platten 2,2 cm	$g \sim 0,15 \text{ kN/m}^2$
KVH 80/140 a=75cm	$g \sim 0,25 \text{ kN/m}^2$
Dämmung 14 cm	$g \sim 0,10 \text{ kN/m}^2$
OSB Platten 2,2 cm	$g \sim 0,15 \text{ kN/m}^2$
Abhangdecke	$g \sim 0,80 \text{ kN/m}^2$
Σg	$\sim 1,75 \text{ kN/m}^2$

Holzbalkendecken im Bestand

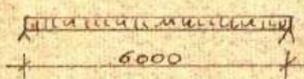
Dielung, d ~ 2,2 ... 2,5 cm	$g \sim 0,15 \text{ kN/m}^2$
Schüttung, d ~ 15 cm	
→ Sand, Schlacke, Bauschutt	$g \sim 1,70 \text{ kN/m}^2$
Einschubbretter	$g \sim 0,15 \text{ kN/m}^2$
Deckenbalken	$g \sim 0,35 \text{ kN/m}^2$
Rohrputz auf Sparschalung	$g \sim 0,35 \text{ kN/m}^2$
Abhangdecke	$g \sim 0,20 \text{ kN/m}^2$
$\Sigma g_{\text{Bestand}}$	$\sim 2,90 \text{ kN/m}^2$

Zusätzliche Deckenaufbauten im Zuge der Umbauarbeiten

→ Aufbau analog Bestand	$\Sigma g_A \sim 0,00 \text{ kN/m}^2$
-------------------------	---

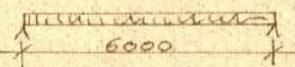
Lastansatz aus Statik Anbau 1973

POS. 2 DACHTRÄGER über Saal u. WC

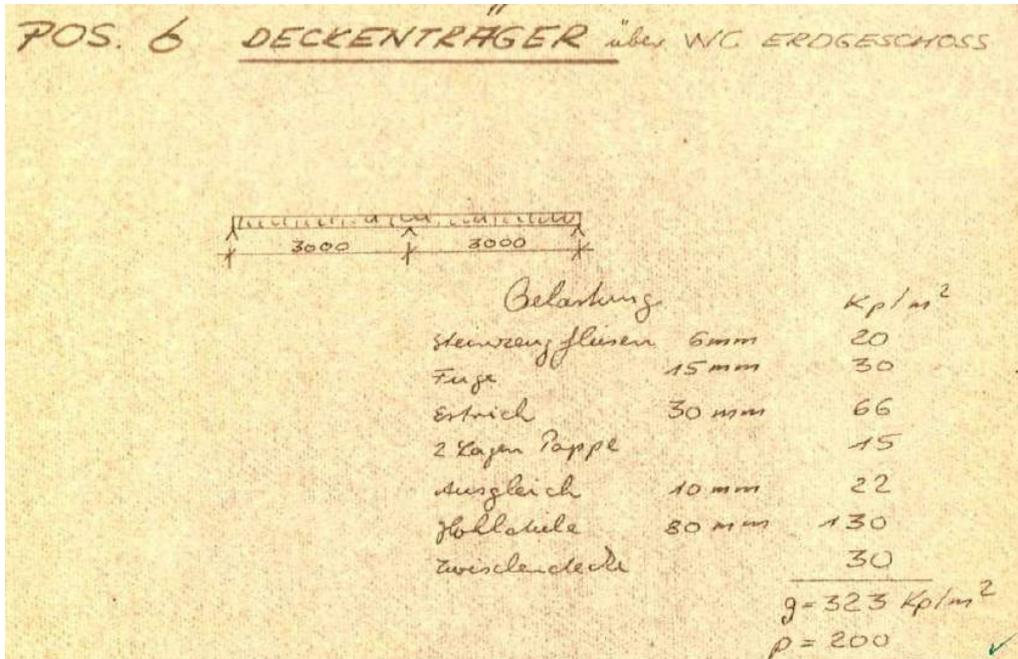


Belastung	Kp/m ²
3 Lager Pappe	25
50mm HWL	30
1 Lage Pappe	10
10mm Ausgleich	22
80mm Holzlatten	130
Zwischenblech (Gips)	30
Belastungsbreite	$g = 247 \text{ Kp/m}^2$
	$p = 70$

POS. 5 DECKENTRÄGER ÜBER CAFE



Belastung	Kp/m ²
Pardett 2,4mm	25
Erstschicht 30mm	66
Pappe 1L	5
HWL 3,5cm	21
Pappe 1L (ged.)	10
Ausgleich 10mm	22
Hohlziegel	130
Zwischenblech	30
$g = 309 \text{ Kp/m}^2$	$p = 300 \text{ " ✓}$



Verkehrslasten

Spitzböden	q = 1,00 kN/m ²
Flure, Büroflächen	q = 2,00 kN/m ²
Tanzsäle	q = 5,00 kN/m ²
Fläche mit fester Bestuhlung	q = 4,00 kN/m ²
Treppen und Podeste	q = 3,00 kN/m ²
Holmlast – horizontale Nutzlast	0,50 kN/m
Techniklasten siehe Statik	
Trennwandzuschlag (TWZ) ≤ 3,0 kN/m Wandlänge	q = 0,80 kN/m ²

Wind- und Schneelasten

→ siehe nachfolgenden Seiten

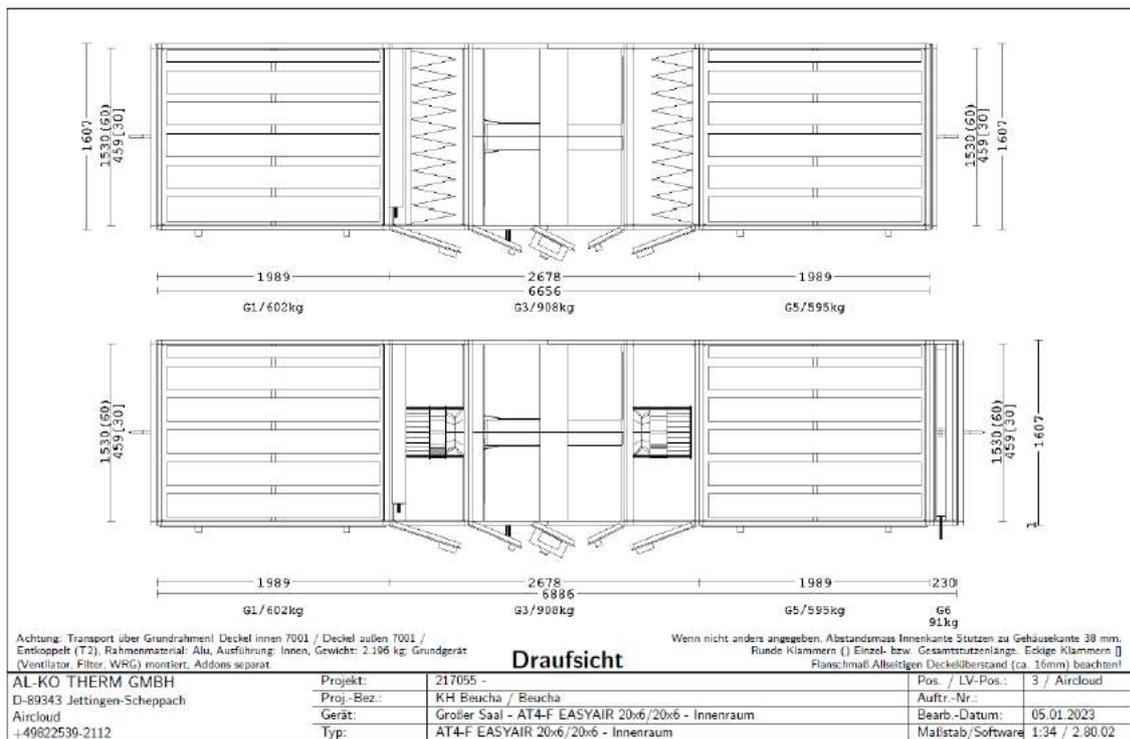
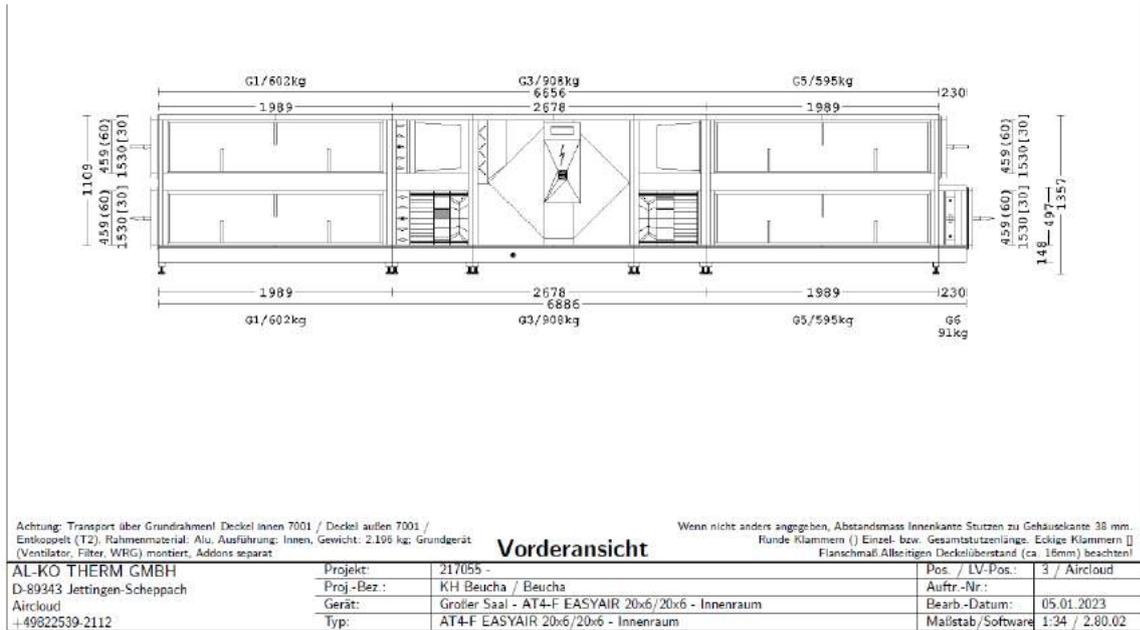
Hinweise:

Technik- Lasten, wie Lüftungsgerät, Wärmetauscher, siehe entsprechende Statik Position.

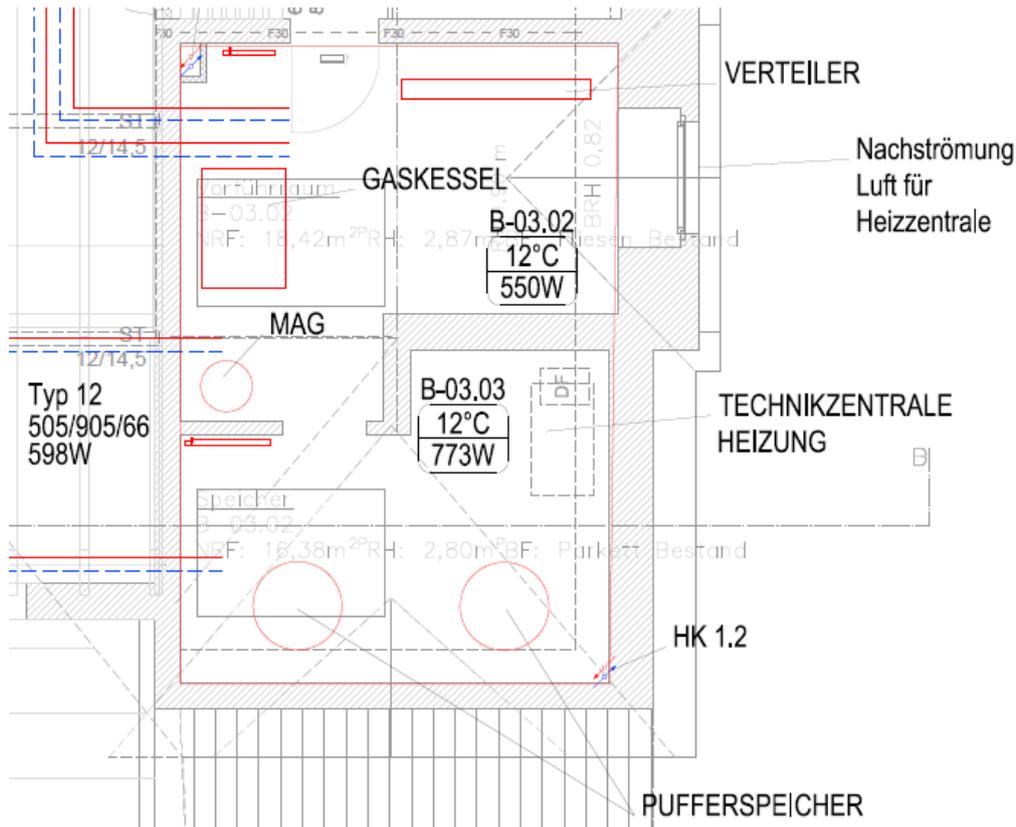
3.3 Lastannahmen – aus Gebäudetechnik

Zum Zeitpunkt der Aufstellung der Genehmigungsstatik sind folgende Gerätelasten bekannt. Werden diese Lasten im Zuge der Ausführung geändert, so ist die statische Bemessung zu prüfen und ggf. zu ändern.

Datenblätter RLT-Anlage - Spitzboden



Technik (Heizzentrale) Aufstellung in Zwischenebene vormals Projektor Raum



230306_SV_KHB_Lastangaben Heizzentrale

LD Leinert, David <D.Leinert@eb-ing.com>
 An HZI - Christine Heinig
 Cc Hampel, Uwe; m.schmidt; Schmidt, Carola; Hauke Herberg

Antworten Allen antwort

Sie haben am 05.01.2024 11:37 auf diese Nachricht geantwortet.

Aufstellplan Heizzentrale.pdf
 217 KB

Sehr geehrte Frau Heinig,

anbei die vorläufigen Aufstellorte der ständigen Lasten im Dachgeschoss des Kulturhauses mit der Bitte um Prüfung und Freigabe.

- Wärmepumpe: Je ca. 1000 kg, Breite x Länge: 1,90 m x 1,00 m
- Gaskessel: ca. 300 kg, Breite x Länge: 0,75 m x 0,875 m
- Pufferspeicher: Je ca. 1800 kg, Durchmesser 1,00 m
- MAG: ca. 100 kg, Breite x Länge: 0,685 m x 0,44 m

Mit freundlichen Grüßen

David Leinert
 Fachplaner HLS

Ebert Ingenieure GmbH
 Weißenfeller Str. 65
 04229 Leipzig

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Lastannahmen

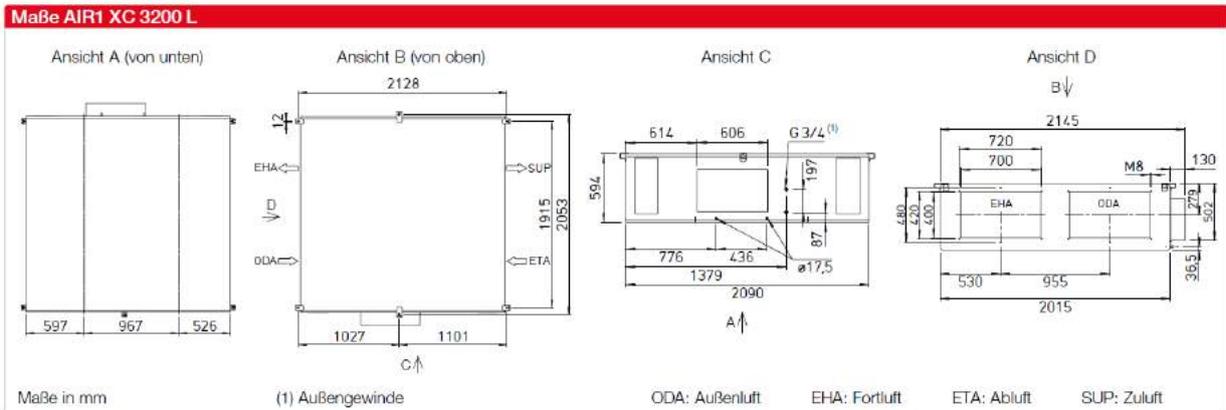
RLT-Anlage Standort Küche an UK Decke

1 Stück RLT Küchenausgabe 370 kg

Gerätedaten

Allgemeine Informationen

Artikelnr. 04334
Gerätetyp AIR1 XC 3200 L
Geräteabmessungen 2090 x 2145 x 594 (L x B x H) mm



Technisches Datenblatt

<p>AIR1 XC 3200 L Lüftungsgerät mit WRG Kreuzgegenstrom-WT, Decke AUL-Seite links, el. VH Kompaktlüftungsgerät mit Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher inkl. Regelung fertig verdrahtet. Zur Montage an der Geschossdecke oder in der Zwischendecke in Innenräumen. Eingebautes elektrisches Vorheizregister zur Frostsicherung des Wärmetauschers bei sehr niedrigen Außenlufttemperaturen. Bei erhöhtem Komforttemperaturbedarf kann optional ein Elektro- oder Warmwasser-Nachheizregister in das Gerätegehäuse eingebaut werden. Gehäuse: Aus Aluzink-Blech, isoliert mit 50 mm Mineralwolle zur optimalen Wärme- und Schalldämmung. Außen allseitig korrosionsbeständig beschichtet, RAL 7047, Korrosion Klasse C4, innen verzinkt. Revisionsöffnungen auf der Geräteunterseite für einfachen Zugang und optimaler Reinigungs- und Wartungsmöglichkeit. Zusätzliche Revisionsöffnung seitlich für die Filterwartung. 2 Kondensatanschlüsse DN 17,5 mm: 1 x Fortluftseite, 1 x Zuluftseite. Kondensatwanne aus Edelstahl mit integriertem Gefälle. Automatische Bypassklappe zur freien Kühlung aktivierbar. Temperaturfühler für Außenluft, Zuluft, Abluft und im Wärmetauscher zur ganzheitlichen Überwachung des Betriebszustandes. Eurovent-zertifizierter Kreuzgegenstrom-Wärmeübertrager aus Aluminium mit einem hohen thermischen Wirkungsgrad nach EN 308 von bis zu 90 %. Der Wärmetauscher verfügt über eine hohe innere Dichtheit und eignet sich damit besonders für Anwendungen, bei denen die Gefahr einer Geruchsübertragung bestehen kann. Ventilatoren: 2 direktangetriebene EC-Motoren, Klasse IE4 mit sehr niedrigen SFP-Werten, dynamisch gewuchtet und schwingungsgedämpft im Gerät gelagert. Stufenlos steuerbar über 0-10V Signal. Steckverbindungen an allen elektr. Bauteilen zur Vereinfachung von Wartungsarbeiten. Filter: Serienmäßig sind zwei großflächige, druckverlustoptimierte Kassettenfilter eingebaut (Außenluft ePM1 55% (F7) und Abluft ePM10 50% (M5)). Der Einsatz von Filtern der Filterklasse ePM1 80% (F9) in der Außenluft und ePM1 55% (F7) in der Abluft ist optional mögli</p>	Artikelnummer	04334			
	Artikeltype	AIR1 XC 3200 L			
	Artikelbezeichnung	Lüftungsgerät mit WRG Kreuzgegenstrom-WT, Decke AUL-Seite links, el. VH			
	Ist Druck	statisch			
	Ist Volumen				
	Max. Volumen	3100 m³/h			
	Drehzahl				
	Strom ungeregelt	20.900 A			
	Anlaufstrom ungeregelt				
	Leistung				
	Spannung	400 V / 50 Hz			
	Schutzart IP	31			
	Max. Temp.	45 °C			
	Anschlussschemanr.	1316			
	Gewicht	370.00 kg			
	Lieferzeit	Auf Anfrage			
	Geräuschangaben				
Luftgeräusch					
Gehäuseabstrahlung					
Schallspektrum	Hz	Ges.	125	250	500
Lwa Saugseite	dB(A)				
Lwa Druckseite	dB(A)				
Lwa Abstrahlung	dB(A)				

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Lastannahmen

Wärmepumpen Aufstellung Flachdach Anbau

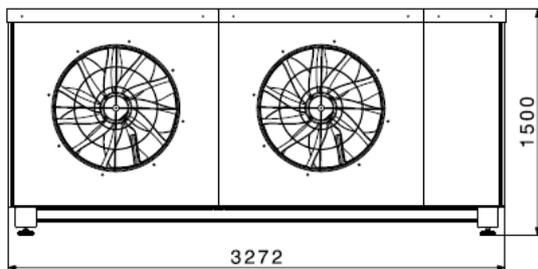
2 Stück Wärmepumpen a 880 kg

• Sicherung Heizelement (bis 9 kW)	A	B 13
Abmessungen/Gewicht		
• Abmessungen (H x B x T)	mm	1500 x 3272 x 895
• Gewicht	kg	880

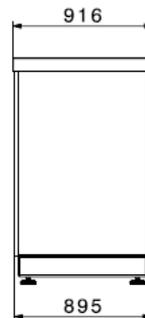
¹⁾ Für die Klasse II Wärmepumpe inkl. Regelung können 2 % addiert werden.

Belaria® dual AR (60)
(Masse in mm)

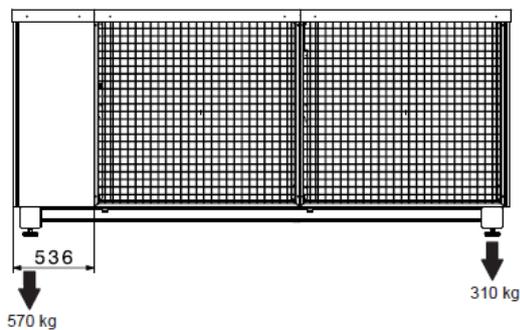
Frontansicht (Ausblasseite)



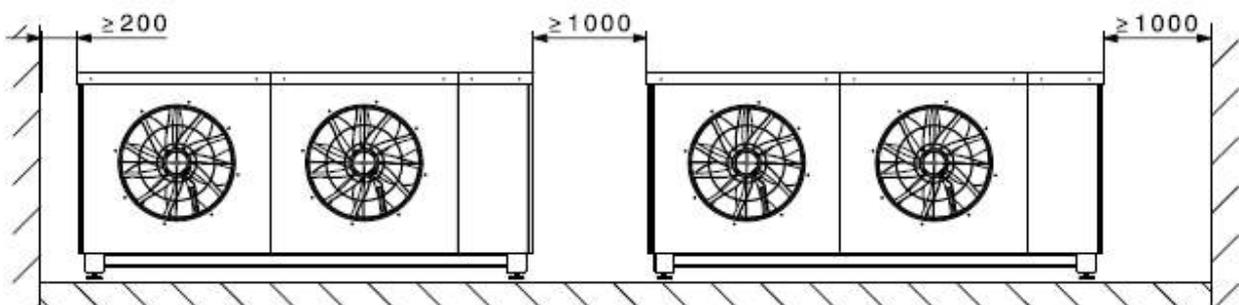
Seitenansicht



Rückseite (Ansaugseite)



Mindestabstände Kaskadenanlagen
(Masse in mm)



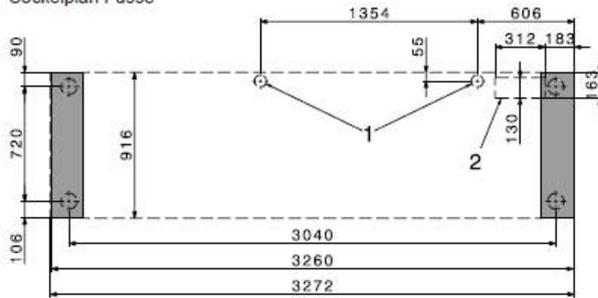
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Lastannahmen

Sockelauslegung (Masse in mm)

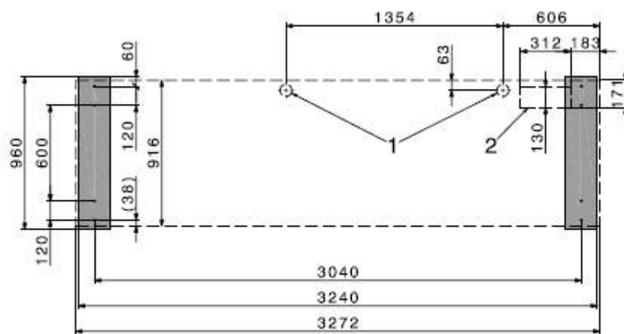
Sockelplan Füße



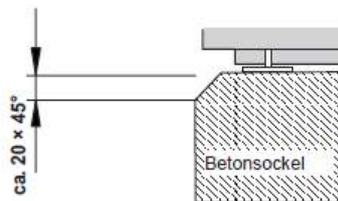
- 1 Kondensatablauf mit elektr. Begleitheizung
- 2 Hydraulischer und elektrischer Anschluss

Der Kondensatablauf befindet sich auf der Rückseite (Ansaugseite).

Sockelplan Set schwingungsdämpfende Stellfüße



Der Betonsockel muss eine ebene Fläche mit der Größe der Belaria® dual AR (60) haben. Die Kanten des Sockels sollten angeschrägt werden.



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Lastannahmen

3.4 Wind- und Schneelasten

Position: Wind- und Schneelast

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 01/24C (FRILO R-2024-1/P04)

System

Basiswerte

Land Deutschland
 Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
 Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde 0482* Brandis
 Geländehöhe hNN = 138.00 m
 Klimaregion Zentral-Ost
 Schneezone 2
 Windzone 2
 Geländekategorie Kategorie II

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Beiwerte

Faktor für Schneetraufast $k = 0.40$

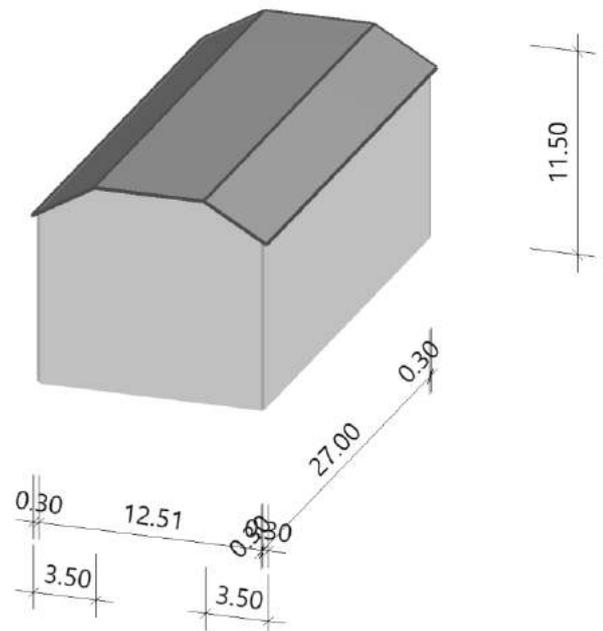
Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	$h = 11.50$ m	
Gebäuelänge	$l = 27.00$ m	
Gebäudebreite	$b = 12.51$ m	
mit Flachdach - abgeschrägt		
Dachneigung	$\alpha_{li} = 0.0$ °	
Überstand	$\ddot{u}_{li} = 0.30$ m	$\ddot{u}_{re} = 0.30$ m
Überstand	$\ddot{u}_1 = 0.30$ m	$\ddot{u}_2 = 0.30$ m
Dachbreite/länge	$dx = 6.11$ m	$dy = 27.60$ m
Neigung	$\alpha_{li} = 30.0$ °	$\alpha_{re} = 30.0$ °
Länge	$l_{s,li} = 3.50$ m	$l_{s,re} = 3.50$ m

Grafik

Lasten

Bodenschneelast	$sk = 0.85$ kN/m ²
Basiswindgeschwindigkeit	$vb_0 = 25.0$ m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck	$qb_0 = 0.39$ kN/m ²
Referenzhöhe	$z_e = 11.50$ m
Geschwindigkeitsstaudruck	$qp,0(h) = 0.85$ kN/m ²
Geschwindigkeitsstaudruck	$qp,90(h) = 0.85$ kN/m ²



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

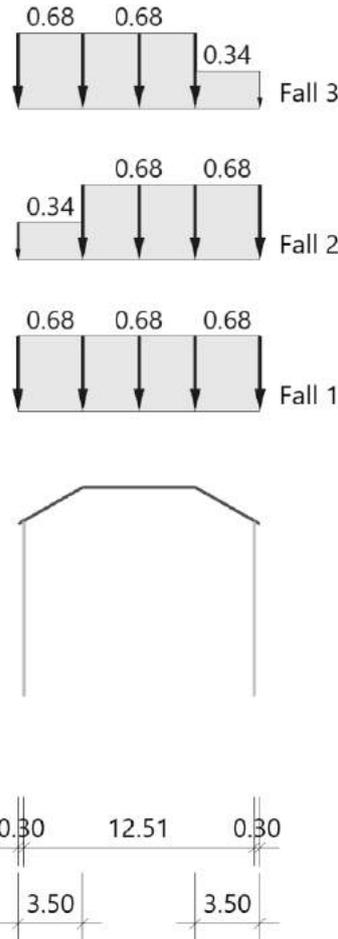
Statik LP4

Lastannahmen

Ergebnisse

Schnee

Grafik, Querschnitt



Tabelle, Querschnitt

Sit	μ	s_i [kN/m ²]	$S_{e,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.68		

Alle Werte sind charakteristische Werte.
 Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Angeschnittene Dachflächen

Sit	μ_{li}	μ_{re}	μ_{li}^*	μ_{re}^*	Fall (I)		Fall (II)		Fall (III)		$S_{e,li}$ [kN/m]	$F_{s,li}$ [kN/m]	$S_{e,re}$ [kN/m]	$F_{s,re}$ [kN/m]
					s_{ij} [kN/m ²]	s_{re} [kN/m ²]	s_{ij} [kN/m ²]	s_{re} [kN/m ²]	s_{li} [kN/m ²]	s_{re} [kN/m ²]				
P/T	0.80	0.80	0.80	0.80	0.68	0.68	0.34	0.68	0.68	0.34	0.06		0.06	

Alle Werte sind charakteristische Werte.
 Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

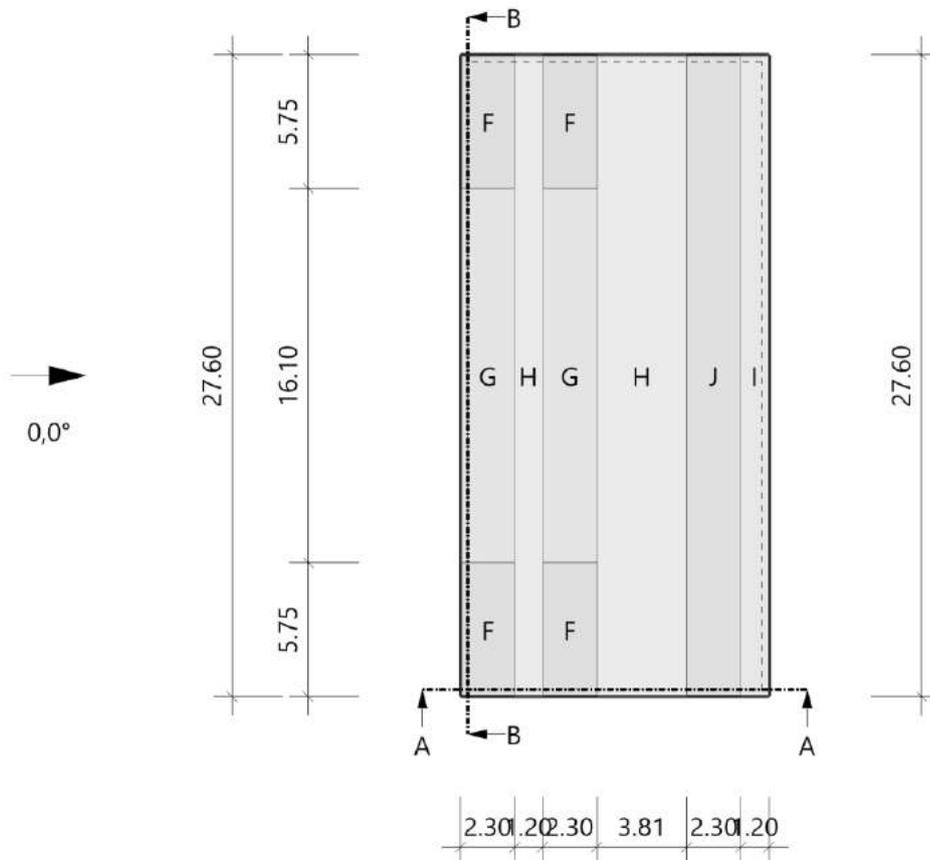
Lastannahmen

Wind

Hinweis

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, 0°, Draufsicht



Tabelle, 0°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 23.00 \text{ m}$ $\alpha = 30.0^\circ$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.00	0.00	-1.50	0.00	-0.85	0.00	-1.27	2.30	5.75
G	DF	0.00	-1.00	0.00	-1.50	0.00	-0.85	0.00	-1.27	2.30	16.10
H	DF	0.00	-0.30	0.00	-0.30	0.00	-0.25	0.00	-0.25	3.81	27.60
F	Schräge links	0.70	-0.50	0.70	-1.50	0.59	-0.42	0.59	-1.27	2.30	5.75
G	Schräge links	0.70	-0.50	0.70	-1.50	0.59	-0.42	0.59	-1.27	2.30	16.10
H	Schräge links	0.40	-0.20	0.40	-0.20	0.34	-0.17	0.34	-0.17	1.20	27.60
I	Schräge rechts	0.00	-0.40	0.00	-0.40	0.00	-0.34	0.00	-0.34	1.20	27.60
J	Schräge rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.42	0.00	-0.42	2.30	27.60

Alle Werte sind charakteristische Werte.

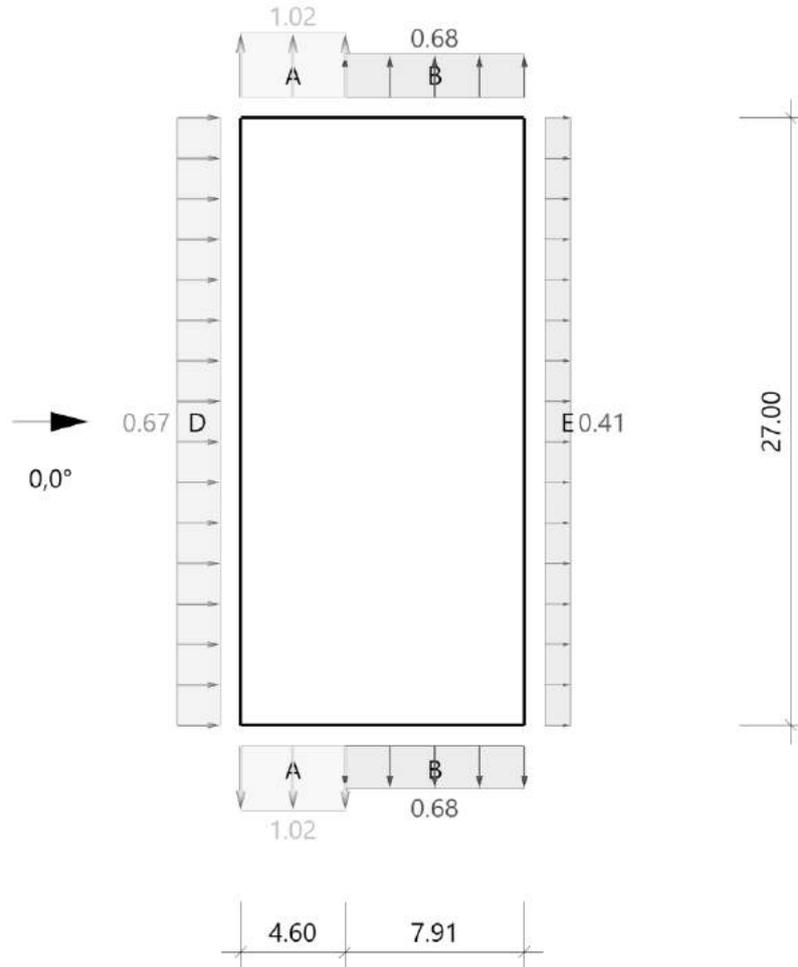
An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Lastannahmen

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 23.00 \text{ m}$ $\alpha = 30.0^\circ$
 Verhältnis $h/d = 0.919$ $h/b = 0.426$ $d/b = 0.463$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D ¹⁾	Wand links	0.79	0.00	1.00	0.00	0.67	0.00	0.85	0.00		27.00
E	Wand rechts	0.00	-0.48	0.00	-0.50	0.00	-0.41	0.00	-0.42		27.00
A	Wand vorne ²⁾	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.02	0.00	-1.19	4.60	
B	Wand vorne ²⁾	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.68	0.00	-0.93	7.91	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

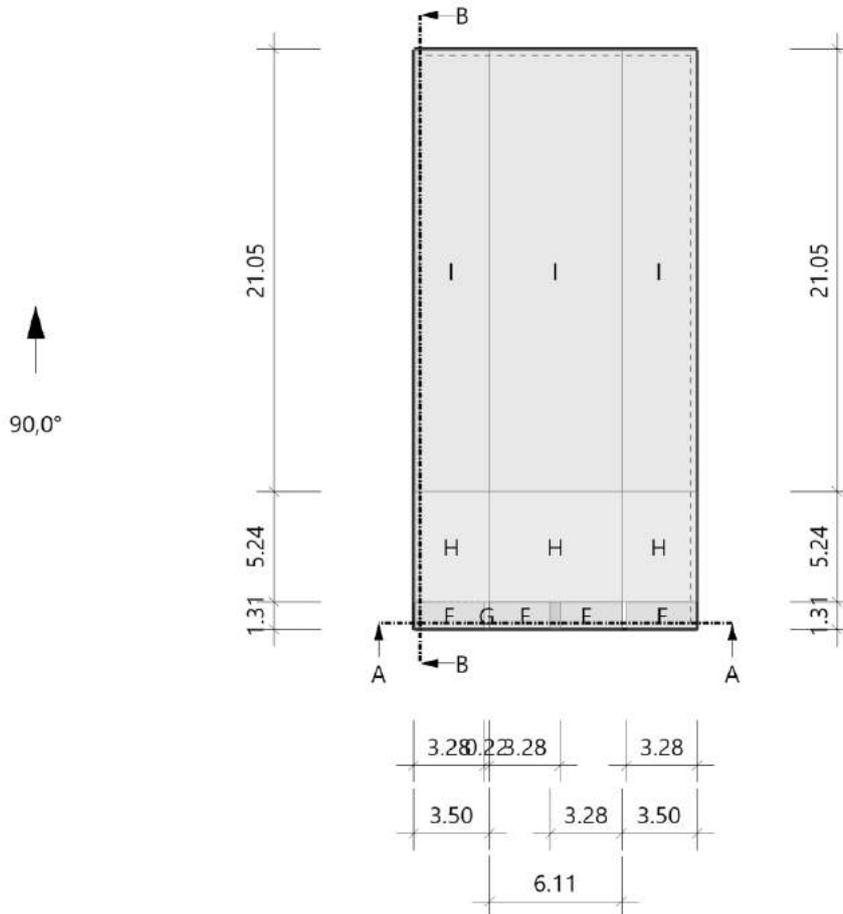
- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
 2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Lastannahmen

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

Referenzeinflußbreite $e = 13.11 \text{ m}$ $\alpha = 30.0^\circ$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.00	0.00	-1.50	0.00	-0.85	0.00	-1.27	3.28	1.31
H	DF	0.00	-0.30	0.00	-0.30	0.00	-0.25	0.00	-0.25	6.11	5.24
I	DF	0.20	-0.20	0.20	-0.20	0.17	-0.17	0.17	-0.17	6.11	21.05
F	Schräge links	0.00	-1.10	0.00	-1.50	0.00	-0.93	0.00	-1.27	3.28	1.31
G	Schräge links	0.00	-1.40	0.00	-2.00	0.00	-1.19	0.00	-1.69	0.22	1.31
H	Schräge links	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.68	0.00	-1.02	3.50	5.24
I	Schräge links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.42	0.00	-0.42	3.50	21.05
F	Schräge rechts	0.00	-1.10	0.00	-1.50	0.00	-0.93	0.00	-1.27	3.28	1.31
H	Schräge rechts	0.00	-0.80	0.00	-1.20	0.00	-0.68	0.00	-1.02	3.50	5.24
I	Schräge rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.42	0.00	-0.42	3.50	21.05

Alle Werte sind charakteristische Werte.

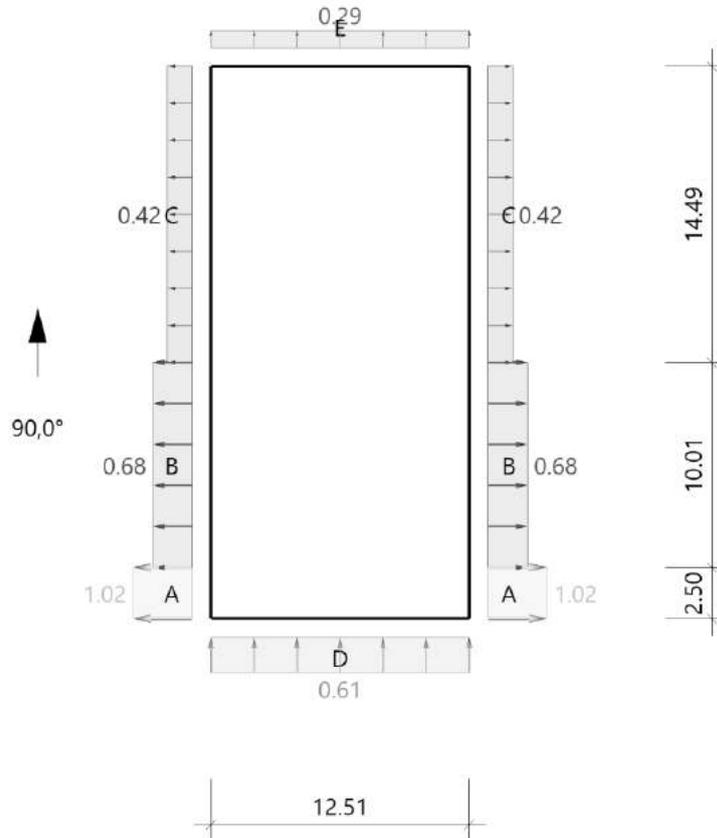
An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Lastannahmen

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 12.51 \text{ m}$ $\alpha = 30.0^\circ$
Verhältnis $h/d = 0.426$ $h/b = 0.919$ $d/b = 2.158$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	I_x [m]	I_y [m]
D ¹⁾	Wand vorne	0.72	0.00	1.00	0.00	0.61	0.00	0.85	0.00	12.51	
E	Wand hinten	0.00	-0.35	0.00	-0.50	0.00	-0.29	0.00	-0.42	12.51	
A	Wand links ²⁾	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-1.02	0.00	-1.19		2.50
B	Wand links ²⁾	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.68	0.00	-0.93		10.01
C	Wand links ²⁾	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.42	0.00	-0.42		14.49

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

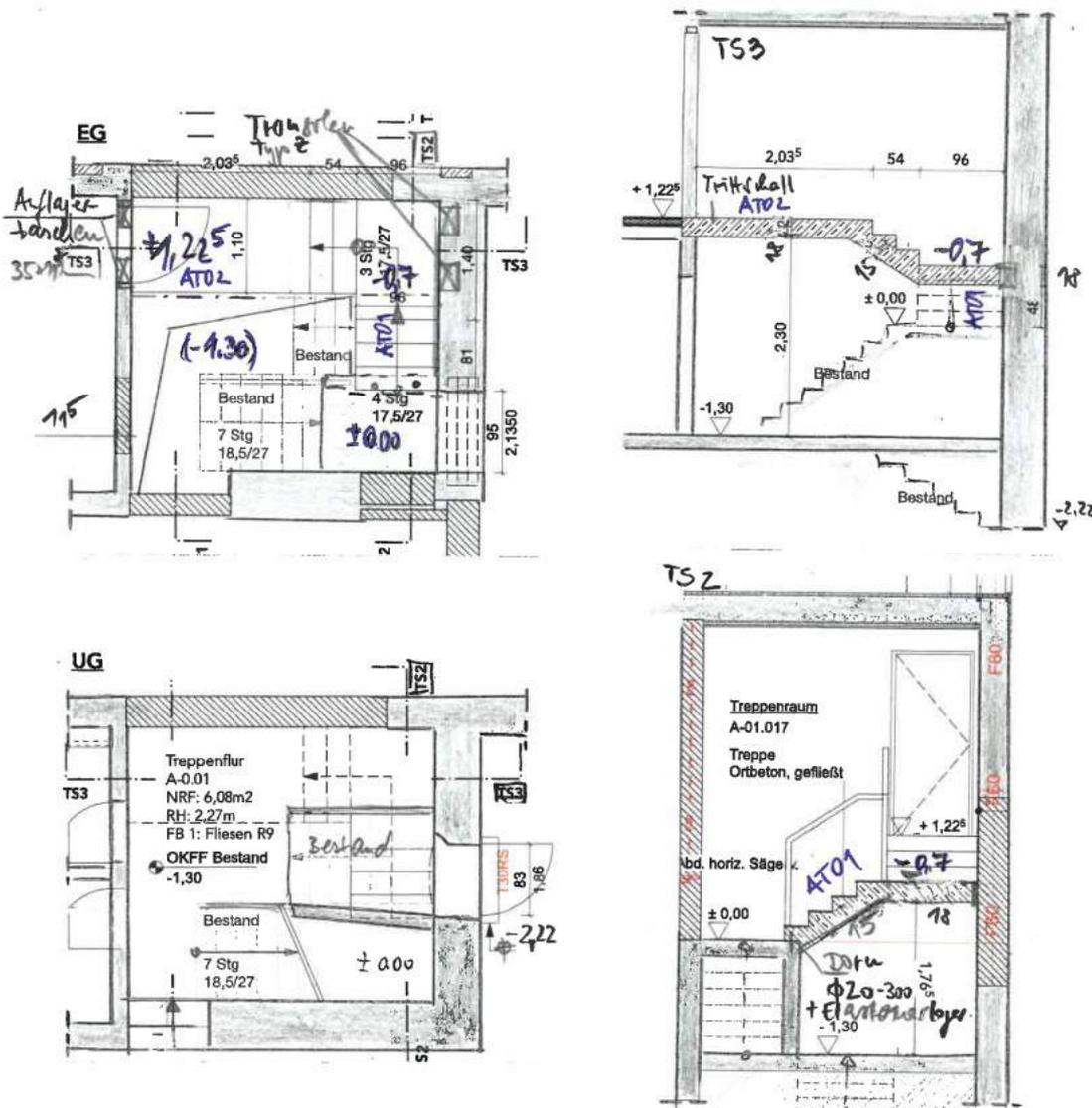
TRH 01

4. Treppenhäuser

4.1 Treppenhaus 01 – Ortbeton

TRH 01

Abbruch der Zwischendecke in Höhe ca. +1,22, Einbau einer Ortbetontreppe von 0,00 bis +1,22.



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT01

4.1.1 Pos. AT01 Treppenlauf d= 15 cm

AT01

System: Treppenlauf Ortbeton gerader Lauf 4 Steigungen 17,5/27 d=15cm l = 1,08m
 Beton C25/30 XC 1, W0 c_{nom} = 2,0cm

Belastung:

Eigenlasten	Programm intern Stahlbeton		
Ausbauast	Fliesen einschl. Dünnbettkleber	0,33 kN/m ²	
Zementestrich	2cmx 22kN/m ² =	<u>0,44 kN/m²</u>	
		0,77kN/m ²	
Nutzlast			Σg _{Lauf} ~ 0,80 kN/m ²
			q 3,00 kN/m ²

Bemessung:

siehe EDV u Ø10/15 , o Ø8/15 + u quer
 Ortbetonanschluss an AT02 , Auflagerung auf Bestandswand Elastomerlager + 2 Dorne d=20

4.1.2 Pos. AT02 Podest d= 18 cm

AT02

System: Treppenlauf Ortbeton mit Podesten 4 Steigungen 17,5/27 d=15cm/18cm l = 3,53 m
 Beton C25/30 XC 1, W0 c_{nom} = 2,0cm

Pos. AT02.2 Tragstreifen b=35cm mit Belastung aus AT01 l = 3,53 m

Belastung: Eigenlasten	Programm intern Stahlbeton		
Ausbauast	Fliesen einschl. Dünnbettkleber	0,33 kN/m ²	
	Zementestrich 2cmx 22kN/m ² =	<u>0,44 kN/m²</u>	
		0,77kN/m ²	
			Σg _{Lauf} ~ 0,80 kN/m ²
Ausbauast	Fliesen einschl. Dünnbettkleber	0,33 kN/m ²	
	Zementestrich 5,5cmx 22kN/m ²	1,21 kN/m ²	
	TSD EPS 045 2cm	<u>0,11 kN/m²</u>	
			Σg _{Podest} 1,65 kN/m ²
Nutzlast			q 3,00 kN/m ²
aus AT01 (B)		g/q	4 kN/m / 1,5 kN/m

Bemessung:

siehe EDV
 u # Ø10/15, o Ø8/15 + u quer im Lauf
 Tragstreifen AT02.2 Lastauftrag der Belastung aus den Treppenläufen, Randstreifen für Bemessung b=35 cm, für die Einspannung innerhalb des Podestes wird eine Randeinspannung von 20% angesetzt.
 Bewehrung Randstreifen u 4 Ø12 , o 3Ø10 Bgl. Ø8/15

Auflagerung auf MW-Wand Schallentkoppelt mit Schöck Tronsolen Typ Z -V
 Max. Auflagerkraft am Auflager 2 Vd = 14,5 kN + 22,6kN/mx1,10/2
 = 14,5 kN + 12,5 kN
 = 27 kN < 75 kN

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG Ila mit Druckfestigkeit f_k = 4,00 N/mm² / f_d = 2,27 N/mm²
 Die auf das Mauerwerk einwirkende Spannung wird wie folgt berechnet: f_{Ed} = VEd/(2x110x80)mm². Bei einer Last von ~ 30kN beträgt f_{Ed}=1,70 N/mm² < 2,27N/mm²



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT02

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

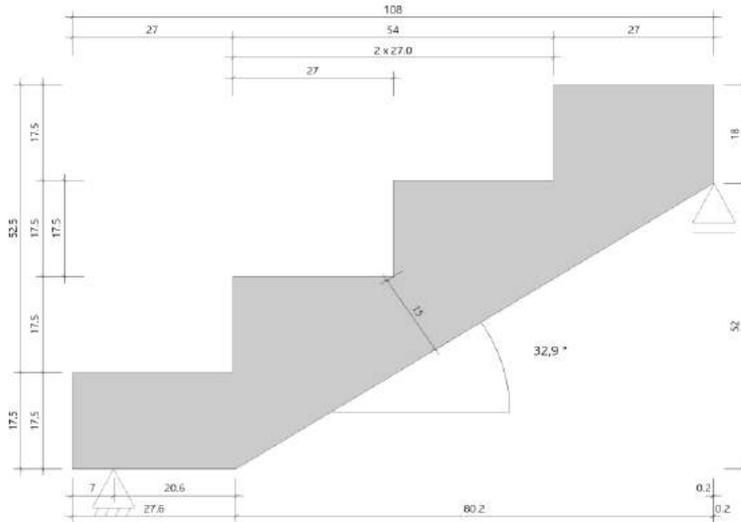
AT02

Position: AT01_ Treppenlauf

Treppenlauf (x64) B7+ 01/24A (FRILO R-2024-1/P04)

System

Systemgrafik



Geometrie

Geometrie (kurz)

Laufbreite $B_1 = 100.0$ cm
 Belagbreite $B_2 = 100.0$ cm
 Verkehrslastbreite $B_3 = 100.0$ cm

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. A: Wohngebäude	1,35	1,5	0,7	0,5	0,3

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
Treppenlauf	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT02

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.38	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.18	3.00
Treppenlauf	Eigengewicht	6.66	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	7.46	3.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.50	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.30	3.00

Das Eigengewicht ist mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe: Beton	C25/30	Betonstahl	B500A
$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
$f_{ck} =$	25.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²
$f_{cd} =$	14.2 N/mm ²	$f_{yd} =$	434.8 N/mm ²

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest (davon Kragarm)	Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	0.27 m (0.07 m)	0.81 m (L_{hor}) 0.52 m (L_{vert}) 0.96 m (L_{ges})	0.01 m

Bewehrungslage unten $d_1 = 3.0 \text{ cm}$
 Bewehrungslage oben $d_2 = 3.0 \text{ cm}$

Ergebnisse Treppe

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	erf. a_{su} [cm ² /m]	erf. a_{so} [cm ² /m]	Info [-]
unteres Podest rechts vom Auflager, untere Bewehrung	17.5	1.13	0.0	2.0	0.0	*)
Treppenlauf, untere Bewehrung	15.0	0.88	2.9	1.8	0.0	*)
oberes Podest, untere Bewehrung	18.0	0.04	0.0	2.1	0.0	*)
unteres Podest links vom Auflager, obere Bewehrung	17.5	-0.03	0.0	0.0	2.0	*)
unteres Podest rechts vom Auflager, obere Bewehrung	17.5	-0.03	0.0	0.0	2.0	*)
Treppenlauf, obere Bewehrung	15.0	0.04	3.9	0.1	0.03	

*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT02

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 7 Ø 10 / 15.0 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
 vorh. a_{su} = 5.50 cm²/m

obere Bewehrung 7 Ø 8 / 15.0 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
 vorh. a_{so} = 3.52 cm²/m

Hinweis: vorh. a_s (bezogene Bewehrung) = vorh. A_s (absolute Bewehrung) / B_1 (Laufbreite).

Schubbemessung

Keine Schubbewehrung erforderlich.

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
 (B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A_v [kN/m]	A_h [kN/m]	B_v [kN/m]	B_h [kN/m]
$\gamma = 1.0$				
gesamt	5.5	0.0	5.2	0.0
aus g	3.7	0.0	3.7	0.0
aus q	1.7	0.0	1.5	0.0
γ-fach				
gesamt	7.7	0.0	7.3	0.0
aus g	5.0	0.0	5.0	0.0
aus q	2.6	0.0	2.3	0.0

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 6.6 kN

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

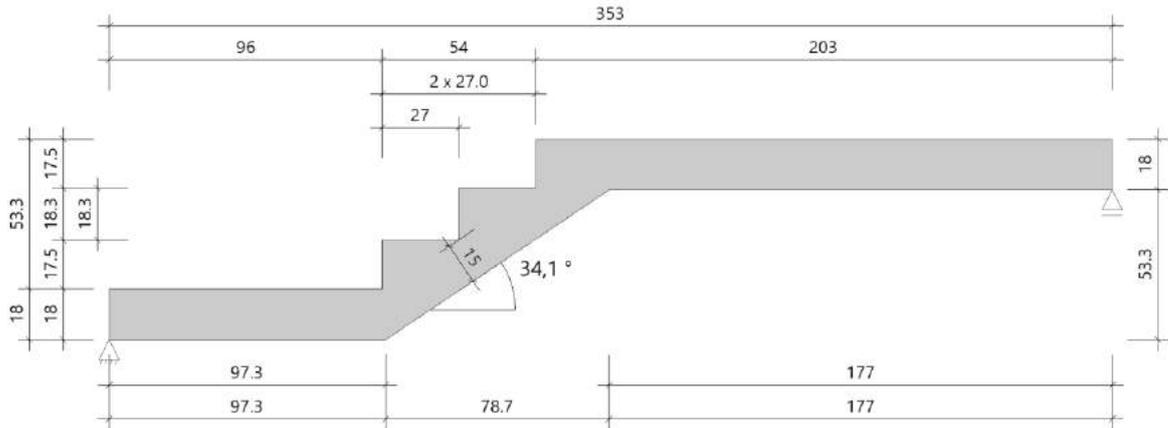
AT02

Position: AT02_ Treppenlauf / Podest

Treppenlauf (x64) B7+ 01/24A (FRILO R-2024-1/P04)

System

Systemgrafik



Geometrie

Geometrie (kurz)

Laufbreite $B_1 = 110.0 \text{ cm}$
 Belagbreite $B_2 = 110.0 \text{ cm}$
 Verkehrslastbreite $B_3 = 110.0 \text{ cm}$

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. B: Bürogebäude	1,35	1,5	0,7	0,5	0,3

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
Treppenlauf	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	1.65	-
	Verkehr	-	3.00

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT02

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.50	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.30	3.00
Treppenlauf	Eigengewicht	6.81	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	7.61	3.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.50	-
	Belag	1.65	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	6.15	3.00

Das Eigengewicht ist mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe: Beton C25/30 $\gamma_c = 1.50$ $f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{cd} = 14.2 \text{ N/mm}^2$	Betonstahl B500A $\gamma_s = 1.15$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
--	---

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest	Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	0.97 m	0.79 m (L _{hor}) 0.53 m (L _{vert}) 0.95 m (L _{ges})	1.77 m

Bewehrungslage unten $d_1 = 3.0 \text{ cm}$
 Bewehrungslage oben $d_2 = 3.0 \text{ cm}$

Ergebnisse Treppe

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	erf. a_{su} [cm ² /m]	erf. a_{so} [cm ² /m]
unteres Podest, untere Bewehrung	18.0	16.45	0.0	2.5	0.0
Treppenlauf, untere Bewehrung	15.0	20.73	0.2	4.0	0.0
oberes Podest, untere Bewehrung	18.0	20.73	0.0	3.1	0.0

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 8 Ø 10 / 14.3 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
 vorh. $a_{su} = 5.71 \text{ cm}^2/\text{m}$

Hinweis: vorh. a_s (bezogene Bewehrung) = vorh. A_s (absolute Bewehrung) / B_1 (Laufbreite).

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT02

Schubbemessung

Keine Schubbewehrung erforderlich.

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
 (B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A_v [kN/m]	A_h [kN/m]	B_v [kN/m]	B_h [kN/m]
$\gamma = 1.0$				
gesamt	16.1	0.0	16.5	0.0
aus g	10.8	0.0	11.2	0.0
aus q	5.3	0.0	5.3	0.0
γ-fach				
gesamt	22.6	0.0	23.0	0.0
aus g	14.6	0.0	15.1	0.0
aus q	7.9	0.0	7.9	0.0

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 19.5 kN

Position: AT02.2 b=35cm Tragstreifen

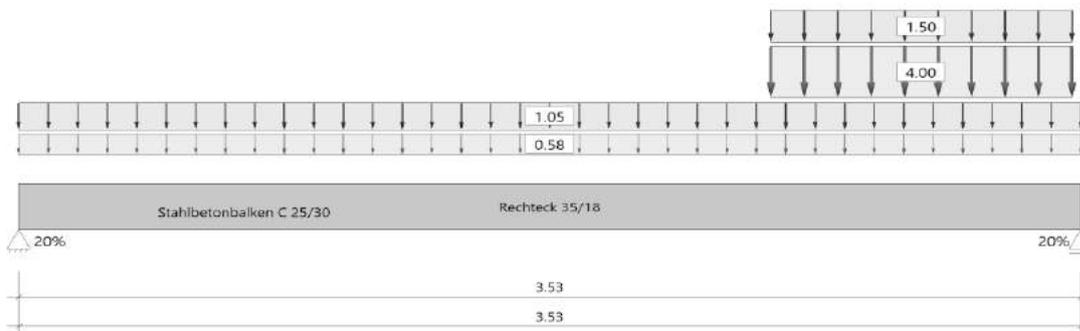
Mehrfeldträger Stahlbeton (x64) BTM+ 01/24B (FRILO R-2024-1/P04)

Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$
 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$	(Bügel und Längsbewehrung)

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT02

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b _o [cm]	h _o [cm]	b [cm]	h [cm]	b _u [cm]	h _u [cm]
2	Rechteck			35.0	18.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	1120.3	0.0
2	3.53	-1	-1	0.0	1120.3	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 20.0 % rechts : 20.0 %

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	TL	2.50	1.00		4.00	4.00	1.00	Nein	ständig		
	2	TL	2.50	1.00		1.50	1.50	1.00	Ja	Kat. B		
	3	GL		3.53		1.65		0.35	Nein	ständig		
	4	GL		3.53		3.00		0.35	Ja	Kat. B		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 556 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}
ständig Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{F1}= 1.0 Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse : CC 2
 Ψ₂= 0.5 für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : alle gleiches γ_F(γ_{G,sup} oder γ_{G,inf})
 Zugversteifung GZG : wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Bügel	d _{s,b} = 8 mm	
Längsbewehrung	d _{s,l} = 10 mm	d _{s,l} = 14 mm

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT02

Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 10 \text{ mm}$	$C_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,b} = 20 \text{ mm}$	$C_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 10 \text{ mm} *5$	$C_{min,l} = 14 \text{ mm} *5$
Betondeckung	$C_{nom,l} = 28 \text{ mm} *1$	$C_{nom,l} = 28 \text{ mm} *1$
Verlegemaß Bügel	$C_{v,b} = 20 \text{ mm}$	$C_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$W_{max} = 0.40 \text{ mm}$	$W_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$
 *5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Lufffeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\varphi(t_0, t) = 2.87$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.53 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 3.0 cm
	links = 3.0 cm	rechts = 3.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.4 cm	oben = 4.3 cm

Abminderung der Stützmente $\leq 15 \%$

Bemessungseinstellungen

- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist zusätzlich nachzuweisen.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.

Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Schneide $b = 0.0 \text{ cm}$

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
35.0/18.0	4.85	0.7	-4.85	0.8

Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 * b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	k_x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
Feld 1	0.18	0.18	-0.06	-0.06	13.7	0.01	0.0	0.01	6
	0.18	0.18	-0.06	-0.06	14.6	0.01	0.0	0.01	6
	2.01	2.01	7.42	7.42	14.6	0.10	1.2	0.0	6
	3.35	3.35	0.62	0.62	13.7	0.02	0.1	0.0	6

Am ersten Auflager sind mindestens 1.1 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 1.1 cm² zu verankern.

Die Querkraft VK-Lager ist voll berücksichtigt.

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	k_x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	-1.60	-1.60	13.7	0.04		0.3	6
2	links	0.00	3.53	-1.83	-1.83	13.7	0.04		0.3	6

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT02

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	VE _d [kN]	θ [°]	VR _{d,c} [kN]	VR _{d,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.59	9.0	18.4	23.7	90.4	VR _{d,max} > VE _d		
	rechts	0.14	0.14	0.59	8.4	18.4	23.7	90.4	12.6	2.87 ¹⁾	6
	*	0.27	0.27	0.53	7.8	18.4	28.7	87.0	12.6	2.87 ¹⁾	6
2	links	0.00	3.53	0.59	-14.5	18.4	23.7	90.4	VR _{d,max} > VE _d		
	links	0.14	3.39	0.53	-13.0	18.4	28.7	87.0	12.6	2.87 ¹⁾	6
	*	0.27	3.26	0.53	-11.4	18.4	28.7	87.0	12.6	2.87 ¹⁾	6

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

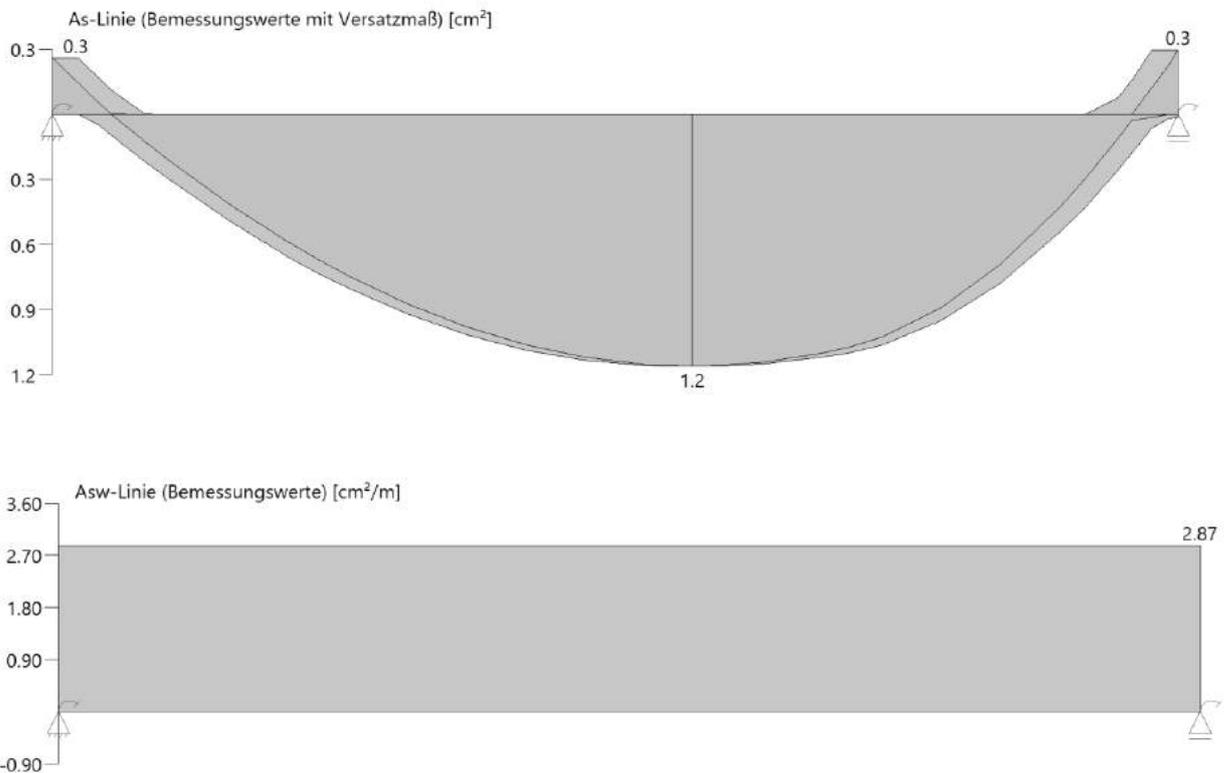
Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{v,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	1.86	0.0	0.1	3

As-Deckungslinien



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT02

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,03	3,50	3,47	1,2	4,5	4,5	4Ø12

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,03	3,50	3,47	0,3	2,4	2,4	3Ø10

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
0,04	3,49	3,45	2,9	6,7	Ø8/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x Einwirkung [m]	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00 ständig Kat. B: Bürogebäude	4.4	4.4 2.1	-0.78 -0.36	-0.78
2	3.53 ständig Kat. B: Bürogebäude	7.2	7.2 3.1	0.90	0.90 0.41

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x Lk [m]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_v [kN]	M_z [kNm]
1	0.00 Lk 2	9.0	-1.60		
	Lk 1	4.4	-0.78		
2	3.53 Lk 2	14.5	1.83		
	Lk 1	7.2	0.90		

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

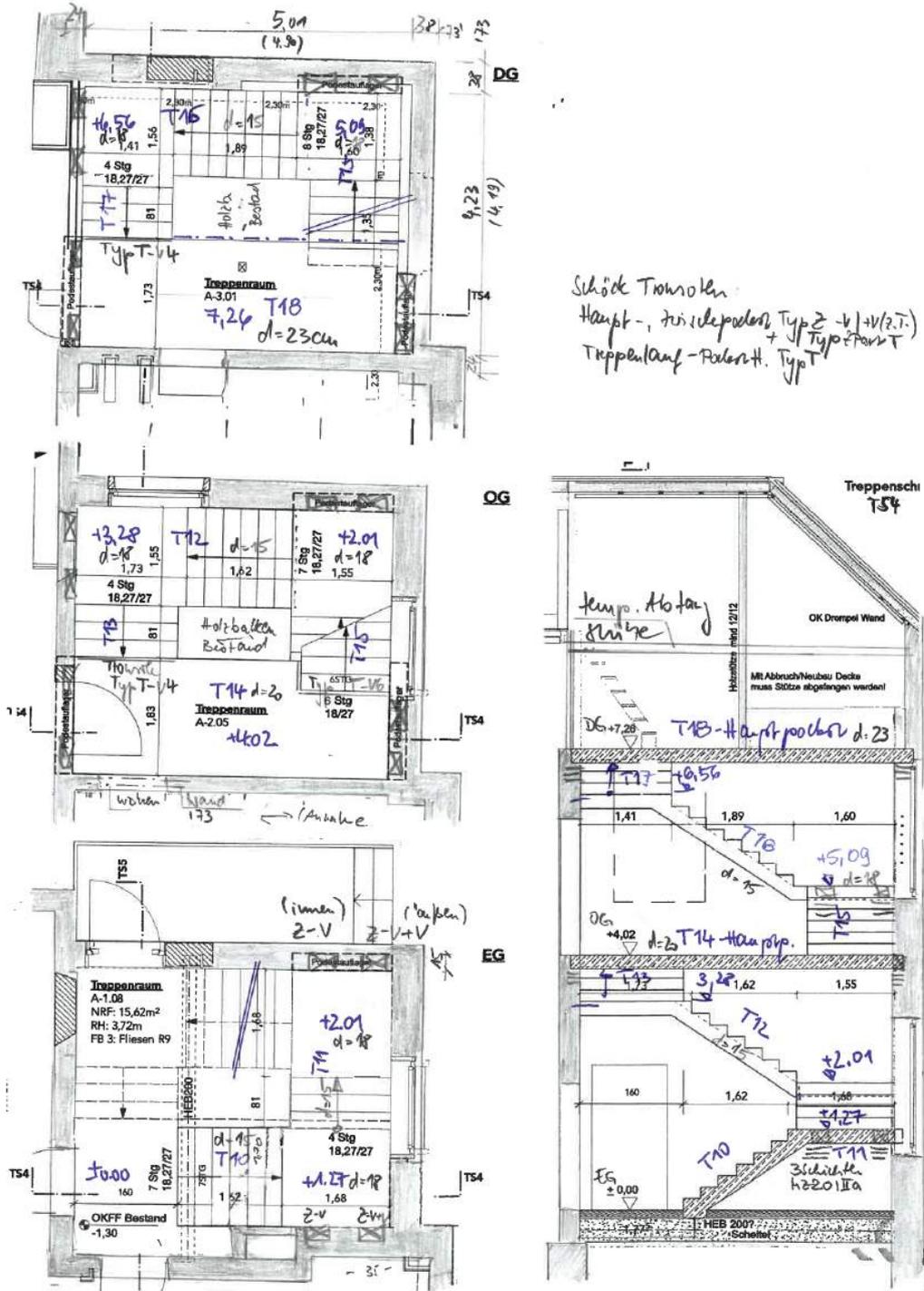
Statik LP4

TRH 02

4.2 Treppenhaus 02 – Ortbeton

TRH 02

Abbruch der Einbauten und der Holzbalkendecken EG und OG, Einbau von Ortbetontreppen und -podeste von EG bis Dachgeschoss.



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT10

4.2.1 Pos. AT10 Treppenlauf d= 15 cm

AT10

System: Treppenlauf Ortbeton gerader Lauf 7 Steigungen 18,2/27 d=15cm l = 1,89 m
 Beton C25/30 XC 1, W0 c_{nom} = 2,0cm

Belastung:

Eigenlasten	Programm intern Stahlbeton		
Ausbaulast	Fliesen einschl. Dünnbettkleber	0,33 kN/m ²	
	Zementestrich 2cmx 22kN/m ² =	<u>0,44 kN/m²</u>	
		0,77kN/m ²	
Nutzlast			Σg _{Lauf} ~ 0,80 kN/m ²
			q 3,00 kN/m ²

Bemessung:

siehe EDV u Ø10/15 , o Ø8/15 + u quer
 Ortbetonanschluss an AT11

4.2.2 Pos. AT11 Treppenlauf d= 15/18 cm

AT11

System: Treppenlauf Ortbeton mit Podesten 4 Steigungen 18,2/27 d=15cm/18cm l = 4,20 m
 Beton C25/30 XC 1, W0 c_{nom} = 2,0cm

Pos. AT11.2 Tragstreifen b=35cm mit Belastung aus AT10/ AT12 l = 4,20 m

Belastung:

Eigenlasten	Programm intern Stahlbeton		
Ausbaulast	Fliesen einschl. Dünnbettkleber	0,33 kN/m ²	
	Zementestrich 2cmx 22kN/m ² =	<u>0,44 kN/m²</u>	
		0,77kN/m ²	
Nutzlast			Σg _{Lauf} ~ 0,80 kN/m ²
			q 3,00 kN/m ²
aus AT10 (B)		g/q	7 kN/m / 3 kN/m
aus AT12 (A)		g/q	12,8 kN/m / 5,6 kN/m

Bemessung: siehe EDV

u # Ø10/10 , o Ø8/15 + u quer im Lauf
 Tragstreifen AT11.2 Lastauftrag der Belastung aus den Treppenläufen, Randstreifen für Bemessung b=35 cm, für die Einspannung innerhalb des Podestes wird eine Randeinspannung von 20% angesetzt.
 Bewehrung Randstreifen u 5 Ø14 , o 5Ø10 Bgl. Ø8/15

Auflagerung auf MW-Wand Schallentkoppelt mit Schöck Tronsolen Typ Z
 Max. Auflagerkraft am Auflager 2 Vd = 47,8 kN + 26,2kN/mx1,55/2
 = 47,8 kN + 20,30
 = 68,10 kN < 75 kN

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit f_k = 4,00 N/mm² / f_d = 2,27 N/mm²
 Die auf das Mauerwerk einwirkende Spannung wird wie folgt berechnet: fEd₌ VEd/(2x110x80)mm². Bei der maximalen Ausnutzung von 75kN beträgt fEd=4,26 N/mm².
 Unter den Auflagern sind 3 Schichten MW mit der Steifigkeitsklasse 20/IIa einzubauen.
 MW 20 MG IIa mit Druckfestigkeit f_k = 8,10 N/mm² / f_d = 4,59 N/mm²

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

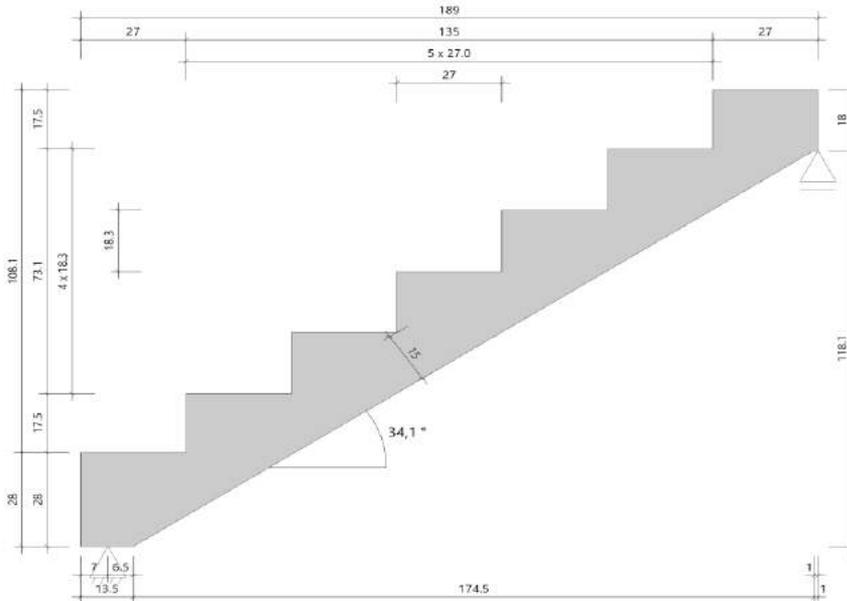
AT11

Position: AT10_ Treppenlauf

Treppenlauf (x64) B7+ 01/24A (FRILO R-2024-1/P04)

System

Systemgrafik



Geometrie

Geometrie (kurz)

Laufbreite $B_1 = 170.0 \text{ cm}$
 Belagbreite $B_2 = 170.0 \text{ cm}$
 Verkehrslastbreite $B_3 = 170.0 \text{ cm}$

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. A: Wohngebäude	1,35	1,5	0,7	0,5	0,3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT11

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
Treppenlauf	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	7.00	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	7.80	3.00
Treppenlauf	Eigengewicht	6.81	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	7.61	3.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.50	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.30	3.00

Das Eigengewicht ist mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe:	Beton	C25/30	Betonstahl	B500A
	γ_c	= 1.50	γ_s	= 1.15
	f_{ck}	= 25.0 N/mm ²	f_{yk}	= 500.0 N/mm ²
	f_{cd}	= 14.2 N/mm ²	f_{yd}	= 434.8 N/mm ²

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest (davon Kragarm)	Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	0.21 m (0.07 m)	1.67 m (L _{hor}) 1.13 m (L _{vert}) 2.02 m (L _{ges})	0.01 m

Bewehrungslage unten $d_1 = 3.0$ cm
 Bewehrungslage oben $d_2 = 3.0$ cm

Ergebnisse Treppe

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT11

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	erf. a _{su} [cm ² /m]	erf. a _{so} [cm ² /m]	Info [-]
unteres Podest rechts vom Auflager, untere Bewehrung	28.0	1.69	0.0	3.0	0.0	*)
Treppenlauf, untere Bewehrung	15.0	1.62	6.4	1.8	0.0	*)
oberes Podest, untere Bewehrung	18.0	0.14	0.0	2.1	0.0	*)
unteres Podest links vom Auflager, obere Bewehrung	28.0	-0.04	0.0	0.0	3.0	*)
unteres Podest rechts vom Auflager, obere Bewehrung	28.0	-0.04	0.0	0.0	3.0	*)
Treppenlauf, obere Bewehrung	15.0	0.14	7.4	0.1	0.05	

*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 12 Ø 10 / 14.5 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
 vorh. a_{su} = 5.54 cm²/m

obere Bewehrung 12 Ø 8 / 14.5 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
 vorh. a_{so} = 3.55 cm²/m

Hinweis: vorh. a_s(bezogene Bewehrung) = vorh. A_s(absolute Bewehrung) / B₁(Laufbreite).

Schubbemessung

Keine Schubbewehrung erforderlich.

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
 (B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A _v [kN/m]	A _h [kN/m]	B _v [kN/m]	B _h [kN/m]
γ = 1.0				
gesamt	10.5	0.0	9.6	0.0
aus g	7.5	0.0	6.9	0.0
aus q	2.9	0.0	2.7	0.0
γ-fach				
gesamt	14.6	0.0	13.4	0.0
aus g	10.1	0.0	9.3	0.0
aus q	4.4	0.0	4.1	0.0

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 21.9 kN

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

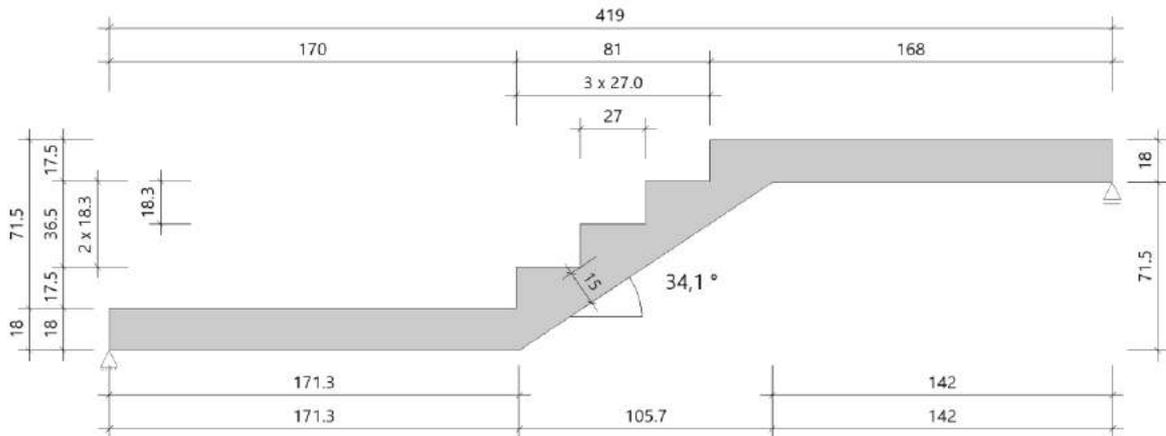
AT11

Position: AT11_ Treppenlauf / Podest

Treppenlauf (x64) B7+ 01/24A (FRILO R-2024-1/P04)

System

Systemgrafik



Geometrie

Rfb Podest oben - Rfb Podest unten	$H_1 =$	71.5 cm
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt	$L_1 =$	81.0 cm
Länge unteres Podest bis VK Auflager	$L_2 =$	170.0 cm
Länge oberes Podest bis VK Auflager	$L_3 =$	168.0 cm
Laufbreite	$B_1 =$	155.0 cm
Belagbreite	$B_2 =$	155.0 cm
Verkehrslastbreite	$B_3 =$	155.0 cm
Anzahl der Steigungen	$n_s =$	4
Antrittshöhe unten	$H_u =$	17.5 cm
Antrittshöhe oben	$H_o =$	17.5 cm
Treppenstufen	$H_s / L_s =$	18.3 / 27.0 cm
Unterschneidung	$u =$	0.0 cm
Treppenlaufdicke	$D_1 =$	15.0 cm
Dicke unteres Podest	$D_2 =$	18.0 cm
Dicke oberes Podest	$D_3 =$	18.0 cm
Länge der Laufuntersicht im Grundriß	$L_4 =$	105.7 cm
Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten	$L_5 =$	1.3 cm
Abstand des unteren Auflagers zum Podestende	$L_{16} =$	0.0 cm
Abstand des oberen Auflagers zum Podestende	$L_{17} =$	0.0 cm

Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole
 oben: gelenkig ohne Konsole

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT11

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 10 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10 \text{ mm} \cdot 5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 20 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*5: Verbund maßgebend

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. B: Bürogebäude	1,35	1,5	0,7	0,5	0,3

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
Treppenlauf	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.50	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.30	3.00
Treppenlauf	Eigengewicht	6.81	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	7.61	3.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.50	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.30	3.00

Das Eigengewicht ist mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT11

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe: Beton	C25/30	Betonstahl	B500A
γ_c	= 1.50	γ_s	= 1.15
f_{ck}	= 25.0 N/mm ²	f_{yk}	= 500.0 N/mm ²
f_{cd}	= 14.2 N/mm ²	f_{yd}	= 434.8 N/mm ²

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest	Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	1.71 m	1.06 m (L _{hor}) 0.72 m (L _{vert}) 1.28 m (L _{ges})	1.42 m

Bewehrungslage unten $d_1 = 3.0$ cm
 Bewehrungslage oben $d_2 = 3.0$ cm

Ergebnisse Treppe

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	erf. a _{su} [cm ² /m]	erf. a _{so} [cm ² /m]
unteres Podest, untere Bewehrung	18.0	27.35	0.0	4.2	0.0
Treppenlauf, untere Bewehrung	15.0	28.57	0.1	5.8	0.0
oberes Podest, untere Bewehrung	18.0	25.43	0.0	3.9	0.0

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 15 Ø 10 / 10.4 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
 vorh. a_{su} = 7.60 cm²/m

Hinweis: vorh. a_s(bezogene Bewehrung) = vorh. A_s(absolute Bewehrung) / B₁(Laufbreite).

Schubbemessung

Keine Schubbewehrung erforderlich.

Rissbreitennachweis

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination

Rissbreitenbegrenzung Treppe:

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm]	N _{Ed} [kN]	vorh. A _{su} [cm ²]	vorh. A _{so} [cm ²]	UWK [-]	d _{s,vorh} [mm]	d _{s,Grenz} [mm]	vorh.W [mm]	zul.W [mm]
Treppenlauf, untere Seite	15.0	24.52	0.1	11.8	0.0	XC1	10	43	0.09	0.40

Verformung

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I (E_{cm} = 31000 N/mm²).

max. f = 0.3 cm (im unteren Podest bei x = 1.71 m)

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT11

Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanzfang (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft in Richtung der Bauteilachse.

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
(B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A _v [kN/m]	A _h [kN/m]	B _v [kN/m]	B _h [kN/m]
γ = 1.0				
gesamt	18.5	0.0	18.7	0.0
aus g	12.2	0.0	12.4	0.0
aus q	6.3	0.0	6.3	0.0
γ-fach				
gesamt	26.0	0.0	26.2	0.0
aus g	16.5	0.0	16.8	0.0
aus q	9.4	0.0	9.4	0.0

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 33.0 kN

Position: AT11.2 b=35cm Tragstreifen

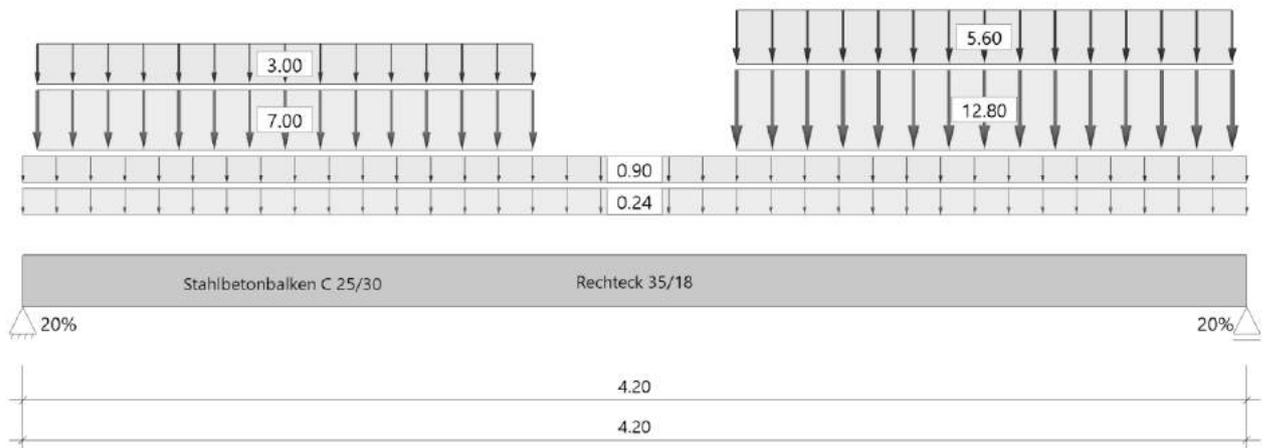
Mehrfeldträger Stahlbeton (x64) BTM+ 01/24B (FRILO R-2024-1/P04)

Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 31000 N/mm²
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT11

Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b _o [cm]	h _o [cm]	b [cm]	h [cm]	b _u [cm]	h _u [cm]
2	Rechteck			35.0	18.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	941.6	0.0
2	4.20	-1	-1	0.0	941.6	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 20.0 % rechts : 20.0 %

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	TL	0.05	1.70		7.00	7.00	1.00	Nein	ständig		
	2	TL	2.45	1.70		12.80	12.80	1.00	Nein	ständig		
	3	TL	0.05	1.70		3.00	3.00	1.00	Ja	Kat. B		
	4	TL	2.45	1.70		5.60	5.60	1.00	Ja	Kat. B		
	5	GL		4.20		0.80		0.30	Nein	ständig		
	6	GL		4.20		3.00		0.30	Ja	Kat. B		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 662 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
 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 γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT11

Zugversteifung GZG : wird angesetzt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 10 \text{ mm}$	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10 \text{ mm} *5$	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} *1$	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$
 *5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t) = 2.87$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.53 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 3.0 cm
	links = 3.0 cm	rechts = 3.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.5 cm	oben = 4.3 cm

Abminderung der Stützmente $\leq 15 \%$

Bemessungseinstellungen

- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist zusätzlich nachzuweisen.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.

Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Schneide $b = 0.0 \text{ cm}$

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
35.0/18.0	4.85	0.7	-4.85	0.8

Plattenbreite wurde für die Berechnung von w_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	k_x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
Feld 1	2.55	2.55	32.54	32.54	14.5	0.45	6.4	0.7	2
	3.99	3.99	1.95	1.95	13.7	0.04	0.3	0.0	2

Am ersten Auflager sind mindestens 1.9 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 1.9 cm² zu verankern.
 Die Querkraft VK-Lager ist voll berücksichtigt.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT11

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	k_x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	-7.15	-7.15	13.7	0.10		1.2	2
2	links	0.00	4.20	-7.83	-7.83	13.7	0.11		1.3	2

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	k_z	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.59	35.8	20.3	26.2	98.1	VRd,max > VEd		
	rechts	0.14	0.14	0.59	34.1	19.1	26.2	93.2	12.6	3.35	2
	*	0.27	0.27	0.53	31.6	19.1	34.1	88.6	12.6	2.87 ¹⁾	2
2	links	0.00	4.20	0.59	-47.5	25.8	26.2	118.2	VRd,max > VEd		
	links	0.14	4.06	0.59	-44.8	24.8	26.2	114.8	9.0	5.89	2
	*	0.27	3.93	0.53	-40.7	24.8	32.8	103.2	9.0	5.96	2

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

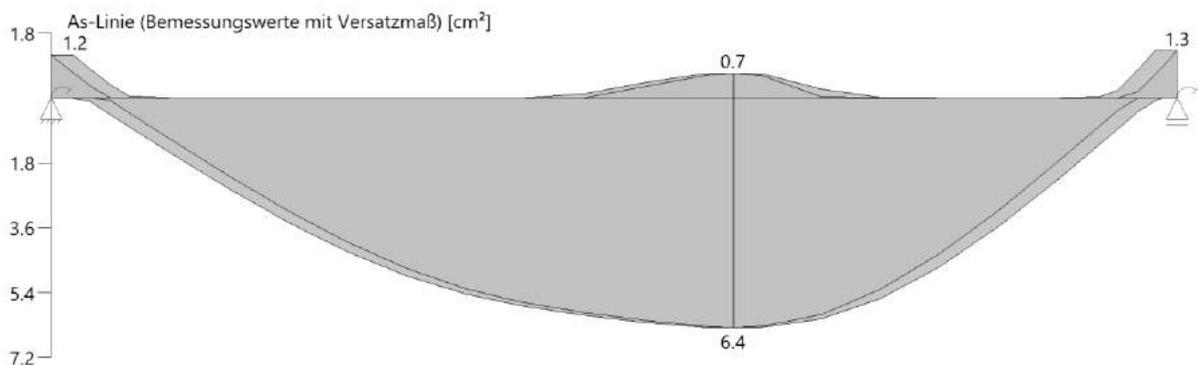
Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{v,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.21	0.0	0.8	3

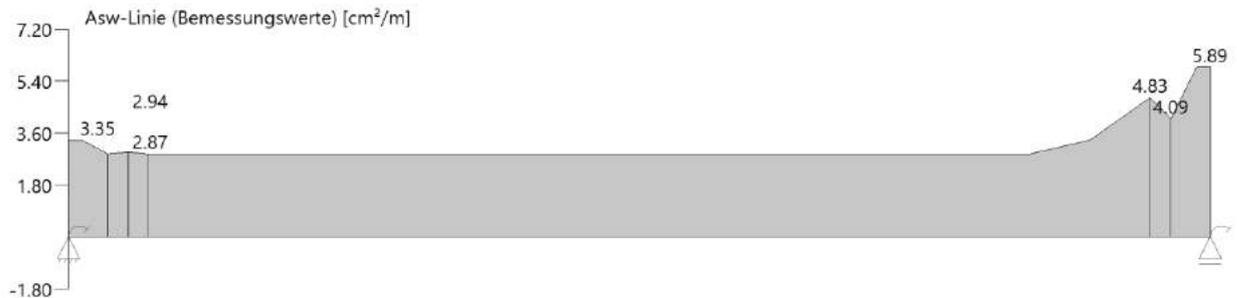
As-Deckungslinien



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT11



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,03	4,17	4,14	6,4	7,7	7,7	5Ø14

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,03	2,40	2,37	1,2	3,9	3,9	5Ø10
2,40	4,17	1,77	1,3	3,9	3,9	5Ø10

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
0,07	4,13	4,05	5,3	6,7	Ø8/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. B: Bürogebäude	17.7	17.7	-3.54	-3.54
2	4.20	ständig Kat. B: Bürogebäude	23.5	23.5	3.88	3.88

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

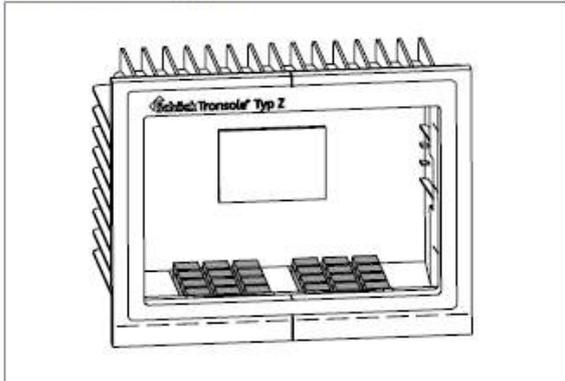
Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 2	35.8	-7.15		
		Lk 1	17.7	-3.54		
2	4.20	Lk 2	47.5	7.83		
		Lk 1	23.5	3.88		

Schöck Tronsole Typ Z-V ``innen``

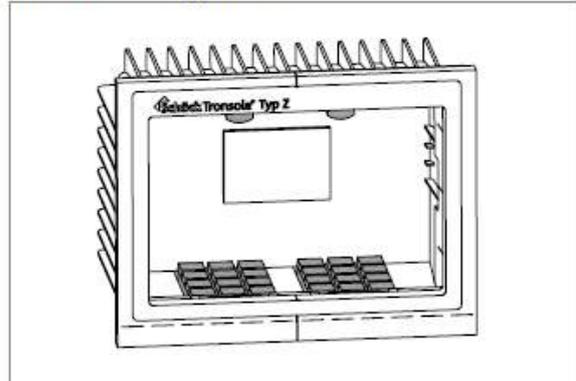
Schöck Tronsole Typ Z-V+V ``außen``

Produktvarianten

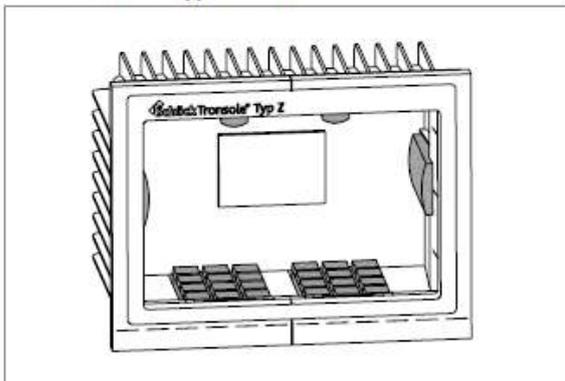
Schöck Tronsole® Typ Z-V



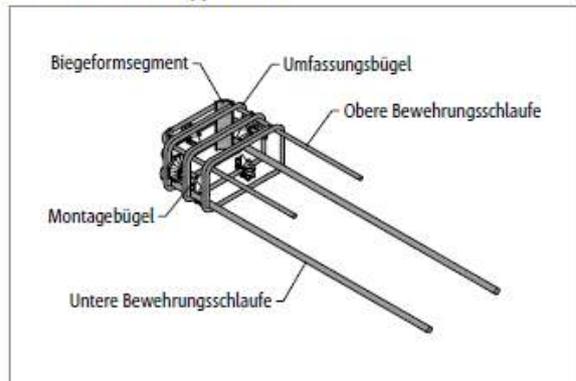
Schöck Tronsole® Typ Z-V+V



Schöck Tronsole® Typ Z-VH+VH



Schöck Tronsole® Typ Z Part T



Varianten Schöck Tronsole® Typ Z

Die Ausführung der Schöck Tronsole® Typ Z kann durch unterschiedliche Bestückung mit Elastomerlagern Elodur® wie folgt variiert werden:

■ Lastaufnahme-richtung:

Das Wandelement Typ Z-V nimmt eine positive Querkraft $V_{Ed,z}$ auf.

Die Elastomerlager Elodur® befinden sich im Wandelement der Tronsole® Typ Z-V unten.

Das Wandelement Typ Z-V+V nimmt positive und negative Querkräfte $V_{Ed,z}$ auf.

Die Elastomerlager Elodur® befinden sich im Wandelement der Tronsole® Typ Z-V+V unten und oben.

Das Wandelement Typ Z-VH+VH nimmt neben Querkraften $\pm V_{Ed,z}$ auch seitliche Horizontalkräfte $\pm V_{Ed,y}$ auf.

Die Elastomerlager Elodur® befinden sich im Wandelement der Tronsole® Typ Z-VH+VH unten, oben und seitlich.

■ Tragelement:

Das typengeprüfte Tragelement Schöck Tronsole® Typ Z Part T ist optional erhältlich.

Produktbeschreibung

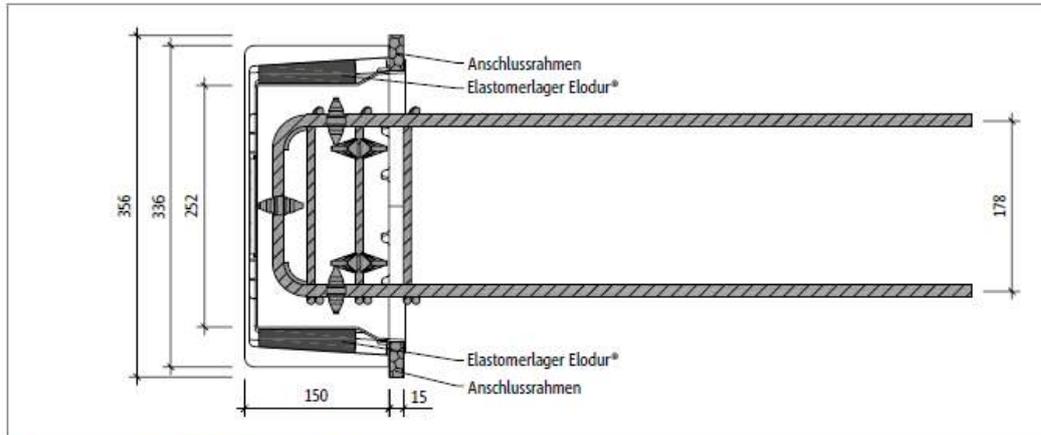


Abb. 64: Schöck Tronsole® Typ Z-VH+VH-T: Horizontalschnitt

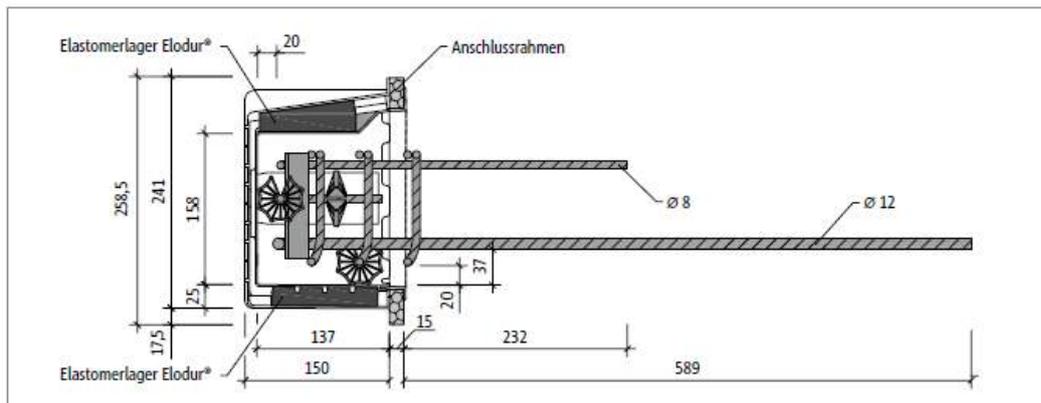


Abb. 65: Schöck Tronsole® Typ Z-V+V-T beziehungsweise Typ Z-VH+VH-T: Vertikalschnitt

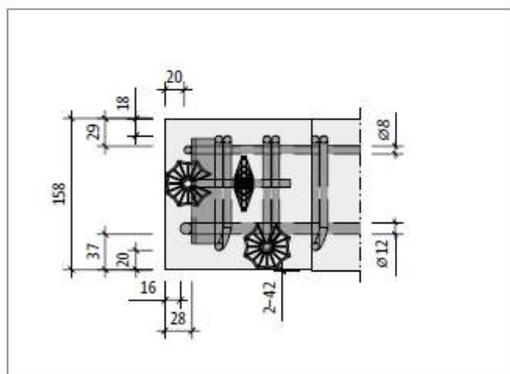


Abb. 66: Schöck Tronsole® Typ Z: Seitenansicht einer Auflagerkonsole mit eingebautem Tragelement

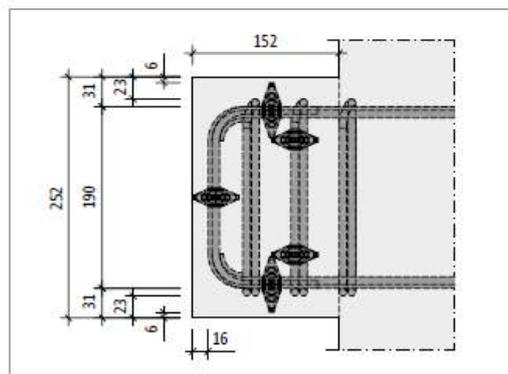


Abb. 67: Schöck Tronsole® Typ Z: Grundriss einer Auflagerkonsole mit eingebautem Tragelement

Produktinformation

- Der Anschlussrahmen des Wandelements der Tronsole® Typ Z ist aufsteckbar.

Bemessung | Bauseitige Bewehrung

Schöck Tronsole® Typ	Z-V	Z-V+V	Z-VH+VH
Bemessungswerte bei		Betonfestigkeit \geq C20/25	
$V_{\text{Ed},x}$ [kN/Element]	75,0	75,0/-15,0	75,0/-15,0
$V_{\text{Ed},y}$ [kN/Element]	-	-	$\pm 15,0$

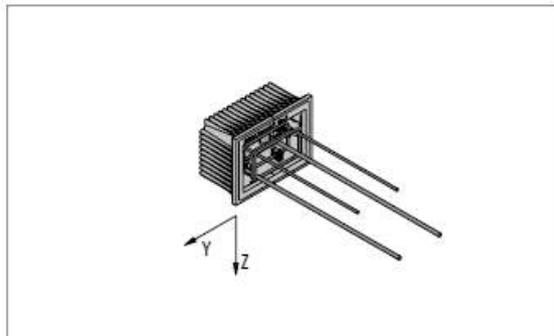


Abb. 68: Schöck Tronsole® Typ Z: Vorzeichenregel für die Bemessung

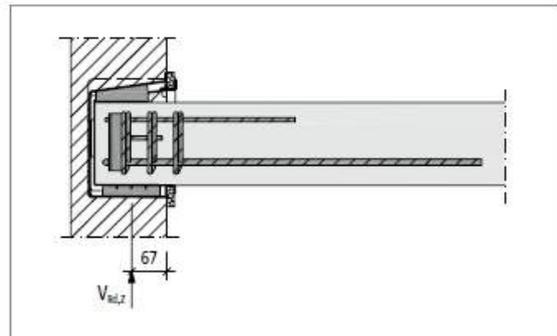


Abb. 69: Schöck Tronsole® Typ Z: Darstellung der Wirkungslinie der Auflagerkraft in der Wand

Bemessung

Das bewehrungskorbähnliche Tragelement der Schöck Tronsole® Typ Z wird in das Podest einbetoniert und überträgt über Auflagerkonsolen Querkräfte und daraus resultierende Versatzmomente auf die Treppenhauswände.

Zur Auflagerung der Tronsole® bei der maximalen Belastung von 75 kN wird als Mauerwerk mindestens die Steifigkeitsklasse 20 in Verbindung mit Mörtelgruppe III ($f_k \geq 6,0 \text{ N/mm}^2$) vorausgesetzt. Bei geringeren Steifigkeitsklassen kann ein Druckpolster aus Beton unter dem Wandelement verwendet werden, mit dem die zulässigen Pressungen eingehalten werden.

Die positive Querkraft $V_{\text{Ed},x}$ wird im Wandelement der Tronsole® Typ Z über zwei Elastomerlager Elodur® mit einer Grundfläche von jeweils $110 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ übertragen.

Für die beiderseits der Schöck Tronsole® anschließenden Bauteile ist ein statischer Nachweis vorzulegen. Der Querkraftwiderstand der (Podest-)Platte ist nachzuweisen. Bei einem Anschluss mit Schöck Tronsole® Typ Z ist als statisches System eine frei drehbare Auflagerung (Momentengelenk) anzunehmen.

Hinweise zur Bemessung

- Die auf das Mauerwerk einwirkende Spannung wird wie folgt berechnet: $\sigma_{\text{Ed}} = V_{\text{Ed}} / (2 \cdot 110 \cdot 80) \text{ mm}^2$. Bei der maximalen Ausnutzung von 75 kN beträgt $\sigma_{\text{Ed}} = 4,26 \text{ N/mm}^2$.
- Bei der vorgegebenen Betonfestigkeit handelt es sich um eine Mindestanforderung, die der Bemessung zugrunde liegt.
- Für das Podest wird Expositionsklasse XC1 angenommen.
- Nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA ergeben sich bei Expositionsklasse XC1 folgende nominelle Betondeckungen:
 Ort beton-Treppenpodest: $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$.
 Fertigteil-Treppenpodest: $c_{\text{nom}} = 15 \text{ mm}$.
- Bei Verwendung des Tragelements mit Ort beton gilt für die Betondeckung im Bereich der Konsole $c_{\text{nom}} = 15 \text{ mm}$.
- Die Schöck Tronsole® Typ Z trägt unter vorwiegend ruhender Belastung.
- Unter den beiden unteren Elastomerlagern Elodur® der Tronsole® Typ Z kann von einer gleichförmigen Auflagerpressung ausgegangen werden.
- Der Höhenversatz zwischen den Unterkanten des Podests und der Auflagerkonsole ist auf maximal 42 mm begrenzt, um in jedem Fall die Ausbildung eines Übergreifungsstoßes des Tragelements mit der unteren Podestbewehrung zu ermöglichen.

Bauseitige Bewehrung

- Die Zugbewehrung des Tragelements ist mit der bauseitigen Bewehrung im angrenzenden Podest zu übergreifen.
- Dabei beginnt die Übergreifungslänge am Übergang der Konsole zum Podest.
- Die freien Ränder am Treppenpodest zu beiden Seiten der Tronsole® Typ Z sind durch Steckbügel zu sichern.

4.2.3 Pos. AT12 / AT16 Treppenlauf= 15 cm / 18cm

AT12

System: Treppenlauf Ortbeton mit Podest 7 Steigungen 18,2/27 d=15cm/18cm l = 3,35 m
 Beton C25/30 XC 1, W0 c_{nom} = 2,0cm

Belastung:	Eigenlasten	Programm intern Stahlbeton		
	Ausbauast	Fliesen einschl. Dünnbettkleber	0,33 kN/m ²	
		Zementestrich 2cmx 22kN/m ² =	<u>0,44 kN/m²</u>	
			0,77kN/m ²	
	Nutzlast			Σg _{Lauf} ~ 0,80 kN/m ²
				q 3,00 kN/m ²

Bemessung: siehe EDV u Ø10/15 , o Ø8/15 + u quer im Lauf
 Ortbetonanschluss an AT11

Auflagerung auf MW-Wand Schallentkoppelt mit Schöck Tronsolen Typ Z -V
 Max. Auflagerkraft am Auflager B Vd = 22,3 x 1,55m / 2 + T13 (~T10/2)
 = 17,28 + (13,4/2 x 1,60m)
 = 17,28 + 10,72 = 28 kN < 75 kN

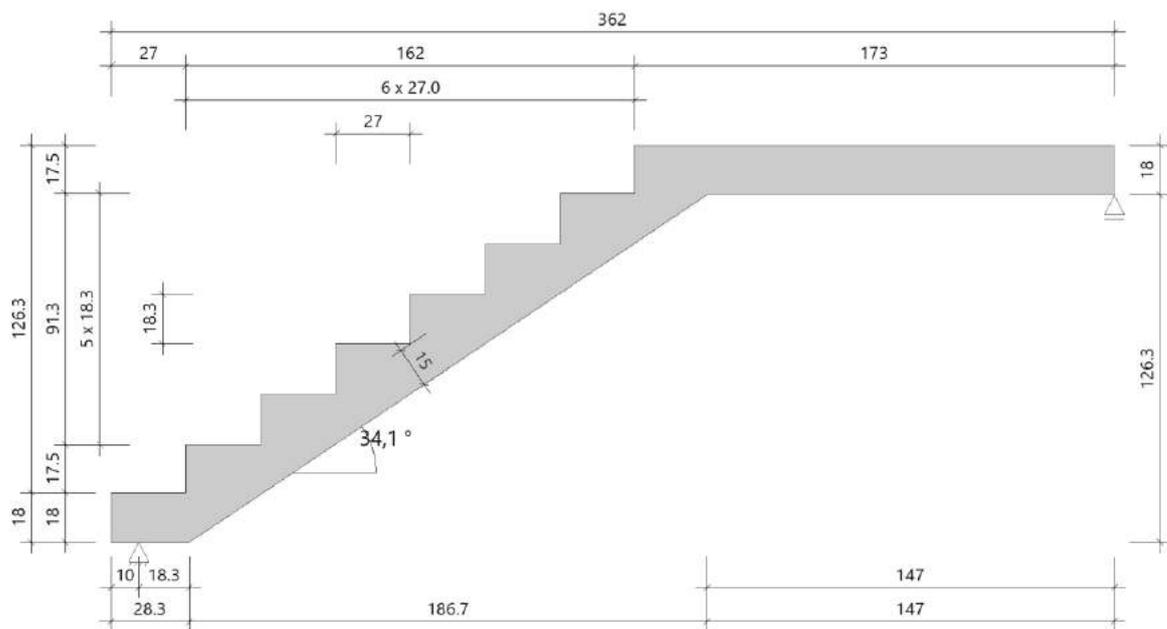
Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit f_k = 4,00 N/mm² / f_d = 2,27 N/mm²
 Die auf das Mauerwerk einwirkende Spannung wird wie folgt berechnet:
 fEd₋ = VEd/(2x110x80)mm². Bei 28kN beträgt fEd=1,60 N/mm² < 2,77 N/mm²

Position: AT12_ Treppenlauf / Podest

Treppenlauf (x64) B7+ 01/24A (FRILO R-2024-1/P04)

System

Systemgrafik



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT12

Geometrie

Rfb Podest oben - Rfb Podest unten	$H_1 =$	126.4 cm
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt	$L_1 =$	162.0 cm
Länge unteres Podest bis VK Auflager	$L_2 =$	27.0 cm
Länge oberes Podest bis VK Auflager	$L_3 =$	173.0 cm
Laufbreite	$B_1 =$	155.0 cm
Belagbreite	$B_2 =$	155.0 cm
Verkehrslastbreite	$B_3 =$	155.0 cm
Anzahl der Steigungen	$n_s =$	7
Antrittshöhe unten	$H_u =$	17.5 cm
Antrittshöhe oben	$H_o =$	17.5 cm
Treppenstufen	$H_s / L_s =$	18.3 / 27.0 cm
Unterschneidung	$u =$	0.0 cm
Treppenlaufdicke	$D_1 =$	15.0 cm
Dicke unteres Podest	$D_2 =$	18.0 cm
Dicke oberes Podest	$D_3 =$	18.0 cm
Länge der Laufuntersicht im Grundriß	$L_4 =$	186.7 cm
Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten	$L_5 =$	1.3 cm
Abstand des unteren Auflagers zum Podestende	$L_{16} =$	10.0 cm
Abstand des oberen Auflagers zum Podestende	$L_{17} =$	0.0 cm

Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole
 oben: gelenkig ohne Konsole

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 10$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 20$ mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

*5: Verbund maßgebend

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. B: Bürogebäude	1,35	1,5	0,7	0,5	0,3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT12

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
Treppenlauf	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.50	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.30	3.00
Treppenlauf	Eigengewicht	6.81	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	7.61	3.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.50	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.30	3.00

Das Eigengewicht ist mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe:	Beton	C25/30	Betonstahl	B500A
	γ_c	= 1.50	γ_s	= 1.15
	f_{ck}	= 25.0 N/mm ²	f_{yk}	= 500.0 N/mm ²
	f_{cd}	= 14.2 N/mm ²	f_{yd}	= 434.8 N/mm ²

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest (davon Kragarm)	Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	0.28 m (0.10 m)	1.87 m (L _{hor}) 1.26 m (L _{vert}) 2.25 m (L _{ges})	1.47 m

Bewehrungslage unten $d_1 = 3.0$ cm
 Bewehrungslage oben $d_2 = 3.0$ cm

Ergebnisse Treppe

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT12

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	erf. a _{su} [cm ² /m]	erf. a _{so} [cm ² /m]	Info [-]
unteres Podest rechts vom Auflager, untere Bewehrung	18.0	4.21	0.0	2.1	0.0	*)
Treppenlauf, untere Bewehrung	15.0	21.17	0.02	4.1	0.0	
oberes Podest, untere Bewehrung	18.0	20.26	0.0	3.1	0.0	
unteres Podest links vom Auflager, obere Bewehrung	18.0	-0.06	0.0	0.0	2.1	*)
unteres Podest rechts vom Auflager, obere Bewehrung	18.0	-0.06	0.0	0.0	2.1	*)

*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung	11 Ø 10 / 14.5 cm	(Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
vorh. a _{su}	= 5.57 cm ² /m	
obere Bewehrung	11 Ø 8 / 14.5 cm	(Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
vorh. a _{so}	= 3.57 cm ² /m	

Hinweis: vorh. a_s(bezogene Bewehrung) = vorh. A_s(absolute Bewehrung) / B₁(Laufbreite).

Schubbemessung

Keine Schubbewehrung erforderlich.

Rissbreitennachweis

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination

Rissbreitenbegrenzung Treppe:

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm]	N _{Ed} [kN]	vorh. A _{su} [cm ²]	vorh. A _{so} [cm ²]	UWK [-]	d _{s,vorh} [mm]	d _{s,Grenz} [mm]	vorh.W [mm]	zul.W [mm]
Treppenlauf, untere Seite	15.0	18.48	0.2	8.6	0.0	XC1	10	34	0.12	0.40
unt. Podest re. vom Auflager, ob. Seite	18.0	-0.05	0.0	0.0	5.5	XC1	8	100	0.00	0.40

Verformung

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I (E_{cm} = 31000 N/mm²).

max. f = 0.2 cm (im Treppenlauf bei x = 1.69 m)

Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanzfang (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft in Richtung der Bauteilachse.

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
 (B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A _v [kN/m]	A _h [kN/m]	B _v [kN/m]	B _h [kN/m]
γ = 1.0				
gesamt	18.4	0.0	16.0	0.0
aus g	12.8	0.0	10.7	0.0
aus q	5.6	0.0	5.3	0.0
γ-fach				
gesamt	25.7	0.0	22.3	0.0
aus g	17.3	0.0	14.4	0.0
aus q	8.4	0.0	7.9	0.0

4.2.4 Pos. AT13 / AT17 Treppenlaufd= 15 cm

AT13/17

System: Treppenlauf Ortbeton gerader Lauf 4 Steigungen 18,2/27 d=15cm l = 1,08 m
 Beton C25/30 XC 1, W0 c_{nom} = 2,0cm

Belastung:

Eigenlasten	Programm intern Stahlbeton		
Ausbauast	Fliesen einschl. Dünnbettkleber	0,33 kN/m ²	
	Zementestrich 2cmx 22kN/m ² =	0,44 kN/m ²	
		0,77kN/m ²	
Nutzlast			Σg _{Lauf} ~ 0,80 kN/m ²
			q 3,00 kN/m ²

Bemessung:

Ohne weiteren NW analog AT10 u Ø10/15 , o Ø8/15 + u quer
 Ortbetonanschluss an AT12
 Schallentkoppelter Anschluss an Hauptpodest AT14 mittels Schöck Tronsole Typ T
 Anschluss an Hauptpodest AT14 mittels Schöck Tronsole Typ T V4
 Max. Auflagerkraft am Auflager 2(AT10) Vd = 13,4 kN/m x 1,60m
 = 21,45 kN < 34,8 kN Typ T – V4

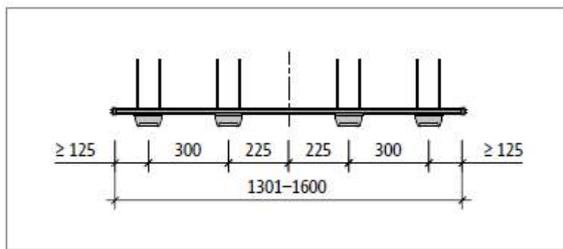


Abb. 122: Schöck Tronsole® Typ T-V4...-L1301 bis L1600: Produktgrundriss

Produktmerkmale | Produktdesign

Produktmerkmale

- Bewertete Lauf-Trittschallpegeldifferenz ΔL_{w,Lauf} ≥ 28 dB bei Typ T-V2; ΔL_{w,Lauf} ≥ 25 dB bei Typ T-V8, geprüft bei maximal zulässiger Eigenlast nach DIN 7396; Prüfberichte Nr. 91386-07 und 91386-08;
- Elastomerlager Elodur® in den Tragkonsolen zur akustischen Entkopplung
- Mit allgemeiner bauaufsichtlicher DIBt-Zulassung Nr. Z-15.7-310
- Feuerwiderstandsklasse R 90
- Einfacher, schneller und sicherer Einbau mittels Nagelleisten ermöglicht ein gerades Fugenbild

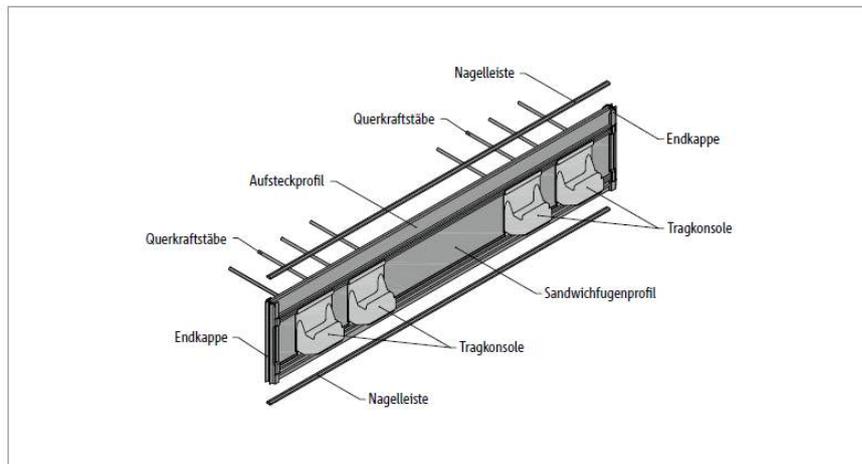


Abb. 105: Schöck Tronsole® Typ T

Einbauschnitt

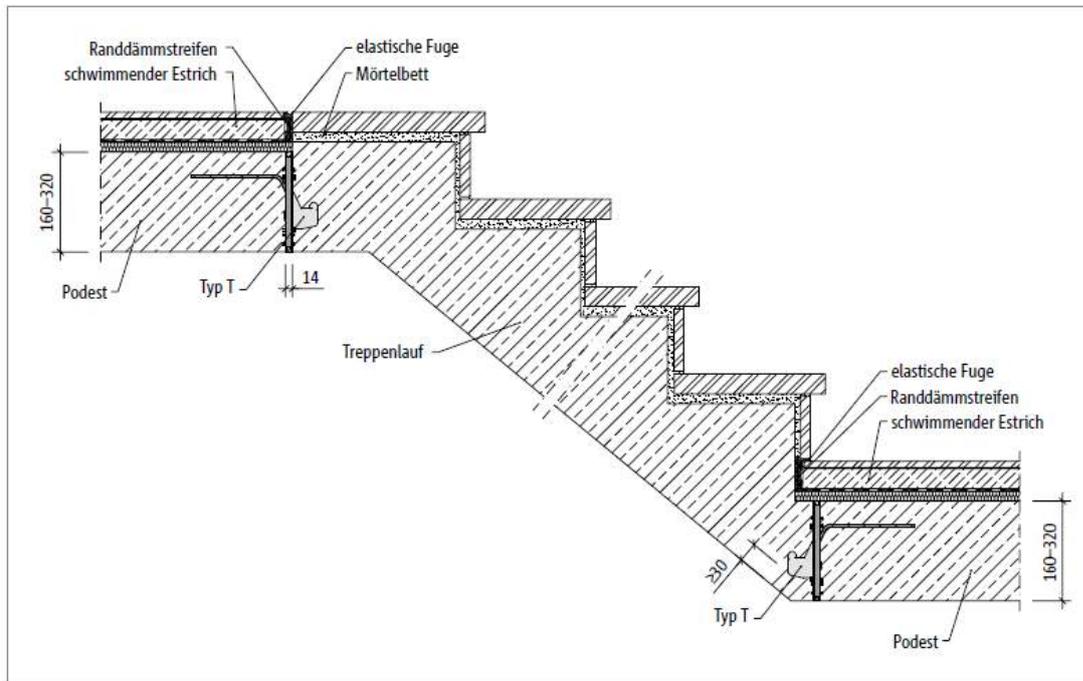


Abb. 108: Schöck Tronsole® Typ T: Einbauschnitt

Bemessung

Bemessung bei positiver Fertigung

Schöck Tronsole® Typ T		V2	V4	V6	V7	V8
Bemessungswerte bei		Betonfestigkeit \geq C20/25				
		$V_{rd,z}$ [kN/Element]				
Elementhöhe H [mm]	160-170	14,3	28,6	42,9	50,1	57,2
	180-320	17,4	34,8	52,2	60,9	69,6
		$V_{rd,y}$ [kN/Element]				
Elementhöhe H [mm]	160-320	$\pm 1,6$	$\pm 3,3$	$\pm 5,0$	$\pm 5,8$	$\pm 6,6$

Hinweise zur Bemessung

- Anwendungsbereich der Schöck Tronsole® Typ T: Treppenläufe und Podestplatten mit vorwiegend ruhenden Einwirkungen.
- Für die beiderseits der Schöck Tronsole® Typ T anschließenden Bauteile ist ein statischer Nachweis vorzulegen. Für die Ermittlung der Bewehrung ist ein gelenkiges Auflager anzunehmen, da durch die Tronsole® Typ T nur vertikale Querkräfte und Querkräfte parallel zur Fuge übertragen werden können.
- Bei üblichen Bauwerken des Hochbaus bestehen für die Schöck Tronsole® Typ T im Hinblick auf die Standsicherheit als Treppenaufleger keine Bedenken gegen den Einsatz in Erdbebengebieten der Bundesrepublik Deutschland. Diese Aussage schließt Bauwerke in Erdbebenzone 3 nach DIN 4149 mit ein.
- Die laufseitige Anschlusshöhe h_a muss mindestens so groß wie die Elementhöhe H sein.

Abmessungen zur Bemessung

Schöck Tronsole® Typ T	V2	V4	V6	V7	V8
Elementhöhe H [mm]	160–320	160–320	160–320	160–320	160–320
Elementlänge L [mm]	700–1300	700–2000	1000–2000	1150–1450	1300–2000
Elementdicke t [mm]	14	14	14	14	14

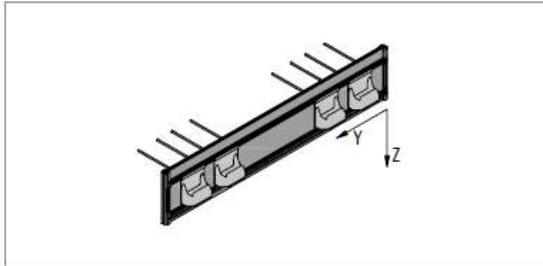


Abb. 130: Schöck Tronsole® Typ T: Vorzeichenregel für die Bemessung

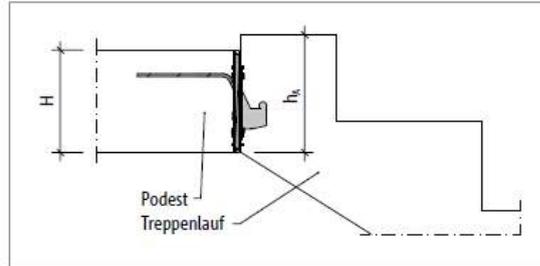


Abb. 131: Schöck Tronsole® Typ T: Anschlusshöhe h_A

Bauseitige Bewehrung – Ortbetonbauweise

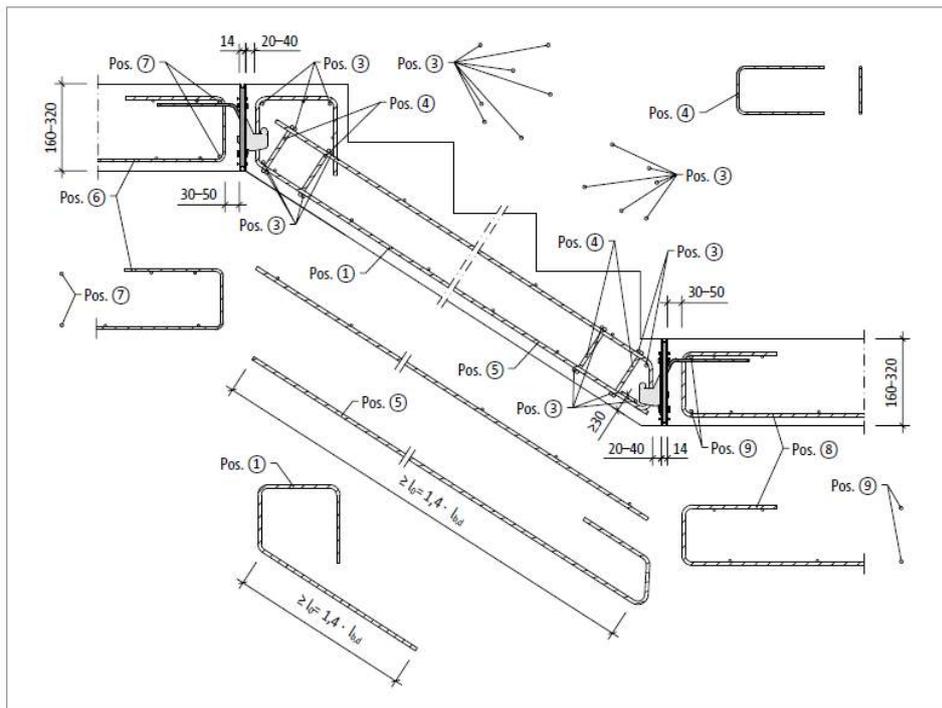


Abb. 132: Schöck Tronsole® Typ T: Bauseitige Bewehrung

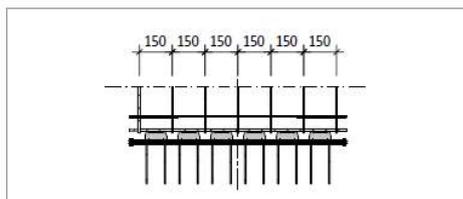


Abb. 133: Schöck Tronsole® Typ T: Verlegeraster der Bewehrung bei gerader Anzahl von Tragkonsolen an der Tronsole®

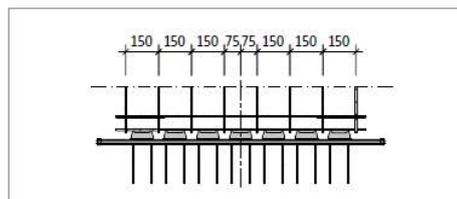


Abb. 134: Schöck Tronsole® Typ T: Vershobenes Verlegeraster der Bewehrung bei ungerader Anzahl von Tragkonsolen an der Tronsole®

Bauseitige Bewehrung – Ortbetonbauweise

Schöck Tronsole® Typ		T
Bauseitige Bewehrung	Ort	Betonfestigkeit ≥ C20/25
Stabstahl oder Bügelmatte als Aufhängebewehrung		
Pos. 1	laufseitig	∅ 8/150 mm
Stabstahl in Querrichtung der Treppe		
Pos. 3	laufseitig	13 ∅ 8
Steckbügel zur Sicherung der Treppenwangen		
Pos. 4	laufseitig	2 × 4 ∅ 8
Steckbügel oder Bügelmatte als Aufhängebewehrung		
Pos. 5	laufseitig	∅ 8/150 mm
Steckbügel oder Bügelmatte als Randeinfassung		
Pos. 6	podestseitig	∅ 8/150 mm
Stabstahl in Querrichtung der Treppe		
Pos. 7	podestseitig	2 ∅ 8
Steckbügel oder Bügelmatte als Randeinfassung		
Pos. 8	podestseitig	∅ 8/150 mm
Stabstahl in Querrichtung der Treppe		
Pos. 9	podestseitig	2 ∅ 8

Hinweise

- Die Biegezugbewehrung des Treppenlaufs ist durch den Tragwerksplaner zu ermitteln.
- An beiden Enden des Treppenlaufs ist eine für die maximale Querkraft dimensionierte Aufhängebewehrung anzuordnen (Pos. 1, Pos. 5). Diese ist üblicherweise durch das Hochführen der unteren Bewehrung gegeben. Eine ausreichende Verankerung ist sicherzustellen.
- Die Tragkonsolen der Schöck Tronsole® Typ T sind in einem Rastermaß angeordnet, das 150 mm beziehungsweise ein Vielfaches von 150 mm beträgt. Durch die gerade Anzahl der Tragkonsolen und ihre achsensymmetrische Anordnung stimmt die Längsachse des Treppenlaufs mit der Mitte der Tronsole® und dem Ursprung des Verlegerasters der Längsbewehrung überein.
- Die ungerade Anzahl der Tragkonsolen (7 Stück) erfordert eine Verschiebung des Verlegerasters der Treppenbewehrung um 75 mm in Querrichtung, da die Mitte der Tronsole® Typ T-V7 mit einer Tragkonsole belegt ist. Die Lücken zwischen den Tragkonsolen befinden sich 75 mm links und rechts von der Mitte dieser Produktvariante.

4.2.5 Pos. AT15 Treppenlauf d= 15 cm

AT15

System: Treppenlauf Ortbeton mit Podest 6 Steigungen 18,2/27 d=15cm/18cm l = 3,02 m
 Beton C25/30 XC 1, W0 c_{nom} = 2,0cm

Pos. AT15.2 Tragstreifen b=35cm mit Belastung aus AT16 l = 3,02 m

Belastung:	Eigenlasten	Programm intern Stahlbeton	
	Ausbauast	Fliesen einschl. Dünnbettkleber	0,33 kN/m ²
		Zementestrich 2cmx	0,44 kN/m ²
			0,77kN/m ²
	Nutzlast		Σg _{Lauf} ~ 0,80 kN/m ²
			q 3,00 kN/m ²
	aus AT12 (A)		g/q 12,8 kN/m / 5,6 kN/m

Bemessung: siehe EDV u #Ø10/12,5 , o Ø8/15 + u quer im Lauf
 Tragstreifen AT15.2 Lastauftrag der Belastung aus den Treppenläufen, Randstreifen für Bemessung b=35 cm, für die Einspannung innerhalb des Podestes wird eine Randeinspannung von 20% angesetzt.
 Bewehrung Randstreifen u 5 Ø12 , o 5Ø10 Bgl. Ø8/15

Auflagerung auf MW-Wand Schallentkoppelt mit Schöck Tronsolen Typ Z – V und Typ Z-V+V
 Max. Auflagerkraft am Auflager 2 Vd = 33,8 kN + 18,3kN/mx1,33/2
 = 33,8 kN + 12,20
 = 46,0 kN < 75 kN

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit f_k = 4,00 N/mm² / f_d = 2,27 N/mm²
 Die auf das Mauerwerk einwirkende Spannung wird wie folgt berechnet: f_{Ed} = V_{Ed}/(2x110x80)mm². Bei der maximalen Ausnutzung von 75kN beträgt f_{Ed}=4,26 N/mm².
 Unter den Auflagern sind 3 Schichten MW mit der Steifigkeitsklasse 20/IIa einzubauen.
 MW 20 MG IIa mit Druckfestigkeit f_k = 8,10 N/mm² / f_d = 4,59 N/mm²

Anschluss an Hauptpodest AT14 mittels Schöck Tronsole Typ T
 Max. Auflagerkraft am Auflager 1 Vd = 14,5 kN/1m+ 21,9 kN/m
 = 36,40 kN/m x 1,40m
 = 50,96 kN < 52,2 kN Typ T – V6

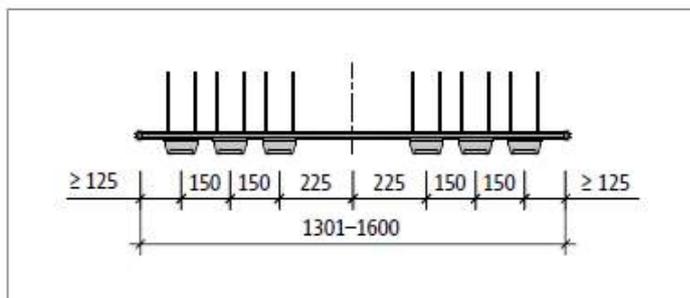


Abb. 125: Schöck Tronsole* Typ T-V6-...-L1301 bis L1600: Produktgrundriss

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

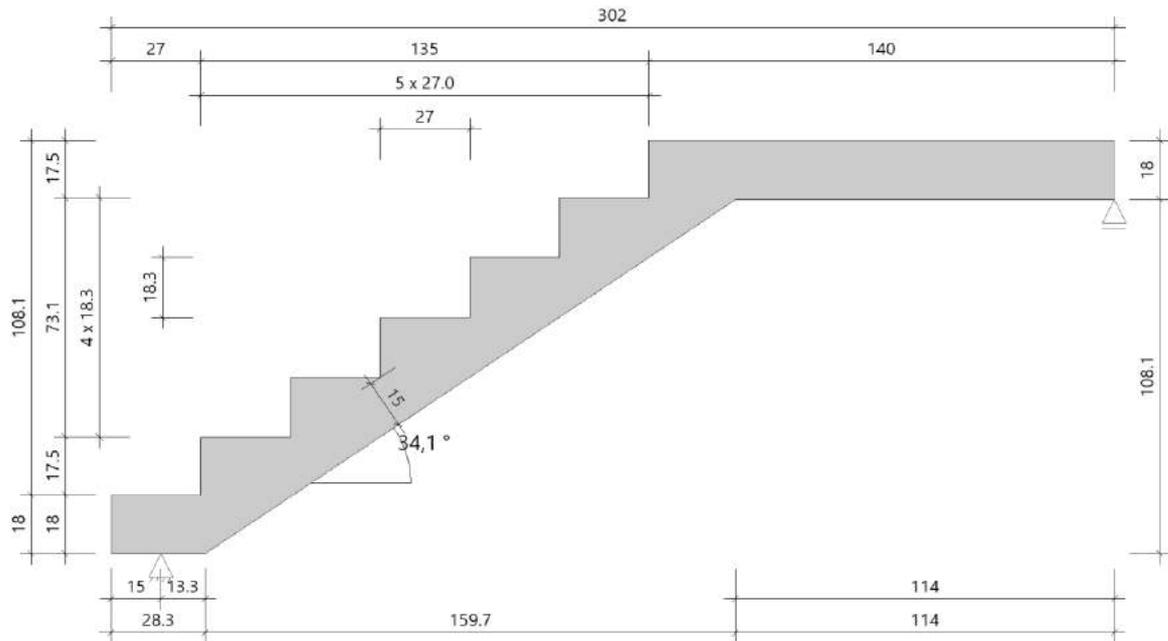
AT15

Position: AT15_ Treppenlauf / Podest

Treppenlauf (x64) B7+ 01/24A (FRILO R-2024-1/P04)

System

Systemgrafik



Geometrie

Rfb Podest oben - Rfb Podest unten	$H_1 =$	108.1 cm
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt	$L_1 =$	135.0 cm
Länge unteres Podest bis VK Auflager	$L_2 =$	27.0 cm
Länge oberes Podest bis VK Auflager	$L_3 =$	140.0 cm
Laufbreite	$B_1 =$	133.0 cm
Belagbreite	$B_2 =$	133.0 cm
Verkehrslastbreite	$B_3 =$	133.0 cm
Anzahl der Steigungen	$n_s =$	6
Antrittshöhe unten	$H_u =$	17.5 cm
Antrittshöhe oben	$H_o =$	17.5 cm
Treppenstufen	$H_s / L_s =$	18.3 / 27.0 cm
Unterschneidung	$u =$	0.0 cm
Treppenlaufdicke	$D_1 =$	15.0 cm
Dicke unteres Podest	$D_2 =$	18.0 cm
Dicke oberes Podest	$D_3 =$	18.0 cm
Länge der Laufuntersicht im Grundriß	$L_4 =$	159.7 cm
Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten	$L_5 =$	1.3 cm
Abstand des unteren Auflagers zum Podestende	$L_{16} =$	15.0 cm

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT15

Abstand des oberen Auflagers zum Podestende $L_{17} = 0.0$ cm

Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole
 oben: gelenkig ohne Konsole

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit

Betonangriff X0
 Bewehrungskorrosion XC1
 Mindestbetonklasse C 16/20
 Längsbewehrung $d_{s,l} = 10$ mm
 Vorhaltemaß $\Delta C_{dev} = 10$ mm
 Längsbewehrung $c_{min,l} = 10$ mm *5
 Betondeckung $c_{nom,l} = 20$ mm
 Verlegemaß Bügel $c_{v,b} = 20$ mm
 zul. Rissbreite $w_{max} = 0.40$ mm
 *5: Verbund maßgebend

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. B: Bürogebäude	1,35	1,5	0,7	0,5	0,3

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	q [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
Treppenlauf	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	q [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.50	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.30	3.00
Treppenlauf	Eigengewicht	6.81	-
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	7.61	3.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.50	-

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT15

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
	Belag	0.80	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	5.30	3.00

Das Eigengewicht ist mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe:	Beton	C25/30	Betonstahl	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	25.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²
	$f_{cd} =$	14.2 N/mm ²	$f_{yd} =$	434.8 N/mm ²

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest (davon Kragarm)	Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	0.28 m (0.15 m)	1.60 m (L_{hor}) 1.08 m (L_{vert}) 1.93 m (L_{ges})	1.14 m

Bewehrungslage unten $d_1 = 3.0 \text{ cm}$

Bewehrungslage oben $d_2 = 3.0 \text{ cm}$

Ergebnisse Treppe

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	erf. a_{su} [cm ² /m]	erf. a_{so} [cm ² /m]	Info [-]
unteres Podest rechts vom Auflager, untere Bewehrung	18.0	2.43	0.0	2.1	0.0	*)
Treppenlauf, untere Bewehrung	15.0	14.13	-0.03	2.7	0.0	
oberes Podest, untere Bewehrung	18.0	13.29	0.0	2.1	0.0	*)
unteres Podest links vom Auflager, obere Bewehrung	18.0	-0.13	0.0	0.0	2.1	*)
unteres Podest rechts vom Auflager, obere Bewehrung	18.0	-0.13	0.0	0.0	2.1	*)

*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 11 Ø 10 / 12.3 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
 vorh. a_{su} = 6.50 cm²/m

obere Bewehrung 9 Ø 8 / 15.4 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
 vorh. a_{so} = 3.40 cm²/m

Hinweis: vorh. a_s (bezogene Bewehrung) = vorh. A_s (absolute Bewehrung) / B_1 (Laufbreite).

Schubbemessung

Keine Schubbewehrung erforderlich.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT15

Rissbreitennachweis

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination

Rissbreitenbegrenzung Treppe:

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm]	N _{Ed} [kN]	vorh. A _{su} [cm ²]	vorh. A _{so} [cm ²]	UWK [-]	d _{s,vorh} [mm]	d _{s,Grenz} [mm]	vorh.W [mm]	zul.W [mm]
Treppenlauf, untere Seite	15.0	10.61	0.1	8.6	0.0	XC1	10	100	0.04	0.40
unt. Podest re. vom Auflager, ob. Seite	18.0	-0.09	0.0	0.0	4.5	XC1	8	100	0.00	0.40

Verformung

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I (E_{cm} = 31000 N/mm²).

max. f = 0.1 cm (im Treppenlauf bei x = 1.52 m)

Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanzfang (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft in Richtung der Bauteilachse.

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

- (A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
 (B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A _v [kN/m]	A _h [kN/m]	B _v [kN/m]	B _h [kN/m]
v= 1.0				
gesamt	15.7	0.0	13.1	0.0
aus g	10.9	0.0	8.8	0.0
aus q	4.8	0.0	4.3	0.0
y-fach				
gesamt	21.9	0.0	18.3	0.0
aus g	14.7	0.0	11.9	0.0
aus q	7.2	0.0	6.4	0.0

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 23.0 kN

Position: AT15..2 b=35cm Tragstreifen

Mehrfeldträger Stahlbeton (x64) BTM+ 01/24B (FRILO R-2024-1/P04)

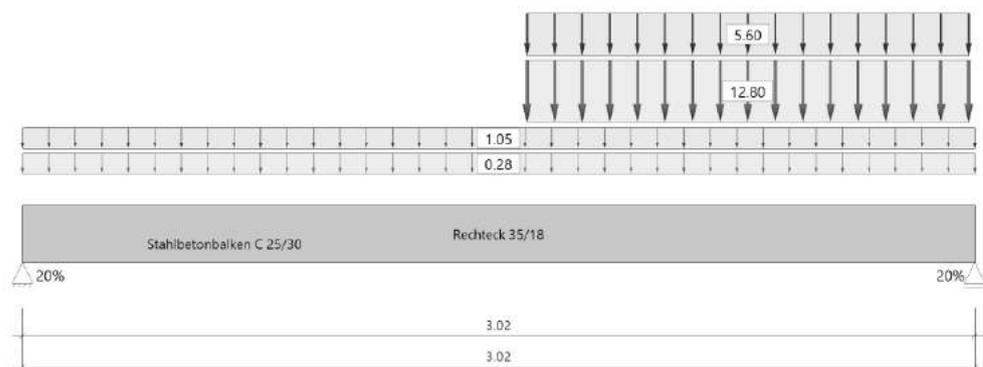
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 31000 N/mm²

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT15

Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b _o [cm]	h _o [cm]	b [cm]	h [cm]	b _u [cm]	h _u [cm]
2	Rechteck			35.0	18.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	1309.5	0.0
2	3.02	-1	-1	0.0	1309.5	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 20.0 % rechts : 20.0 %

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	TL	1.60	1.40		12.80	12.80	1.00	Nein	ständig		
	2	TL	1.60	1.40		5.60	5.60	1.00	Ja	Kat. B		
	3	GL		3.02		0.80		0.35	Nein	ständig		
	4	GL		3.02		3.00		0.35	Ja	Kat. B		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 476 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. B: Bürogebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
 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 $\gamma_{G,inf})$
 Zugversteifung GZG : wird angesetzt

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT15

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

	oben	unten
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 10 \text{ mm}$	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10 \text{ mm} \cdot *5$	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \cdot *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \cdot *1$	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \cdot *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$
 *5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	t= unendlich
Kriechzahl	$\varphi(t_0,t) = 2.87$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.53 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 3.0 cm
	links = 3.0 cm	rechts = 3.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.4 cm	oben = 4.3 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

Bemessungseinstellungen

- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist zusätzlich nachzuweisen.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.

Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Schneide $b = 0.0 \text{ cm}$

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
35.0/18.0	4.85	0.7	-4.85	0.8

Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	k_x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
Feld 1	0.16	0.16	-0.67	-0.67	13.7	0.03	0.0	0.1	6
	0.16	0.16	-0.67	-0.67	14.6	0.03	0.0	0.1	6
	1.87	1.87	16.11	16.11	14.6	0.21	2.7	0.0	6
	2.87	2.87	1.29	1.29	13.7	0.03	0.2	0.0	6

Am ersten Auflager sind mindestens 1.4 cm^2 zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 1.4 cm^2 zu verankern.
 Die Querkraft VK-Lager ist voll berücksichtigt.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT15

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Bem. Myd [kNm]	d [cm]	k_x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	-2.87	-2.87	13.7	0.06		0.5	6
2	links	0.00	3.02	-3.67	-3.67	13.7	0.07		0.6	6

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	k_z	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.59	14.5	18.4	26.2	90.4	VRd,max > VEd		
	rechts	0.14	0.14	0.59	13.9	18.4	26.2	90.4	12.6	2.87 ¹⁾	6
	*	0.27	0.27	0.53	13.3	18.4	30.9	87.0	12.6	2.87 ¹⁾	6
2	links	0.00	3.02	0.59	-33.8	18.9	26.2	92.4	VRd,max > VEd		
	links	0.14	2.88	0.53	-30.2	18.4	30.9	87.0	12.6	2.87 ¹⁾	6
	*	0.27	2.75	0.53	-26.2	18.4	30.9	87.0	12.6	2.87 ¹⁾	6

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

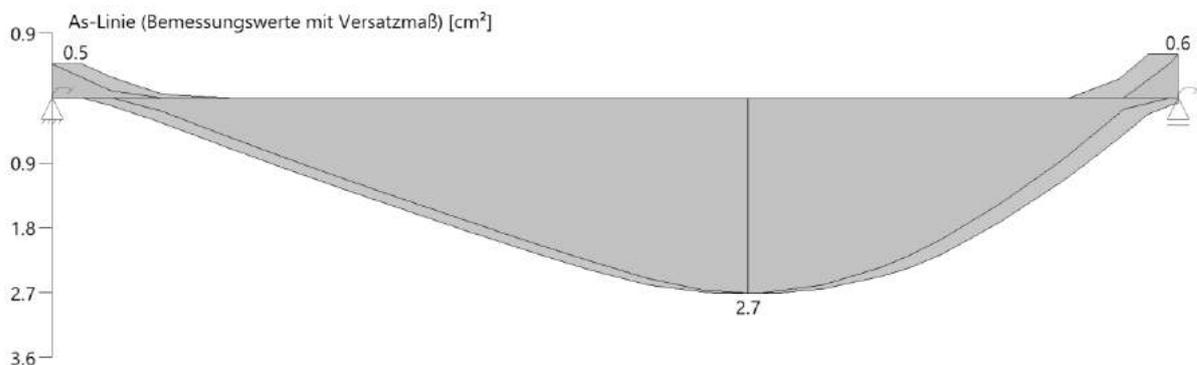
Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{v,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.60	0.0	0.2	3

As-Deckungslinien



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT15



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,03	2,99	2,96	2,7	5,7	5,7	5Ø12

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,03	1,22	1,19	0,5	3,9	3,9	5Ø10
1,22	2,99	1,77	0,6	3,9	3,9	5Ø10

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
0,01	3,01	3,00	2,9	6,7	Ø8/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. B: Bürogebäude	6.9	6.9	-1.39	-1.39
2	3.02	ständig Kat. B: Bürogebäude	16.6	16.6	1.79	1.79
				7.6		0.83

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT14

4.2.6 Pos. AT14 Hauptpodestd= 20 cm

AT14

System:	Hauptpodest D.ü.EG Beton	d=20cm C25/30 XC 1, W0	l = 5,00 m c _{nom} = 2,0cm
Belastung:	Eigenlasten Ausbaulast	Programm intern Stahlbeton Fliesen einschl. Dünnbettkleber Zementestrich 5,5cmx 22kN/m ² TSD EPS 045 2cm	0,33 kN/m ² 1,21 kN/m ² <u>0,11 kN/m²</u>
	Nutzlast		Σg _{Podest} 1,65 kN/m ² q 3,00 kN/m ²
	aus AT13 (AT10/2 B)	g/q	3,5 kN/m / 1,5 kN/m
	aus AT15 (A)	g/q	7,0 kN/m / 3,5 kN/m

Bemessung: siehe FEM EDV u Ø12/15 , o Ø8/15 + u quer

Auflagerung auf MW-Wand Schallentkoppelt mit Schöck Tronsolen Typ Z -V
Aus FEM Vd = 58,5 kN < 75 kN

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2 / f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
Die auf das Mauerwerk einwirkende Spannung aus der Tronsole wird wie folgt berechnet:
 $fEd = VE_d / (2 \times 110 \times 80) \text{ mm}^2$. Bei der maximalen Ausnutzung von 75kN beträgt $fEd = 4,26 \text{ N/mm}^2$.
Unter den Auflagern sind 3 Schichten MW mit der Steifigkeitsklasse 20/IIa einzubauen.
MW 20 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 8,10 \text{ N/mm}^2 / f_d = 4,59 \text{ N/mm}^2 > 4,26 \text{ N/mm}^2$

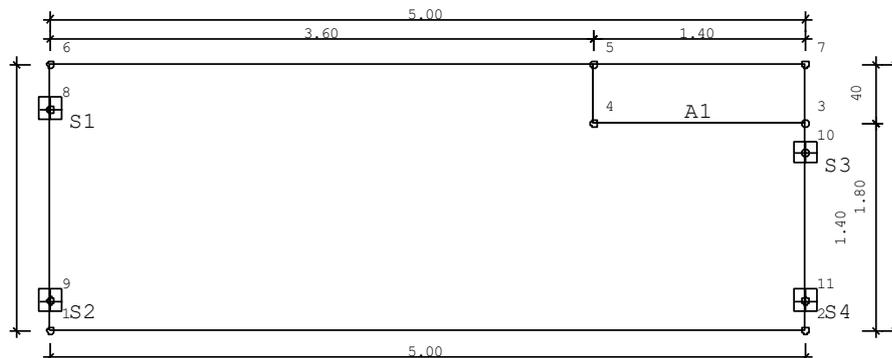
Position: AT14 Hauptpodest

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 01/2024 (FRILO R-2024-1/P04)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 50



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT14

Übersicht

Plattendicke	20.0 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m ³]
Systempunkte	11
Stützen	4
Aussparungen	1

Material

Beton	C 25/30		
E-Modul	3100 [kN/cm ²]		
Querdehnzahl	0.20		
Spezifisches Gewicht	25 [kN/m ³]		
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05 [1/Grad]		
Bewehrungsstahl	B500A		
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 2.4	d-2 :	3.2 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 2.8	d-2 :	4.0 [cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte			
oben as-1 :	3.35	as-2 :	3.35 [cm ² /m]
unten as-1 :	7.54	as-2 :	7.54 [cm ² /m]
- Unter-/Überzüge			
oben	4.0 [cm ²]		
unten	4.0 [cm ²]		

Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte			
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1)	JA		
- Unter-/Überzüge			
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1)	JA		

Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den k_z -Werten aus der Biegebemessung

Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus			
- der global vorgegebenen Bewehrung			
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung			
Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4 [Grad]	
	Cotangens	3.0 [1]	
Nachweis direkt an Auflagerpunkten	NEIN		
Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007)	JA		

Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus			
- der global vorgegebenen Bewehrung			
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung			
Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4 [Grad]	
	Cotangens	3.0 [1]	
Nachweis direkt an Auflagerpunkten	NEIN		

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT14

Berücksichtigung von Torsion JA

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten	Oben
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Durchmesser, längs	ds,L : 12.0	ds,L : 8.0 [mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B : 0.0	ds,B : 0.0 [mm]
Vorhaltemaß	Δc : 1.0	Δc : 1.0 [cm]
Korrekturwert	ΔΔc : -0.0	ΔΔc : -0.0 [cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L : 1.2	cmin,L : 1.0 [cm]
Betondeckung	cnom,L : 2.2	cnom,L : 2.0 [cm]
Zul. Rissbreite	wk : 0.40	wk : 0.40 [mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
 - der global vorgegebenen Bewehrung
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung
 Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter	t0	28 [d]
Endkriechbeiwert	φ	2.97 [-]
Schwinddehnung	εcs	-0.53 [1/1000]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus
 - der global vorgegebenen Bewehrung
 - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen
Anzahl der Knoten	246
Anzahl der Elemente	211
Durchschnittliche Elementgröße	20 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	5.000	0.000
3	5.000	1.400	4	3.600	1.400
5	3.600	1.800	6	0.000	1.800
7	5.000	1.800	8	0.000	1.494
9	0.000	0.200	10	5.000	1.200
11	5.000	0.200			

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	5			
5	5	6			
6	6	1			

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT14

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	4	3			
	2	3	7			
	3	7	5			
	4	5	4			

Stützen

Eigenschaften

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
1	8	Rechteck	15.0	15.0			C 20/25
2	9	Rechteck	15.0	15.0			C 20/25
3	10	Rechteck	15.0	15.0			C 20/25
4	11	Rechteck	15.0	15.0			C 20/25

Lagerbedingungen

Nummer	Zugfeder-Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	starr	frei	frei
2	NEIN	0.0	starr	frei	frei
3	NEIN	0.0	starr	frei	frei
4	NEIN	0.0	starr	frei	frei

Lastfall 1 "Ständig"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	7
Punktlasten	0
Linienlasten	2
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	29 [kN]
Anteil auf der Platte	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	42 [kN]
Summe aller Lasten	72 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	72 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Ständig"

Linienlasten

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT14

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	3	4			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	3.50	3.50	0.00	0.00
2	7.00	7.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	5.60	5.60
2	9.80	9.80
Gesamt	15.40	15.40

Lastfall 1 "Ständig"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1.65	1	5	6			
		2	6	4			
		3	4	3			
		4	3	7			
		5	7	1			
		6	1	5			

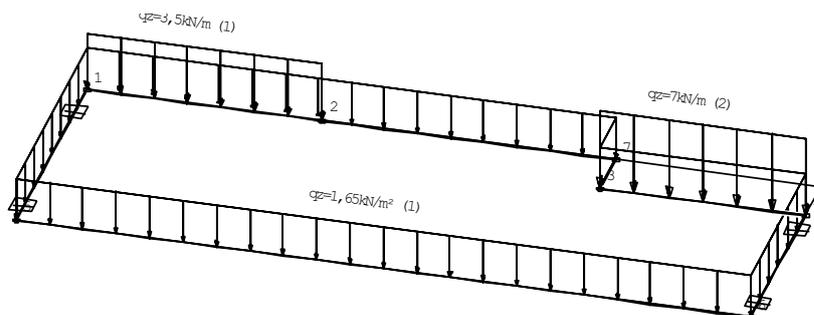
Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	13.93	13.93
Gesamt	13.93	13.93

Lastfall 1 "Ständig"

Lasten

Maßstab 1 : 50



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT14

Lastfall 1 "Ständig"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 71.5 [kN]
 Charakteristische Werte (1-fach)
 Maßstab 1 : 33



Lastfall 2 "Nutzlast"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. B: Bürogebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	7
Punktlasten	0
Linienlasten	3
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	35 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	35 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte. Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Nutzlast"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
3	1	2			
4	3	4			
5	4	5			

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT14

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
3	3.50	3.50	0.00	0.00
4	1.50	1.50	0.00	0.00
5	1.00	1.00	-0.50	-0.50

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
3	4.90	4.90
4	2.40	2.40
5	2.00	2.00
Gesamt	9.30	9.30

Lastfall 2 "Nutzlast"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m ²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	3.00	1	6	7			
		2	7	2			
		3	2	1			
		4	1	5			
		5	5	3			
		6	3	6			

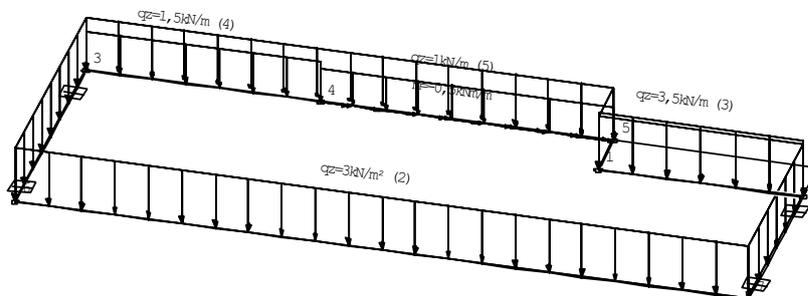
Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	25.32	25.32
Gesamt	25.32	25.32

Lastfall 2 "Nutzlast"

Lasten

Maßstab 1 : 50



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT14

Lastfall 2 "Nutzlast"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 34.6 [kN]
 Charakteristische Werte (1-fach)
 Maßstab 1 : 33



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

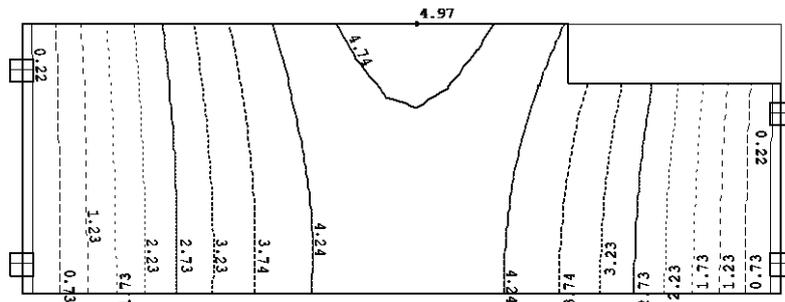
Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz- Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	Ständig	ständig	ja	g	ständig	-
2	Nutzlast	nicht ständig	nein	2	Kat. B: Bürogebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz- Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	2	Kat. B: Bürogebäude	nicht ständig

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Durchbiegung [mm] - MAX
 Maßstab 1 : 50



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

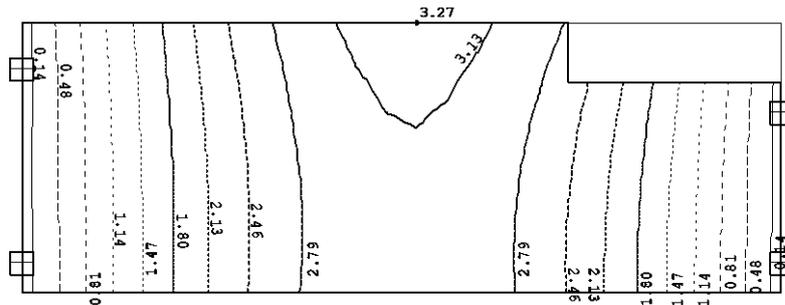
Statik LP4

AT14

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Durchbiegung [mm] - MIN

Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz- Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	Ständig	ständig	ja	g	ständig	-
2	Nutzlast	nicht ständig	nein	2	Kat. B: Bürogebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz- Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	2	Kat. B: Bürogebäude	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70

Teilsicherheitsbeiwert Beton

1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 33

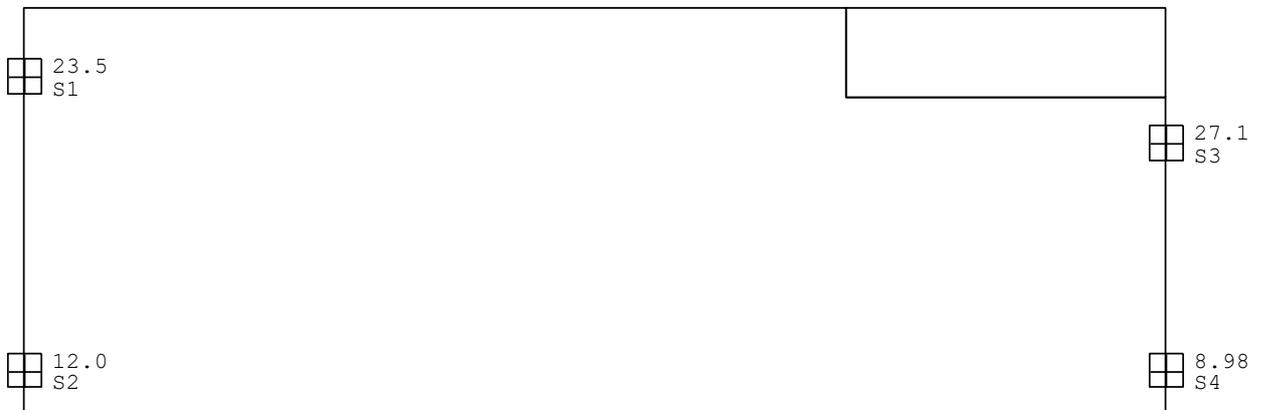


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 33



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT14

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 33

	2.21	3.71	4.54	5.74	6.43	6.69	6.92	6.94	6.90	6.54	6.14	4.20								
	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37								
	2.60	3.40	4.34	5.40	6.09	6.47	6.76	6.86	6.86	6.65	6.85	9.14	13.1	8.80	6.53	4.87	2.26			
	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	5.71	2.62	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37
	2.21	2.97	4.15	5.09	5.70	6.38	6.70	6.81	6.81	6.78	6.82	8.30	8.17	7.87	6.14	4.71	3.38			
	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37
	2.21	2.64	3.70	4.94	5.44	6.30	6.61	6.83	6.93	6.96	6.97	7.09	6.70	6.26	5.18	4.04	2.21			
	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37
	2.21	2.80	3.53	4.81	5.33	6.18	6.59	6.84	6.97	7.00	6.98	6.92	6.46	5.51	4.77	2.87	2.21			
	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37
	2.21	2.91	4.03	4.87	5.64	6.19	6.58	6.88	7.04	7.05	7.02	6.71	6.35	5.43	4.30	2.39	2.21			
	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37

2 max as-1: 13.1 [cm²/m] (Gesamt)
 max as-2: 5.71 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung

1 oben as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
 as-2: 7.54 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:

- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 33

	2.16	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.16								
	2.21	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26								
	2.16	2.16	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	3.59	0.45	0.45	0.45	2.16	2.16			
	3.59	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	5.72	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	3.59	2.26	2.26
	2.16	2.16	0.45	0.45	0.45							0.45	0.45	0.45	0.45	2.16	2.16			
	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26							2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.55	4.63	
	2.16	0.45										0.45	0.45	0.45	0.45	2.16	2.16			
	2.26	2.26										2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
	2.16	0.45										0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.16	2.16	
	2.26	2.26										2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
	2.16	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45			0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	2.16	2.16	
	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26			2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26

2 max as-1: 3.59 [cm²/m] (Gesamt)
 max as-2: 5.72 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung

1 oben as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
 as-2: 7.54 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:

- Querkraftnachweis
- Rissbreitennachweis
- Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

Maßstab 1 : 33

1.50	0.62	0.42	0.27	0.18	0.14	0.07	0.04	0.10	0.19	0.67	1.42								
3.00																			
4.7																			
1.80	0.69	0.38	0.27	0.18	0.14	0.08	0.05	0.08	0.15	0.53	2.63	3.63	0.58	0.49	0.79	1.87			
3.00											1.99	1.70				2.87			
10.9											20.4	32.4				12.7			
0.34	0.34	0.32	0.26	0.22	0.15	0.09	0.05	0.04	0.07	0.14	0.27	0.49	0.35	0.51	0.74	1.32			
																2.99			
																11.7			
0.28	0.33	0.27	0.24	0.18	0.15	0.09	0.06	0.03	0.05	0.06	0.09	0.21	0.31	0.38	0.48	0.37			
0.53	0.38	0.27	0.24	0.18	0.15	0.10	0.07	0.02	0.03	0.08	0.12	0.21	0.27	0.36	0.41	0.48			
0.84	0.40	0.28	0.24	0.18	0.15	0.10	0.07	0.02	0.02	0.08	0.12	0.21	0.27	0.37	0.44	0.72			

max as-B: 32.4 [cm²/m²]
 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
 as-2: 7.54 [cm²/m]

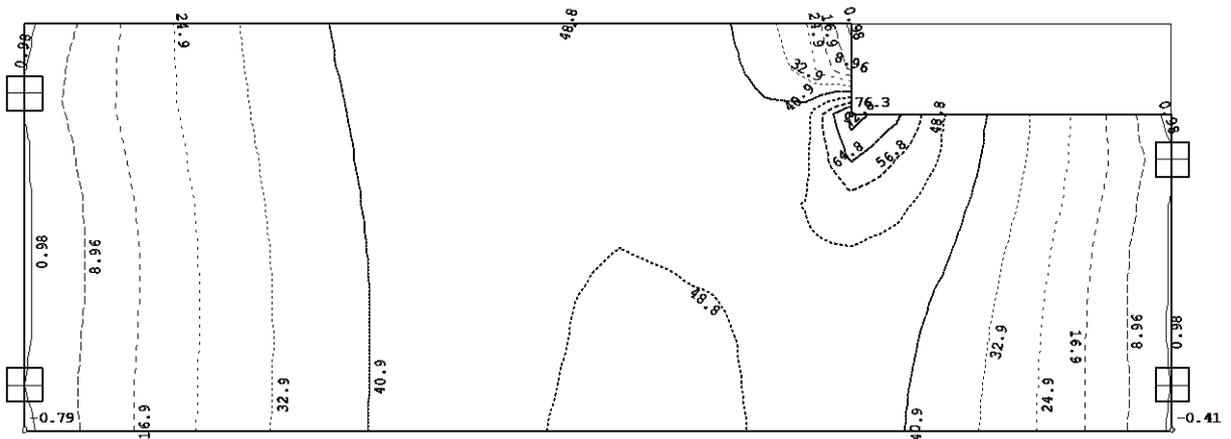


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

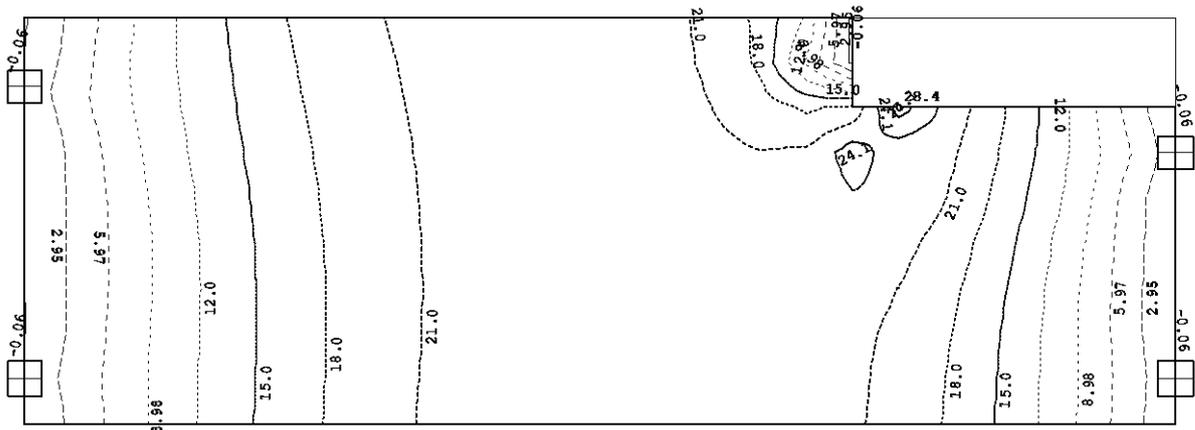
Momente - m-1 [kNm/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

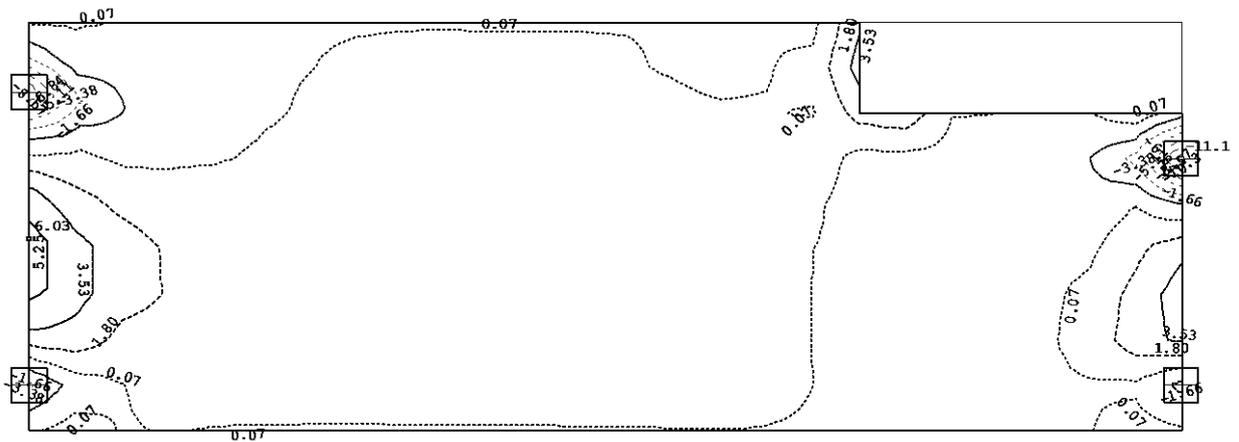
Maßstab 1 : 33



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Momente - m-1 [kNm/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 33



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Momente - m-2 [kNm/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 33



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

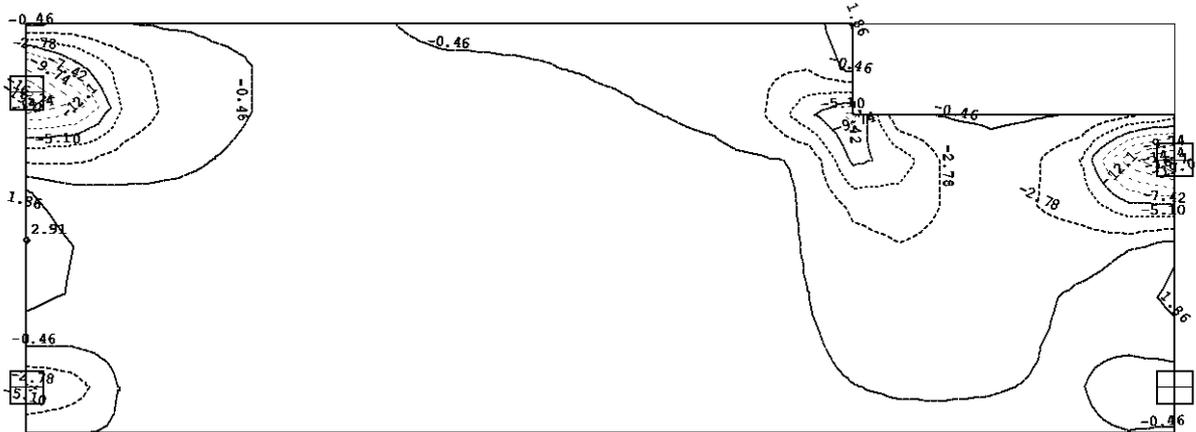
AT14

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Momente - m-2 [kNm/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 33



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Momente - m-12 [kNm/m] - MAX

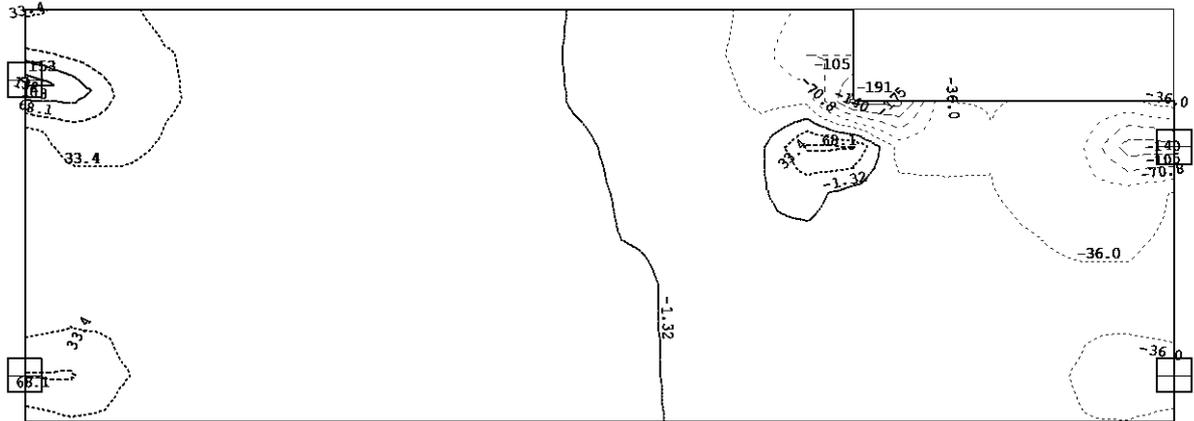
Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 33



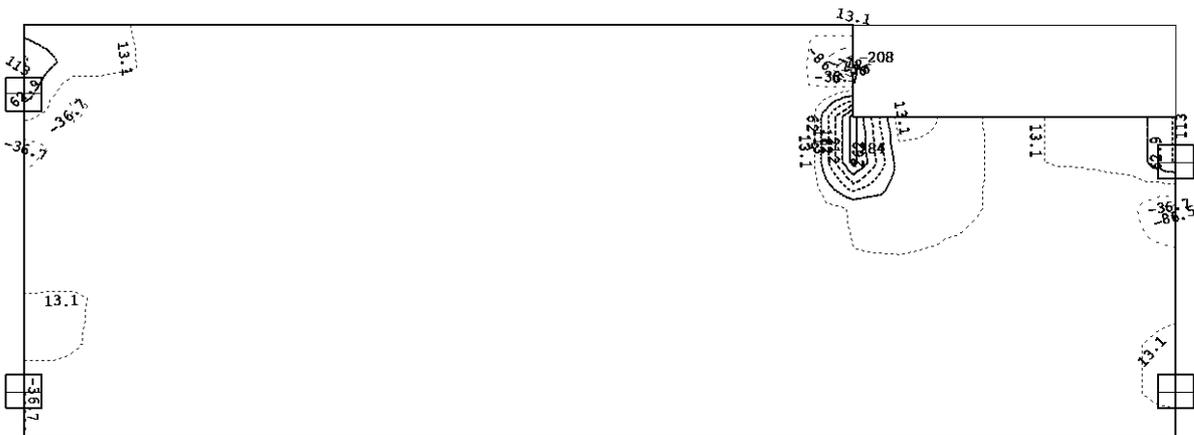
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkräfte - $q-1z$ [kN/m]
 Bemessungswerte (Gamma-fach)
 Maßstab 1 : 33



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkräfte - $q-2z$ [kN/m]
 Bemessungswerte (Gamma-fach)
 Maßstab 1 : 33



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT18

4.2.1 Pos. AT18 Hauptpodest d= 23 cm

AT18

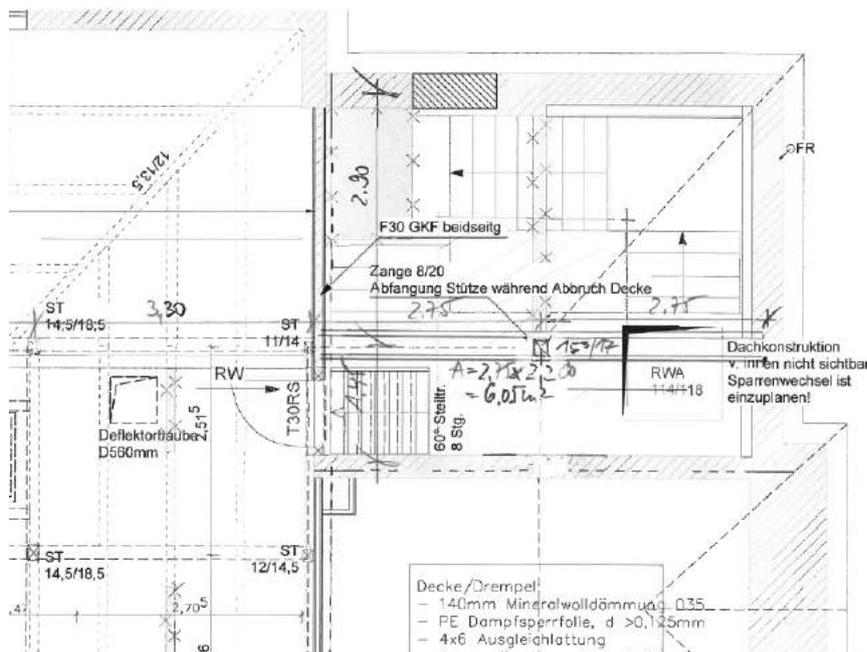
System:	Hauptpodest D.ü.OG Beton	d=23cm C25/30 XC 1, W0	l = 5,00 m c _{nom} = 2,0cm
Belastung:	Eigenlasten Ausbaulast	Programm intern Stahlbeton Fliesen einschl. Dünnbettkleber Zementestrich 5,5cmx 22kN/m ² TSD EPS 045 2cm	0,33 kN/m ² 1,21 kN/m ² <u>0,11 kN/m²</u>
	Nutzlast		Σg _{Podest} 1,65 kN/m ² q 3,00 kN/m ²
	aus AT17 (AT10/2 B) Geländer	g/q g/m	3,5 kN/m / 1,5 kN/m 1,0 kN/m 0,5 kNm/m
^	Aus Dach Einflußfläche A = 2,75m x 2,20m = 6,05m ² Ständige Lasten Eindeckung 0,75kN/m ² Konstruktion 0,60 kN/m ²	1,35 kN/m ² 0,68 kN/m ²	G= 8,20 kN S = 4,15 kN
	Schnee		

Bemessung: siehe FEM EDV

u Ø12/10 , o Ø8/15 + u quer

Auflagerung auf MW-Wand Schallentkoppelt mit Schöck Tronsolen Typ Z -V
 Aus FEM Vd = 70,8 kN < 75 kN

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit f_k = 4,00 N/mm² / f_d = 2,27 N/mm²
 Die auf das Mauerwerk einwirkende Spannung aus der Tronsole wird wie folgt berechnet:
 fEd= VE_d/(2x110x80)mm². Bei der maximalen Ausnutzung von 75kN beträgt fEd=4,26 N/mm².
 Unter den Auflagern sind 3 Schichten MW mit der Steifigkeitsklasse 20/IIa einzubauen.
 MW 20 MG IIa mit Druckfestigkeit f_k = 8,10 N/mm² / f_d = 4,59 N/mm²



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT18

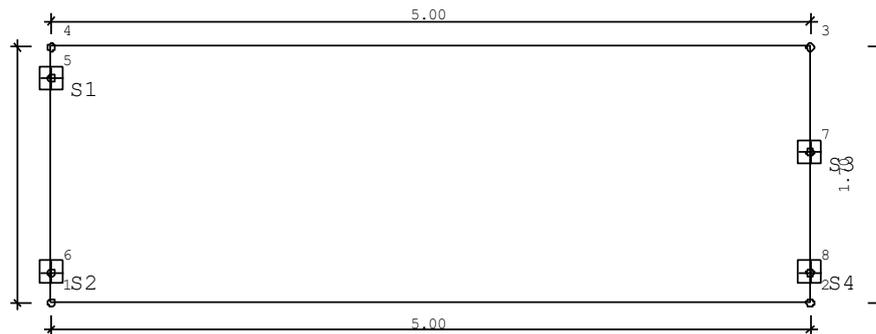
Position: AT18 Hauptpodest

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 01/2024 (FRILO R-2024-1/P04)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 50



Übersicht

Plattendicke	23.0 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m ³]
Systempunkte	8
Stützen	4

Material

Beton	C 25/30	
E-Modul	3100 [kN/cm ²]	
Querdehnzahl	0.20	
Spezifisches Gewicht	25 [kN/m ³]	
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05 [1/Grad]	
Bewehrungsstahl	B500A	
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 2.4	d-2 : 3.2 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 2.8	d-2 : 4.0 [cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte			
oben	as-1 : 3.35	as-2 : 3.35	[cm ² /m]
unten	as-1 : 7.54	as-2 : 7.54	[cm ² /m]
- Unter-/Überzüge			
oben	4.0 [cm ²]		
unten	4.0 [cm ²]		

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte	
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1)	JA
- Unter-/Überzüge	
Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1)	JA

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT18

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den kz-Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
 Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
 Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Berücksichtigung von Torsion JA

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten

	Unten	Oben
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Durchmesser, längs	ds,L : 12.0	ds,L : 8.0 [mm]
Durchmesser, Bügel	ds,B : 0.0	ds,B : 0.0 [mm]
Vorhaltemaß	Δc : 1.0	Δc : 1.0 [cm]
Korrekturwert	$\Delta\Delta c$: -0.0	$\Delta\Delta c$: -0.0 [cm]
Mindestbetondeckung	cmin,L : 1.2	cmin,L : 1.0 [cm]
Betondeckung	cnom,L : 2.2	cnom,L : 2.0 [cm]
Zul. Rissbreite	wk : 0.40	wk : 0.40 [mm]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Durchbiegungen (Zustand II)

Belastungsalter t_0 28 [d]
 Endkriechbeiwert φ 2.91 [-]
 Schwinddehnung ϵ_{cs} -0.51 [1/1000]

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen
Anzahl der Knoten	251
Anzahl der Elemente	218
Durchschnittliche Elementgröße	20 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte	1.0

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT18

Berücksichtigung der Schubverformung der Platte
Berechnung der Element-Ergebnisse an den

NEIN
Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	5.000	0.000
3	5.000	1.700	4	0.000	1.700
5	0.000	1.494	6	0.000	0.200
7	5.000	1.000	8	5.000	0.200

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Stützen

Eigenschaften

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
1	5	Rechteck	15.0	15.0			C 20/25
2	6	Rechteck	15.0	15.0			C 20/25
3	7	Rechteck	15.0	15.0			C 20/25
4	8	Rechteck	15.0	15.0			C 20/25

Lagerbedingungen

Nummer	Zugfeder-Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	starr	frei	frei
2	NEIN	0.0	starr	frei	frei
3	NEIN	0.0	starr	frei	frei
4	NEIN	0.0	starr	frei	frei

Lastfall 1 "Ständig"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	6
Punktlasten	1
Linienlasten	1
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	28 [kN]
Anteil auf der Platte	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	49 [kN]
Summe aller Lasten	77 [kN]

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT18

Summe der Auflagerkräfte 77 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Ständig"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	2	3			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	3.50	3.50	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	5.60	5.60
Gesamt	5.60	5.60

Lastfall 1 "Ständig"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1.65	1	4	5			
		2	5	6			
		3	6	2			
		4	2	4			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	14.03	14.03
Gesamt	14.03	14.03

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

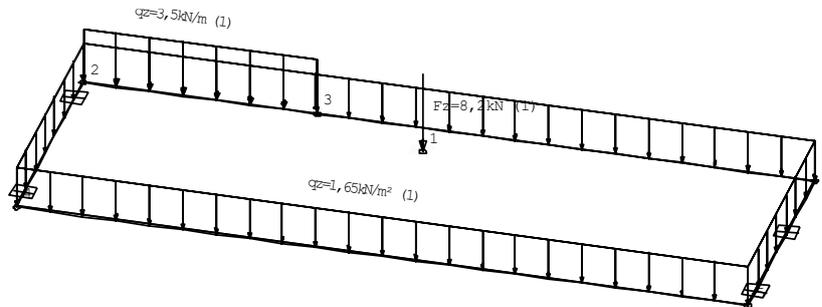
Statik LP4

AT18

Lastfall 1 "Ständig"

Lasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 1 "Ständig"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 76.7 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

Maßstab 1 : 33



Lastfall 2 "Nutzlast"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. B: Bürogebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	6
Punktlasten	1
Linienlasten	2
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	36 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	36 [kN]

HINWEIS

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT18

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Nutzlast"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
4	2	3			
5	3	4			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
4	1.50	1.50	0.00	0.00
5	1.00	1.00	-0.50	-0.50

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
4	2.40	2.40
5	3.40	3.40
Gesamt	5.80	5.80

Lastfall 2 "Nutzlast"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	3.00	1	5	6			
		2	6	4			
		3	4	2			
		4	2	5			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	25.50	25.50
Gesamt	25.50	25.50

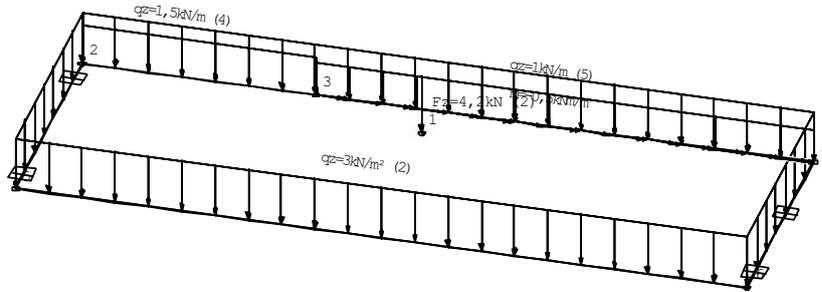
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT18

Lastfall 2 "Nutzlast"

Lasten
 Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "Nutzlast"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - Summe: 35.5 [kN]
 Charakteristische Werte (1-fach)
 Maßstab 1 : 33



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit		Einwirkung Name	Alternativgruppe
			Eigen-gewicht	Kurz-Bezeichnung		
1	Ständig	ständig	ja	g	ständig	-
2	Nutzlast	nicht ständig	nein	2	Kat. B: Bürogebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz-Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	2	Kat. B: Bürogebäude	nicht ständig

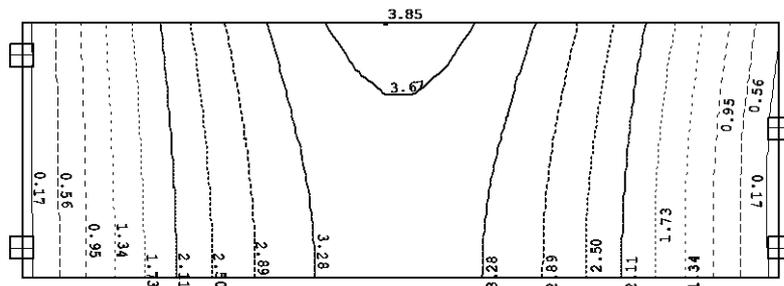
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT18

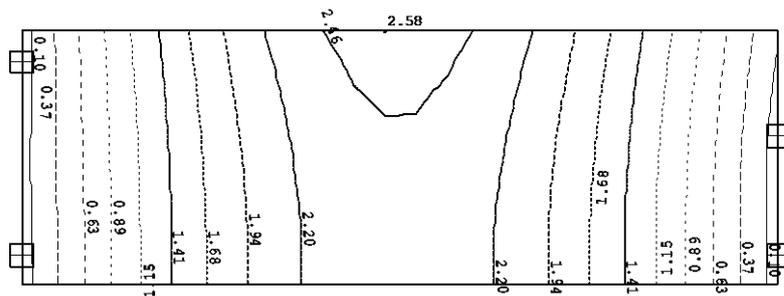
Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Durchbiegung [mm] - MAX
 Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Durchbiegung [mm] - MIN
 Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	Ständig	ständig	ja	g	ständig	-
2	Nutzlast	nicht ständig	nein	2	Kat. B: Bürogebäude	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	2	Kat. B: Bürogebäude	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70

Teilsicherheitsbeiwert Beton

1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

Projekt:

Kulturhaus Beucha – Teil 2 Sanierung Kulturhaus Beucha

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

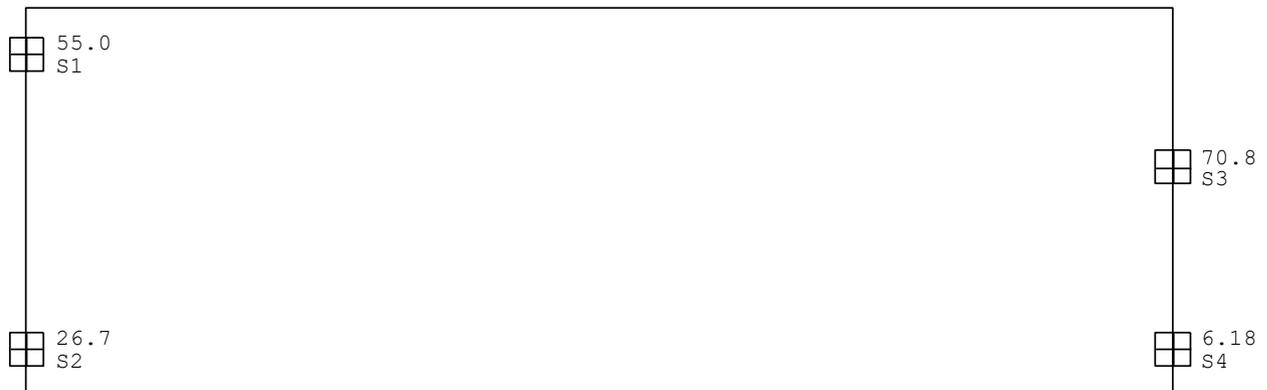
Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 33

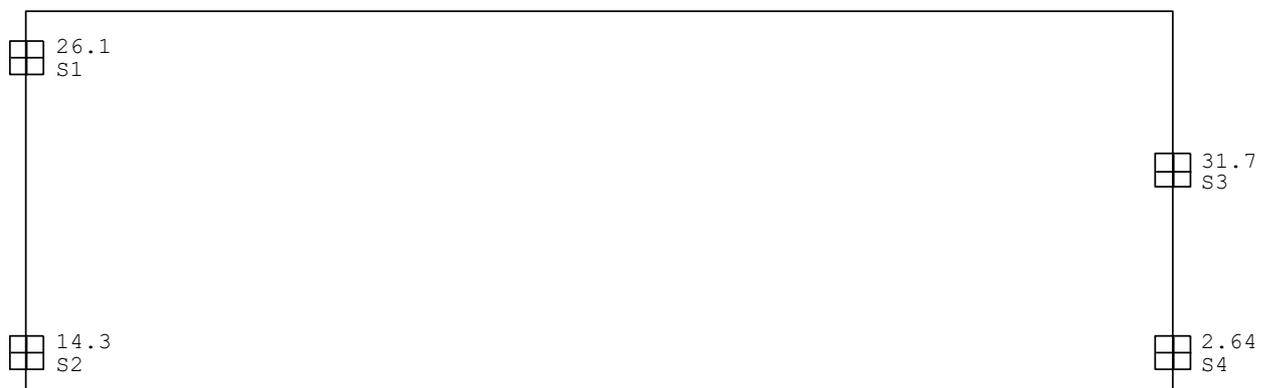


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 33



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT18

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 33

2.49	4.04	4.83	6.05	6.54	7.26	7.55	8.02	8.03	7.51	7.01	6.47	5.66	4.76	3.54	2.49	2.49
2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64
2.73	3.64	4.68	5.68	6.35	7.12	7.42	7.97	7.97	7.38	6.91	6.37	5.60	4.33	3.54	2.49	2.49
2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64
2.49	3.19	4.48	5.32	6.10	6.79	7.23	7.53	7.43	7.21	6.79	6.05	5.56	4.40	3.75	2.49	2.49
2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	0.50	2.64
2.49	2.84	3.94	5.13	6.07	6.63	7.15	7.27	7.27	6.99	6.54	6.00	5.29	4.58	3.64	2.66	2.49
2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64
2.49	2.87	3.70	5.10	5.66	6.54	6.88	7.08	7.06	6.84	6.49	5.90	5.23	4.39	3.55	2.49	2.49
2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64
2.49	2.94	4.09	4.99	5.79	6.37	6.81	7.00	7.00	6.78	6.54	5.82	5.24	4.20	3.37	2.49	2.49
2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64

max as-1: 8.03 [cm²/m] (Gesamt)
 max as-2: 2.64 [cm²/m] (Gesamt)

2
 1 Global vorgegebene Längsbewehrung
 oben as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
 as-2: 7.54 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
 - Querkraftnachweis
 - Rissbreitennachweis
 - Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AT18

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
 Maßstab 1 : 33

2.44	2.44	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	2.44
2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54
2.44	2.44	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51				0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	2.44
3.36	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54				2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54
2.44	2.44	0.51	0.51	0.51						0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.61	2.44
2.54	2.54	2.54	2.54	2.54						2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	3.03	5.56
2.44	0.51	0.51		0.51						0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	2.44	2.44
2.54	2.54	2.54		2.54						2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.88
2.44										0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	2.44	2.44
2.54										2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54
2.44	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	2.44	2.44
2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54

max as-1: 2.44 [cm²/m] (Gesamt)
 max as-2: 5.56 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
 1 oben as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
 as-2: 7.54 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
 - Querkraftnachweis
 - Rissbreitennachweis
 - Ermittlung Durchbiegung (Zustand II)

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

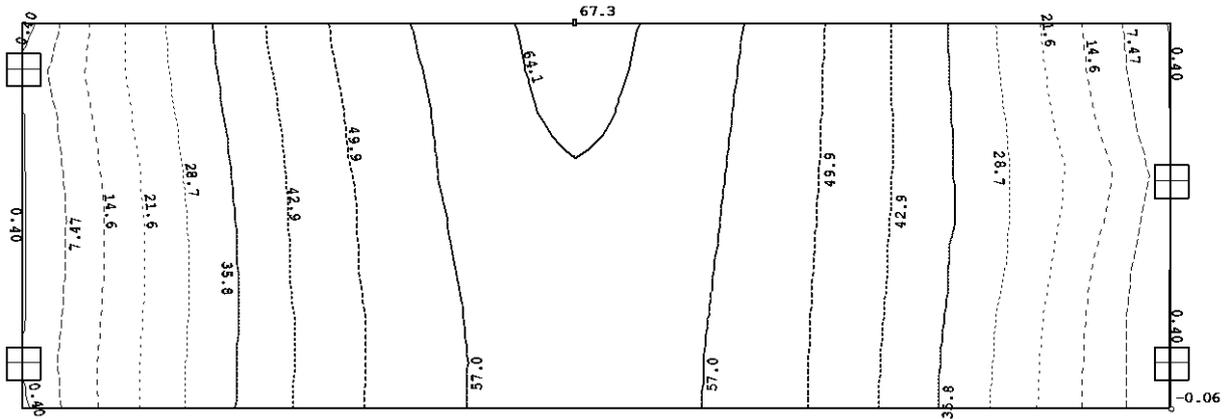
Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
 Maßstab 1 : 33

1.14	0.51	0.32	0.26	0.20	0.17	0.14	0.19	0.18	0.14	0.17	0.20	0.25	0.29	0.33	0.36	0.33
3.00																
3.57																
1.52	0.65	0.39	0.27	0.22	0.18	0.15	0.23	0.22	0.15	0.18	0.20	0.27	0.31	0.41	0.57	0.36
3.00																
7.18																
0.32	0.34	0.32	0.27	0.24	0.20	0.15	0.15	0.14	0.13	0.17	0.23	0.28	0.32	0.49	0.84	1.97
																2.85
																15.7
0.28	0.33	0.30	0.26	0.37	0.26	0.22	0.11	0.07	0.14	0.17	0.22	0.29	0.46	0.55	0.64	1.44
																3.00
																6.91
0.56	0.39	0.29	0.26	0.20	0.18	0.11	0.07	0.06	0.13	0.16	0.23	0.26	0.32	0.41	0.36	0.27
0.84	0.40	0.29	0.26	0.20	0.17	0.10	0.06	0.05	0.09	0.16	0.22	0.24	0.32	0.31	0.32	0.32

max as-B: 15.7 [cm²/m²]
 Global vorgegebene Längsbewehrung
 1 oben as-1: 3.35 [cm²/m]
 as-2: 3.35 [cm²/m]
 unten as-1: 7.54 [cm²/m]
 as-2: 7.54 [cm²/m]

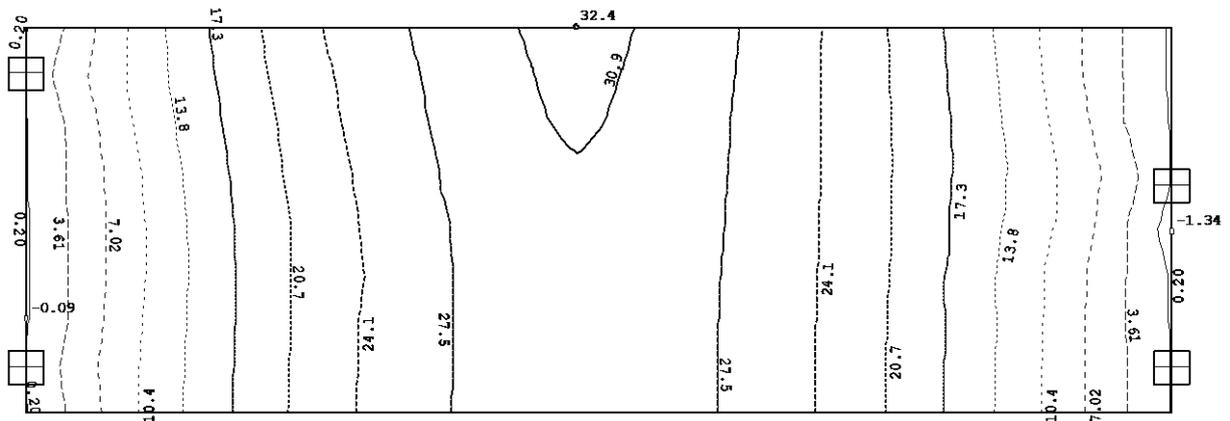
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Momente - m-1 [kNm/m] - MAX
 Bemessungswerte (Gamma-fach)
 Maßstab 1 : 33



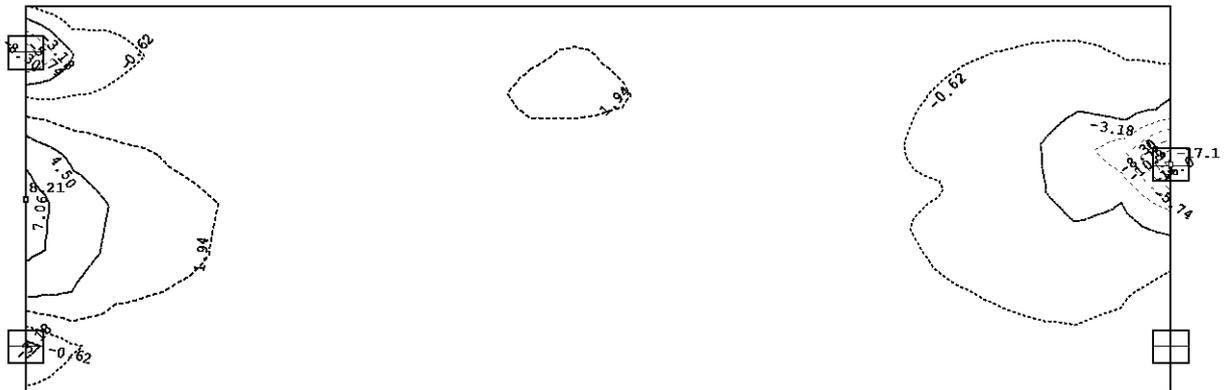
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Momente - m-1 [kNm/m] - MIN
 Bemessungswerte (Gamma-fach)
 Maßstab 1 : 33



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Momente - m-2 [kNm/m] - MAX
 Bemessungswerte (Gamma-fach)
 Maßstab 1 : 33



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Momente - m-2 [kNm/m] - MIN
 Bemessungswerte (Gamma-fach)
 Maßstab 1 : 33

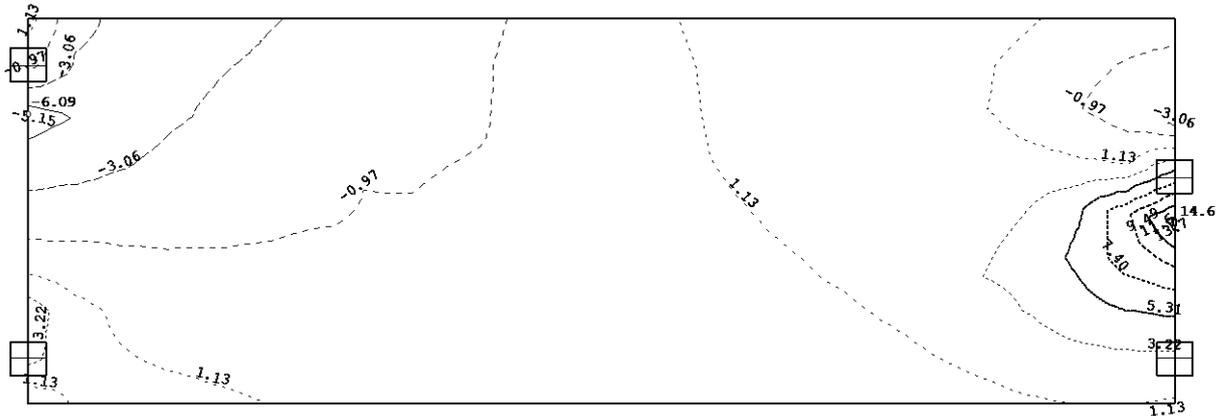


Auftrag-Nr.: 22-098-A2

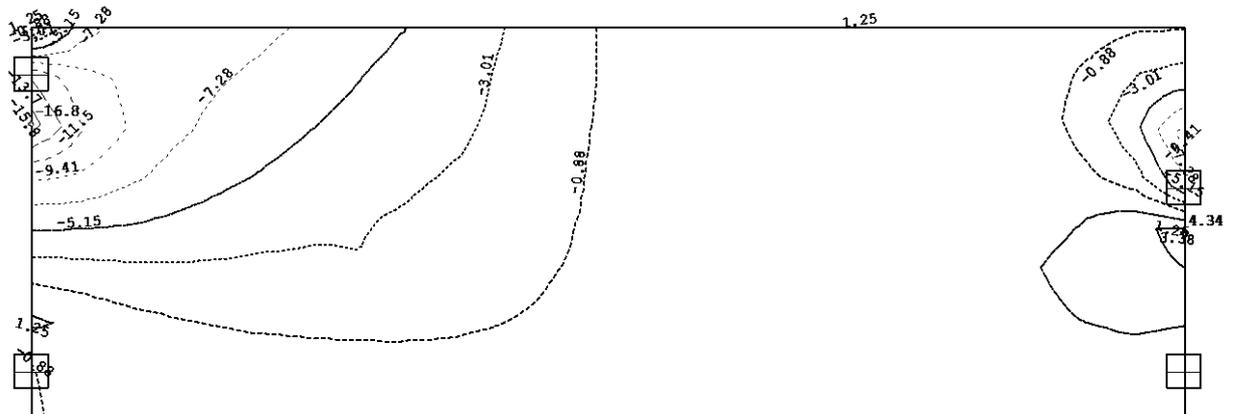
Statik LP4

AT18

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Momente - m-12 [kNm/m] - MAX
 Bemessungswerte (Gamma-fach)
 Maßstab 1 : 33

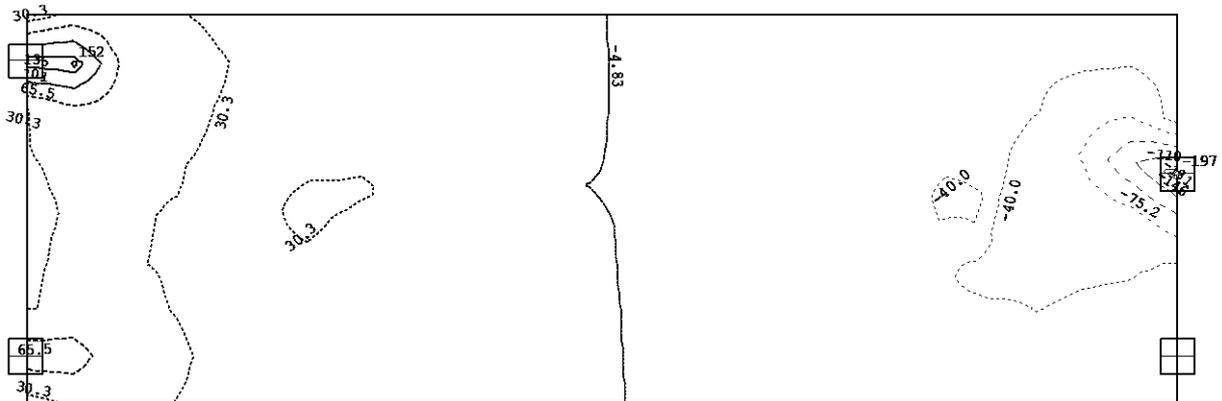


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Momente - m-12 [kNm/m] - MIN
 Bemessungswerte (Gamma-fach)
 Maßstab 1 : 33



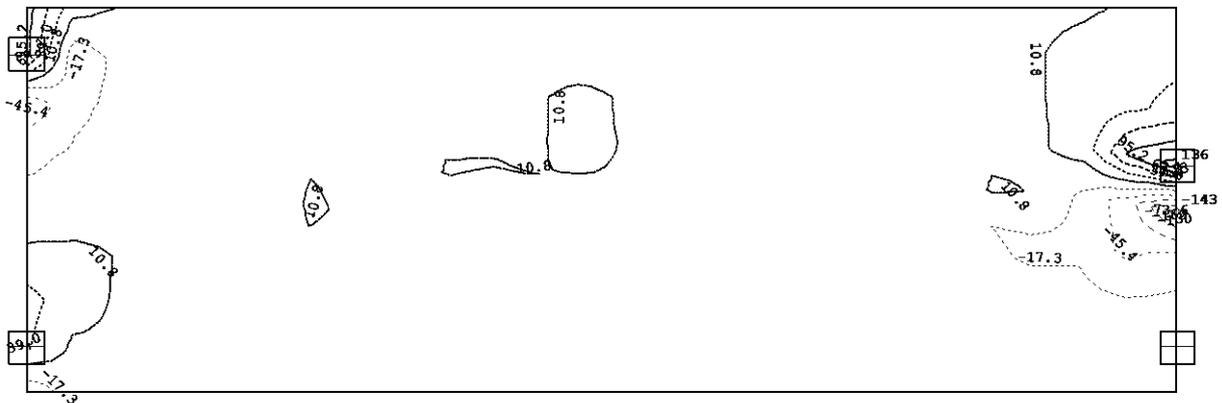
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkräfte - $q-1z$ [kN/m]
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 33



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

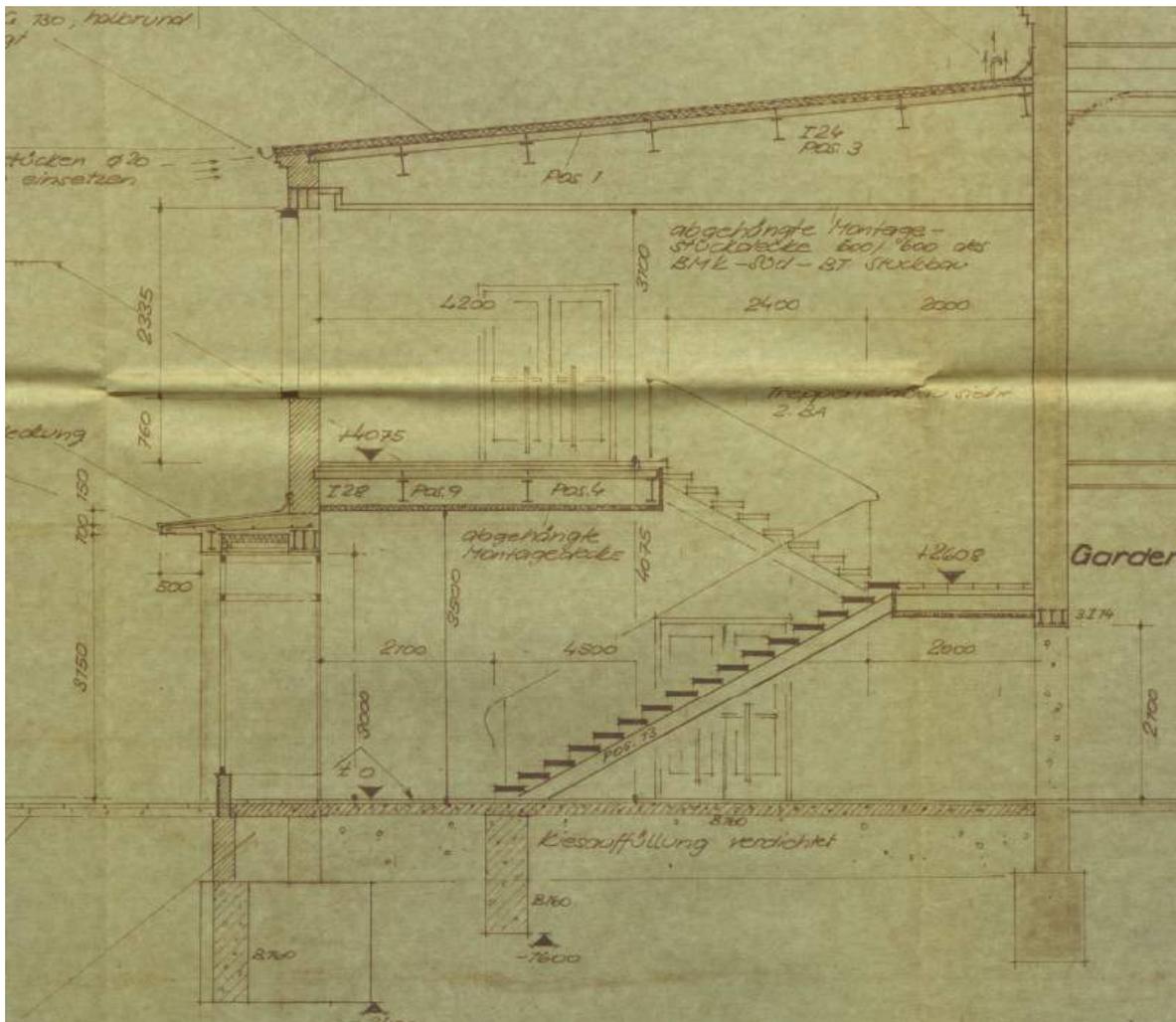
Querkräfte - $q-2z$ [kN/m]
Bemessungswerte (Gamma-fach)
Maßstab 1 : 33



4.3 Treppenhaus 03 – Bestandstreppenhaus

TRH03

- Augenscheinlich ist das Bestandstreppenhaus aus statischer Sicht in einem guten Zustand. Änderungen sind nicht geplant.
- Brandschutztechnisch bestehen an die Treppe nach Brandschutzkonzept keine Anforderungen.
- Die Beurteilung, ob das Geländer den heute gültigen Normen entspricht, obliegt dem Architekten.



5. Dachgeschoss

Dachgeschoss

Das Dachgeschoss wird wegen der geringen Raumhöhe auch künftig nicht als Aufenthaltsräume genutzt. Die Dachkonstruktion kann deshalb im Wesentlichen ohne Umbauten verbleiben.

Es erfolgt jede gleich die Aufstellung des Lüftungsgerätes im Dachraum. Das RLT-Gerät hat eine Grundfläche von $7,00\text{m} \times 1,60\text{m} = 11,20\text{m}^2$ mit einem Gesamtgewicht von $22,0\text{kN}$. Daraus ergibt sich eine Flächenlast von $2,00\text{ kN/m}^2$.

Die zulässige Nutzlast im Spitzboden beträgt $1,00\text{ kN/m}^2$, daher ergibt sich eine Lastüberschreitung im Bereich des Lüftungsgerätes. Die Dachkonstruktion wird statisch nachgerechnet und die Holzkonstruktion wird beidseitig mit Stahlträgern entsprechend verstärkt.

Dachdurchführungen für neue RWA werden mit Wechsel ausgeführt, dabei wird maximal ein Sparren durchtrennt.

Blick in den Dachraum

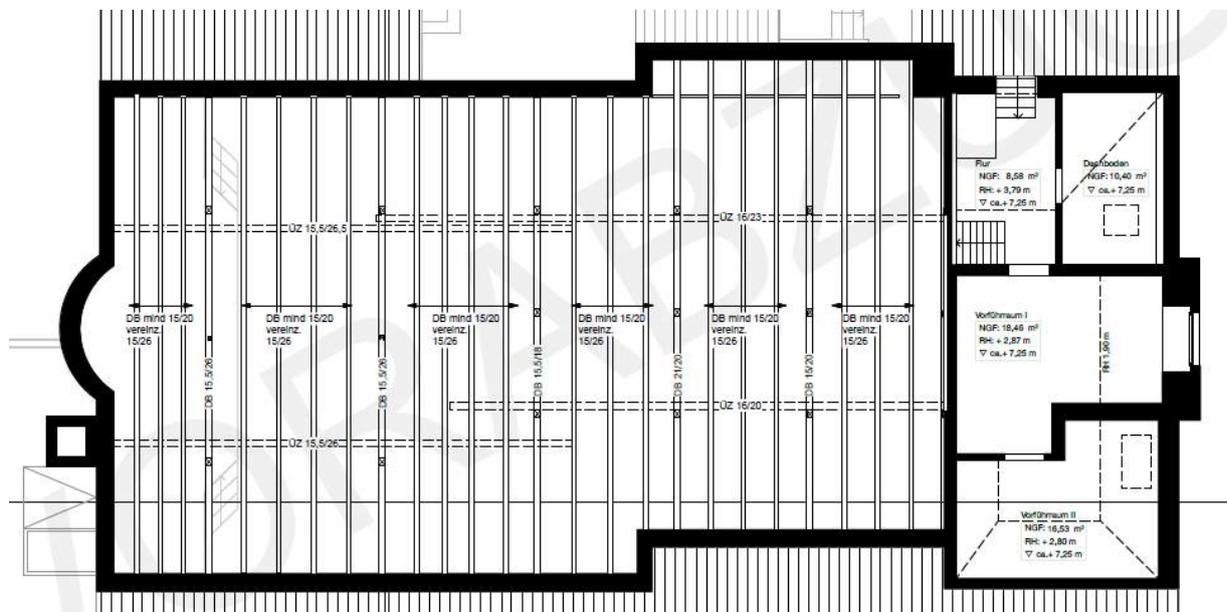
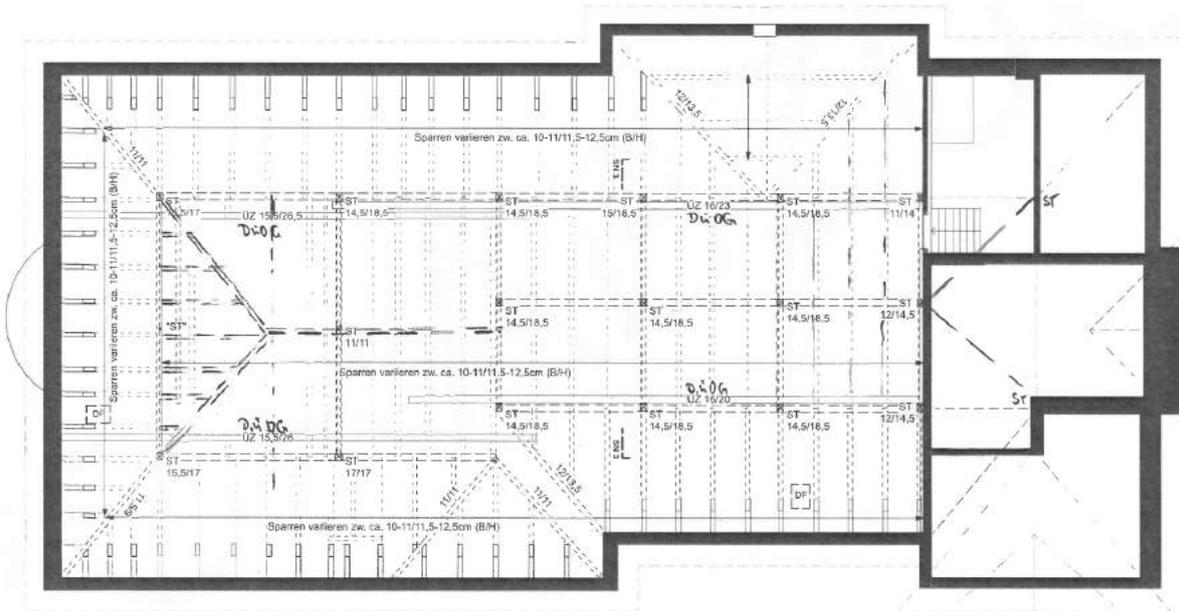


Die erforderlichen Brandschutzmaßnahmen sind dem Brandschutzkonzept und den Angaben im konstruktiven Brandschutznachweis, sowie den Angaben der Haustechnik zu entnehmen.

Die gesamte Dachkonstruktion ist entsprechend dem Holzgutachten auf Nässeschäden zu kontrollieren. Alle Auflager und Verbindungen sind fachgerecht aufzunehmen, geschädigte Verbindungen sind zu erneuern. Der Holzüberzug ist dringend auf den erforderlichen Querschnitt zu sanieren. Diesbezügliche Angaben sind dem Holzschutztechnischen Untersuchungsbericht zu entnehmen.

5.1 Walmdach Altbau

5.1.1 Bestandsgrundriss Dachgeschoss – Aufmaß



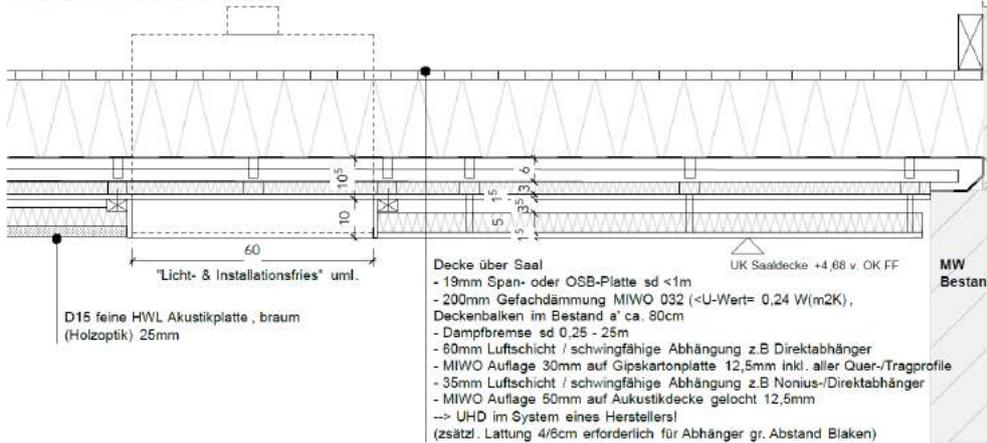
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Dachgeschoss

Deckenaufbau über OG / gr. Saal

Deckenaufbau über OG / gr. Saal



Zur Nutzung als Konzertsaal werden 4 Punkttraversen an die Deckenbalken montiert

$10 \times 7,5 \text{ kg} = \text{rund } 80 \text{ kg Traversen insg}$

220 kg
 $\approx 2,50 \text{ kN} / 9,5 \text{ m} = 0,26 \text{ kN/m}$

$\rightarrow \text{Anbaulast Abhängtechnik } 0,30 \text{ kN/m}^2 \times 0,85 \text{ m} = 0,255 \text{ kN/m}$

Ausbau mit Einzelbauteilen 220kg \rightarrow rund 250kg/9,5m (1m mit Anbaulast rund 27kg) + Sicherheitsbeiwert Statik.
 Befestigung an verstärkter Unterkonstruktion in der Unterhangdecke und dann wieder am Deckenbalken oder direkt am Deckenbalken ✓

Für die wandbefestigten Traversen sind um die 27 kg je Meter Anbaulast zu rechnen und festzusetzen! Wandtraversen mit 4m Länge, inkl. Eigengewicht (7,5kg/m traverse). \rightarrow Insg. rund 110kg/4m

Vorschriften, s. Anlagen:
 - DGV17 Unfallverhütungsvorschrift Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung
 - DGV18 Unfallverhütungsvorschrift Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung
 - DGVU hängende Lasten ü. Personen 215-313

Es wird durch den Betreiber (Stadt Brandis) eine maximale Anbaulast für die externen Veranstalter/Bühnetechniker vorgeschrieben.
 Die max. Anbaulast wird von uns (IG-Planungsbüro und vom Büro Henneker-Zillinger Ing. festgelegt.

Baufirma: "Stadt-Land-Labor und Grundesentrum Beucha"	Arch./Tekn./Auslob.: QUERIG/PHIL - Herring | Siebeck | Wirtz
Kunde: August-Bebel-Str. 60 (0481) Brandis/01 Beucha	Bauart: Längsunterkonstruktion
Ort: Stadt Brandis	Objekt: Musikszene
Maßstab: 1:25	Proj. Nr.: 22-098-A2
Gezeichnet: GZ/1 Brandis	Proj. Nr.: 22-098-A2
Berechnung: Ausbaulasten 4-Punkttraverse	Proj. Nr.: 22-098-A2
Plan-Nr: 1904 - Ausführungplanung	Bau-Nr: 1
Mäßig: 1:50	Bergle: Ad
	Datum: 25.07.2024

\rightarrow

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD01

5.1.2 Pos. AD01 Dachbalken / Balken über Saal - Nachrechnung

AD01

System: Durchlaufträger nach Aufmaß min. 15 / 20 a=80 bis 85cm l = 3,40m / 5,50m / 3,50m
 Auflager auf Außenwänden und Zwischenstützung indirekt am Überzug 16/26

Belastung:

Eigenlasten	Holzbalken min. 15/20 (Programm intern)	
	Balken	g ~ 0,30 kN/m ²
	OSB Platten 2,2 cm	g ~ 0,15 kN/m ²
	KVH 80/140 a=75cm (Zwischenhölzer)	g ~ 0,25 kN/m ²
	Dämmung MIWO 20 cm	g ~ 0,10 kN/m ²
	OSB Platten 2,2 cm	g ~ 0,15 kN/m ²
	Akustikdecke einsch. Abhangkonstr.	g ~ 0,50 kN/m ²
	Abhangtechnik	g ~ 0,30 kN/m ²
		Σg Ausbau ~ 1,75 kN/m²

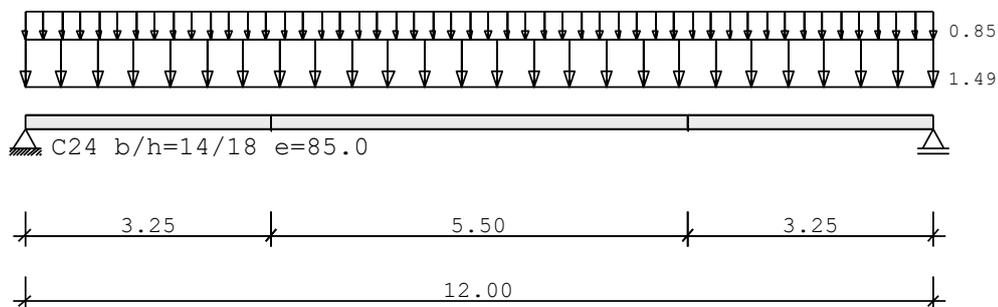
Verkehrslast	Spitzboden (Bestand)	1,00 kN/m ²
	RLT – Gerät / Brandschutz/ Kanäle / Wartungssteg	2,00 kN/m ²

Bemessung: Abminderung des Querschnittes um 10% , Ansatz C24 NK2 14/18 e=85 cm
 Pos. AD01 a Auslastung im Bestand mit 1,00 kN/m² Querschnitt 65 %
 Pos. AD01 b Auslastung mit RLT – Technik mit 2,00 kN/m² 96 %

Die Auflagerköpfe sind auf Schäden und die Anbindung an den Überzug sind hinsichtlich der Verbindungen im Zuge des Ausführung zu überprüfen.
 Im Bereich des RLT-Gerätes sind die Abmessungen der Deckenbalken zu prüfen, sind die Querschnitte > 14/18 sind keine Verstärkungsmaßnahmen an den Deckenbalken erforderlich.
 Die volle Tragfähigkeit der Überzüge ist herzustellen.

Position: AD01 a Dach/Decke über Saal Bestand

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P04)
 Maßstab 1 : 100



Flächenlast: ständige Flächenlast g = 1.75 kN/m² veränderliche Flächenlast q = 1.00 kN/m² EW A

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD01

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50 mittel

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 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.

Auflagerkräfte (kN/m)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	1.67	1.51	-0.56	2.62	3.18	1.11
2	8.83	5.23	-0.18	13.88	14.06	8.65
3	8.83	5.23	-0.18	13.88	14.06	8.65
4	1.67	1.51	-0.56	2.62	3.18	1.11
Summe:	21.00	13.48	-1.48	33.00	34.48	19.52

Auflagerkräfte (kN/m)								
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	1.7	1.7	8.8	8.8	8.8	8.8	1.7	1.7
A	1.5	-0.6	5.2	-0.2	5.2	-0.2	1.5	-0.6
Sum	3.2	1.1	14.1	8.6	14.1	8.6	3.2	1.1

Ergebnisse für γ -fache Lasten
 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	$x_0 =$	1.26	2.60	0.00	-3.92	4.13	-6.54 A 2
2	$x_0 =$	2.75	5.92	-6.49	-6.49	9.03	-9.03 A 3
3	$x_0 =$	1.99	2.60	-3.92	0.00	6.54	-4.13 A 2

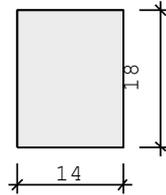
Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1		0.00	0.00	0.00	4.13	4.13	0.42 A 2
2		-7.47	-7.47	-7.63	9.26	16.90	7.18 A 5
3		-7.47	-7.47	-9.26	7.63	16.90	7.18 A 7
4		0.00	0.00	-4.13	0.00	4.13	0.42 A 2

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
 Materialnorm: EN 338:2016
 Nutzungsklasse 2 $k_{def} = 0.80$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$ $e = 85.0$ cm

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD01



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k}, M_y = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k}, M_z = 24.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k}, V_z = 4.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k}, V_y = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.15)
 Normalspannungen $b/h = 14/18$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,ukrit}$ kmod	$\sigma_d/f_{m,d}$	komb	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
	1.26	2.60	-3.44	3.44	1.00	0.80	A 2
	3.25	-7.47	9.88	-9.88	1.00	0.80	0.67 A 5
2	0.00	-7.47	9.88	-9.88	1.00	0.80	0.67 A 5
	2.75	5.92	-7.83	7.83	1.00	0.80	0.53 A 3
	5.50	-7.47	9.88	-9.88	1.00	0.80	0.67 A 7
3	0.00	-7.47	9.88	-9.88	1.00	0.80	0.67 A 7
	1.99	2.60	-3.44	3.44	1.00	0.80	0.23 A 2
	3.25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	0.00 A 3

Der Beiwert $kh = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	τ_{Dkmod} (N/mm ²)	$\tau_d/f_{v,d}$	komb
1 re	0.180	3.54	0.21	0.80	0.17 A 2
2 li	0.001	-7.63	0.45	0.80	0.28 * A 5
	re	0.001	9.26	0.55	0.80	0.34 * A 5
3 li	0.001	-9.26	0.55	0.80	0.34 * A 7
	re	0.001	7.63	0.45	0.80	0.28 * A 7
4 li	0.180	-3.54	0.21	0.80	0.17 A 2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.50$
 * : k_{cr} nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7(2) um 30% erhöht.

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (2.2.3 , 7.2)

Feld	x1 (mm)	inst:	zul $w_{fin} < L/200$		zul $w_{net} < L/300$			
			wgB (	wqB mm	w	zul w	η	
1	2275	inst:	-0.5	-1.3	-1.8	10.8	0.16	3
		fin:	-0.9	-1.6	-2.5	16.3	0.15	3
		net:	-0.9	-0.7	-1.6	10.8	0.14	3
2	2750	inst:	7.3	5.8	13.1	18.3	0.71	3
		fin:	13.1	7.1	20.3	27.5	0.74	3
		net:	13.1	3.1	16.2	18.3	0.89	3
3	975	inst:	-0.5	-1.3	-1.8	10.8	0.16	3
		fin:	-0.9	-1.6	-2.5	16.3	0.15	3
		net:	-0.9	-0.7	-1.6	10.8	0.14	3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD01

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	A 1	1.75	1.00	1.75	1.00	0.85	0.00	3.25
2	2	4	A 2	1.75	1.00	1.75	1.00	0.85	0.00	5.50
3	3	4	A 3	1.75	1.00	1.75	1.00	0.85	0.00	3.25

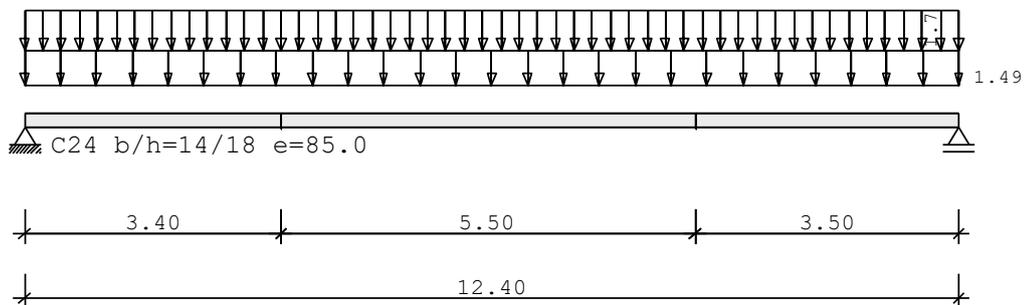
Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.
2	.	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: AD01 b Dach/Decke über Saal RLT

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P04)
 Maßstab 1 : 100



Flächenlast: ständige Flächenlast	g = 1.75 kN/m ²
veränderliche Flächenlast	q = 2.00 kN/m ² EW A

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD01

Einwirkungen:							
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 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.

Auflagerkräfte (kN/m)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	1.84	3.16	-1.05	3.95	5.00	0.79
2	8.91	10.61	-0.43	19.09	19.52	8.47
3	9.00	10.69	-0.40	19.29	19.69	8.61
4	1.95	3.23	-1.01	4.17	5.18	0.94
Summe:	21.70	27.69	-2.89	46.50	49.39	18.81

Auflagerkräfte (kN/m)								
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	1.8	1.8	8.9	8.9	9.0	9.0	1.9	1.9
A	3.2	-1.1	10.6	-0.4	10.7	-0.4	3.2	-1.0
Sum	5.0	0.8	19.5	8.5	19.7	8.6	5.2	0.9

Ergebnisse für γ -fache Lasten
 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	$x_0 =$	1.41	4.52	0.00	-4.52	6.42	-9.08 A 2
2	$x_0 =$	2.75	8.48	-8.77	-8.74	12.54	-12.53 A 3
3	$x_0 =$	2.05	4.80	-4.77	0.00	9.34	-6.61 A 2

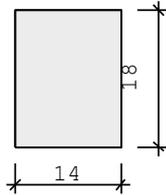
Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	6.42	6.42	-0.05	A 2
2	-10.64	-10.64	-10.88	12.99	23.86	6.91	A 5
3	-10.76	-10.76	-13.01	11.05	24.06	7.05	A 7
4	0.00	0.00	-6.61	0.00	6.61	0.11	A 2

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
 Materialnorm: EN 338:2016
 Nutzungsklasse 2 $k_{def} = 0.80$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$ $e = 85.0$ cm

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD01



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k}, M_y = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k}, M_z = 24.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k}, V_z = 4.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k}, V_y = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.15)
 Normalspannungen $b/h = 14/18$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,ukcrit}$ kmod	$\sigma_d/f_{m,d}$	komb
1	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1
	1.41	4.52	-5.98	1.00	0.80	A 2
	3.40	-10.64	14.08	1.00	0.80	A 5
2	0.00	-10.64	14.08	1.00	0.80	A 5
	2.75	8.48	-11.22	1.00	0.80	A 3
	5.50	-10.76	14.23	1.00	0.80	0.96 A 7
3	0.00	-10.76	14.23	1.00	0.80	A 7
	2.05	4.80	-6.35	1.00	0.80	A 2
	3.50	0.00	0.00	1.00	0.80	A 3

Der Beiwert $kh = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	τ_{Dkmod} (N/mm ²)	$\tau_d/f_{v,d}$	komb
1 re	0.180	5.60	0.33	0.80	0.27 A 2
2 li	0.001	-10.87	0.65	0.80	0.40 * A 5
	re	0.001	12.98	0.77	0.80	0.48 * A 5
3 li	0.001	-13.00	0.77	0.80	0.48 * A 7
	re	0.001	11.05	0.66	0.80	0.41 * A 7
4 li	0.180	-5.79	0.34	0.80	0.28 A 2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.50$
 * : k_{cr} nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7(2) um 30% erhöht.

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (2.2.3 , 7.2)

Feld	x1 (mm)		zul $w_{fin} < L/200$		zul $w_{net} < L/300$			
			wgB ()	wqB (mm)	w	zul w	η	
1	1360	inst:	0.5	3.2	3.7	11.3	0.32	2
		fin:	0.9	3.9	4.8	17.0	0.29	2
		net:	0.9	1.7	2.6	11.3	0.23	2
2	2750	inst:	7.0	11.8	18.8	18.3	1.03	3
		fin:	12.6	14.6	27.3	27.5	0.99	3
		net:	12.6	6.4	19.0	18.3	1.04	3
3	2100	inst:	0.7	3.5	4.2	11.7	0.36	2
		fin:	1.2	4.3	5.6	17.5	0.32	2
		net:	1.2	1.9	3.1	11.7	0.27	2

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD01

<p>In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.</p>										
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							
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	A 1	1.75	2.00	1.75	2.00	0.85	0.00	3.40
2	2	4	A 2	1.75	2.00	1.75	2.00	0.85	0.00	5.50
3	3	4	A 3	1.75	2.00	1.75	2.00	0.85	0.00	3.50

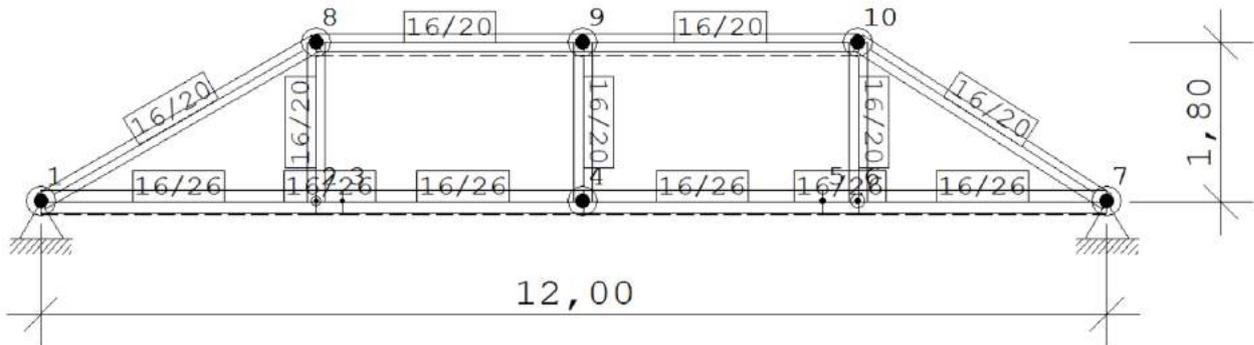
Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten							
Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	x	.
2	.	.	x	.	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

5.1.3 Pos. AD02 Hängesprengwerk – Bestand - Nachrechnung

AD02

System: Hängesprengwerk , Abstand der Sprengwerke ca. 4,00m
 KVH , Nutzungsklasse 2



Belastung:	Dachfläche			
	Schieferendeckung	$g \leq 0,45 \text{ kN/m}^2$		
	Dachschalung	$g \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$		
	Sparren	$g \leq 0,15 \text{ kN/m}^2$	Σg	0,75 kN/m ²
	als Knotenlast	$(12\text{m}/4)3\text{m} \times 4,0\text{m} \times 0,75 \text{ kN/m}^2$		9,00 kN
Wind	als Knotenlast	$H = 0,4 \text{ kN/m}^2 \times 1,80\text{m}/2 \times 4,00\text{m}$		1,44 kN
Schnee	als Knotenlast	$3,00\text{m} \times 4,00\text{m} \times 0,68 \text{ kN/m}^2$		8,16 kN
Ständige	Decke über Saal			
Nutzlast	aus Pos. AD01 a	$8,82 \text{ kN/m} \times 4,00\text{m}$		35,30 kN
	aus Pos. AD01 a $1,00 \text{ kN/m}^2$	$5,23 \text{ kN/m} \times 4,00\text{m}$		20,95 kN
	aus Pos. AD01 b $2,00 \text{ kN/m}^2$	$10,46 \text{ kN/m} \times 4,00\text{m}$		41,90 kN
Bemessung:	EDV Stabwerk			
	Auslastung Bestand Zuggurt und Streben mit $1,00 \text{ kN/m}^2$			90 bis 100 %
	EDV – Bemessung erfolgt mit max. Einflußbreite von 4,00m			
	Pos. AD02 a Auslastung im Bestand mit $1,00 \text{ kN/m}^2$ (Querschnitt)			93 %
	Pos. AD02 b Auslastung mit RLT – Technik mit $2,00 \text{ kN/m}^2$			113%

Im Bereich der Aufstellung des RLT-Gerätes sind nahe den Hängewerke neue Fachwerkträger als Stahlkonstruktion einzubauen (Pos. AD03)

Die Auflagerköpfe sind auf Schäden und die Anbindung an den Überzug sind hinsichtlich der Verbindungen im Zuge des Ausführung zu überprüfen.

Im Bereich des RLT-Gerätes sind die Abmessungen der Hängewerke zu prüfen , entsprechen die Querschnitte nicht den in der Bemessung angenommen, so sind die Dachtragwerke analog zu verstärken.

Die volle Tragfähigkeit der Überzüge ist herzustellen.

Es ist die Aufstellung eines neuen RLT-Gerätes im Dachgeschoß mit folgenden Kennwerten geplant:

Abmessung: L/B/H 6,88m / 1,60m /ca.1,35m

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD02

Das für den Umbau 2024/25 geplante RLT-Gerät hat ein Gewicht von ca. 2,20 to. Mit seiner Aufstellfläche von 11m² ergibt sich eine Flächenlast von 2,00 kN/m². Damit liegt die Belastung über dem zulässigen Wert von 1,0 kN/m².

Gesamtgewicht

$$G = 602+908+595+91 = 2196 \text{ kg} = 21,96 \text{ kN}$$

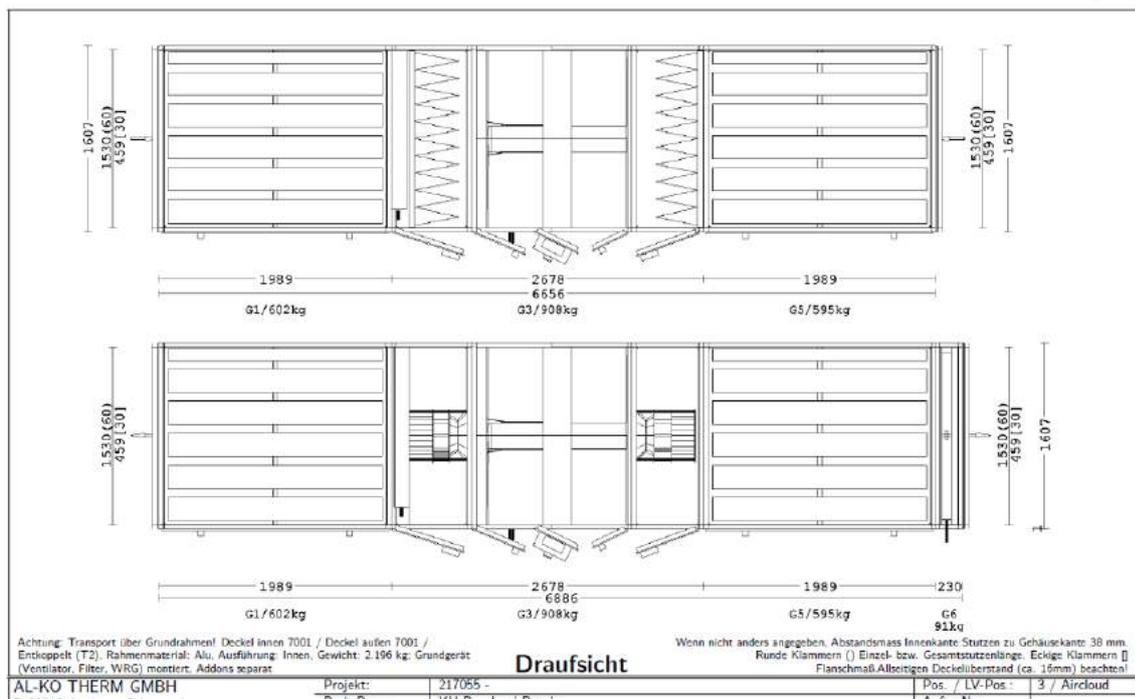
Aufstellfläche

$$A = 6,90\text{m} \times 1,60\text{m} = 11,04 \text{ m}^2$$

Flächenlast

$$q_{\text{Technik}} = 21,96 / 11,04 = 1,99 \text{ kN/m}^2$$

Datenblatt RLT-Gerät Dach



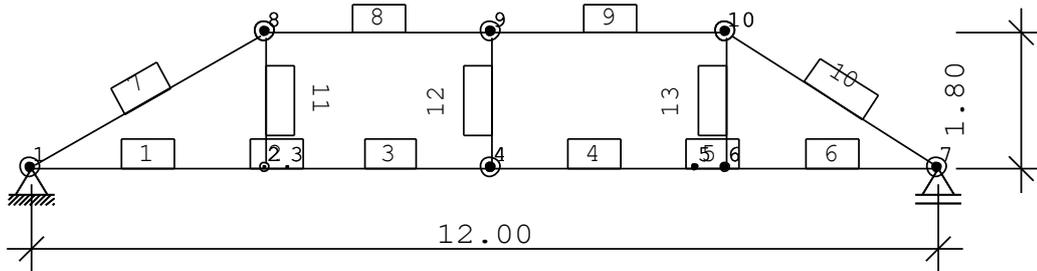
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD02

Position: AD02 a Hängesprengwerk Bestand $q=1,00 \text{ kN/m}^2$

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2019E (FRILO R-2024-1/P04)
 System M 1 : 100



BAUSTOFF :	C24 (EN 338:2016)	E-Modul E =	1100 kN/cm ²
		spez. Gewicht :	0.60 kg/dm ³

Q.Nr	Mat.Nr	Träg.mom. I (cm ⁴)	Fläche A (cm ²)
1	1	16x26 (s) 23435	416.0
2	1	16x20 (s) 10667	320.0
3	1	16x20 (s) 10667	320.0

QUERSCHNITTSABMESSUNGEN		in (cm)		
Q.Nr.	Mat.Nr	b	d	Faktor
1	1	16.0	26.0	1.00
2	1	16.0	20.0	1.00
3	1	16.0	20.0	1.00

AUFLAGER : -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch				(kN/cm, kNcm)
Knoten	horizontal	vertikal	drehend	
1	-1	-1	0	
7	0	-1	0	

BELASTUNG Nr. 1 Lastfall: Ständige Lasten
 Einwirkung Nr. 99 Ständige Lasten $\gamma= 1.35$
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
8	0.000	9.000	0.000
9	0.000	9.000	0.000
10	0.000	9.000	0.000

Eigenlastfaktor in z-Richtung $F_{ak_g_z}$ = 1.00

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

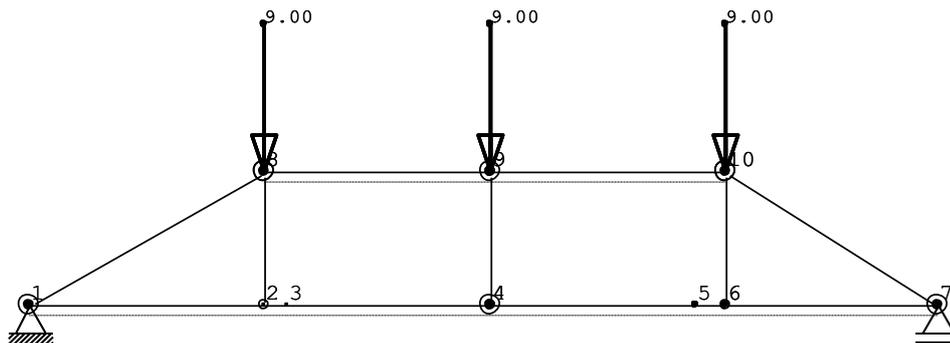
AD02

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	33.531

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.875 \cdot L$ $Max_f = 0.96 \text{ cm}$

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Ständige Lasten	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)	
1	0.000	16.449		
7		17.081		
Summe :		0.000	33.531	

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 100



mit Eigengewicht

BELASTUNG Nr. 2	Lastfall: Schnee
Einwirkung Nr. 10	Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
8	0.000	8.200	0.000
9	0.000	8.200	0.000
10	0.000	8.200	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	24.600

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.875 \cdot L$ $Max_f = 0.73 \text{ cm}$

Projekt: Kulturhaus Beucha – Teil 2 Sanierung Kulturhaus Beucha

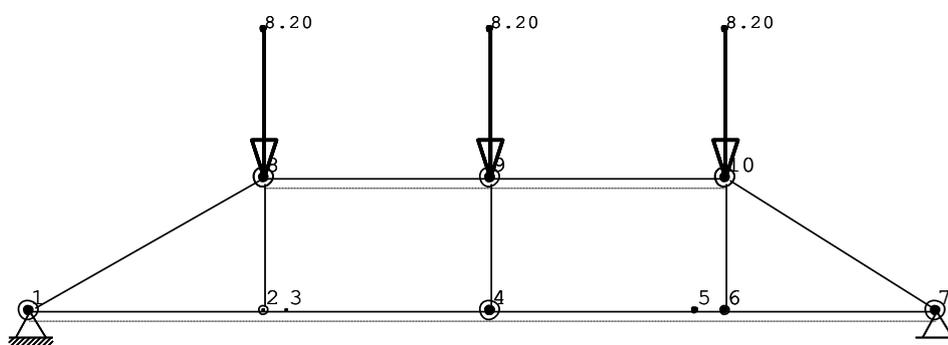
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

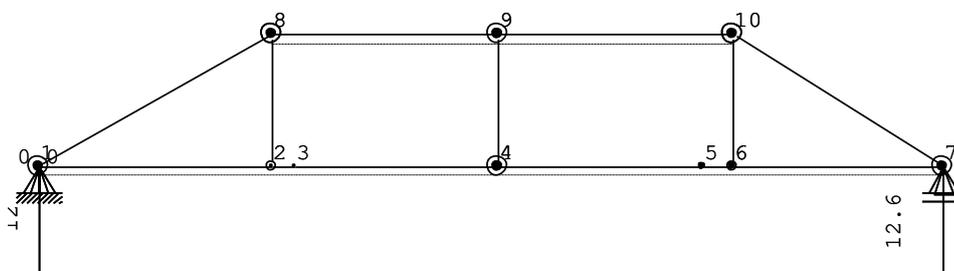
AD02

AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 2 : Schnee			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	12.027	
7		12.573	
Summe :	0.000	24.600	

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 100



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 2 Th.1.Ord. M 1 : 100



BELASTUNG Nr. 3 Lastfall: Ständige Last Dachb
 Einwirkung Nr. 99 Ständige Lasten $\gamma = 1.35$
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
2	0.000	35.300	0.000
6	0.000	35.300	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	70.600

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

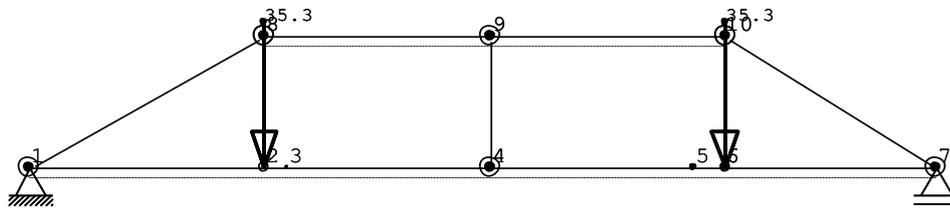
Statik LP4

AD02

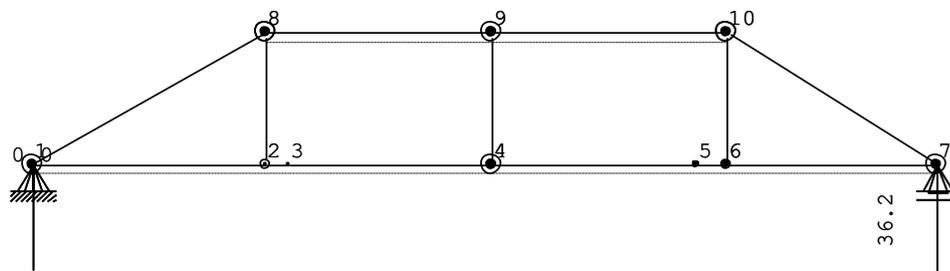
Maximale Verschiebung im Stab 7 bei $x = 1.00 \cdot L$ Max_f = 0.74 cm

AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 3 : Ständige Last Dachb			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	34.417	
7		36.182	
Summe :	0.000	70.600	

Belastung Lastfall Nr. 3 M 1 : 100



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 3 Th.1.Ord. M 1 : 100



BELASTUNG Nr. 4 Lastfall: Nutzlast
Einwirkung Nr. 14 sonstige veränderliche Lasten $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
2	0.000	20.950	0.000
6	0.000	20.950	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	41.900

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

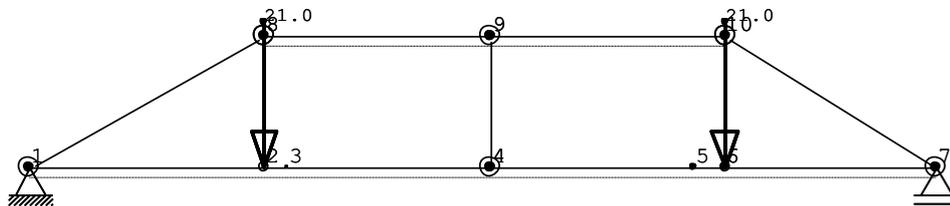
Statik LP4

AD02

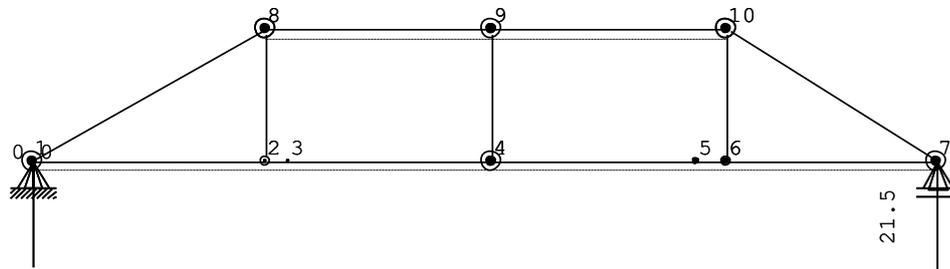
Maximale Verschiebung im Stab	7 bei $x = 1.00 \cdot L$	Max_f = 0.44 cm
-------------------------------	--------------------------	-----------------

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.		Lastfall 4 : Nutzlast	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)		
1	0.000	20.426			
7		21.474			
Summe :	0.000	41.900			

Belastung Lastfall Nr. 4 M 1 : 100



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 4 Th.1.Ord. M 1 : 100



BELASTUNG Nr. 5	Lastfall: Wind
Einwirkung Nr. 9	Windlasten $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
8	1.440	0.000	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	1.440	0.000

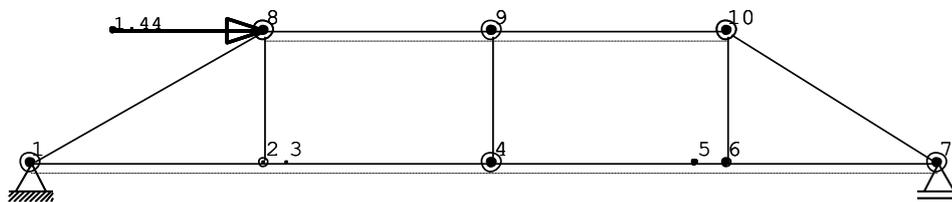
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

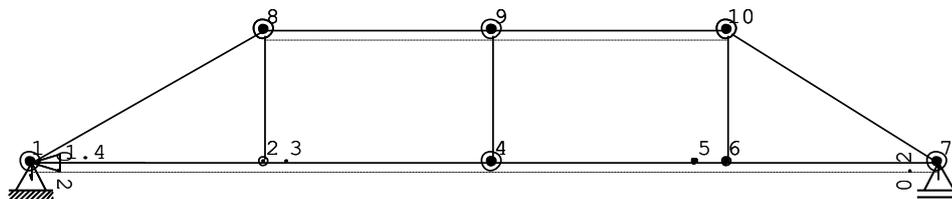
AD02

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.		Lastfall 5 : Wind	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)		
1	1.440	-0.216			
7		0.216			
Summe :	1.440	0.000			

Belastung Lastfall Nr. 5 M 1 : 100



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 5 Th.1.Ord. M 1 : 100



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ KLED
g		Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35 ständig
l	4	Windlasten	0,60	0,20	0,00	1,50 kurz
J	3	Schnee bis NN +1000m	0,50	0,20	0,00	1,50 kurz
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0,80	0,70	0,50	1,50 lang

Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1990 6.4.3

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max min						
Lastfall Nr.	1	:	*	1.35	(EWG99)	Ständige Lasten
	Nr. 2	:	*	0.75	(EWG10)	Schnee
	Nr. 3	:	*	1.35	(EWG99)	Ständige Last Dachb
	Nr. 4	:	*	1.50	*(EWG14)	Nutzlast
	Nr. 5	:	*	1.50	*(EWG9)	Wind

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.625 \cdot L$ Max_f = 3.14 cm

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD02

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max min			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	2.160	108.006	
7		113.871	
Summe :	2.160	221.876	

SCHNITTGRÖSSEN+SPANNUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max min			
Bei Kombinationen unter Beteiligung von Wind als kürzester Einwirkung wird k_{mod} als Mittelwert aus k_{mod} für die KLED kurz und sehr kurz bestimmt. (DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 Tabelle NA1 (Fußnote b))			
Materialnorm: EN 338:2016			
Baustoff: C24 (EN 338:2016)		$\gamma_M = 1.30$	
		$k_{mod} = 1.00$	
		$N_{kl} = 2$	
		$k_{def} = 0.80$	
$f_{m,k} = 24.0$	$f_{t,0,k} = 14.5$	$f_{c,0,k} = 21.0$	$f_{v,k} = 4.0$ N/mm ²
Ausnutzungsgrad η_{nach} DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08			
Stabilitätsnachweis wird nur bei Rechteckquerschnitten geführt.			

Stab Nr.	x/L	Nd (kN)	My,d (kNm)	k_{mod} (-)	k_c (-)	k_{crit} (-)	Ng (%)	σ_{Nd} (N/mm ²)	σ_{md} (N/mm ²)	η_{σ}
1	1	185,2	0,0	1,00	1,00	1,00	0	4,5	0,0	0,40
	0,500	185,2	1,5	1,00	1,00	1,00	0	4,5	0,8	0,45
	2	185,2	2,2	1,00	1,00	1,00	0	4,5	1,2	0,47
2	2	185,2	2,2	1,00	1,00	1,00	0	4,5	1,2	0,47
	0,500	185,2	3,1	1,00	1,00	1,00	0	4,5	1,7	0,49
	3	185,2	3,9	1,00	1,00	1,00	0	4,5	2,2	0,52
3	3	185,2	3,9	1,00	1,00	1,00	0	4,5	2,2	0,52
	0,500	185,2	11,1	1,00	1,00	1,00	0	4,5	6,2	0,73
	4	185,2	17,7	1,00	1,00	1,00	0	4,5	9,8	0,93
4	4	185,2	17,7	1,00	1,00	1,00	0	4,5	9,8	0,93
	0,500	185,2	2,9	1,00	1,00	1,00	0	4,5	1,6	0,49
	5	185,2	-12,4	1,00	1,00	1,00	0	4,5	-6,9	0,77
5	5	185,2	-12,4	1,00	1,00	1,00	0	4,5	-6,9	0,77
	0,500	185,2	-14,8	1,00	1,00	1,00	0	4,5	-8,2	0,84
	6	185,2	-17,1	1,00	1,00	1,00	0	4,5	-9,5	0,91
6	6	185,2	-17,1	1,00	1,00	1,00	0	4,5	-9,5	0,91
	0,500	185,2	-8,2	1,00	1,00	1,00	0	4,5	-4,6	0,65
	7	185,2	0,0	1,00	1,00	1,00	0	4,5	0,0	0,40
7	1	-211,9	0,0	1,00	0,47	1,00	64	-6,6	0,0	0,87
	0,500	-211,7	0,4	1,00	0,47	1,00	64	-6,6	0,3	0,89
	8	-211,5	0,0	1,00	0,47	1,00	64	-6,6	0,0	0,87
8	8	-185,2	0,0	1,00	0,61	1,00	63	-5,8	0,0	0,59
	0,500	-185,2	3,5	1,00	0,61	1,00	63	-5,8	3,3	0,71
	9	-185,2	6,4	1,00	0,61	1,00	63	-5,8	6,0	0,82
9	9	-185,2	6,4	1,00	0,58	1,00	63	-5,8	6,0	0,84
	0,500	-185,2	3,5	1,00	0,58	1,00	63	-5,8	3,3	0,74
	10	-185,2	0,0	1,00	0,58	1,00	63	-5,8	0,0	0,61
10	10	-220,0	0,0	1,00	0,53	1,00	63	-6,9	0,0	0,81
	0,500	-220,2	0,3	1,00	0,53	1,00	63	-6,9	0,3	0,82
	7	-220,4	0,0	1,00	0,53	1,00	63	-6,9	0,0	0,81
11	8	85,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	2,7	0,0	0,24
	0,500	84,8	0,0	1,00	1,00	1,00	0	2,7	0,0	0,24

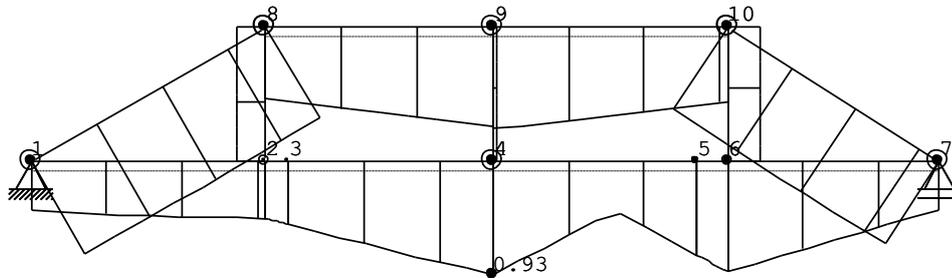
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD02

Stab Nr.	x/L	Nd (kN)	My,d (kNm)	kmod (-)	kc (-)	kcrit (-)	Ng (%)	σ_{Nd} (N/mm ²)	σ_{md} (N/mm ²)	$\eta\sigma$
12	2	84,5	0,0	1,00	1,00	1,00	0	2,6	0,0	0,24
	4	-15,4	0,0	1,00	0,89	1,00	69	-0,5	0,0	0,03
	0,500	-15,1	0,0	1,00	0,89	1,00	68	-0,5	0,0	0,03
13	9	-14,9	0,0	1,00	0,89	1,00	68	-0,5	0,0	0,03
	6	97,4	0,0	1,00	1,00	1,00	0	3,0	0,0	0,27
	0,500	97,6	0,0	1,00	1,00	1,00	0	3,1	0,0	0,27
10	10	97,9	0,0	1,00	1,00	1,00	0	3,1	0,0	0,27

Spannungen Eta Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 100



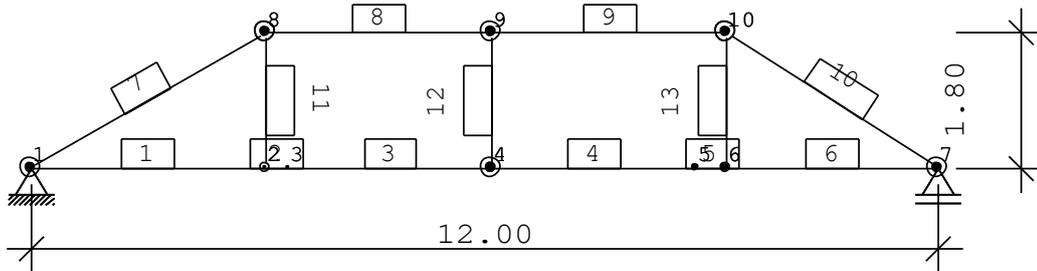
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD02

Position: AD02 b Hängesprengwerk Bestand $q=2,00 \text{ kN/m}^2$

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2019E (FRILO R-2024-1/P04)
 System M 1 : 100



BAUSTOFF :	C24 (EN 338:2016)	E-Modul E =	1100 kN/cm ²
		spez. Gewicht :	0.60 kg/dm ³

Q.Nr	Mat.Nr	Träg.mom. I (cm ⁴)	Fläche A (cm ²)
1	1	16x26 (s) 23435	416.0
2	1	16x20 (s) 10667	320.0
3	1	16x20 (s) 10667	320.0

QUERSCHNITTSABMESSUNGEN in (cm)				
Q.Nr.	Mat.Nr	b	d	Faktor
1	1	16.0	26.0	1.00
2	1	16.0	20.0	1.00
3	1	16.0	20.0	1.00

AUFLAGER : -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch (kN/cm, kNcm)			
Knoten	horizontal	vertikal	drehend
1	-1	-1	0
7	0	-1	0

BELASTUNG Nr. 1 Lastfall: Ständige Lasten
 Einwirkung Nr. 99 Ständige Lasten $\gamma= 1.35$
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
8	0.000	9.000	0.000
9	0.000	9.000	0.000
10	0.000	9.000	0.000

Eigenlastfaktor in z-Richtung $F_{ak_g_z}$ = 1.00

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

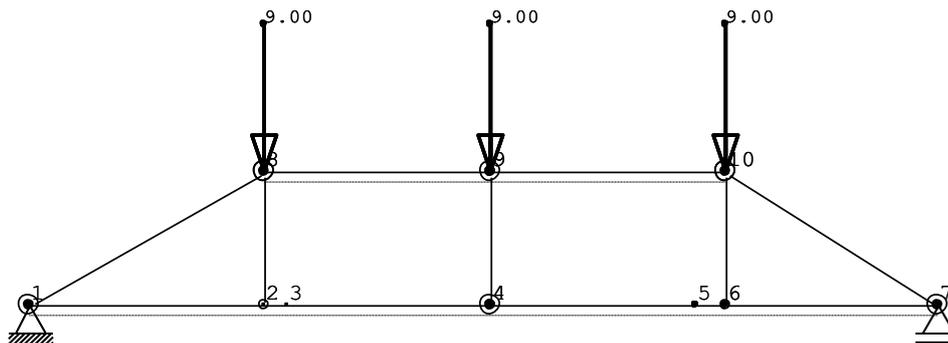
AD02

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	33.531

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.875 \cdot L$ $Max_f = 0.96 \text{ cm}$

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Ständige Lasten	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)	
1	0.000	16.449		
7		17.081		
Summe :		0.000	33.531	

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 100



mit Eigengewicht

BELASTUNG Nr. 2	Lastfall: Schnee
Einwirkung Nr. 10	Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
8	0.000	8.200	0.000
9	0.000	8.200	0.000
10	0.000	8.200	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	24.600

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.875 \cdot L$ $Max_f = 0.73 \text{ cm}$

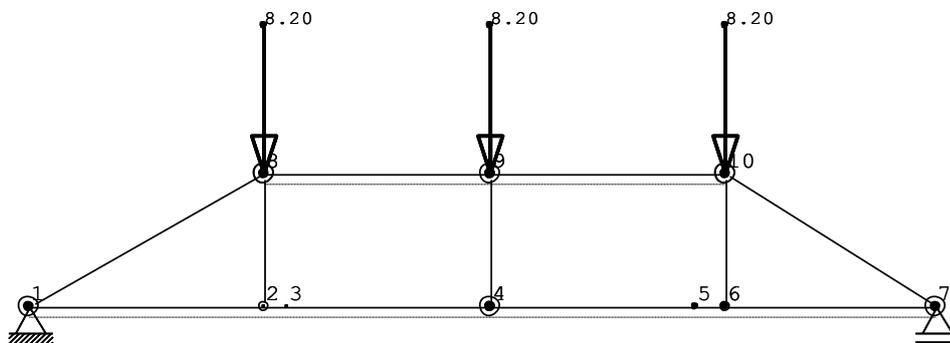
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

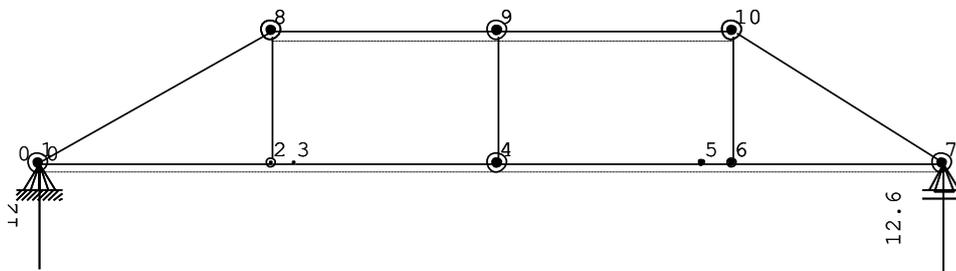
AD02

AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 2 : Schnee			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	12.027	
7		12.573	
Summe :	0.000	24.600	

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 100



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 2 Th.1.Ord. M 1 : 100



BELASTUNG Nr. 3 Lastfall: Ständige Last Dachb
Einwirkung Nr. 99 Ständige Lasten $\gamma = 1.35$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
2	0.000	35.300	0.000
6	0.000	35.300	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	70.600

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

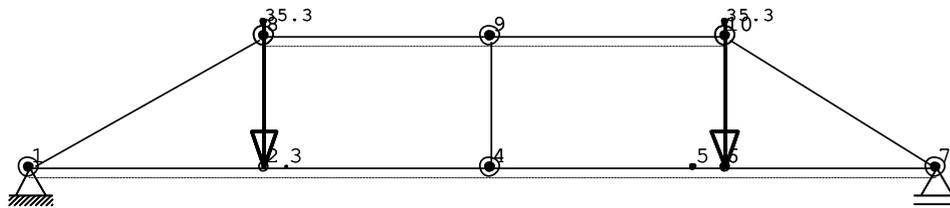
Statik LP4

AD02

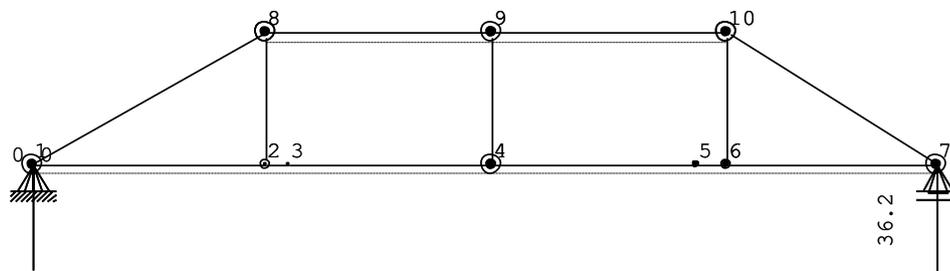
Maximale Verschiebung im Stab 7 bei $x = 1.00 \cdot L$ Max_f = 0.74 cm

AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 3 : Ständige Last Dachb			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	0.000	34.417	
7		36.182	
Summe :		70.600	

Belastung Lastfall Nr. 3 M 1 : 100



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 3 Th.1.Ord. M 1 : 100



BELASTUNG Nr. 4 Lastfall: Nutzlast
Einwirkung Nr. 14 sonstige veränderliche Lasten $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
2	0.000	41.900	0.000
6	0.000	41.900	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	83.800

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

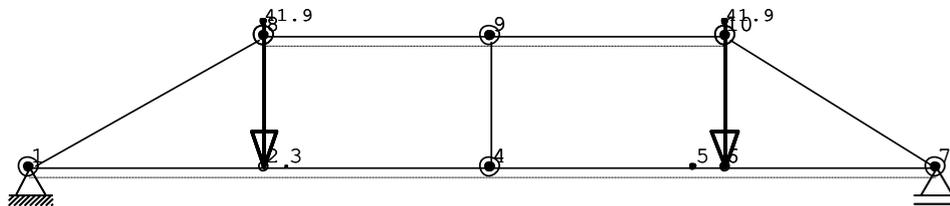
Statik LP4

AD02

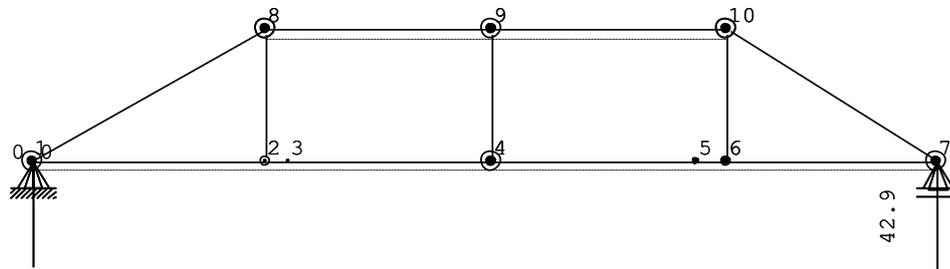
Maximale Verschiebung im Stab	7 bei $x = 1.00 \cdot L$	Max_f = 0.88 cm
-------------------------------	--------------------------	-----------------

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.		Lastfall 4 : Nutzlast	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)		
1	0.000	40.853			
7		42.948			
Summe :	0.000	83.800			

Belastung Lastfall Nr. 4 M 1 : 100



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 4 Th.1.Ord. M 1 : 100



BELASTUNG Nr. 5	Lastfall: Wind
Einwirkung Nr. 9	Windlasten $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

KNOTENLASTEN			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
8	1.440	0.000	0.000

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	1.440	0.000

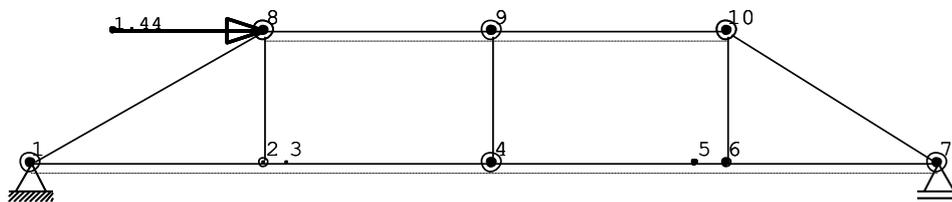
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

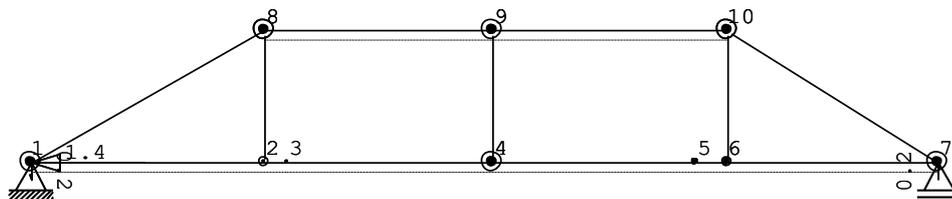
AD02

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.		Lastfall 5 : Wind	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)		
1	1.440	-0.216			
7		0.216			
Summe :	1.440	0.000			

Belastung Lastfall Nr. 5 M 1 : 100



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 5 Th.1.Ord. M 1 : 100



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

Einwirkungen:							
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
g		Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35	ständig
I	4	Windlasten	0,60	0,20	0,00	1,50	kurz
J	3	Schnee bis NN +1000m	0,50	0,20	0,00	1,50	kurz
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0,80	0,70	0,50	1,50	lang

Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1990 6.4.3

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max min						
Lastfall Nr.	1	:	*	1.35	(EWG99)	Ständige Lasten
	Nr. 2	:	*	0.75	(EWG10)	Schnee
	Nr. 3	:	*	1.35	(EWG99)	Ständige Last Dachb
	Nr. 4	:	*	1.50	*(EWG14)	Nutzlast
	Nr. 5	:	*	1.50	*(EWG9)	Wind

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.625 \cdot L$ Max_f = 3.70 cm

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD02

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max min			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
1	2.160	138.645	
7		146.081	
Summe :	2.160	284.726	

SCHNITTGRÖSSEN+SPANNUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max min			
Bei Kombinationen unter Beteiligung von Wind als kürzester Einwirkung wird k_{mod} als Mittelwert aus k_{mod} für die KLED kurz und sehr kurz bestimmt. (DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 Tabelle NA1 (Fußnote b))			
Materialnorm: EN 338:2016			
Baustoff: C24 (EN 338:2016)		$\gamma_M = 1.30$	
		$k_{mod} = 1.00$	
		$N_{kl} = 2$	
		$k_{def} = 0.80$	
$f_{m,k} = 24.0$	$f_{t,0,k} = 14.5$	$f_{c,0,k} = 21.0$	$f_{v,k} = 4.0$ N/mm ²
Ausnutzungsgrad η_{nach} DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08			
Stabilitätsnachweis wird nur bei Rechteckquerschnitten geführt.			

Stab Nr.	x/L	Nd (kN)	My,d (kNm)	k_{mod} (-)	k_c (-)	k_{crit} (-)	Ng (%)	σ_{Nd} (N/mm ²)	σ_{md} (N/mm ²)	η_{σ}
1	1	236,2	0,0	1,00	1,00	1,00	0	5,7	0,0	0,51
	0,500	236,2	3,1	1,00	1,00	1,00	0	5,7	1,7	0,60
	2	236,2	5,4	1,00	1,00	1,00	0	5,7	3,0	0,67
2	2	236,2	5,4	1,00	1,00	1,00	0	5,7	3,0	0,67
	0,500	236,2	6,1	1,00	1,00	1,00	0	5,7	3,4	0,69
	3	236,2	6,8	1,00	1,00	1,00	0	5,7	3,8	0,72
3	3	236,2	6,8	1,00	1,00	1,00	0	5,7	3,8	0,72
	0,500	236,2	12,8	1,00	1,00	1,00	0	5,7	7,1	0,89
	4	236,2	18,1	1,00	1,00	1,00	0	5,7	10,1	1,05!
4	4	236,2	18,1	1,00	1,00	1,00	0	5,7	10,1	1,05!
	0,500	236,2	2,5	1,00	1,00	1,00	0	5,7	1,4	0,58
	5	236,2	-13,8	1,00	1,00	1,00	0	5,7	-7,6	0,92
5	5	236,2	-13,8	1,00	1,00	1,00	0	5,7	-7,6	0,92
	0,500	236,2	-16,2	1,00	1,00	1,00	0	5,7	-9,0	1,00
	6	236,2	-18,7	1,00	1,00	1,00	0	5,7	-10,4	1,07!
6	6	236,2	-18,7	1,00	1,00	1,00	0	5,7	-10,4	1,07!
	0,500	236,2	-9,0	1,00	1,00	1,00	0	5,7	-5,0	0,78
	7	236,2	0,0	1,00	1,00	1,00	0	5,7	0,0	0,51
7	1	-270,9	0,0	1,00	0,47	1,00	50	-8,5	0,0	1,12!
	0,500	-270,7	0,4	1,00	0,47	1,00	50	-8,5	0,3	1,13!
	8	-270,4	0,0	1,00	0,47	1,00	50	-8,5	0,0	1,12!
8	8	-236,2	0,0	1,00	0,61	1,00	49	-7,4	0,0	0,75
	0,500	-236,2	3,7	1,00	0,61	1,00	49	-7,4	3,5	0,88
	9	-236,2	6,8	1,00	0,61	1,00	49	-7,4	6,4	0,99
9	9	-236,2	6,8	1,00	0,58	1,00	49	-7,4	6,4	1,03!
	0,500	-236,2	3,7	1,00	0,58	1,00	49	-7,4	3,5	0,92
	10	-236,2	0,0	1,00	0,58	1,00	49	-7,4	0,0	0,78
10	10	-280,6	0,0	1,00	0,53	1,00	49	-8,8	0,0	1,03!
	0,500	-280,8	0,3	1,00	0,53	1,00	49	-8,8	0,3	1,04!
	7	-281,1	0,0	1,00	0,53	1,00	49	-8,8	0,0	1,03!
11	8	114,5	0,0	1,00	1,00	1,00	0	3,6	0,0	0,32
	0,500	114,2	0,0	1,00	1,00	1,00	0	3,6	0,0	0,32

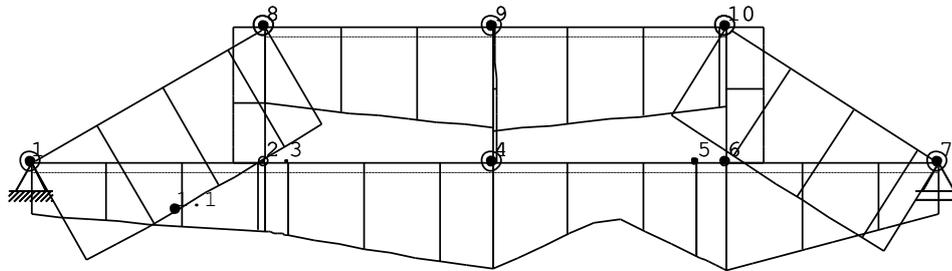
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD02

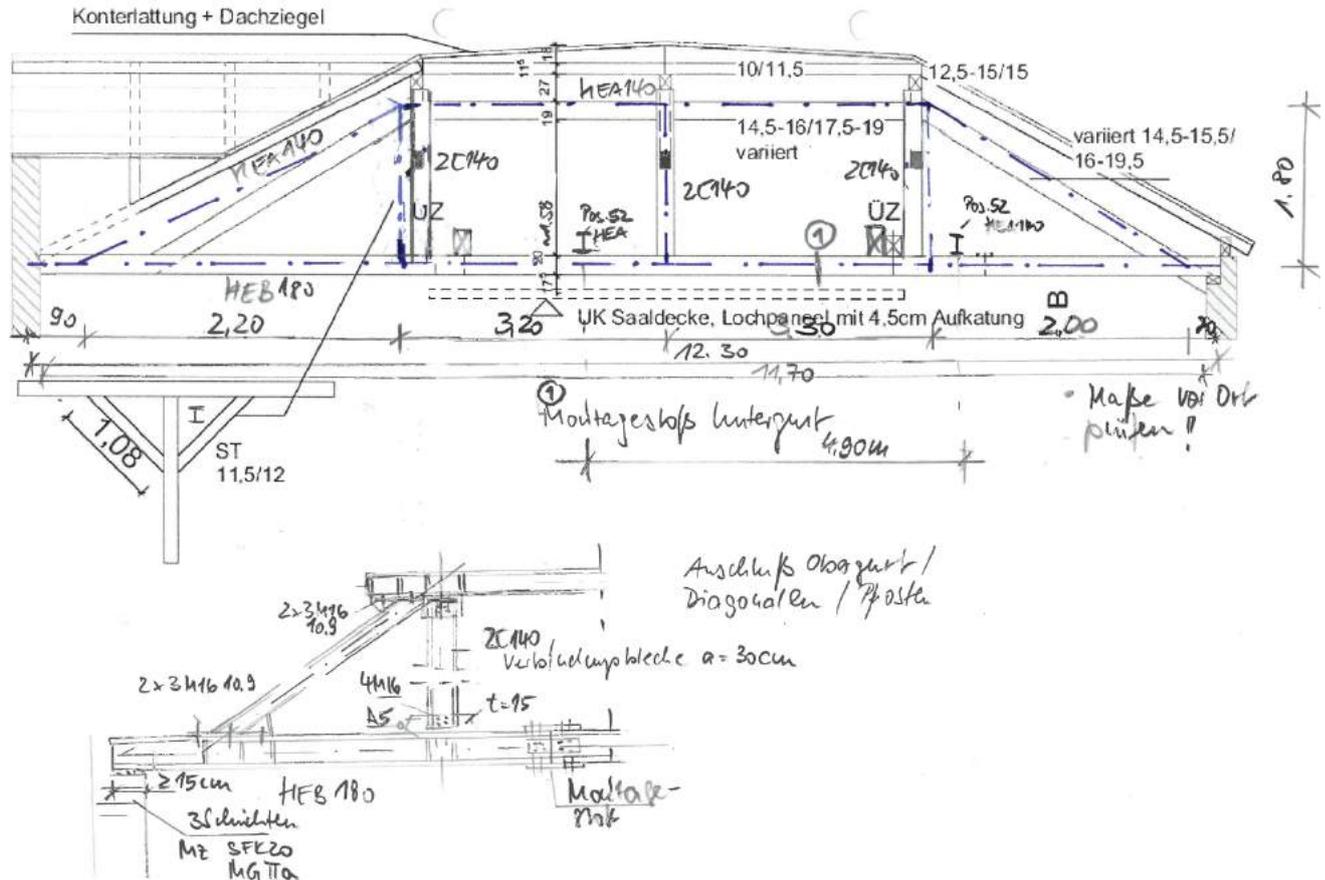
Stab Nr.	x/L	Nd (kN)	My,d (kNm)	kmod (-)	kc (-)	kcrit (-)	Ng (%)	σ_{Nd} (N/mm ²)	σ_{md} (N/mm ²)	$\eta\sigma$
12	2	114,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	3,6	0,0	0,32
	4	-15,1	0,0	1,00	0,77	1,00	70	-0,5	0,0	0,04
	0,500	-14,8	0,0	1,00	0,89	1,00	70	-0,5	0,0	0,03
13	9	-14,6	0,0	1,00	0,89	1,00	69	-0,5	0,0	0,03
	6	130,1	0,0	1,00	1,00	1,00	0	4,1	0,0	0,36
	0,500	130,3	0,0	1,00	1,00	1,00	0	4,1	0,0	0,37
10	10	130,5	0,0	1,00	1,00	1,00	0	4,1	0,0	0,37

Spannungen Eta Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 100



5.1.4 Pos. AD03 Fachwerkträger – Stahlbau Neu

AD03



System: Stahlfachwerk , Abstand der Fachwerke ca. 4,00m
 Untergurt HEB 180 S235 / Obergurt HEA140 / Diagonalen HEA140 / Pfosten 2 U140

Belastung: es werden keine Dachlasten über den Stahlbau abgetragen
 Fachwerk zur Aufnahme und Abtrag der Lasten aus dem Lüftungsgerät und ein Lastanteil aus dem Überzug (Befestigung Deckenbalken Saal) von 30%

Ständige Lasten

Fachwerkträger programm intern		
aus Pos. AD01 b 2,00 kN/m ² (9kN/m x 4,00m)x0,3		10,8 kN
aus Pos. AU 52		4,00 kN

Nutzlast		
aus Pos. AD01 b 2,00 kN/m ² (10,70kN/m x 4,00m)x0,3		12,85 kN
Aus Pos. AU 52		21,30 kN

Bemessung: EDV Stabwerk

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD03

Im Bereich der Aufstellung des RLT-Gerätes sind die 2 Fachwerkträger nahe der Hängesprengwerke mit Stahlprofilen als Fachwerk in das Bestands Dach zu montieren

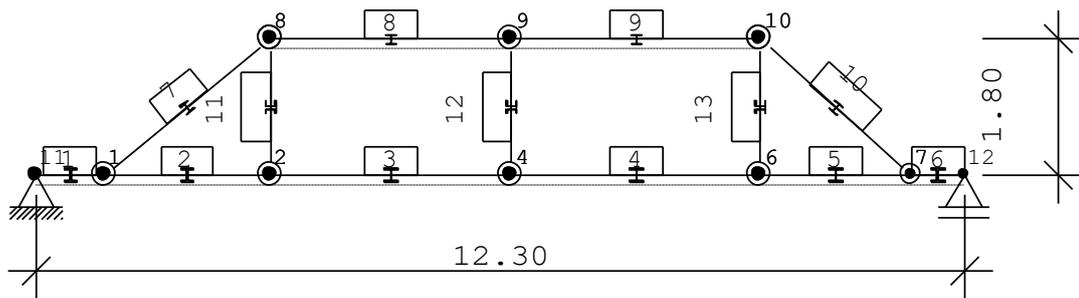
Auslastung der Profile	Zuggurt/Untergurt HEB180 (Stab 1 bis 6)	80% (Spannungsauslastung)
	Obergurt HEA 140 (Stab 8,9)	35 %
	Diagonalstäbe HEA 140 (Stab 7,10)	30 %
	Pfosten 2 U140 (Stab 11,12,13)	15 %

→ bei geringer Auslastung keine weiteren Nachweise erforderlich

→ wenn nicht anders angegeben erfolgt der Anschluss der Fachwerkstäbe über Knotenbleche t=15mm, Kehlnaht 5mm, Verschraubung 4M16 10.9 bzw. NW durch den Ausführenden

Position: AD03 a Fachwerk für Lüftung

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2019E (FRILO R-2024-1/P08)
System M 1 : 100



BAUSTOFFE		E-Modul	G-Modul	spez. Gewicht	γM
Nr.	Name	(kN/cm ²)	(kN/cm ²)	(kg/dm ³)	
1	S235	21000	8100	7.85	1.10
2	S235	21000	8100	7.85	1.10

QUERSCHNITTSWERTE								
Quersch. Profil		I	A	A _q	h	W _o	W _u	
Nr.	Mat	Name	(cm ⁴)	(cm ²)	(cm ²)	(cm)	(cm ³)	(cm ³)
1	1	HE180B	3830	65.3	14.7	18.0	426.0	426.0
2	1	HE140A	1030	31.4	7.05	13.3	155.0	155.0
3	1	HE140A	1030	31.4	7.05	13.3	155.0	155.0
4	1	2*U140	1210	40.8	18.2	14.0	172.8	172.8

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN						
Nr	Mat	NPI	M _{ply}	Q _{plz}	M _{plz}	Q _{ply}
		(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)
1	1	1567.2	115.7	195.5	55.7	698.4
2	1	753.6	41.6	94.9	20.4	329.8
3	1	753.6	41.6	94.9	20.4	329.8
4	1	979.2	49.3	252.2	14.8	332.6

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD03

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	0.900	0.000	1	1	11.0	1.0
2	2.200	0.000	1	1	1.0	2.0
3	3.200	0.000	1	1	2.0	4.0
4	3.300	0.000	1	1	4.0	6.0
5	2.000	0.000	1	1	6.0	7.0
6	0.700	0.000	1	1	7.0	12.0
7*	2.200	1.800	3	3	1.0	8.0
8	3.200	0.000	2	2	8.0	9.0
9	3.300	0.000	2	2	9.0	10.0
10*	2.000	-1.800	3	3	10.0	7.0
11*	0.000	1.800	4	4	2.0	8.0
12*	0.000	1.800	4	4	4.0	9.0
13*	0.000	1.800	4	4	6.0	10.0

Fachwerkstäbe: Stäbe, deren Nummer mit * gekennzeichnet sind.

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/cm , kNcm)			
Knoten	horizontal	vertikal	drehend
11	-1	-1	0
12	0	-1	0

Baustoff S235
Gewicht der Konstruktion G= 1100 kg

BELASTUNG Nr. 1 Lastfall: Ständige Lasten

STABLASTEN						
Art:		1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:		2=Einzelmomen(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
		1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L		
		3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge		
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
3	1	2	4.000		1.900	
5	1	2	4.000		0.300	
3	1	2	10.800		0.500	
4	1	2	10.800		2.600	

Eigenlastfaktor in z-Richtung Fak_g_z = 1.00

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	40.601

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei x = 0.75 * L Max_f = 0.44 cm

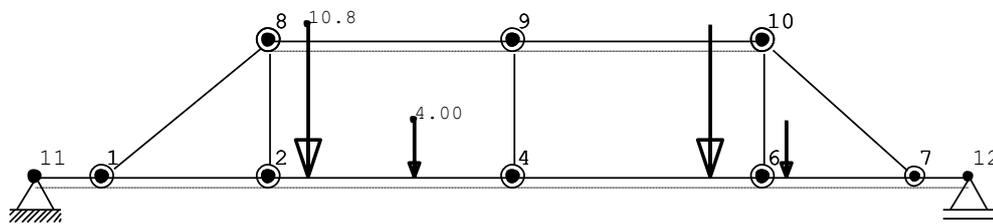
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD03

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Ständige Lasten	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)	
11	0.000	19.224		
12		21.377		
Summe :	0.000	40.601		

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 100



mit Eigengewicht

BELASTUNG Nr. 2	Lastfall: Veränderliche
-----------------	-------------------------

STABLASTEN						
Art:		1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:		2=Einzelmomen(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
		1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L		
		3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge		
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
3	1	2	21.300		1.900	
5	1	2	21.300		0.300	
3	1	2	12.850		0.500	
4	1	2	12.850		2.600	

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	68.300

Maximale Verschiebung im Stab	3	bei $x = 0.875 \cdot L$	$Max_f = 0.77$ cm
-------------------------------	---	-------------------------	-------------------

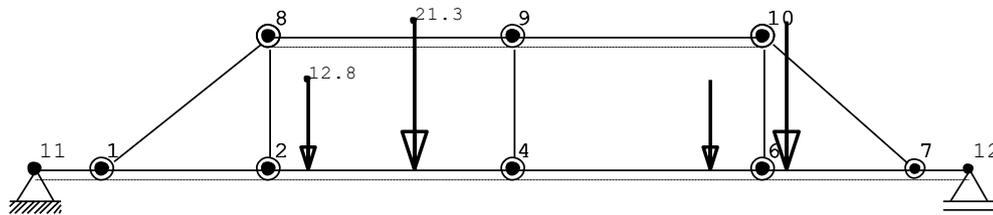
AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 2 : Veränderliche	
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)	
11	0.000	29.439		
12		38.861		
Summe :	0.000	68.300		

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

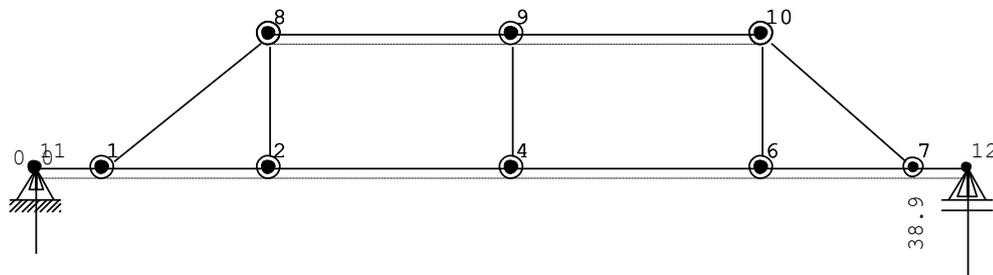
Statik LP4

AD03

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 100



Auflagerkräfte (kN) Lastfall Nr. 2 Th.1.Ord. M 1 : 100



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max/min			
Lastfall Nr.	1	*	1.35 Ständige Lasten
Nr.	2	*	1.50 Veränderliche

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.875 * L$ Max_f = 1.76 cm

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max/min			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
11	0.000	70.110	
12		87.151	
Summe :	0.000	157.261	

SCHNITTGRÖSSEN+SPANNUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max/min										
Stab Nr.	Q Nr.	Knoten Nr.	Q (kN)	N (kN)	M (kNm)	SigmaZ ()	SigmaD ()	Tau ()	SigmaV ()	Eta
zulässig S235						218	218	126	218	
1	1	11	70.1	0.0	0.0	0	0	52	90	0.41
		0.500	69.8	0.0	31.5	74	-74	52	97	0.45
1	1	1	69.5	0.0	62.8	148	-148	51	149	0.69*
2	1	1	-47.9	142.9	62.8	170	-126	35	170	0.78*
		0.500	-48.7	142.9	9.7	45	-1	36	69	0.32
2	1	2	-49.4	142.9	-44.3	126	-82	37	127	0.58

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

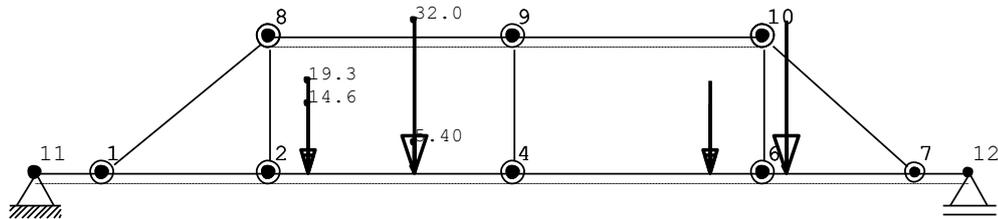
Statik LP4

AD03

SCHNITTGRÖSSEN+SPANNUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max/min											
Stab	Q	Knoten	Q	N	M	SigmaZ	SigmaD	Tau	SigmaV	Eta	
Nr.	Nr.	Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	(	N/mm2))		
3	1	2	64.2	142.9	-44.3	126	-82	47	128	0.59*	
		0.500	29.2	142.9	20.3	70	-26	22	70	0.32	
3	1	4	-9.3	142.9	17.6	63	-19	7	63	0.29	
4	1	4	-8.1	142.9	17.6	63	-19	6	63	0.29	
		0.500	-9.2	142.9	3.3	30	0	7	30	0.14	
4	1	6	-44.2	142.9	-36.6	108	-64	33	109	0.50*	
5	1	6	81.1	142.9	-36.6	108	-64	60	126	0.58	
		0.500	43.1	142.9	18.1	64	-21	32	72	0.33	
5	1	7	42.4	142.9	60.8	165	-121	31	165	0.76*	
6	1	7	-86.7	0.0	60.8	143	-143	64	146	0.67*	
		0.500	-86.9	0.0	30.5	72	-72	64	115	0.53	
6	1	12	-87.2	0.0	0.0	0	0	64	112	0.51	
7	3	1	0.4	-185.0	0.0	0	-59	1	59	0.27	
		0.500	0.0	-184.7	0.3	0	-60	0	60	0.28*	
7	3	8	-0.4	-184.4	0.0	0	-59	1	59	0.27	
8	2	8	2.1	-142.9	0.0	0	-46	3	46	0.21	
		0.500	1.5	-142.9	2.9	0	-64	2	64	0.29	
8	2	9	1.0	-142.9	4.9	0	-77	2	77	0.35*	
9	2	9	-0.9	-142.9	4.9	0	-77	1	77	0.35*	
		0.500	-1.5	-142.9	2.9	0	-64	2	64	0.30	
9	2	10	-2.0	-142.9	0.0	0	-46	3	46	0.21	
10	3	10	0.3	-192.0	0.0	0	-61	1	61	0.28	
		0.500	0.0	-192.3	0.2	0	-63	0	63	0.29*	
10	3	7	-0.3	-192.6	0.0	0	-61	1	61	0.28	
11	4	2		113.6		28	0	0	28	0.13	
		0.500		114.0		28	0	0	28	0.13	
11	4	8		114.4		28	0	0	28	0.13*	
12	4	4		1.2		0	0	0	0	0.00	
		0.500		1.6		0	0	0	0	0.00	
12	4	9		2.0		0	0	0	0	0.00*	
13	4	6		125.4		31	0	0	31	0.14	
		0.500		125.7		31	0	0	31	0.14	
13	4	10		126.1		31	0	0	31	0.14*	

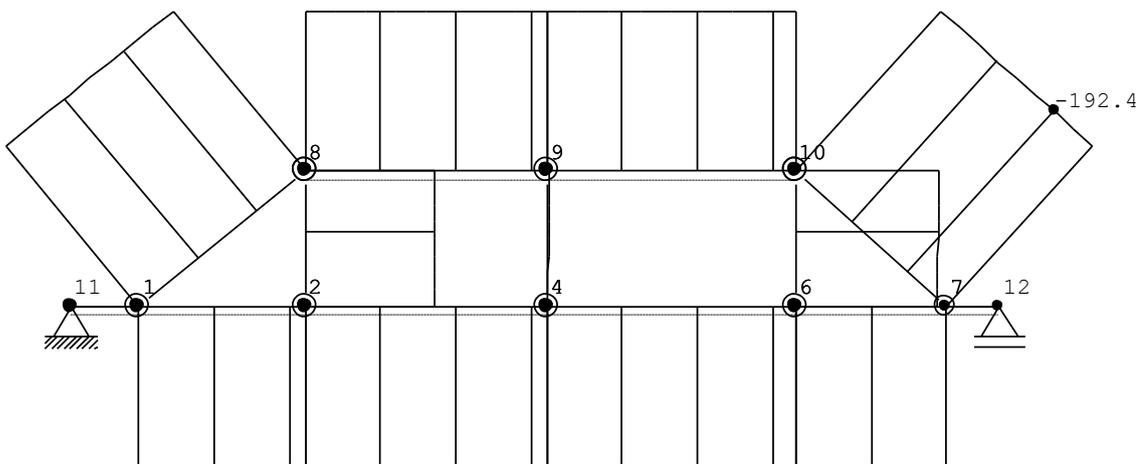
VERSCHIEBUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max/min			
Knoten	Verschiebung u	Verschiebung v	Verdrehung r
Nr.	(cm)	(cm)	
1	0.00000	0.65812	0.00497
2	0.02293	0.92633	0.00235
4	0.05628	1.72913	-0.00114
6	0.09067	0.83140	-0.00133
7	0.11151	0.51505	-0.00559
8	0.09700	0.90238	0.00401
9	0.02765	1.72880	-0.00006
10	-0.04387	0.80498	-0.00428
11	0.00000	0.00000	0.00849
12	0.11151	0.00000	-0.00824

Belastung Überlagerung Nr. 1 M 1 : 100

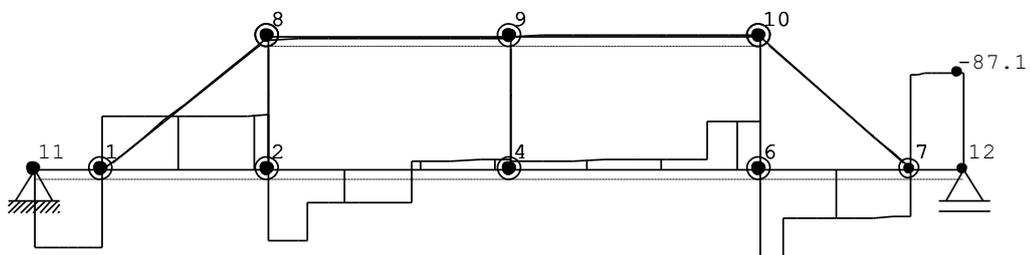


mit Eigengewicht

Normalkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 100



Querkraft (kN) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 100

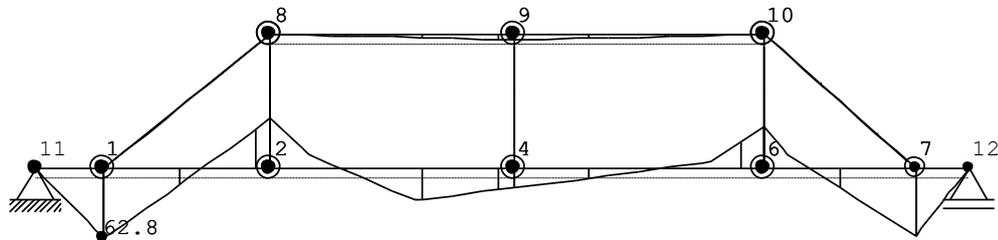


Auftrag-Nr.: 22-098-A2

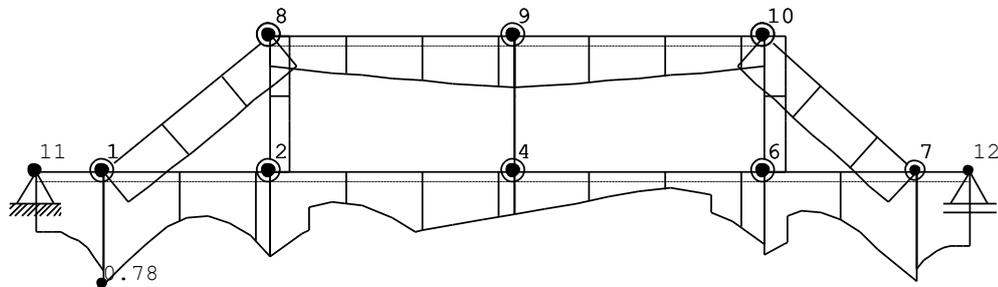
Statik LP4

AD03

Momente (kNm) Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 100



Spannungen Eta Überlagerung Nr. 1 Th.1.Ord. M 1 : 100



5.1.4.1 Stahlbauanschlüsse zu Pos. AD03 Fachwerkträger – Stahlbau

Zur Montage im Dachgeschoß werden alle Verbindungen geschraubt ausgeführt.

a) Montagestoß Untergurt

Im Untergurt wird ein Montagestoß, im Stab 4 oder 3, vorgesehen, um den Einbau unter der Überzügen zu ermöglichen.

Untergurt HEB 180 Schnittkräfte im Stab 4 oder 3

SNITTGRÖSSEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max/min
 Stab Q Knoten
 Nr. Nr. Nr. Q N M
 (kN) (kN) (kNm)

3	1	2	64.17	142.91	-44.27
	.25		29.76	142.91	-3.32
	.50		29.20	142.91	20.27
	.75		-8.70	142.91	24.74
1	4		-9.25	142.91	17.56
4	1	4	-8.08	142.91	17.56
	.25		-8.65	142.91	10.66
	.50		-9.22	142.91	3.29
	.75		-9.79	142.91	-4.55
1	6		-44.21	142.91	-36.56

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD03

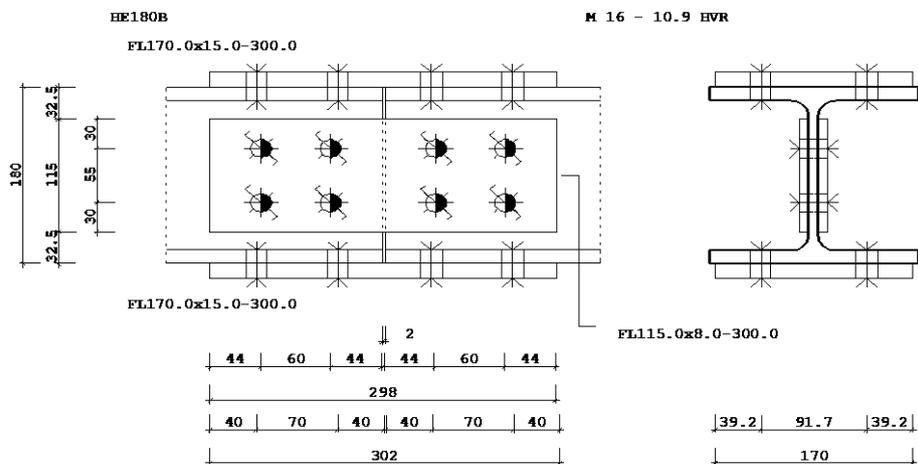
Zu Position: zu AD03 Montagestoß Untergurt

Schraubanschlüsse Stahl (x64) ST9 01/2021G (FRILO R-2024-1/P08)
 BIEGESTEIFER STOß

DIN EN 1993

SYSTEM : Träger HE 180 B mit 2.0 mm Versatz

Steglasche 2* FL 115x8 - 300 mm
 Außenlasche oben/unten FL 170x15 - 300 / FL 170x15 - 300 mm



Material S235 f_{yk}/f_{uk} 235.0/ 360.0 N/mm² γ_{M0}/γ_{M2} 1.00/1.25

Schraube M 16 - 10.9 HVR Schaft in Gewinde
 $f_{yk}/f_{uk}/F_{Klasse}$ 900 / 1000 / 10.9 N/mm²

Steglasche	p1	/e1	/e2 /p2	60.0 /	44.0 /	30.0 /	55.0	mm
Gurtl.oben	p1	/e1	/e2 /p2	70.0 /	40.0 /	39.2 /	0.0	mm
Gurtl.unten p1		/e1	/e2 /p1	70.0 /	40.0 /	39.2 /	0.0	mm
(je Anschluss)								
Steg		2 Reihe(n) je		2 Schrauben				-> dL = 18 mm
Gurt oben	2 *	1 Reihe(n) je		2 Schrauben				-> dL = 18 mm
Gurt unten	2 *	1 Reihe(n) je		2 Schrauben				-> dL = 18 mm

Nachweis	: Nd =	150.00 kN	Vzd =	50.00 kN	Myd =	25.00 kNm
Steg	: Nd =	29.68 kN	Vzd =	50.00 kN	Myd =	1.62 kNm
	max Fd / FRd		Eta =	47.03 /	79.79 = 0.59 < 1	
	EtaN	=	202.65 /	327.63	= 0.62 < 1	
	EtaN	=	29.68 /	255.57	= 0.12 < 1	
Gurt oben	: Nd =	60.16 kN	Myd =	23.38 kNm NI	=	-80.66 kN
	Nd / SUMME(FRd)		Eta =	-80.66 /	251.20 = 0.32 < 1	
	Eta FRd	=	-80.66 /	592.20 = 0.14 < 1		
Gurt unten	: Nd =	60.16 kN	Myd =	23.38 kNm NI	=	200.98 kN
	Nd / SUMME(FRd)		Eta =	200.98 /	251.20 = 0.80 < 1	
	Eta FRd	=	200.98 /	520.99 = 0.39 < 1		
Träger	: Eta =	vorh./zul.	Sigma =	86.59 /	235.00 = 0.37 < 1	

b) Anschluß Diagonale an Obergurt

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD03

Schraubanschluß analog Anschluß Untergurt + Knotenblech für Anschluß Pfoste 2U140

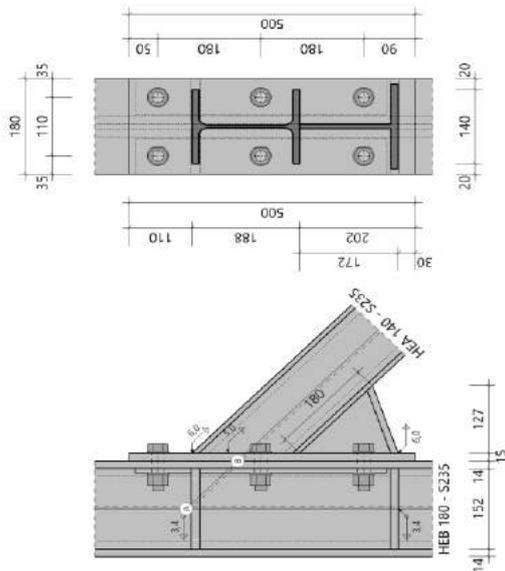
- Der Nachweis ist durch den Ausführenden zu erbringen

c) Anschluss Diagonale an Untergurt

Schnittkräfte im Diagonalstab 10

SNITTGRÖSSEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : max/min

Stab	Q	Knoten	Q	N	M
Nr.	Nr.	Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)
10	3	10	0.33	-191.97	0.00



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD03

Querschnitte

Bauteil	Name	Material	h mm	b _o mm	t _o mm	t _s mm	r mm	b _u mm	t _u mm
Träger	HEA 140	S235	133	140	9	6	12	140	9
Stütze	HEB 180	S235	180	180	14	9	15	180	14

Schrauben

im Bauteil	Bezeichnung	Festigkeit	Art	Vorspannung	Scherfuge	d ₀ mm
Stirnplatte	M20	10.9	rohe Schraube	ohne	Gewinde	22.0

Aussteifung

Bauteil	l mm	h mm	t _s mm	b _f mm	t _f mm
Träger	Voute aus Eckblech mit Gurt - unten				
	180	172	8	160	12

Stirnplatte

Material	Abstand OK Platte zu OK Träger	Abmessungen				Schweißnaht		
		a mm	h mm	b mm	t mm	a _{wf,o} mm	a _{w,s} mm	a _{wf,u} mm
S235		110	500	180	15	6.0	5.0	6.0

Schraubenanordnung Stirnplatte - 2 x 3 = 6 Schrauben M20 - 10.9 (rohe Schraube)

quer - Reihenabstand		längs - Schraubenabstände in der Reihe					
w1 mm	w mm	w1 mm	e1 mm	e2 mm	e3 mm	e4 mm	
35	110	35	50	180	180	90	

Futterplatten gegenüber Stirnplatte

Anordnung	h mm	b mm	t mm	e ₁ mm	Schraubenreihen
je Gurtseite durchgehend	440	68	8	40	1 - 3

Steifen

Nr	im Bauteil	an Position	Art	b mm	l mm	t mm	c mm	a _{w,1,f} mm	a _{w,2,s} mm	a _{w,3,f} mm
1	Stütze	Trägergurt oben	Steifen	85	152	15	18	3.4	3.4	3.4
3	Stütze	Aussteifungsgurt unten	Steifen	85	152	15	15	3.4	3.4	3.4

Belastung

Schnittgrößen (Bemessungswerte) aus Lfk Lfk<1> β₁ = 1.00

Situation	Schnittufer	Bezugspunkt	N _d kN	V _{zd} kN	M _{yd} kNm
P/T	Träger rechts	A	-190.0	20.0	15.00
	Stütze oben ⁹⁾	A	-112.4	140.7	-15.00
	Stütze unten	A	7.8	-7.8	0.00

⁹⁾: markiertes Ufer ergibt sich aus dem Gleichgewicht am Knoten

A : Bezugspunkt im Schnitt der Stabachsen ohne Berücksichtigung der lokalen Aussteifung

Bemessungssituationen

Situation	Beschreibung	γ _{M0}	γ _{M1}	γ _{M2}
P/T	ständig/vorübergehend	1.00	1.10	1.25

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD03

Ergebnisse - Komponentenmethode für positives Moment

Anschlusschnittgrößen

Stelle	N _d kN	V _{zd} kN	M _{vd} kNm
Schwerpunkt im lokalen System vom Anschnitt	-148.5	-120.2	34.33

N_d > 0.05 * N_{pld} = 36.9 kN : N-M Interaktion als Näherungslösung nach Gl.(6.24) EN 1993

Schraubenstatus in Stirnplatte

Schrauben in der Reihe (von oben nach unten)	Reihe (von links nach rechts)	
	1	2
1	V	V
2	V	V
3	N	N

Biegetragfähigkeit MRd ohne gleichzeitig wirkende Normalkraft

äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e _{min} mm	m mm	n mm	M _{pl,1,Rd} ^(Mpl) kNm/m	min(F _{t,Rd} , B _{t,Rd}) kN
1	1	35.0	35.0	45.3	35.0	13.22	176.4

^(Mpl): M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / I_{eff} im jeweiligen Fließmuster

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	I _{eff} einzel mm	I _{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	3	284.9	-	-	-

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	I _{eff} einzel mm	I _{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ ₁	λ ₂	α
1	3	225.2	-	-	-	0.56	1.31	4.97

äquivalente T-Stummel im Anschluss Stützengurt

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Anzahl	e mm	e _{min} mm	m mm	n mm	σ _{Ned} N/mm ²	M _{pl,1,Rd} ^(Mpl) kNm/m	M _{pl,1,Rd,Verstärkung} ^(Mpl) kNm/m	min(F _{t,Rd} , B _{t,Rd}) kN
1	1	35.0	35.0	38.8	35.0	-44.6	11.52	3.76	176.4

^(Mpl): M_{pl,1,Rd} = M_{pl,Rd} / I_{eff} im jeweiligen Fließmuster

effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	I _{eff} einzel mm	I _{eff} Gruppen		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm
1	3	243.5	-	-	-

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

T-Stummel Nr	Schraubenreihen Nr	I _{eff} einzel mm	I _{eff} Gruppen			Steifeneinfluß		
			Ende oben mm	Mitte mm	Ende unten mm	λ ₁	λ ₂	α
1	3	209.2	-	-	-	0.53	0.58	5.40

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD03

plastische Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Platte gezählt

Schraubenreihe	T-Stummel Nr		F _{t,Rd}	Versagensmodus
Nr	Gurt	Platte	kN	
3	1	1	227.8	Stirnplatte auf Biegung

globale Komponenten Stütze

Stützensteg	ρ, Beulen	b _{eff,c,w} mm	F _{c,w,Rd} kN	k _w	F _{Cw,Rd} Steife kN	
Druck	1.00	204.0	291.5	1.00	542.7	
Trägergurt	Querschnittsklasse		V _{pl,Rd} kN	M _{c,Rd} kNm	M _{c,Rd,red} kNm	F _{CF,Rd} kN
Druck	3		259.7	116.94	116.94	237.8
Stützensteg	A _v mm ²	F _{Vwp,Rd} kN	F _{Vwp,Rd add} kN	ds mm	M _{pl,fc,Rd} kNm	
Schub	2024.0	275.9	28.8	347.7	2.64	

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss

h,druck mm	F _{t,Rd,zug,plastisch} kN	F _{CRd,zug,plastisch} kN	
116.0	227.8	227.8	
Ma _{Sd} kNm	Ma _{Rd,elastisch} kNm	Ma _{Rd,plastisch} kNm	η
-17.55	44.64	66.97	0.26

zuerst versagende Komponente : Stirnplatte auf Biegung

Normalkrafttragfähigkeit NRd ohne gleichzeitig wirkendes Moment

Komponenten Druck oben

Stützensteg	ρ, Beulen	b _{eff,c,w} mm	F _{c,w,Rd} kN	k _w	F _{Cw,Rd} Steife kN	
Druck	1.00	204.0	291.5	1.00	542.7	
Trägergurt	Querschnittsklasse		V _{pl,Rd} kN	M _{c,Rd} kNm	M _{c,Rd,red} kNm	F _{CF,Rd} kN
Druck	3		259.7	116.94	116.94	237.8
N-Anteil					F _{CRd,red} kN	
0.45					129.5	

Komponenten Druck unten

Stützensteg	ρ, Beulen	b _{eff,c,w} mm	F _{c,w,Rd} kN	k _w	F _{Cw,Rd} Steife kN		
Druck	1.00	187.7	278.9	1.00	546.7		
Voutengurt	F _{Cfv,Rd} kN	Trägersteg	ρ, Beulen	b _{eff,c,w} mm	F _{Cw,Rd} kN	k _w	F _{Cw,Rd} Steife kN
Druck	425.7	Druck	1.00	187.7	278.9	1.00	546.7

Der Winkel zwischen Voutenflansch und Grundbauteil sollte nicht größer als 45° sein!

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD03

N-Anteil	F _{CRd,red} kN
0.55	156.6

Normalkraftbeanspruchung Gesamtanschluss

N _{Sd} kN	N _{Rd,elastisch} kN	N _{Rd,plastisch} kN	η
-148.5	190.8	286.2	0.52

zuerst versagende Komponente : Trägerflansch auf Druck unten

Interaktion MRd und NRd nach Gleichung (6.24)

η, N _{Rd,plastisch}	η, M _{Rd,plastisch}	η, gesamt
0.52	0.26	0.78

Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)

Schlankheit h _w /t _w	A _v mm ²	V _{wp,Rd,add} kN	ds mm	M _{pl,fc,Rd} kNm	M _{pl,st,Rd} kNm	V _{wp,Ed} kN	V _{wp,Rd} kN	η
17.9	2024.0	28.8	347.7	2.64	2.36	-50.3	275.9	0.18

Querkraftbeanspruchung Gesamtanschluss

wirksame Schraubenreihen

Reihe Nr	Randabstand				Lochabstand			Tragfähigkeit				
	Platte		Gurt		Platte	Gurt		Platte		Gurt		
	e ₁ mm	e ₂ mm	e ₁ mm	e ₂ mm	e mm	e mm	e ₃ mm	k ₁ *α	V _{I,Rd} kN	k ₁ *α	V _{I,Rd} kN	V _{a,Rd} kN
2	270	35	66	35	180	180	110	2.50	432.0	2.50	403.2	196.0
1	450	35	66	35	180	50	110	2.50	432.0	2.50	403.2	196.0

Träger A _v mm ²	Träger V _{w,Rd} kN	V _{Ed} kN	V _{Rd} kN	η
2343.2	317.9	-120.2	159.0	0.76

Nachweis Schweißnähte aus Teilschnittgrößen im Anschluss Träger-Stirnplatte

Zuggurte (konstruktiv)						Steg		Druckgurt	
Aussteifung			Träger unten						
f _{vw,d} N/mm ²	erf. a _w mm	η	erf. a _w mm	η	σ _w N/mm ²	η	σ _w N/mm ²	η	
207.8	3.0	-	3.0	-	49.5	0.24	-84.4	0.41	

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung

zusätzliche Normalkraft N_d bis maximal 5% N_{pld} im Träger berücksichtigt

Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen

Reihe Nr	k ₃ mm		k ₄ mm		k ₅ mm		k ₁₀ mm	
3	10.203		8.879		7.336		6.588	

k ₁ mm	k ₂ mm	z _{eq} mm	k _{eq} mm	η	S _{i,ini} kNm/rad	S _{i,n} kNm/rad
2.616	-	294.0	2.005	2.00	20602.6	10301.3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD03

Klassifizierung aus Momentenbeanspruchung

zusätzliche Normalkraft N_d bis maximal 5% N_{pld} im Träger berücksichtigt

nach Tragfähigkeit			nach Steifigkeit		
Klassifizierung	$M_{pldTräger}$ kNm	$M_{pldStütze}$ kNm	Klassifizierung	$L_{Träger}$ m	$I_{yTräger}$ cm ⁴
volltragfähig	40.75	113.13	verformbar	10.00	4759.1
Rahmen seitlich verschieblich					

I_y für Steifigkeit aus Mittelwert vom Voutenabschnitt abgeschätzt !

Steifen

Steifen Nr	Kraft			Querschnitt		Schweißnähte	
	$F_{Steifenpaar}$ kN	$F_{1.Steife}$ kN	$F_{2.Steife}$ kN	σ_y N/mm ²	η	σ_w N/mm ²	η
1	-126.9	-47.6	-16.1	55.0	0.23	105.4	0.54

Aussteifung

Der Winkel zwischen Voutenflansch und Grundbauteil sollte nicht größer als 45° sein!

Zusammenfassung

Maximale Ausnutzung aus allen Nachweisen

Verbindung N+M	$\eta = 0.78$	Tragfähigkeit Interaktion N_{Rd} und M_{Rd}
Verbindung V	$\eta = 0.76$	Tragfähigkeit V_{Rd}
Verbindung Schweißnaht	$\eta = 0.41$	Stirnplatte Druckgurt
Steifen	$\eta = 0.54$	Schweißnaht
Schubfeld	$\eta = 0.18$	

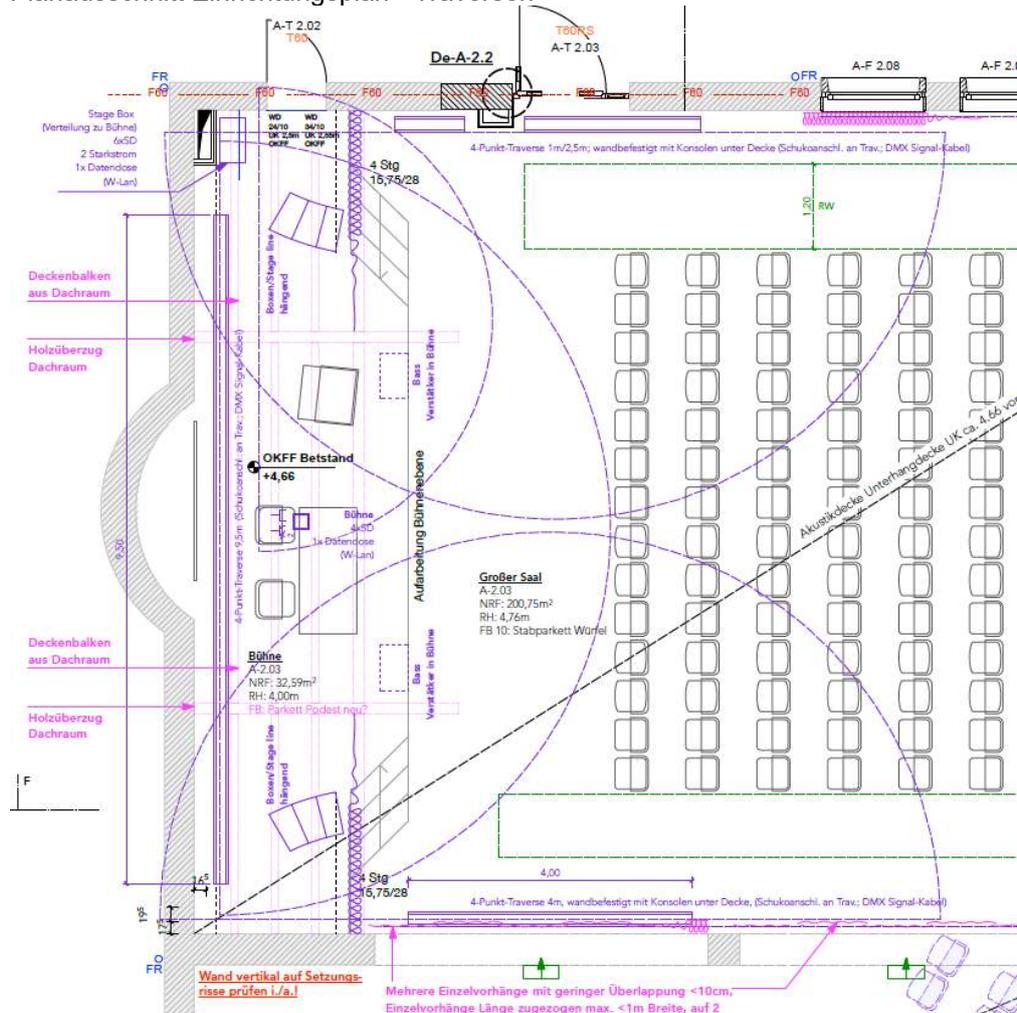
5.1.1 Pos. AD04 Dachbalken / Balken über Saal – 4 Punkt Traverse

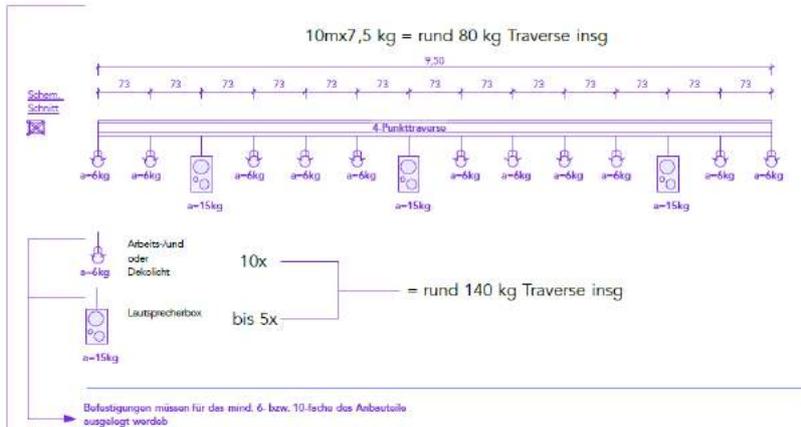
AD04

System: Durchlaufträger nach Aufmaß min. 15 / 20 a=60 bis 70 l = 3,40m / 5,50m / 3,50m
 Auflager auf Außenwänden und Zwischenstützung indirekt am Überzug 16/26

Belastung:			
Eigenlasten	Deckenlasten	Σg Ausbau	~ 1,75 kN/m ²
Verkehrslast	Spitzboden (Bestand)		1,00 kN/m ²
	In den Randbereichen, in denen die Befestigung der Traversen erfolgt, ist eine Verkehrslast von 2,00 kN/m ² nicht möglich		
	Einzellasten aus 4-Punkt Traverse	je	250 kg = 2,5 kN bzw.
	Gesamtlast Traverse 250 kg / 9,5m = 26,3kg/m x Dyn. Lastzuschlag 4 =		1,05 kN/m

Planausschnitt Einrichtungsplan - Traversen





Ausbauast mit Einzelbauteilen 220kg --> **rund 250kg/9,5m (1m mit Anbaulast rund 27kg) + Sicherheitsbeiwert Statik.**
 Befestigung an verstärkter Unterkonstruktion in der Unterhangdecke und dann wieder am Deckenbalken oder direkt am Deckenbalken

Für die wandbefestigten Traversen sind um die 27 kg je Meter Anbaulast zu rechnen und festzusetzen! Wandtraversen mit 4m Länge, inkl. Eigengewicht (7,5kg/m traverse). --> **Insg. rund 110kg/4m**

Vorschriften, s. Anlagen:

- DGUV17 Unfallverhütungsvorschrift Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung
- DGUV18 Unfallverhütungsvorschrift Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung
- DGUV hängende lasten ü. Personen 215-313

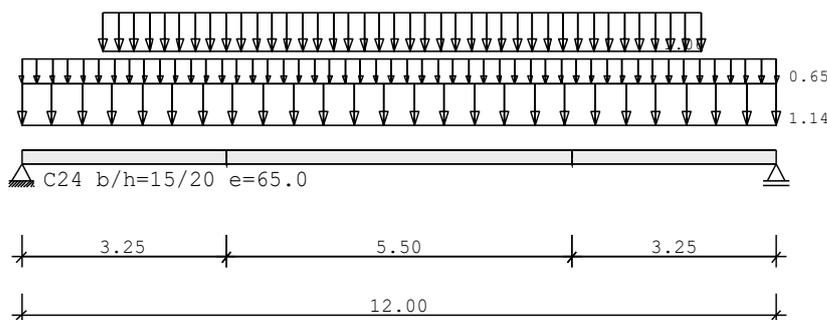
Es wird durch den Betreiber (Stadt Brandis) eine maximale Anbaulast für die externen Veranstalter/Bühnentechniker vorgeschrieben. Die max. Anbaulast wird von uns (q4-Planungsbüro) und vom Büro Henneker-Zillinger Ing. festgelegt.

Bauherrn/schäftl./Anschritt:	"Stadt-Landlabor und Gründerzentrum Beucha" August-Reibel-Straße 60 04524 Brandis/OT Beucha	Architekten / Anschrift:	Quat-Craft/Inier - Hainberg | Sieback | Wor Architekten, Landschaftsarchitekten PartG mbB Stadt- und Regionalmanagement Kornwesten 21 04321 Leipzig info@quat-craft.com T++ 49 (+) 341 980 60 81 F++ 49 (+) 341 980 60 82 www.quat-craft.com
Bauherrn/Anschrift:	Stadt Brandis Markt 1 - 3 04821 Brandis		
Bezeichnung:	Ausbauasten 4-Punkttraverse		
Plan-Nr.:	1904 - Ausführungsplanung	Blatt-Nr.:	1
		Maßstab:	1:50
		Blattgröße:	A3
		Datum:	25.01.2024

Bemessung: siehe EDV
 Der Dachbalken am Rand, über der Bühne, kann die Lasten aus der Traverse aufnehmen.
 Die Mindestabmessungen der Balken sind zu prüfen.

Position: AD04 a Dach/Decke über Saal Bestand-Bühnentechnik

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P09)



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD04

Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 1.75 \text{ kN/m}^2$ veränderliche Flächenlast $q = 1.00 \text{ kN/m}^2$ EW A

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	$g_{l/r}$	$q_{l/r}$	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
4	N	0.00	0.00*	1.05*	1.55	1.30	9.50
			0.00*	1.05*			

*: Der Lastwert wird intern mit dem Balkenabstand multipliziert.

Einwirkungen:							
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50	lang

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 15/20 $e = 65.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016
 C24 Nutzungsklasse 2 $k_{def} = 0.80$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 15.0 / 20.0 $e = 65.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.80$

max Myd = 7.08 kNm $\sigma_{md} = -7.08 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.48$
 min Myd = -8.54 kNm $\sigma_{md} = -8.54 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.58$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 3li x = 0.00 m $V_{z,d} = -10.75 \text{ kN}$ $\tau_D = 0.54 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.34$

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	x_1 (mm)	w_{gB} (	w_{qB} mm	w	zul w	η	
1	1950	inst:	-0.3	-1.7	-1.9	10.8	0.18
		fin:	-0.5	-2.3	-2.8	16.3	0.17
		net:	-0.5	-1.4	-1.9	10.8	0.18
2	2750	inst:	3.8	7.0	10.8	18.3	0.59
		fin:	6.8	9.7	16.5	27.5	0.60
		net:	6.8	6.0	12.8	18.3	0.70
3	1300	inst:	-0.3	-1.7	-1.9	10.8	0.18
		fin:	-0.5	-2.3	-2.8	16.3	0.17
		net:	-0.5	-1.4	-1.8	10.8	0.17

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

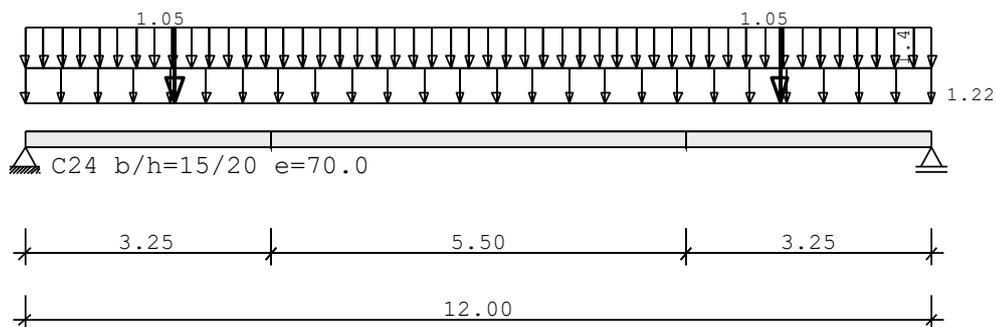
Statik LP4

AD04

Auflagerkräfte		(kN/m)							
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4		
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	1.7	1.7	8.8	8.8	8.8	8.8	1.7	1.7	
A	1.5	-0.6	5.2	-0.2	5.2	-0.2	1.5	-0.6	
N	0.8	-0.9	7.9	-0.2	8.0	-0.2	0.9	-0.9	
Sum	4.0	0.2	22.0	8.4	22.1	8.4	4.1	0.2	

Position: AD04 b Dach/Decke über Saal Bestand-BühnentechnikBox

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P09)
 Maßstab 1 : 100



Feld	x1 (mm)	wgB ()	wqB (mm)	w ()	zul w ()	η
1	1625	inst:	-0.3	2.1	1.8	10.8
		fin:	-0.5	2.9	2.4	16.3
		net:	-0.5	1.8	1.3	10.8
2	2750	inst:	4.1	6.5	10.5	18.3
		fin:	7.3	9.0	16.4	27.5
		net:	7.3	5.8	13.2	18.3
3	1625	inst:	-0.3	2.1	1.8	10.8
		fin:	-0.5	2.9	2.4	16.3
		net:	-0.5	1.8	1.3	10.8

Flächenlast: ständige Flächenlast g = 1.75 kN/m ² veränderliche Flächenlast q = 2.00 kN/m ² EW N
--

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a	
		5=Dreieckslast über L		4=Trapezlast von a - a+b		6=Trapezlast über L	
Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc
2	N		0.00	0.00*	1.00*	1.50	2.00
2	N		0.00	0.00*	1.00*	1.50	10.00
Summe				0.00	2.00		

*: Der Lastwert wird intern mit dem Balkenabstand multipliziert.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

RLT-Gerät

5.2 Unterstützungsträger Aufstellung RLT-Gerät

RLT-Gerät

Die Aufstellung des Lüftungsgerätes erfolgt im Dachraum. Da sich unter dem Dachraum der Saal, welcher auch als Konzertsaal genutzt werden soll, befindet, erfolgt die Lagerung auf KSD-Elementen.

Unter den Dämmplatten werden in Ebene der Deckenbalken Stahlträger (Pos. AU51) eingebaut. Die Lagerung der Stahlträger erfolgt indirekt an Stahlträgern (Pos. AU52) welche auf der Balkenebene liegen. Die Lastabtragungspunkte der Stahlträger (AU52) befinden sich auf den verstärkten Fachwerkträgern im Dachraum. Die vorhandenen Deckenbalken erhalten planmäßig keine zusätzlichen Belastungen aus dem RLT-Gerät.

Die Bemessung der KSD Elemente erfolgte durch ein Fachbüro. Die Trägerbelastungen werden aus dieser Bemessung entnommen. Nach den Unterlagen KSD-Handbuch können die KSD Elemente infolge Schwingung die 3-fache Last aufnehmen, dies wird als außergewöhnlicher Lastfall in der Bemessung der Unterkonstruktion berücksichtigt.

Die Anordnung der Träger ist weitgehend auf die Aufstellpunkte des Lüftungsgerätes und die Zwangspunkte aus der vorhandenen Balkenlage abgestimmt. Ein Aufmaß ist vor Fertigung erforderlich.

RLT-Gerät siehe Lastannahmen Gebäudetechnik

Angaben zu KSD-Elementen

Kunde: Ebert Ingenieure GmbH		Bearbeiter: Christopher Paul		<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><th>Typ</th><th>Kennfarbe</th><th>Stück</th></tr> <tr><td>R</td><td>blau</td><td>2</td></tr> <tr><td>L</td><td>grün</td><td>2</td></tr> <tr><td>M</td><td>braun</td><td>10</td></tr> <tr><td>G</td><td>rot</td><td></td></tr> <tr><td>V</td><td>grau</td><td></td></tr> <tr><td>T</td><td>türkis</td><td></td></tr> <tr><td>H</td><td>violett</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">Summe</td><td>14</td></tr> </table>		Typ	Kennfarbe	Stück	R	blau	2	L	grün	2	M	braun	10	G	rot		V	grau		T	türkis		H	violett		Summe		14
Typ	Kennfarbe	Stück																														
R	blau	2																														
L	grün	2																														
M	braun	10																														
G	rot																															
V	grau																															
T	türkis																															
H	violett																															
Summe		14																														
Bauvorhaben: Kulturhaus Beucha		SAHLBERG GmbH																														
Auslegung vom: 01.03.2024		Friedrich Schule Straße 20																														
Gerätebezeichnung: RLT Anlage Großer Saal		85622 Feldkirchen bei München																														
Gerätebreite: 1530 mm		Email: christopher.paul@sahlberg.de																														
Rahmen-, Fundamentgewicht: kg		Telefon 089 99135 135																														
Rahmen-, Fundamentlänge: 6886 mm																																
Drehzahlen (min/ max): 2402 2450 U/min																																
Gerätgewicht: 2168 kg																																

Teile Nr.	Pos. RLT	Länge mm	Gewicht kg	Pos. KSD	Abstnd. KSD mm	Rahm. gew. kg	Aufg- kraft/je Reihe	Aufg- kraft/je KSD	Aufg- kraft/je KSD	Einleitung KSD Typ							Anzahl	Auswahl Typ	Einsenkung Typ	Auslastung %		
										H	T	V	G	M	L	R					zul. Belastung [kN]	
6		230	91				446	1	2	0,22	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	1,0	2 Stück	R	1,0	31,9	
5	230	1989	587	230	230		3326	1	2	1,66	0,6	0,7	1,2	2,0	3,1			2 Stück	M	3,1	55,4	
4	2210	612	208	2219	1089		3899	1	2	1,95	0,7	0,8	1,4	2,3	3,7			2 Stück	M	3,7	65,0	
3	2831	1377	425	2831	612		3105	1	2	1,55	0,6	0,7	1,1	1,8	2,9			2 Stück	M	2,9	51,7	
2	4208	686	263	4208	1377		3375	1	2	1,69	0,6	0,7	1,2	2,0	3,1			2 Stück	M	3,1	56,2	
1	4897	1989	594	4897	689		4204	1	2	2,10	0,8	0,9	1,5	2,5	4,0			2 Stück	M	4,0	70,1	
	6886			6886	1089		2014	1	2	1,45	0,5	0,6	1,1	1,7	2,7	5,2		2 Stück	L	5,2	97,1	
Gesamtgewicht							2168 kg	Lageranzahl		14 Stk	Mittlere Lagerlast		1,52 kN	gemittelte Lagerauslastung		61 %	mittlere Einleitung		3,3 mm	gem. KSD Typ		M

Ebert_240301_Beucha

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

RLT-Gerät

KSD® Verlegeplan für

RLT Anlage Großer Saal

Kunde: Ebert Ingenieure GmbH
Kulturhaus Beucha

Auslegung vom: 01.03.24
Gerätebezeichnung: RLT Anlage Großer Saal

Bearbeiter:
Christopher Paul
SAHLBERG GmbH
Friedrich Schüle Straße 20
85622 Feldkirchen bei München
Email: christopher.paul@sahlberg.de
Telefon: 089 99135 135

Typ	Kenfarbe	Stück
R	blau	2
L	grün	2
M	braun	10
G	rot	
V	grau	
T	türkis	
H	violett	
Summe		14

Hinweis: Um eine Schiefstellung der Elemente zu vermeiden, muss die Lagerlast mittig in das Element eingeleitet werden. Die Lager dürfen nicht auf Zug belastet werden. Die Biegesteifigkeit des Grundrahmens und die Festigkeit der Verschraubung sind für die skizzierte Anordnung der Elemente zu prüfen.

Ebert_240301_Beucha

Stückliste KSD-Elemente für das Bauvorhaben: Kulturhaus Beucha

Kunde-Nr: IB0030
Kunde: Ebert Ingenieure GmbH
PLZ / Ort: 04229 Leipzig
Name: Ulf Weber
Angebotnr.:
Projekt: Kulturhaus Beucha
email: u.weber@eb-ing.com
Datum: 01.03.2024
Gerätehersteller: AL-KO THERM AT4



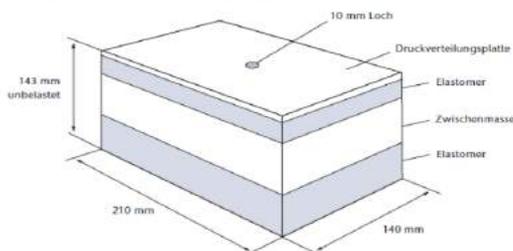
SAHLBERG GmbH
Friedrich Schüle Straße 20
85622 Feldkirchen bei München
Bearbeiter: Christopher Paul
Telefon: 089 99135 135
Email: christopher.paul@sahlberg.de

Bezeichnung	Farbe	Statische Nennlast
KSD* Typ R	blau	700 N
KSD* Typ L	grün	1500 N
KSD* Typ M	braun	3000 N
KSD* Typ G	rot	5000 N
KSD* Typ V	grau	9000 N
KSD* Typ T	türkis	16000 N*
KSD* Typ H	violett	20000 N*

* Diese Typen sind nur auf ausreichend steifem Untergrund einsetzbar.

Anlage	Anzahl Anlagen	KSD Typ R	KSD Typ L	KSD Typ M	KSD Typ G	KSD Typ V	KSD Typ T	KSD Typ H
RLT Anlage Großer Saal	1	2 Stk.	2 Stk.	10 Stk.				
Gesamtbedarf für	Kulturhaus Beucha	2 Stk.	2 Stk.	10 Stk.				
Anzahl		2 Stk.	2 Stk.	10 Stk.				
KSD Typ		KSD Typ R	KSD Typ L	KSD Typ M	KSD Typ G	KSD Typ V	KSD Typ T	KSD Typ H
Ausführung		Standard	Standard	Standard				
Sahlberg Art Nr.		50001	50002	50003				

Ausführung:
mit einer Klebeplatte, die zwischen Geräteunterseite und Druckverteilungsplatte angeordnet wird.



Auszug aus Technisches Handbuch Sahlberg

1. Elastische Lagerung mit KSD®- und D-Elementen

1.1 Einleitung

KSD®- und D-Elemente werden seit mehr als 30 Jahren zur Lagerung von unterschiedlichen Maschinen und Geräten eingesetzt. Bei KSD®-Elementen handelt es sich um doppelt elastische, bei D-Elementen um einfach elastische Elemente.

Mit den doppelt elastischen KSD®-Elementen lässt sich eine wesentlich höhere Körperschall- und Schwingungsentkopplung erzielen als mit einfach elastischen Federkörpern. In der VDI 2566 Blatt 1 und Blatt 2 [1] ist dargestellt, wie KSD®-Elemente speziell bei Aufzugsanlagen mit und ohne Triebwerksraum einzusetzen sind. Nachfolgend wird näher auf die Eigenschaften der KSD®-Elemente und die sich daraus ergebenden Vorteile bei der Festlegung von Schallschutzmaßnahmen eingegangen.

1.2 KSD®-Elemente

- Weisen eine merklich höhere Körperschallisolation wie Gummi- oder Stahlfedern auf (s. 1.6).
- Sind bei gleichen Abmessungen für unterschiedliche Nennlasten erhältlich.
- Besitzen eine hohe innere Dämpfung. Unzulässig große Maschinenbewegungen treten beim Anfahren und im Betrieb nicht auf.
- Sind einfach und schnell einzubauen bzw. nachzurüsten.

1.3 Einfluss auf die Baukonstruktion

- Auf KSD®-Elementen gelagerte Maschinen verursachen im Gebäude keinen störenden Körperschall.
- Schutzbedürftige Räume können an Technikzentralen grenzen.
- Es gibt keine nennenswerte zusätzliche Belastung durch KSD®-Elemente. Schwere Fundamente können in der Regel entfallen.
- Aufwendige bauliche Schallschutzmaßnahmen sind meist nicht erforderlich.
- Der umbaute Raum kann optimal genutzt werden.
- In der Rohbauphase müssen meist keine Fundamente betoniert werden.
- Leichte Geräte können über KSD®-Elemente direkt auf den schwimmenden Estrich gestellt werden.

1.4 Aufbau

D-Elemente bestehen aus einer und KSD®-Elemente bestehen aus zwei Schichten gemischtzelligen Polyurethan-Elastomers. Beim KSD®-Element sind die Schichten durch eine schwere Zwischenmasse getrennt. Auf der Oberseite der Elemente sorgt eine feuerverzinkte Stahlplatte für eine gleichmäßige Druckverteilung auf die Elastomerschicht. Diese Platte kann Punkt- und Linienlasten aufnehmen.

KSD®-Elemente sind für statische Belastungen bis zu 20 kN pro Element ausgelegt. Je nach Belastung stehen 7 verschiedene Typen zur Verfügung, die aber alle dieselben geometrischen Abmessungen aufweisen.

1.5 Anwendung

KSD®-Elemente können problemlos unter dem Rahmen des zu lagernden Geräts angeordnet werden. Die Elemente müssen bei vertikaler Belastung meist nicht verschraubt oder anderweitig befestigt werden. Zum Lieferumfang eines KSD®-Elements gehört je eine Klebplatte, die zwischen Geräteunterseite und Druckverteilungsplatte anzuordnen ist, um Verrutschen zu vermeiden. Für spezielle Anwendungsfälle gibt es auch verschraubbare Sonderausführungen.

Die Elemente sind bei gleichen Abmessungen in unterschiedlichen Steifen erhältlich. Dadurch ist es möglich, Geräte und Maschinen mit außermittigem Schwerpunkt und vorgegebenen Auflagerpunkten waagrecht aufzustellen.

4.4 Wartung und Einbau von KSD®-Elementen

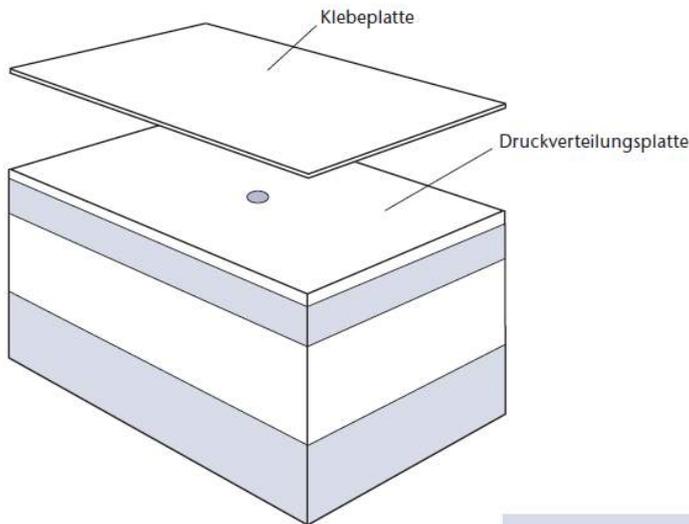
KSD®-Elemente müssen nicht gewartet werden. Voraussetzung dafür ist, dass beim Einsatz der Elemente folgende Punkte beachtet werden:

Einbau

KSD®-Elemente sind so unter dem Gerät anzuordnen, dass die Druckverteilungsplatte sich oben befindet. Die Elemente müssen bei vertikaler Belastung meist nicht verschraubt oder anderweitig befestigt werden. Zum Lieferumfang eines KSD®-Elements gehört je eine Klebeplatte, die zwischen Geräteunterseite und Druckverteilungsplatte anzuordnen ist. Eine weitere Befestigung ist nicht nötig, da die bei Betrieb mit üblichen Maschinen auftretenden Auslenkungen wesentlich kleiner sind als die Einfederung der Elemente. Die Elemente sind also ständig belastet.

Bei der Aufstellung von Maschinen und Geräten, die horizontale Kräfte erzeugen, und bei Zugbeanspruchung der Elemente sind spezielle Lagerausführungen vorzusehen. Vorschläge für die Ausführung derartiger Lagerungen werden auf Anfrage unterbreitet.

Die angegebene statische Nennlast der KSD®-Elemente darf nicht überschritten werden. Kurzzeitig können dynamische Lasten bis zum 3-fachen der Nennlast aufgenommen werden, ohne dass bleibende Verformungen oder Veränderungen der dynamischen Eigenschaften auftreten. Nicht vermeidbare Schubkräfte (Horizontalkräfte) dürfen höchstens 25% der auf das einzelne Element wirkenden Druckkraft (Vertikalkraft) betragen.



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

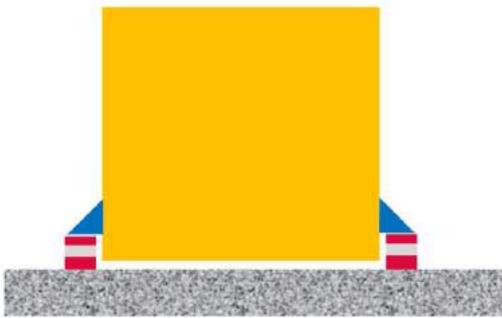
Statik LP4

RLT-Gerät

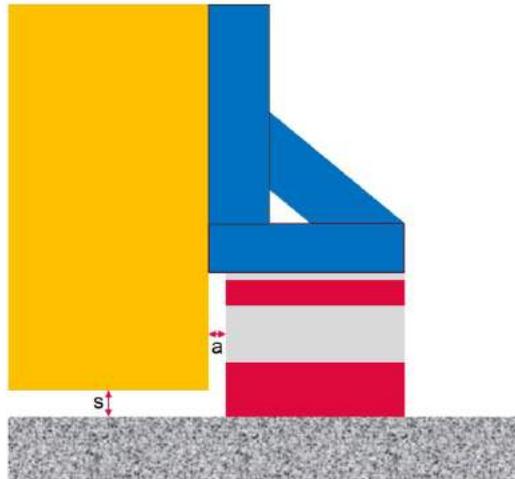
KSD-Lagerung

bei eingeschränkter Raumhöhe

SAHLBERG



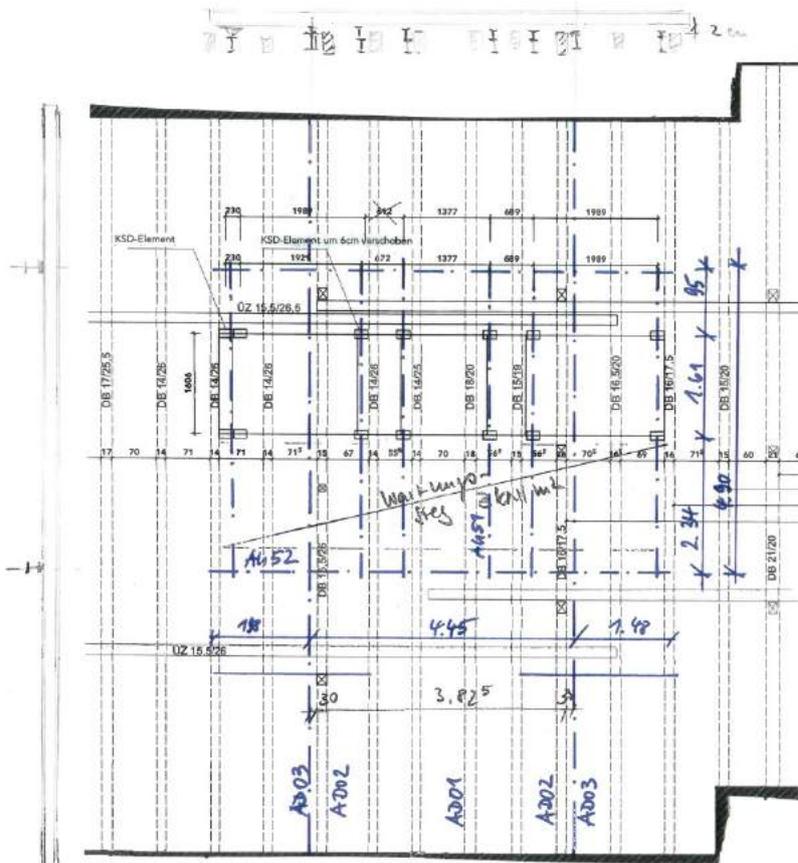
Detail:



a: seitlicher Abstand mindestens 2 cm
 s: Abstand von Boden mindestens 3 cm

Stand: 30.11.2020

Abfangträger Lüftung Dachgeschoß



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU51

5.2.1 Pos. AU51 Unterstützungsträger HEA140

AU51

System: Träger Spannweite l = 4,90 m
 Stahlträger HEA 140 S235

Belastung:

Eigenlasten	Programm intern g= 24,7 kg/m	
Nutzlast		
Für Lfk 5 Aus RLT – Gerät max. Belastung		2,50 kN
Für Lfk 15 Außergewöhnliche Belastung		7,50 kN
Nutzlast Wartungssteg b=2,00m	3,00 kN/m ²	
Max Einflußbreite b= 1,10m	3 x 1,1	3,30 kN/m

Bemessung:
 siehe EDV
 die Durchbiegung wird für den Träger auf l/500 begrenzt

Position: AU51 Unterstützungsträger quer RLT-Gerät

Einfeldträger Stahl (x64) STT+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P08)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

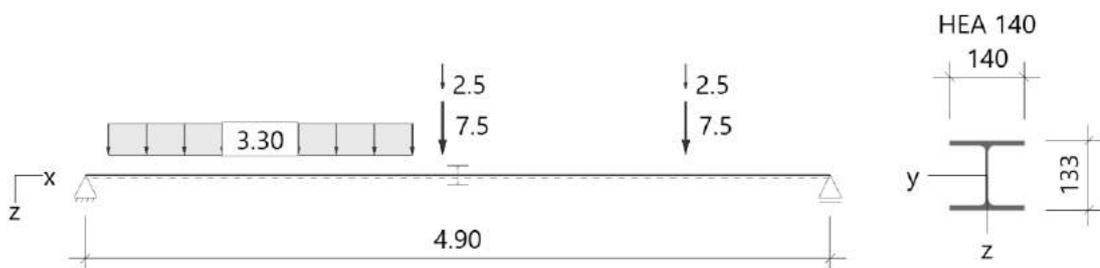
Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung : elastisch
 Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang A

Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit : charakteristisch
 Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit $\delta_{lim} =$ $l_{eff} / 500$

System



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU51

Träger: Länge = 4.90 m

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitt - HEA 140

Profil	$h = 133 \text{ mm}$		
Steg (lichte Höhe)	$h_1 = 92 \text{ mm}$	$s = 6 \text{ mm}$	
Ober- und Untergurt	$b = 140 \text{ mm}$	$t = 9 \text{ mm}$	
Ausrundung	$r = 12 \text{ mm}$		
Fläche	$A = 31.4 \text{ cm}^2$		
Statische Werte	$I_y = 1030.0 \text{ cm}^4$	$W_y = 155.0 \text{ cm}^3$	
	$I_z = 389.0 \text{ cm}^4$	$W_z = 55.6 \text{ cm}^3$	

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend außergewöhnlich/Erdbeben	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
5	Q	ständig/vorübergehend außergewöhnlich/Erdbeben	Kat. E: Lagerflächen	1.50	0.00	1.00	0.90	0.80
15	A	ständig/vorübergehend außergewöhnlich/Erdbeben	außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Lasten

Lastarten

Art 3 = Einzellast bei a kN 5 = Streckenlast von a bis a+l kN/m
 Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Beschreibung	Nr	Art	in/um	p_i	a [m]	p_j	l [m]	Ew	Zus
0	1	3	in z-Richtung	7.5	2.35		0.01	15	2
0	2	3	in z-Richtung	7.5	3.95		0.01	15	2
	3	3	in z-Richtung	2.5	2.35		0.01	5	1
	4	3	in z-Richtung	2.5	3.95		0.01	5	1
	5	5	in z-Richtung	3.30	0.15	3.30	2.00	5	

Beschreibung : Beschreibung der Last
 Nr : Nummer der Last
 Art : Art der Last
 in/um : in bzw. um die x,y,z-Achse, oder Verwölbung
 p_i : Lastwert bei $x=a$
 a : Ordinate des ersten Lastwertes
 p_j : Lastwert bei $x=a+l$
 l : Länge der Last
 Ew : Einwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU51

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
außergewöhnlich	9	Querschnitt	0,57
außergewöhnlich	9	Stabilität	0,62
charakteristisch	13	Relativverformung	1,00

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{v,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	0.0	11.1	0.00	0.0	0.00
2.35	0.0	0.4	13.22	0.0	0.00
2.35	0.0	-3.4	13.22	0.0	0.00
3.95	0.0	-3.9	7.41	0.0	0.00
3.95	0.0	-7.6	7.41	0.0	0.00
4.90	0.0	-8.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	T_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	0.0	16.9	29.2	0.12
2.35	1	-85.3	0.6	85.3	0.36
2.35	1	-85.3	5.1	85.4	0.36
3.95	1	-47.9	5.9	47.9	0.20
3.95	1	-47.9	11.6	48.2	0.21
4.90	1	0.0	12.1	21.0	0.09

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	GI	η	Lfk
2.35	1	0.0	13.22	6.54	0.44	1

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed} / (\chi_{it} \cdot M_{y,Rd}) = 0.44$

$$\begin{aligned}
 M_{y,Ed} &= 13.22 \text{ kNm} \\
 M_{cr} &= 60.45 \text{ kNm} \\
 \lambda_{it} &= 0.82 \\
 \chi_{it} &= 0.80 \\
 M_{y,Rd} &= 40.86 \text{ kNm} \\
 \gamma_{M1} &= 1.10
 \end{aligned}$$

Nachweis für Lfk 1 bei x = 2.35 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU51

Tragfähigkeit außergewöhnlich

Schnittgrößen - Lfk 9

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	0.0	12.1	0.00	0.0	0.00
2.35	0.0	5.6	20.66	0.0	0.00
2.35	0.0	-4.2	20.66	0.0	0.00
3.95	0.0	-4.5	13.70	0.0	0.00
3.95	0.0	-14.3	13.70	0.0	0.00
4.90	0.0	-14.5	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit elastisch - Lfk 9 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	σ_d [N/mm ²]	T_d [N/mm ²]	$\sigma_{d,v}$ [N/mm ²]	η
0.00	1	0.0	18.4	31.9	0.14
2.35	1	-133.4	8.5	133.4	0.57
2.35	1	-133.4	6.3	133.4	0.57
3.95	1	-88.4	6.9	88.5	0.38
3.95	1	-88.4	21.8	89.1	0.38
4.90	1	0.0	22.1	38.3	0.16

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
2.35	1	0.0	20.66	6.54	0.62	9

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed} / (\chi_{it} \cdot M_{y,Rd}) = 0.62$

$M_{y,Ed}$	=	20.66	kNm
M_{cr}	=	62.41	kNm
λ_{it}	=	0.81	
χ_{it}	=	0.81	
$M_{y,Rd}$	=	40.86	kNm
γ_{M1}	=	1.00	

Nachweis für Lfk 9 bei x = 2.35 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/500$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
2.35	4.90	0.00	4.90	1.0	1.0	1.00	13

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)
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU51

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Eigengewicht	99	-	0.6	-	-	-
		Lf 5	5	-	5.1	-	-	-
		Lasten mit Zus 2	15	-	5.4	-	-	-
		Lasten mit Zus 1	5	-	1.8	-	-	-
Rechts	4.90	Eigengewicht	99	-	0.6	-	-	-
		Lf 5	5	-	1.5	-	-	-
		Lasten mit Zus 2	15	-	9.6	-	-	-
		Lasten mit Zus 1	5	-	3.2	-	-	-

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Lager	x [m]	Ew	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]
Links	0.00	99	-	0.6	-	-
		5	-	6.8	-	-
		15	-	5.4	-	-
Rechts	4.90	99	-	0.6	-	-
		5	-	4.8	-	-
		15	-	9.6	-	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Links	0.00	Lfk 9	-	12.1	-	-	-
Rechts	4.90	Lfk 9	-	14.5	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 3:1,50 + 4:1,50 + 5:1,50
9	außergewöhnlich	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00 + 3:0,90 + 4:0,90 + 5:0,90
13	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 3:1,00 + 4:1,00 + 5:1,00

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU52

5.2.2 Pos. AU52 Abfangträger HEA140

AU52

System: Träger Spannweite l = 4,45 m
 Kragarm beidseitig l ~ 1,48 m
 Stahlträger HEA 140 S235

Belastung: Eigenlasten Programm intern g= 24,7 kg/m
 aus Pos: AU51 je Träger 1,00 kN

Nutzlast
 aus Pos: AU51
 je Träger (max Last, Bemessung auf der sicheren Seite linkes Auflager) 6,80 kN
 Last außergewöhnlich
 j je Träger (max Last, Bemessung auf der sicheren Seite rechtes Auflager) 9,60 kN

Bemessung:
 siehe EDV
 die Durchbiegung wird für den Träger auf l/500 begrenzt

Position: AU52 a Unterstützungsträger RLT Längsträger

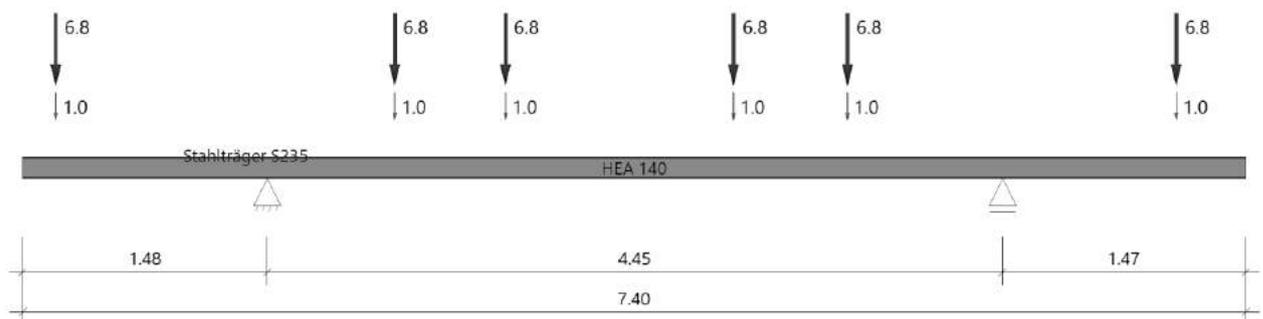
Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 01/24D (FRILO R-2024-1/P08)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Projekt: Kulturhaus Beucha – Teil 2 Sanierung Kulturhaus Beucha

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU52

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 140	1030.0	389.0	155.0	55.6	31.4

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	1.48	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.93	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.20	6.8 kN	Kat. E	1	
	2	kraft	2.25	6.8 kN	Kat. E	1	
	3	kraft	2.92	6.8 kN	Kat. E	1	
	4	kraft	4.30	6.8 kN	Kat. E	1	
	5	kraft	4.99	6.8 kN	Kat. E	1	
	6	kraft	6.98	6.8 kN	Kat. E	1	
	7	kraft	0.20	1.0 kN	ständig		
	8	kraft	2.25	1.0 kN	ständig		
	9	kraft	2.92	1.0 kN	ständig		
	10	kraft	4.30	1.0 kN	ständig		
	11	kraft	4.99	1.0 kN	ständig		
	12	kraft	6.98	1.0 kN	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

- Last 1: AU51 links

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 182 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. E: Lagerflächen	1.00	0.90	0.80		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU52

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 γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang A
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff} / 250$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff} / 500$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.43	0.51	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.97

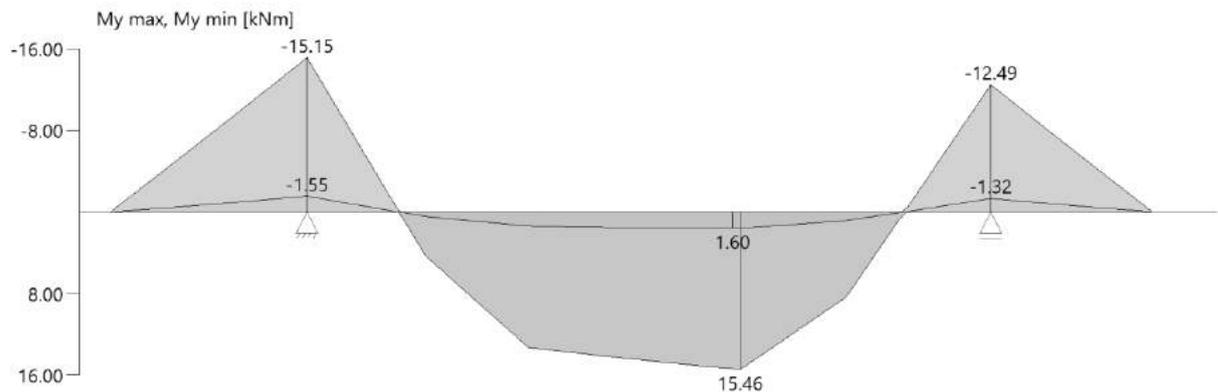
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEA 140	Feld 1, $x = 4.30$	-10.2	15.46	0.43		2
	HEA 140	Kragarm links				0.51	2

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente

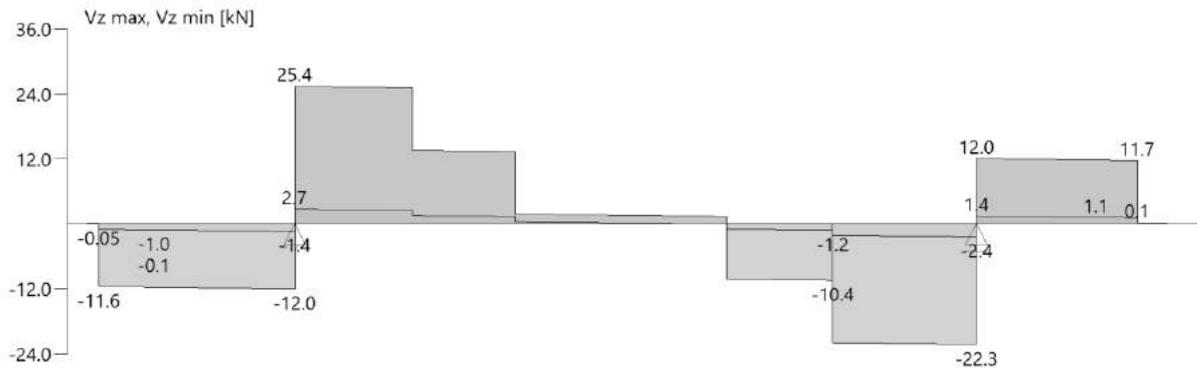


Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU52

Umhüllende der Querkräfte



Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{V,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
4.30	1	0.0	15.46	6.54	0.51	2

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed} / (\chi_{It} \cdot M_{y,Rd}) = 0.51$

$M_{y,Ed}$	=	15.46	kNm
M_{cr}	=	62.29	kNm
λ_{It}	=	0.81	
χ_{It}	=	0.81	
$M_{y,Rk}$	=	40.86	kNm
γ_{M1}	=	1.10	

Nachweis für Lk 2 bei x = 4.30 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

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]	η	Lfk
Kra li	0.00	0.0	0.3	0.3	0.06	3
Feld 1	2.34	0.0	-0.9	0.9	0.17	3
Kra re	1.47	0.0	0.4	0.4	0.09	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z Feld: $f_{cd} = l_{eff}/500$, Kragarm: $f_{cd} = l_{eff}/250$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,q}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	1.48	0.00	1.48	0.1	0.3	0.6	0.50	0
Feld 1	2.34	4.45	0.00	4.45		0.9	0.9	0.97	3
Kra re	1.47	1.47	0.00	1.47		0.4	0.6	0.76	0

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)
 $f_{z,q}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU52

Feld	x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{z,g} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{z,Cd} [cm]	η	Lfk
f _{z,Cd} : zulässige Verschiebung aus l _{eff} η : größte Auslastung der berechneten Stelle Lfk : Lastfallkombination									

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

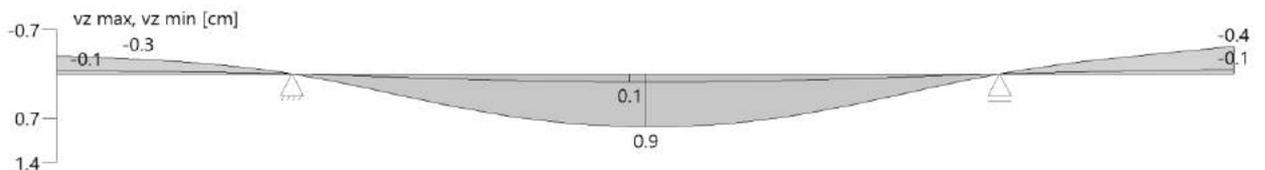
Nr	x Einwirkung [m]		R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	1.48	ständig Kat. E: Lagerflächen	4.0	4.0		21.3
2	5.93	ständig Kat. E: Lagerflächen	3.8	3.8		19.5

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x Lk [m]		R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
1	1.48	Lk 2	37.4			
		Lk 1	4.0			
2	5.93	Lk 2	34.3			
		Lk 1	3.8			

Schnappschüsse

v - Fläche, CHAR, Max/Min- Werte



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU52

Position: AU52b Unterstützungsträger RLT Längsträger LF Außergewöhnlich

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 01/24D (FRILO R-2024-1/P08)

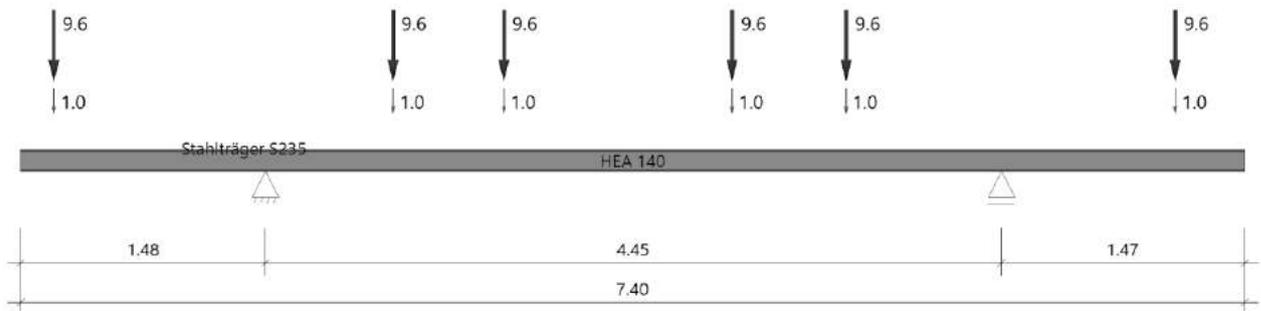
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 140	1030.0	389.0	155.0	55.6	31.4

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	1.48	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.93	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	
System	1	kraft	0.20	9.6 kN	außergewöhnlich			
	2	kraft	2.25	9.6 kN				
	3	kraft	2.92	9.6 kN				
	4	kraft	4.30	9.6 kN				
	5	kraft	4.99	9.6 kN				
	6	kraft	6.98	9.6 kN				
	7	kraft	0.20	1.0 kN				ständig
	8	kraft	2.25	1.0 kN				ständig

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU52

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
	9	kraft	2.92	1.0	ständig		
	10	kraft	4.30	1.0	ständig		
	11	kraft	4.99	1.0	ständig		
	12	kraft	6.98	1.0	ständig		

- Last 1: AU51 rechts

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 182 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
außergewöhnliche Einwirkungen					1.00

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
ψ_2 = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang A
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ_{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ_{lim} =	Kragarm I_{eff} / 250
	δ_{lim} =	Felder I_{eff} / 500

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.06	0.07	
Tragfähigkeit	außergewöhnlich	0.38	0.37	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.15

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	HEA 140	Feld 1, x = 4.30	-1.4	2.16	0.06	
	HEA 140	Kragarm links				0.07
außergewöhnlich	HEA 140	Kragarm links, x = 1.48	-11.0	-13.84	0.38	0.37

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	0.0	0.1	0.1	0.01	7
Feld 1	2.34	0.0	-0.1	0.1	0.03	7
Kra re	1.47	0.0	0.1	0.1	0.01	7

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU52

Verformungsnachweis - Relativverformung in z Feld: $f_{Cd} = l_{eff}/500$, Kragarm: $f_{Cd} = l_{eff}/250$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,q}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Kra li	0.00	1.48	0.00	1.48	0.1	0.1	0.6	0.08	0
Feld 1	2.34	4.45	0.00	4.45		0.1	0.9	0.15	7
Kra re	1.47	1.47	0.00	1.47		0.1	0.6	0.12	0

$f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung

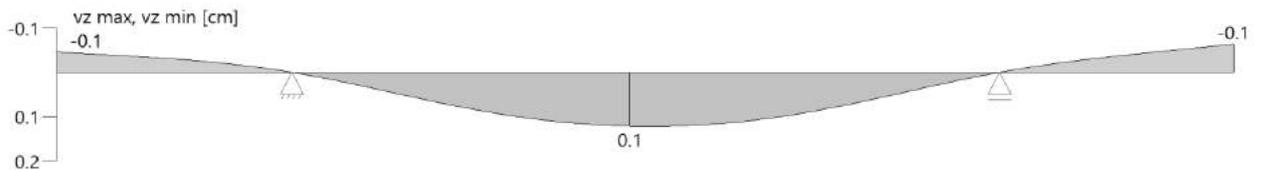
Auflagerkräfte

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	1.48	ständig	4.0	4.0		
		außergewöhnliche Einwirkungen	-2.3	12.4		
2	5.93	ständig	3.8	3.8		
		außergewöhnliche Einwirkungen	-2.8	11.9		

Schnappschüsse

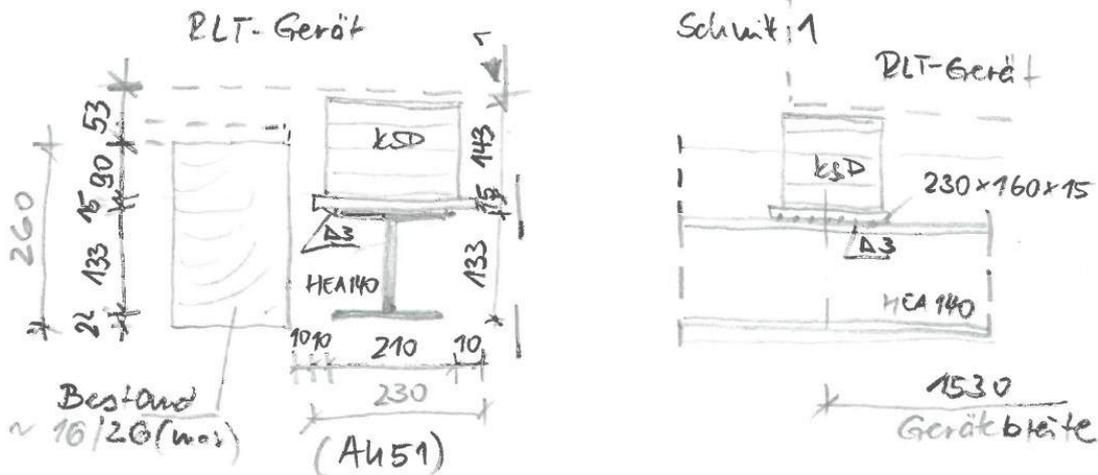
v - Fläche, CHAR, Max/Min- Werte



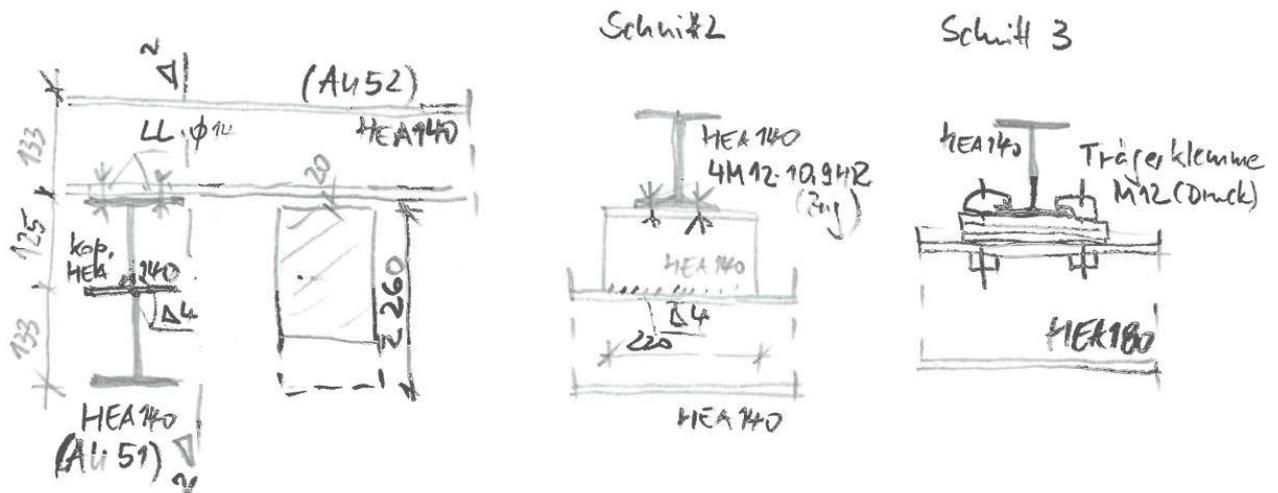
5.2.3 Details zur Aufstellung RLT-Gerät und Befestigung Unterstützungsträger

Details

Aufstellung RLT-Gerät / KSD – Elemente auf Träger HEA140 (Pos. 51)



Anbindung Träger HEA140 (Pos. 51) an Abfangträger HEA140 (Pos.52): Aufschweißen eines cupierten HEA140 , Verschraubung an Pos. 52 mittels 4M12 10.9 HR, Langloch im Träger Pos. 52 - Schnitt 2

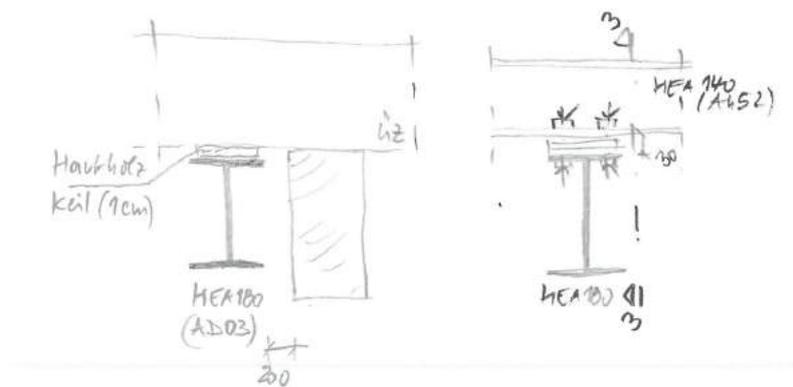


Um Anpassungen an den Bestand zu ermöglichen, werden die 2 Abfangträger (Pos.52) an den Untergurt Pos. AD03 HEA180 über Trägerklemmen befestigt, Toleranzausgleichsplatten Gesamtdicke 30mm.

Bemessung der Verbindung auf Zug, Anschluss HEA140 (Pos.51) an Pos.52:

Schnittgrößen : $N_d = 4,5\text{kN} \times 1,5 = 6,75\text{ kN}$ bzw. aus außergewöhnlichem LF = 13,4 kN
 $M_{y,d} = \text{konstr. } 7\text{ kNm}$ / $V_{z,d} = \text{konstr. } 1\text{ kN}$

Bemessung: Schrauben 4 M12- 10.9 HR auf Zugbeanspruchung und Schweißnaht copierter Träger $I=220$, $a=4\text{mm}$ siehe EDV

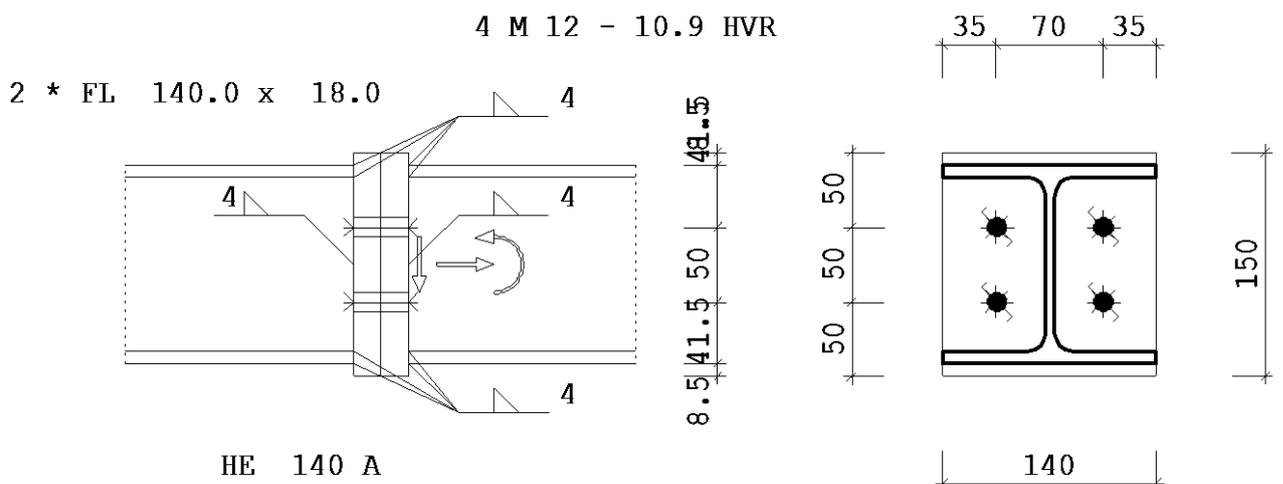


Position: Trägeranschluss

Schraubanschlüsse Stahl (x64) ST9 01/2021G (FRILO R-2024-1/P06)
 STIRNPLATTENSTOSS

DIN EN 1993

Maßstab 1 : 5



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Details

SYSTEM : Träger		HE 140 A	Trägerneigung		0.0 Grad
bündige Stirnplatte					
Stirnplatte	h/b/d/ü	150.0 / 140.0 /	18.0 /	8.5	mm
Schweißnaht	aF / aS		4.0 /	3.8	mm

MATERIAL :S235	$f_y =$	235.00	$f_u =$	360.00	$E_Modul =$	210000 (N/mm ²)
Korrelationsbeiwert für Schweißnähte			$\beta_W = 0.80$			
Teilsicherheitsbeiwerte		$\gamma_{M0} = 1.00$	$\gamma_{M1} = 1.10$	$\gamma_{M2} = 1.25$		

SCHRAUBE : 4 M 12 - 10.9 HVR fybk	fubk	F_Klasse	Fv (N/mm ² ,kN)
Gewinde in Fuge	90	100	10.9 59

EINWIRKUNG :	Nd	Vzd	Myd (kN,m)
	13.40	1.00	7.00

SCHRAUBENBILD :	2 Reihen	je 2 Schrauben	dL =	13.0 (mm)
(Stegrichtung) e1/e2/e3/e4	0.0 /	50.0 /	50.0 /	50.0
(Stegrichtung) a1/a2/a3	0.0 /	41.5 /	41.5	
(Gurtrichtung) w1/w2/w3	70.0 /	0.0 /	35.0	
(Schraubenabstände ohne Berücksichtigung der Schweißnahtdicken)				

Biegetragfähigkeit MRd ohne gleichzeitig wirkende Normalkraft	
Berechnungsoptionen (Vorgaben)	
Zugschrauben MRd im Bereich Anschlusshöhe * f ansetzen :	f = 0.50
Berücksichtigung der Normalkraft durch N-M Interaktion (Gl. 6.24)	
dabei die Schrauben im Überstand für NRd vernachlässigen	

wirksame Schraubenreihen von OK Stirnplatte gezählt			
plastische Grenzzugkraft Schraubenreihe	2	$F_{tRd} =$	121.39 kN

Grenzmoment $M_{aRd,elastisch} = 7.06$	$M_{aRd,plastisch} =$	10.59 kNm
	$\eta =$	0.66

zuerst versagende Komponente: **Schrauben auf Zug**

Normalkrafttragfähigkeit NRd ohne gleichzeitig wirkendes Moment

wirksame Schraubenreihen von OK Stirnplatte gezählt			
plastische Grenzzugkraft Schraubenreihe	2	$F_{tRd} =$	121.39 kN
plastische Grenzzugkraft Schraubenreihe	1	$F_{tRd} =$	121.39 kN

Zugkraft	$N_{Rd,elastisch} = 161.86$	$N_{Rd,plastisch} =$	242.78 kN
		$\eta =$	0.06

zuerst versagende Komponente: **Schrauben auf Zug**

Interaktion MRd und NRd nach Gleichung (6.24)		
hrz. $N_d = 13.4 \text{ kN} < 0.05 \cdot N_{pld}$	im Trägerquerschnitt =	36.9 kN
Eine N-M Interaktion nach Gl. 6.24 ist nicht erforderlich.		

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Details

Grenzquerkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Stirnplatte gezählt		
Schraubenreihe	F _{VRd}	F _{Brd,platte}
1	19.27	311.04 kN
2	19.27	311.04 kN

Grenzquerkraft Anschluss	VRd = 38.54 kN
	$\eta = 0.03$

Schweißnaht	Steg	$\sigma_{w,v} = 62.0 \text{ N/mm}^2$	$\eta = 0.30$
	Druckgurt	$\sigma_{w,v} = -73.4 \text{ N/mm}^2$	$\eta = 0.35$
Zuggurt Aussteifung konstr. erf.aw		= 3.0 mm	

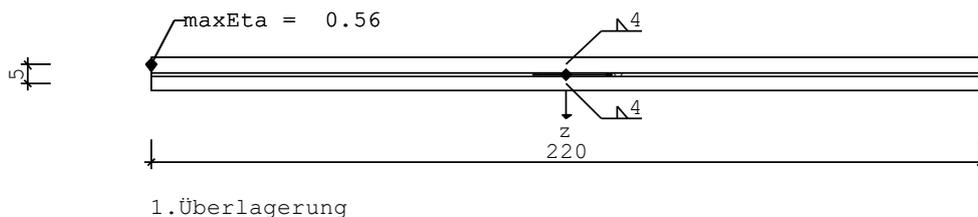
Steifigkeit $S_{jini} = 3744.50$ $S_{jn} = 1248.17 \text{ kNm/rad}$

Nachweis des Trägers nach Gl(6.2) Querschnittsklasse			1
Nd = 13.4 kN	/ NRd = 737.9 kN	Nd/NRd = 0.02	
Vzd = 1.0 kN	/ VzRd = 137.1 kN	Vzd/VzRd = 0.01	
Myd = -7.0 kNm	/ MyRd = 40.9 kNm	Myd/MyRd = 0.17	
Ed/ERd = 0.17			

MAXIMALE AUSLASTUNG
aus Verbindung : $\eta = 0.66 \leq 1$ Nachweis erfüllt

Position: Schweißnaht

Schweißnaht (x64) ST5 01/2024 (FRILO R-2024-1/P06)
 Maßstab 1 : 2



System	
Norm	: DIN EN 1993
Profil	: BRFL 220 X 5
	A = 11.00 cm ² I _y = 0.2 cm ⁴ I _z = 444.0 cm ⁴
	h = 5.0 mm b = 220.0 mm
Blechdicke : t	= 8.0 mm
Stahl	: S235
	f _y = 235.0 f _u = 360.0 N/mm ² $\gamma_{M0} = 1.00$
	f _{w,d} = 207.8 N/mm ² $\beta_w = 0.80$ $\gamma_{M2} = 1.25$
t _w wird mit V _z /A _{wz} und V _y /A _{wy} berechnet	
Geometrie der Kehlnähte	
l _w = 220.0 mm	a _w = 4.0 mm Naht oben / unten
Schweißnahtfläche	Flächenmomente 2. Grades der Schweißnähte
A _w = 17.60 cm ²	I _{w,y} = 1.33 cm ⁴

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Details

System			
Aw,z =	0.00 cm ²	Iw,z =	709.87 cm ⁴
Aw,y =	17.60 cm ²	Iw,yz =	0.00 cm ⁴

Anschlußschnittkräfte γ_F -fach						
Lastfall	Nd[kN]	Myd[kNm]	Vzd[kN]	Mzd[kNm]	Vy[d][kN]	
1 1.Überlagerung	13.50	0.00	1.00	7.00	0.00	

Ergebnisse Nr	1	1.Überlagerung
N= 13.50 My=0.00Vz=1.00Mz=7.00Vy=0.00[d,kN,kNm]		

Spannungen an den Schweißnähten			
σ_{wd}	= 116.1 N/mm ²	Naht oben / unten	
keine Schweißnähte zur Aufnahme von Vz d vorhanden : V/Aw			
$T_{wd,m}$	= 1.0 kN /	17.6 cm ²	= 0.6 N/mm ²
σ_{wdV}	= 116.1 N/mm ²	Naht oben / unten	
σ_{wd}	= 116.1 N/mm ²	/ $\sigma_{w,Rd}$	= 207.8 N/mm ² $\eta = 0.56 < 1$
T_{wd}	= 0.6 N/mm ²	/ $T_{w,Rd}$	= 207.8 N/mm ² $\eta = 0.00 < 1$
σ_{wdV}	= 116.1 N/mm ²	/ $\sigma_{w,Rd}$	= 207.8 N/mm ² $\eta = 0.56 < 1$

Nachweis der Kehlnähte nach 4.5.3.3 Vereinfachtes Verfahren			
Biegung und Normalkraft			
$F_{w,Ed,N}$	= 4.65 kN/cm	= 4.0 mm(<i>aw</i>) * 116.1 N/mm ²	
$F_{w,Rd}$	= <i>aw</i> * <i>f_{w,d}</i>	= 4.0 mm * 207.8 N/mm ²	
$F_{w,Ed,N}$	= 4.65 kN/cm	/ $F_{w,Rd}$	= 8.31 kN/cm $\eta = 0.56 < 1$
Schubbeanspruchung			
keine Schweißnähte zur Aufnahme von Vz d vorhanden : V/Aw			
$F_{w,Ed,V}$	= 1.00 kN		
$F_{w,Rd}$	= Aw * <i>f_{w,d}</i>	= 1760.0 mm ² * 207.8 N/mm ²	
$F_{w,Ed,Vz}$	= 1.00 kN	/ $F_{w,Rd}$	= 365.81 kN $\eta = 0.00 < 1$
Kombinierte Beanspruchung			
$F_{w,Ed}$	= 4.65 kN/cm	= 4.0 mm(<i>aw</i>) * 116.1 N/mm ²	
$F_{w,Rd}$	= <i>aw</i> * <i>f_{w,d}</i>	= 4.0 mm * 207.8 N/mm ²	
$F_{w,Ed}$	= 4.65 kN/cm	/ $F_{w,Rd}$	= 8.31 kN/cm $\eta = 0.56 < 1$

Nachweis des Profils Querschnittsklasse	1
---	---

Nachweis nach (6.1)			
σ_d	= 185.7 N/mm ²	/ σ_{Rd}	= 235.0 N/mm ² $\eta = 0.79 < 1$
T_d	= 1.4 N/mm ²	/ T_{Rd}	= 135.7 N/mm ² $\eta = 0.01 < 1$
σ_{dV}	= 185.7 N/mm ²	/ σ_{Rd}	= 235.0 N/mm ² $\eta = 0.79 < 1$

5.3 Dach- und Deckenöffnungen

AD05

5.3.1 Pos. AD05 Dachdurchdringungen

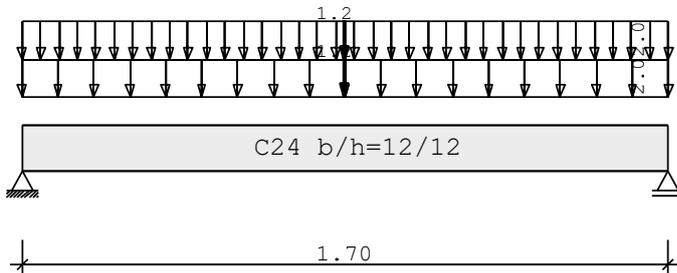
Für die Durchführung der Haustechnik und RWA-Öffnungen werden an einigen Stellen Dachöffnungen erforderlich, welche größer als der Sparrenabstand sind.

Für die Öffnungen werden Wechsel eingebaut, die Ausführung und die Verbindungen werden zimmermannsmäßig ausgeführt. Die Öffnungen sind so zu legen, dass maximal ein Sparren geschnitten werden muss.

Werden weitere statische Nachweise erforderlich, so werden diese im Rahmen der Ausführung geführt.

Wechsel b/h =12/12

System: Einfeldträger (Wechselträger) l=1,70 m
 Balkenquerschnitt 12 cm / 12 cm



Belastung:

Ständige Lasten	Einzellast aus Dachsparren		
	Dachdecke	0,75kN/m ² x 1,60m x 1,0m	G = 1,20 kN
	Dachgaube	0,75kN/m ² x 1,60m	1,20 kN/m
Nutzlast	Schnee/Mannlast	1,00kN/m ² x 1,60m x 1,0m	Q = 1,60 kN
	Dachgaube	1,00kN/m ² x 1,60m	1,60 kN/m

Bemessung: siehe EDV

Anschluss an Deckenbalken mit BSD120/120 Balkenschuh SIMPSON Strong-Tie
 Vollaussnagelung CNA4,0x50

$$F_{1,d} = 1,5 \times 4,6 = 6,90 \text{ kN} < 18,5 \text{ kN} \times 0,8 / 1,3 = 11,38 \text{ kN}$$

Artikel	Verbindungsmitel		Charakter: Tragfähigkeiten - Nadelholz C24 [kN]					
	Hauptträger	Nebenträger	R _{1,k}			R _{2,k}		
	Anzahl	Anzahl	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60	CNA4,0x40	CNA4,0x50	CNA4,0x60
BSD A/100	16	8	0,9	1,3	1,9	10,3	13,4	16,4
BSD A/120	20	10	1,2	1,8	2,5	14,6	19,1	23,2

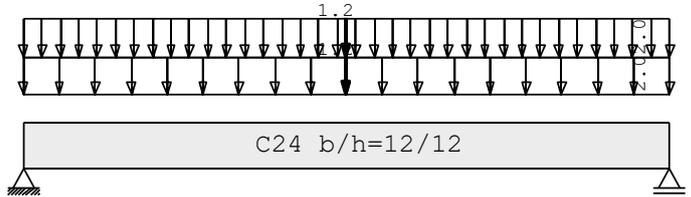
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD05

Position: AD05 Wechselträger Dach

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P09)



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 2.00 \text{ kN/m}^2$ veränderliche Flächenlast $q = 2.00 \text{ kN/m}^2$ EW N	1.70
---	--------

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	$g_{l/r}$	$q_{l/r}$	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2	N		0.00	1.20*	1.20*	1.00	0.85		
Summe				1.20	1.20				

*: Der Lastwert wird intern mit dem Balkenabstand multipliziert.

Einwirkungen:							
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	KLED
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50	lang

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 12/12 $e = 100.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016
 C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: $12.0 / 12.0$ $e = 100.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.70$

max $M_{yd} = 3.51 \text{ kNm}$ $\sigma_{md} = -12.20 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.90$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 1re $x = 0.12 \text{ m}$ $V_{z,d} = 5.87 \text{ kN}$ $\tau_{D} = 0.61 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.57$

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	x_1 (mm)	wgB (	wqB mm	w	zul w	η	
1	849	inst:	1.8	1.8	3.6	5.7	0.63
		fin:	2.9	2.3	5.2	8.5	0.61
		net:	2.9	1.4	4.3	5.7	0.76

Auflagerkräfte (kN/m)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	2.3	2.3	2.3	2.3
N	2.3	0.0	2.3	0.0
Sum	4.6	2.3	4.6	2.3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD06

5.3.2 Pos. AD06 Bestandssparren

AD06

→ keine Verstärkung erforderlich

Position: AD06 Sparren Bestand mit Wechsel

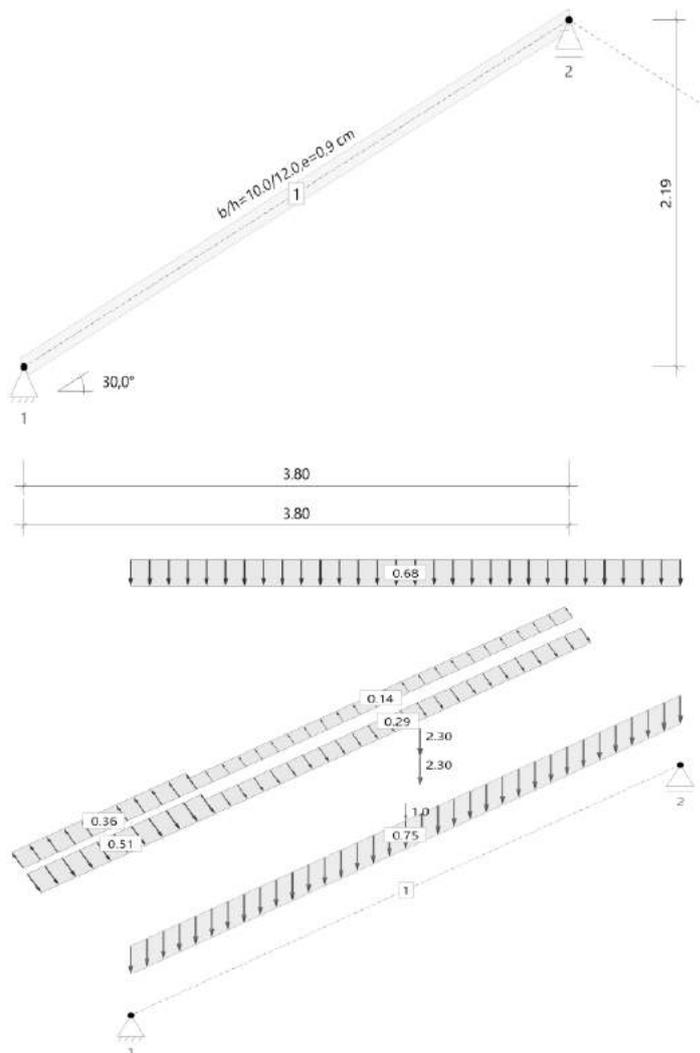
Sparren (x64) DSP+ 01/24D (FRILO R-2024-1/P09)

System

Allgemein

Nadelholz C24, Nutzungsklasse überdacht, offen; LF<85%; GLWF<20%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD06

Material

Materialwerte Holz

Nadelholz C24 gemäß EN 338:2016 $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$ $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$
 $G_{mean} = 690 \text{ N/mm}^2$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00	14.50	0.40	11000	370	690	350	6.00
4.00	21.00	2.50	7400	247	460	420	

Geometrie

Durchlaufsparren

Sparrenabstand $e = 0.9 \text{ m}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 6.00 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{,Roof} = 20.00 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{,Wall} = 20.00 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	3.80	4.39	links	30.0	10.0/12.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe 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

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
 Für den Gesamtdurchbiegnachweis 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_{mod} 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.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD06

Lasten

Lastvorwerte

Sparren

Dacheindeckung $g_1 = 0.55 \text{ kN/m}^2$ EW = 99
 Konstruktion $g_2 = 0.20 \text{ kN/m}^2$
 Dachausbau $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
 Ausbau unten $g_u = 0.00 \text{ kN/m}^2$
 mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 6.00 \text{ kN/m}^3$
 Dachnutzlast Kat. H $Q = 1.0 \text{ kN}$ EW = 8

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 6.00 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 20.00 \text{ m}$
 Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 20.00 \text{ m}$
 Gebäudebreite rechts $br = 0.00 \text{ m}$

Schnee/Windlasten

Gemeinde 0482* Brandis in Sachsen
 (Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)
 Geländehöhe ü. N N = 138 m

Gelände Kategorie II	Windzone 2
Höhe für q $h = 6.00 \text{ m}$	Basiswindgeschwindigkeit $v_{b0} = 25.00 \text{ m/s}$
Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.72 \text{ kN/m}^2$	Basisgeschwindigkeitsdruck $q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
Bodenschneelast $sk = 0.85 \text{ kN/m}^2$	Schneezone 2
Formbeiwert $\mu = 0.80$	
	$C_e = 1.000$
Beiwert außergew. $C_{est} = 2.300$	

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche $A_{\text{ref}} = 10.00 \text{ m}^2$			
Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 12.00 \text{ m}$	$e_{90} = 3.80 \text{ m}$		
Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 12.00 \text{ m}$	$e_{90} = 3.80 \text{ m}$		
	$h/d = 1.579$	$h/b = 0.300$	$d/b = 0.190$
für giebelseitige Anströmung: $h/d = 0.300$	$h/b = 1.579$		$d/b = 5.263$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_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
14	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	0.00	0.80	0.70	0.50	lang

Lastwerte

Schneelasten

Name	Seite	μ	Lastwert	(nach Norm)
Dachlast	links	0.80 0.00 0.00	0.68	0.68 kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80 0.00 0.00	0.68	0.68 kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80 0.00 0.00	0.34	0.34 kN/m ²

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD06

Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.70	-0.50	0.51	-0.36	0.51	-0.36
G	von links	0.70	-0.50	0.51	-0.36	0.51	-0.36
H	von links	0.40	-0.20	0.29	-0.14	0.29	-0.14
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	-0.50	0.00	-0.36	0.00	-0.36
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

Lastfälle

Zusatz-Lastfälle

Nr	Name	Kurzname	EW	AltGrp	Lasten
1	ld = 1	(1)	99	0	1
2	ld = 2	(2)	14	0	1

Lasten

Lasten für Zusatz-LF 1:Id = 1

Bezug	Lastart	Ausrichtung	Abst [m]	L [m]	W1	W2	Faktor	Bem.
Flächenlast	Einzellast ¹⁾	vert. ²⁾	2.00		2.30	kN/m	1.00	
1 : Einzellast 2 : vertikal								

Lasten für Zusatz-LF 2:Id = 2

Bezug	Lastart	Ausrichtung	Abst [m]	L [m]	W1	W2	Faktor	Bem.
Flächenlast	Einzellast ¹⁾	vert. ²⁾	2.00		2.30	kN/m	1.00	
1 : Einzellast 2 : vertikal								

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name	Sit	KLED
1	1,35*g+1,50*s+1,35*(1)+1,20*(2)	GZT ¹⁾	p/t ²⁾ 4 ³⁾
3	1,35*g+1,50*s+0,90*(wLuv+)+1,35*(1)+1,20*(2)	GZT ¹⁾	p/t ²⁾ 6 ⁴⁾
7	1,35*g+1,50*s+0,90*(wrLee-)+1,35*(1)+1,20*(2)	GZT ¹⁾	p/t ²⁾ 6 ⁴⁾
9	1,35*g+1,50*FmL1+1,35*(1)+1,20*(2)	GZT ¹⁾	p/t ²⁾ 4 ³⁾
27	1,35*g+1,50*(wrLee-)+1,35*(1)	GZT ¹⁾	p/t ²⁾ 6 ⁴⁾
29	1,00*g+1,00*s+1,00*(1)+0,80*(2)	GZG ⁵⁾	char ⁶⁾ 4 ³⁾
30	1,00*g+0,50*s+1,00*(1)+1,00*(2)	GZG ⁵⁾	char ⁶⁾ 4 ³⁾
31	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)+1,00*(1)+0,80*(2)	GZG ⁵⁾	char ⁶⁾ 6 ⁴⁾

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.
 Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
- 2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
- 3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz
- 4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
- 5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
- 6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD06

Ergebnisse

Sparren links 10.0/12.0 e = 0.9 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 ²]	$\sigma_{m,v,d}$ [N/mm ²]	T_d [N/mm ²]	η	S_{ky} [m]	S_{kz} [m]	S_b [m]
9	p/t ¹⁾	Spannung (Feld)	-0.4	1.69	0.7	-0.03	7.04		0.41			
9	p/t ¹⁾	Spannung (Stütze)	0.5	0.00	-0.9	0.06	0.00		0.01			
9	p/t ¹⁾	Stabilität	-0.5	1.69	0.0	-0.04	7.04		0.41	2.11	0.00	0.00
9	p/t ¹⁾	Schub	0.5	0.00	-0.9			-0.15	0.11			

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

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

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/..	η
31	$W_{inst}^{1)}$	lokal	1	2.19	0.2	0.03			0.3	< 1.5	300	0.17
31	$W_{inst}^{1)}$	gesamt	1	2.19	0.2	0.03			0.3	< 1.5	300	0.17
30	$W_{net}^{2)}$	lokal	1	2.19	(0.2)	0.4	(0.01)	0.02	0.4	< 1.5	300	0.29
30	$W_{net}^{2)}$	gesamt	1	2.19	(0.2)	0.4	(0.01)	0.02	0.4	< 1.5	300	0.29
31	$W_{fin}^{3)}$	lokal	1	2.19	(0.2)	0.4	(0.03)	0.03	0.4	< 2.2	200	0.20
31	$W_{fin}^{3)}$	gesamt	1	2.19	(0.2)	0.4	(0.03)	0.03	0.4	< 2.2	200	0.20

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 : $W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c$
 3 : $W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}$

Auflager

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	21.32 ¹⁾	21.32 ¹⁾	21.44 ¹⁾	21.44 ¹⁾
	horizontal	0.00 ¹⁾	0.00 ¹⁾	0.00 ¹⁾	0.00 ¹⁾
9	vertikal	0.57 ²⁾	-0.39 ³⁾	0.79 ²⁾	-0.83 ⁴⁾
	horizontal	0.69 ⁴⁾	-0.79 ²⁾	0.00 ⁶⁾	0.00 ⁶⁾
10	vertikal	1.29 ⁵⁾	1.29 ⁵⁾	1.29 ⁵⁾	1.29 ⁵⁾
	horizontal	0.00 ⁶⁾	0.00 ⁶⁾	0.00 ⁶⁾	0.00 ⁶⁾
14	vertikal	1.09 ⁷⁾	1.09 ⁷⁾	1.21 ⁷⁾	1.21 ⁷⁾
	horizontal	0.00 ⁷⁾	0.00 ⁷⁾	0.00 ⁷⁾	0.00 ⁷⁾

alle Werte sind charakteristische Werte

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

1 : Lastfälle:g,(1)
 2 : Lastfälle:(wLUv+)
 3 : Lastfälle:(wLUv-)
 4 : Lastfälle:(wRLee-)
 5 : Lastfälle:s
 6 : Lastfälle:
 7 : Lastfälle:(2)

5.3.1 Pos. AD07 Bestandssparren Walmdach

AD07

Fotos Bestandsdach

Blick Gaube Süd

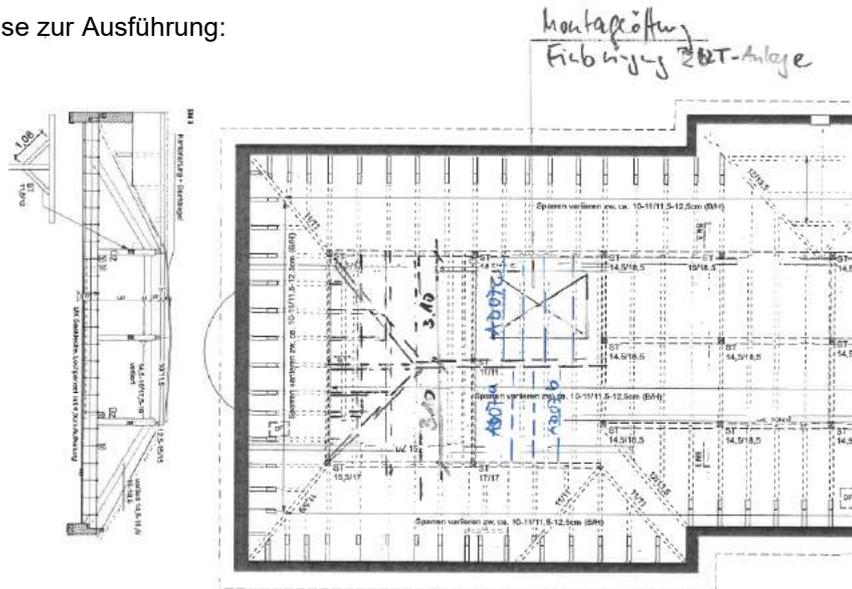


Blick Gaube Süd

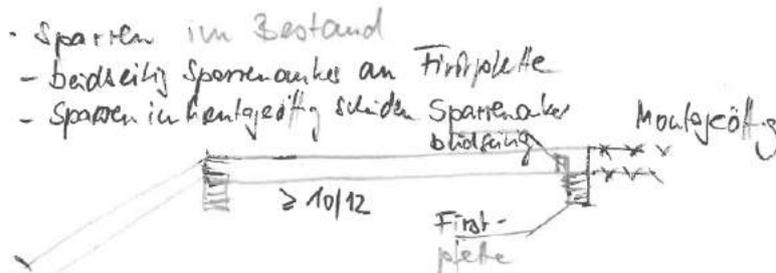


System:	Bestand Zweifeld – T räger für Montageöffnung Einfeldträger Balkenquerschnitt / Sparrenabstand	$l=3,10 / 3,10 \text{ m}$ $l= 3,10 \text{ m}$ 10 cm / 12 cm / 80cm
Belastung:	Ständige Lasten Schnee / Wind – Sog siehe EDV	g 0,75 kN/m ² s 0,68 kN/m ²
Bemessung:	siehe EDV AD07 a - Bestandssparren - Zweifeld-Träger → 10/12 i.O. AD07 b - Montageöffnung - zeitlich begrenzter Einfeld- Träger → 10/12 Überlastet Einbau zusätzlicher Sparren 10/12 AD07 c - Montageöffnung Schließen Einfeld- Träger neu → 12/12	

Hinweise zur Ausführung:



- A007 a - Bestand
- A007 b - Montageöffnung
+ 3 mögliche Sparren 10/12
- A007 c - neue Sparren 12/12



zwischen sparren -> 10/12



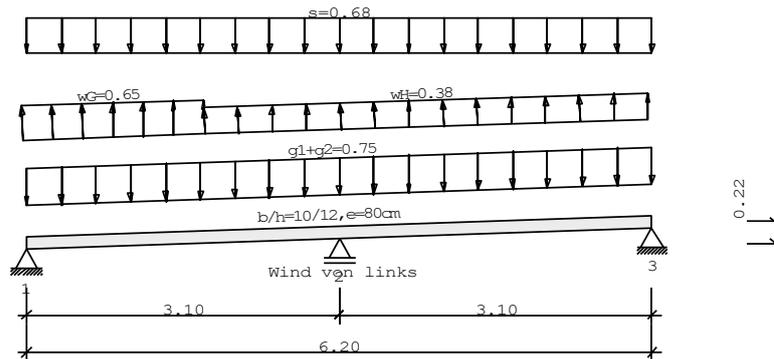
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD07

Position: AD07 a Sparren Walmdach Bestand

Durchlaufsparren D9 02/2020/G (FRILO R-2024-1/P09)
 BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)
 Nutzungsklasse 2



SYSTEM Durchlaufsparren
 Gfl = Grundfläche, Dfl = Dachfläche

Sparren	Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)
	1	3.10	3.10	links 2.0 Grad 10/12
	2	3.10	3.10	links 2.0 Grad 10/12

Definitionen der Sparrenaufleger			
Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	3.0
2	0	-1	3.0
3	-1	-1	3.0

BELASTUNG

Sparren			
Dacheindeckung	g1 =	0.60 kN/m ² Dfl	EWGrp 99
Konstruktion	g2 =	0.15 kN/m ² Dfl	
Dachausbau	g3 =	0.00 kN/m ² Dfl	
Mannlast Sparren	P =	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 EWGrp
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12			
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Firsthöhe	h =	12.00 m	
Windanströmbreite	b =	18.00 m	AnströmwinkelΘ = 0 Grad
Regelschneelast	sk =	0.85 kN/m ² Gfl	EWGrp 11
Schneelast links	si =	0.68 kN/m ² (μ=0.80)	
Windstaudruck	q =	0.54 kN/m ²	EWGrp 9
Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt			
Wind von links			
Windbelastung	wG=	-0.65 kN/m ²	
Windbelastung	wH=	-0.38 kN/m ²	
Wind von rechts			
Windbelastung	wJ =	0.11 kN/m ²	

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD07

Sparren	
Windbelastung	wl = 0.11 kN/m ²
	e/10 = 1.80 m
	e(90)/4 = 1.55 m
* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm	

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt mit $\gamma_G=6.00$ kN/m³

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach Schadensfolgeklasse CC2, $k_{FI}= 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
11: S0B	Schnee über NN +..	1.50	0.00	0.70	0.50	0.20	mittel
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..)	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN	
für Tragfähigkeitsnachweise	
ständige, vorübergehende Situation	
K1	1,35*EG+1,35*g (kmod = 0.60)
K2	1,35*EG+1,35*g+1,5*s (kmod = 0.80)
K3	1,35*EG+1,35*g+1,5*wli (kmod = 1.00)
K4	1,35*EG+1,35*g+1,5*wre (kmod = 1.00)
K6	1,35*EG+1,35*g+1,5*wli+1,5*0,7*s (kmod = 1.00)
K7	1,35*EG+1,35*g+1,5*s+1,5*0,6*wre (kmod = 1.00)
K9	1,35*EG+1,35*g+1,5*Fm1 (kmod = 0.90)
für Gebrauchstauglichkeitsnachweise	
charakteristische (seltene) Situation	
K17	1*EG+1*g+1*s+1*0,6*wre (kmod = 1.00)
quasi-ständige Situation	
K20	1*EG+1*g+1*0,2*s (kmod = 0.80)

Legende:
 g = ständige Last, s = Schneelast, sA = Schneesack,
 Se = Schneetraufast, w = Windlast
 ~li = links, ~re = rechts, ~gb = giebelseitig, ~(A) = außergew.
 Fm[Nr] = Mannlast auf Stab [Nr]

KNICK-/KIPPLÄNGEN

Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. 0.90*Bauteillänge
 Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten
 Kippen: kontin. gehalten

Stab	sky[m]	skz[m]	sB[m]	im Brandfall		
				sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	6.20	3.10	3.10
2		0.00	0.00	6.20	3.10	3.10

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.15)

SPARREN (ii) 10 / 12 e = 80 cm
 C24 , Nutzungsklasse 2 , $\gamma_{M,PT}= 1.3$, Werte in [N/mm²]
 $E_{0,mean}= 11000E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$
 $f_{m,y,k}= 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k}= 21.00$ $f_{t,0,k}= 14.50$
 $K_{cr} = 0.50$

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD07

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm ²] basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014 Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation					
			$\sigma_{myd,bez}$	f_{myd}	η
K9	PT Spannung (Feld)		6.21	< 17.37	0.36
K2	PT Spannung (Stz.)		15.36	< 16.36	0.94

			T_d	f_{vd}	η
K2	PT Schubspannung		1.11*	< 2.46	0.45

* $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm] basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014						
			w_{vorh}	w_{zul}	$L/..$	η
K20	w_{net}	lokal	0.44	< 1.03	300	0.42
		gesamt	0.44	< 2.07	300	0.21
K17	w_{fin}	lokal	0.59	< 1.55	200	0.38
		gesamt	0.59	< 3.10	200	0.19
K17	$w_{inst,rare}$	lokal	0.40	< 1.03	300	0.38
		gesamt	0.40	< 2.07	300	0.19
K17	w_{max}	lokal	0.59			
		gesamt	0.59			

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		$w_{G,inst}$	$w_{G,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$
K20	lok	0.21	0.38	0.00	0.00	0.03	0.06
	ges	0.21	0.38	0.00	0.00	0.03	0.06
K17	lok	0.21	0.38	0.19	0.21	0.00	0.00
	ges	0.21	0.38	0.19	0.21	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
		max	min	max	min	max	min
g	V	0.98	0.98	3.26	3.26	0.98	0.98
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S0B	V	0.79	0.79	2.63	2.63	0.79	0.79
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	-0.75	-0.75	-1.67	-1.67	-0.41	-0.41
	H	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.04	-0.04
WIR	V	0.13	0.13	0.42	0.42	0.13	0.13
	H	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation						
Lager	V_{max}	$H_{zugKombi}$		V_{zug}	$H_{maxKombi}$	
1	2.62	0.01	K7	1.51	0.02	K4
2	8.73	0.00	K7	4.40	0.00	K1
3	2.62	0.01	K7	1.51	0.02	K4

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

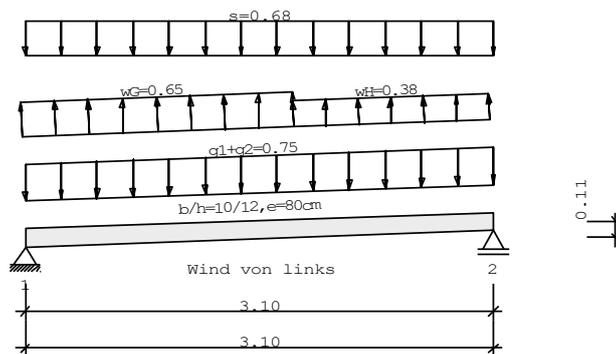
AD07

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation						
Lager	V_{min}	$H_{zugKombi}$	V_{zug}	$H_{minKombi}$		
1	0.19	-0.08 K3	0.19	-0.08 K3		
2	1.90	0.00 K3	4.40	0.00 K1		
3	0.71	-0.07 K3	0.71	-0.07 K3		

Position: AD07 b Sparren Walmdach Bestand- Montageöffnung

Durchlaufsparren D9 02/2020/G (FRILO R-2024-1/P09)
 BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)
 Nutzungsklasse 2



SYSTEM Durchlaufsparren
 Gfl = Grundfläche , Dfl = Dachfläche

Sparren	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)			
1	3.10	3.10	links	2.0	Grad	10/12

Definitionen der Sparrenaufleger			
Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	3.0
2	0	-1	3.0

BELASTUNG

Sparren						
Dacheindeckung	$g_1 =$	0.60 kN/m ² Dfl	EWGrp 99			
Konstruktion	$g_2 =$	0.15 kN/m ² Dfl				
Dachausbau	$g_3 =$	0.00 kN/m ² Dfl				
Mannlast Sparren	$P =$	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	EWGrp		
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12						
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12						
Firsthöhe	$h =$	12.00 m				
Windanströmbreite	$b =$	18.00 m	Anströmwinkel $\Theta =$	0 Grad		
Regelschneelast	$s_k =$	0.85 kN/m ² Gfl	EWGrp 11			
Schneelast links	$s_i =$	0.68 kN/m ² ($\mu=0.80$)				

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD07

Sparren	
Windstaudruck	$q = 0.54 \text{ kN/m}^2$ EWGrp 9
Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	
Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt	
Wind von links	
Windbelastung	$w_G = -0.65 \text{ kN/m}^2$
Windbelastung	$w_H = -0.38 \text{ kN/m}^2$
Wind von rechts	
Windbelastung	$w_J = 0.11 \text{ kN/m}^2$
Windbelastung	$w_l = 0.11 \text{ kN/m}^2$
	$e/10 = 1.80 \text{ m}$
	$e(90)/4 = 0.78 \text{ m}$
* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm	

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt mit $\gamma_G = 6.00 \text{ kN/m}^3$

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach
Schadensfolgeklasse CC2, $k_{Fi} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
11: S0B	Schnee über NN +..	1.50	0.00	0.70	0.50	0.20	mittel
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..)	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise	
ständige, vorübergehende Situation	
K1	$1,35*EG+1,35*g$ (kmod = 0.60)
K2	$1,35*EG+1,35*g+1,5*s$ (kmod = 0.80)
K3	$1,35*EG+1,35*g+1,5*w_{li}$ (kmod = 1.00)
K4	$1,35*EG+1,35*g+1,5*w_{re}$ (kmod = 1.00)
K5	$1,35*EG+1,35*g+1,5*s+1,5*0,6*w_{li}$ (kmod = 1.00)
K7	$1,35*EG+1,35*g+1,5*s+1,5*0,6*w_{re}$ (kmod = 1.00)
für Gebrauchstauglichkeitsnachweise	
charakteristische (seltene) Situation	
K16	$1*EG+1*g+1*s+1*0,6*w_{re}$ (kmod = 1.00)
quasi-ständige Situation	
K19	$1*EG+1*g+1*0,2*s$ (kmod = 0.80)

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, sA = Schneesack,
 Se = Schneetraufast, w = Windlast
 ~li = links, ~re = rechts, ~gb = giebelseitig, ~(A) = außergew.
 Fm[Nr] = Mannlast auf Stab [Nr]

KNICK-/KIPPLÄNGEN

Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. 0.90*Bauteillänge
 Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten
 Kippen: kontin. gehalten

Stab	sky[m]	skz[m]	sB[m]	im Brandfall		
				sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	3.10	3.10	3.10

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD07

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.15)

SPARREN (II) 10 / 12 e = 80 cm

C24, Nutzungsklasse 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in [N/mm²]

$E_{0,mean} = 11000 E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm ²]					
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014					
Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation					
		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K2	PT Spannung (Feld)	8.63	<	15.44	0.56
K2	PT Spannung (Stz.)	0.02	<	16.36	0.00

		T_d		f_{vd}	η
K2	PT Schubspannung	0.89*	<	2.46	0.36

* $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]							
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014							
			w_{vorh}		w_{zul}	$L/..$	η
K19	w_{net}	lokal	1.07	>	1.03	300	1.03 !
		gesamt	1.07	>	1.03	300	1.03 !
K16	w_{fin}	lokal	1.44	<	1.55	200	0.93
		gesamt	1.44	<	1.55	200	0.93
K16	$w_{inst,rare}$	lokal	0.96	<	1.03	300	0.93
		gesamt	0.96	<	1.03	300	0.93
K16	w_{max}	lokal	1.44				
		gesamt	1.44				

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		$w_{G,inst}$	$w_{G,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$	$w_{Q,inst}$	$w_{Q,fin}$
K19	lok	0.51	0.92	0.00	0.00	0.08	0.15
	ges	0.51	0.92	0.00	0.00	0.08	0.15
K16	lok	0.51	0.92	0.45	0.52	0.00	0.00
	ges	0.51	0.92	0.45	0.52	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2	
		max	min	max	min
g	V	1.30	1.30	1.30	1.30
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
SOB	V	1.05	1.05	1.05	1.05
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	-0.93	-0.93	-0.73	-0.73
	H	-0.06	-0.06	0.00	0.00
WIR	V	0.17	0.17	0.17	0.17
	H	0.01	0.01	0.00	0.00

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD07

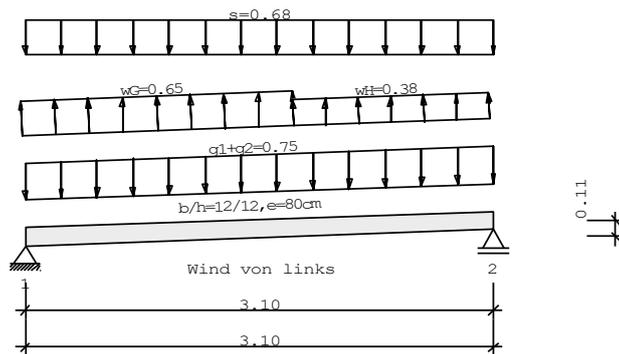
in der Ständigen und Vorübergehenden Situation					
Lager	V _{max}	H _{zugKombi}	V _{zug}	H _{maxKombi}	
1	3.49	0.01 K7	2.01	0.02 K4	
2	3.49	0.00 K7	1.76	0.00 K1	

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation					
Lager	V _{min}	H _{zugKombi}	V _{zug}	H _{minKombi}	
1	0.36	-0.09 K3	0.36	-0.09 K3	
2	0.67	0.00 K3	1.76	0.00 K1	

Position: AD07 c Sparren Walmdach Montageöffnung Neu

Durchlaufsparren D9 02/2020/G (FRILO R-2024-1/P09)
 BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)
 Nutzungsklasse 2



SYSTEM Durchlaufsparren
 Gfl = Grundfläche, Dfl = Dachfläche

Sparren	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)
1	3.10	3.10	links 2.0 Grad 12/12

Definitionen der Sparrenaufleger			
Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	3.0
2	0	-1	3.0

BELASTUNG

Sparren					
Dacheindeckung	g1 =	0.60 kN/m ² Dfl	EWGrp	99	
Konstruktion	g2 =	0.15 kN/m ² Dfl			
Dachausbau	g3 =	0.00 kN/m ² Dfl			
Mannlast Sparren	P =	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	EWGrp	
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12					
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12					
Firsthöhe	h =	12.00 m			
Windanströmbreite	b =	18.00 m	AnströmwinkelΘ =	0 Grad	

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD07

Sparren	
Regelschneelast	sk = 0.85 kN/m ² Gfl EWGrp 11
Schneelast links	si = 0.68 kN/m ² (μ=0.80)
Windstaudruck	q = 0.54 kN/m ² EWGrp 9
Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12	
Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt	
Wind von links	
Windbelastung	wG= -0.65 kN/m ²
Windbelastung	wH= -0.38 kN/m ²
Wind von rechts	
Windbelastung	wJ = 0.11 kN/m ²
Windbelastung	wl = 0.11 kN/m ²
e/10 = 1.80 m	
e(90)/4 = 0.78 m	
* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm	

Das Eigengewicht der Balken wird vom Programm automatisch ermittelt mit $\gamma_G=6.00$ kN/m³

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{Fi}= 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
11: SOB	Schnee über NN +..	1.50	0.00	0.70	0.50	0.20	mittel
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..)	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1	1,35*EG+1,35*g	(kmod = 0.60)
K2	1,35*EG+1,35*g+1,5*s	(kmod = 0.80)
K3	1,35*EG+1,35*g+1,5*wli	(kmod = 1.00)
K4	1,35*EG+1,35*g+1,5*wre	(kmod = 1.00)
K5	1,35*EG+1,35*g+1,5*s+1,5*0,6*wli	(kmod = 1.00)
K7	1,35*EG+1,35*g+1,5*s+1,5*0,6*wre	(kmod = 1.00)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K16	1*EG+1*g+1*s+1*0,6*wre	(kmod = 1.00)
-----	------------------------	---------------

quasi-ständige Situation

K19	1*EG+1*g+1*0,2*s	(kmod = 0.80)
-----	------------------	---------------

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, sA = Schneesack,

Se = Schneetraufast, w = Windlast

~li = links, ~re = rechts, ~gb = giebelseitig, ~(A) = außergew.

Fm[Nr] = Mannlast auf Stab [Nr]

KNICK-/KIPPLÄNGEN

Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. 0.90*Bauteillänge

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD07

Stab	sky[m]	skz[m]	sB[m]	im Brandfall		
				sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	3.10	3.10	3.10

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.15)

SPARREN (ii) 12 / 12 e = 80 cm
 C24 , Nutzungsklasse 2 , $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in [N/mm²]
 $E_{0,mean} = 11000E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$
 $f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$
 $K_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm ²]					
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014					
Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation					
			$\sigma_{myd,bez}$	f_{myd}	η
K2	PT Spannung (Feld)		7.27	< 15.44	0.47
K2	PT Spannung (Stz.)		0.02	< 16.36	0.00

		T_d	f_{vd}	η
K2	PT Schubspannung	0.75*	< 2.46	0.30

* $K_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]						
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014						
			W_{vorh}	W_{zul}	L/..	η
K19	W _{net}	lokal	0.91	< 1.03	300	0.88
		gesamt	0.91	< 1.03	300	0.88
K16	W _{fin}	lokal	1.22	< 1.55	200	0.78
		gesamt	1.22	< 1.55	200	0.78
K16	W _{inst,rare}	lokal	0.81	< 1.03	300	0.79
		gesamt	0.81	< 1.03	300	0.79
K16	W _{max}	lokal	1.22			
		gesamt	1.22			

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		$W_{G,inst}$	$W_{G,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$
K19	lok	0.44	0.78	0.00	0.00	0.07	0.12
	ges	0.44	0.78	0.00	0.00	0.07	0.12
K16	lok	0.44	0.78	0.38	0.43	0.00	0.00
	ges	0.44	0.78	0.38	0.43	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE[kN/m], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2	
		max	min	max	min
g	V	1.33	1.33	1.33	1.33
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
SOB	V	1.05	1.05	1.05	1.05
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	-0.93	-0.93	-0.73	-0.73
	H	-0.06	-0.06	0.00	0.00
WIR	V	0.17	0.17	0.17	0.17

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD07

EW	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
H	0.01	0.01	0.00	0.00

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation						
Lager	V _{max}	H _{zug} Kombi		V _{zug}	H _{max} Kombi	
1	3.53	0.01	K7	2.05	0.02	K4
2	3.53	0.00	K7	1.80	0.00	K1

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation						
Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi		V _{zug}	H _{min} Kombi	
1	0.40	-0.09	K3	0.40	-0.09	K3
2	0.70	0.00	K3	1.80	0.00	K1

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Gaube

5.4 Neue Gaube über Anbau

Gaube

Auf dem Flachdach über dem Treppenhaus werden die Wärmepumpen aufgestellt. Die vorhandene Dachkonstruktion, Stahlträger I24 und Hohldielen, kann die Last aus den Wärmepumpen nicht aufnehmen. Daher wird die vorhandene Dachkonstruktion komplett rückgebaut und erneuert.

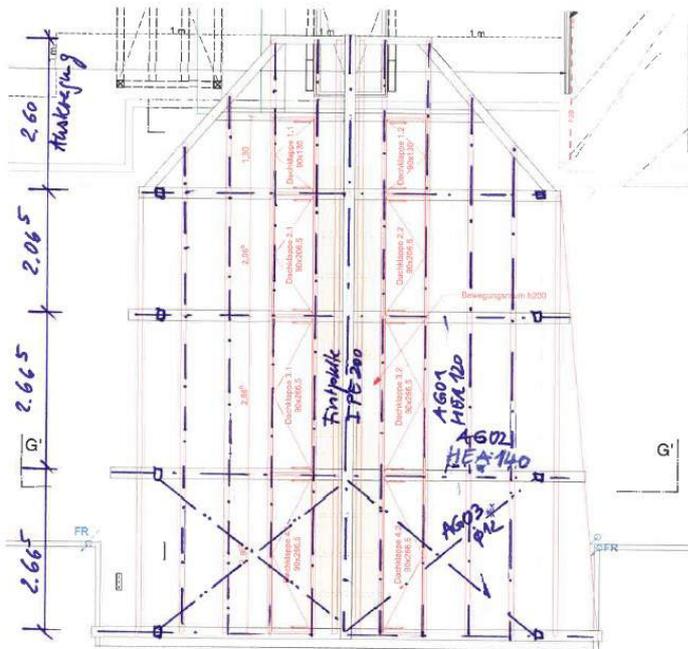
Es erfolgt der Einbau einer neuen Stahlbetondecke im Gefälle gelagert auf 3 neuen Stahlträgern.

Die Gebäudetechnik wird durch eine ``offene`` Gaube verdeckt.

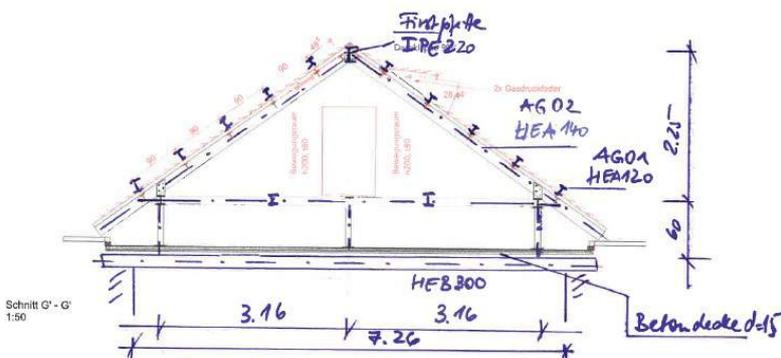
Die Ausführung der Gaube erfolgt als Stahlkonstruktion eines Sparrendaches mit Kehlbalkebene.

Die Aufstellung der Gebäudetechnik erfolgt auf der Kehlbalkebene.

Gaube



Sparrenplan Weitergaube
1:50

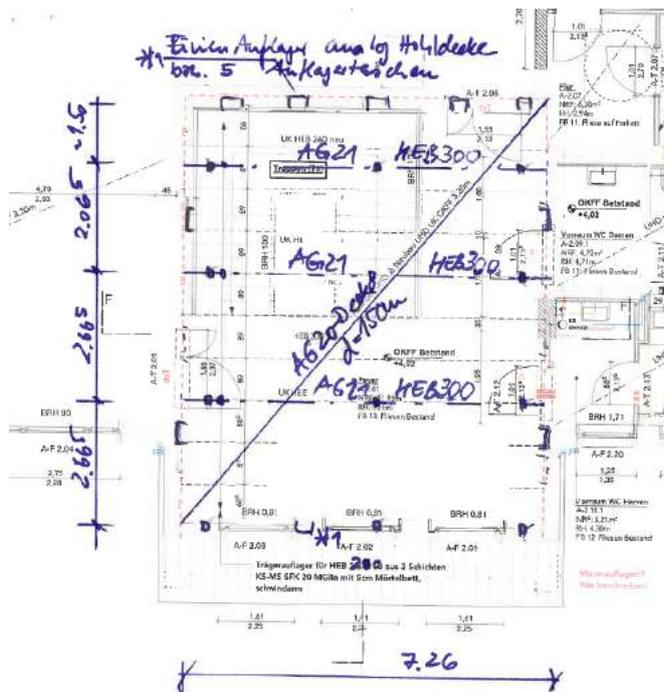
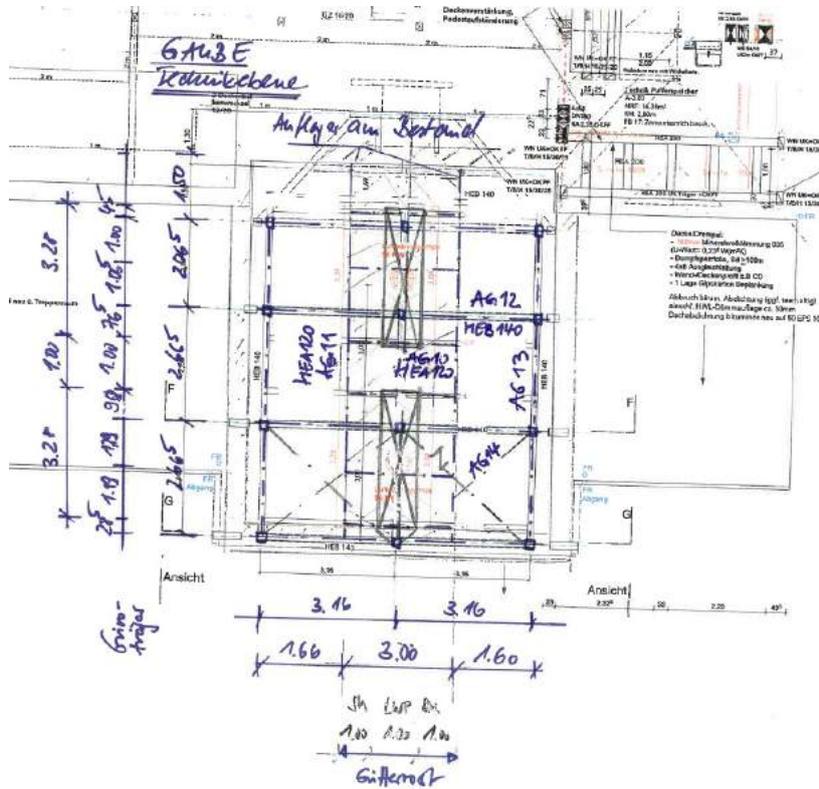


Schnitt G'-G'
1:50

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Gaube



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

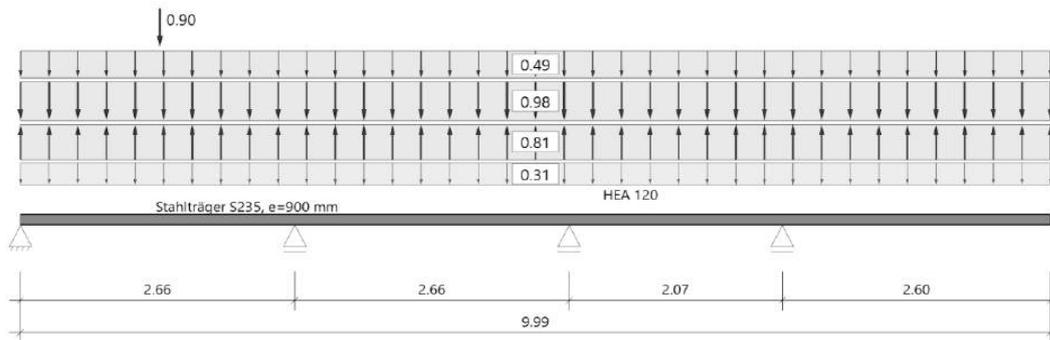
Statik LP4

AG01

5.4.1 Pos. AG01 Pfetten für Dacheindeckung

AG01

System: Durchlaufträger mit Kragarm Dachneigung l = 2,66 / 2,66 / 2,07 / K=2,60m
 Einflußbreite / Trägerabstand b = 0,90 m
 HEA120 S235

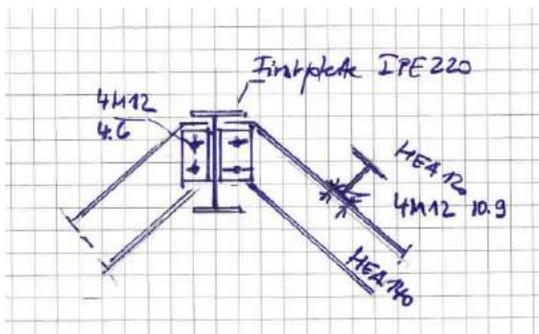


Belastung:
 Ständige Lasten

	Eigenlasten		
	Dacheindeckung Alu-Lamellen auf Konterlattung		0,35kN/m ²
Verkehrslast	nicht begehbare Dächer		1,00 kN
Schnee	Bodenschneelast	sk= 0,85 kN/m ²	
	Formbeiwert	μ = 0,64	0,54 kN/m ²
Wind	Geschwindigkeitsdruck	q = 0,82 kN/m ²	
	Beiwert α= 37° H =+0,5	Druck	0,41 kN/m ²
	Beiwert α= 37° J =-0,4	Sog	0,32 kN/m ²
Innendruck	Giebelseiten offen (freistehendes Dach)	Sog/Druck	0,68 kN/m ²

Bemessung: siehe EDV

- Pfetten durchlaufend über Sparren oder biegesteif verbinden (Bemessung siehe EDV)
- für die Halterung der Profile am Obergurt können die Tragprofile der Dacheindeckung angesehen werden
- die Durchbiegung am Kragarmende beträgt ca. 2cm



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG01

Position: AG01 Pfetten Dacheindeckung Gaube Durchlaufträger + Kragarm

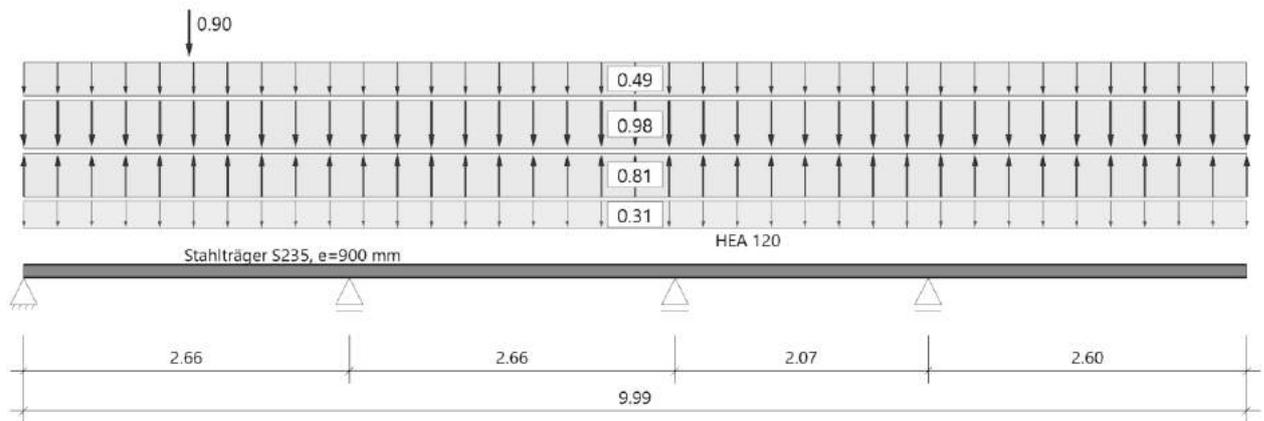
Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 01/24E (FRILO R-2024-1/P09)

Grundparameter

Stahlträger über 3 Felder (e = 90.0 cm) 2-achsig, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 120	606.0	231.0	106.0	38.5	25.3

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	2.66	HEA 120
2	2.66	HEA 120
3	2.07	HEA 120
Kra Rechts	2.60	HEA 120

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG01

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.66	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	5.32	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	7.39	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente aus Streckenlasten quer

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	1.35	1.00 kN/m	Kat. H			

Die Lastwerte werden intern mit dem Balkenabstand e = 0.90 m multipliziert.

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten aus Flächenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m ²]	W2 [kN/m ²]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	2	GL	9.99			0.35		Nein	ständig Wind Wind Schnee			
	3	GL	9.99			1.09		Ja				1
	4	GL	9.99			-0.90		Ja				1
	5	GL	9.99			0.54		Ja				

Der Systembezug einer gleichzeitig feldweise und alternativen Last bleibt erhalten!

Die Lastwerte werden intern mit dem Balkenabstand e = 0.90 m multipliziert.

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 = 198 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}
ständig				1.00	1.35
Kat. H: Dächer					1.50
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{F1}= 1.0 Tab. B3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG01

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 $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang A
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	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.34	0.34	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.88

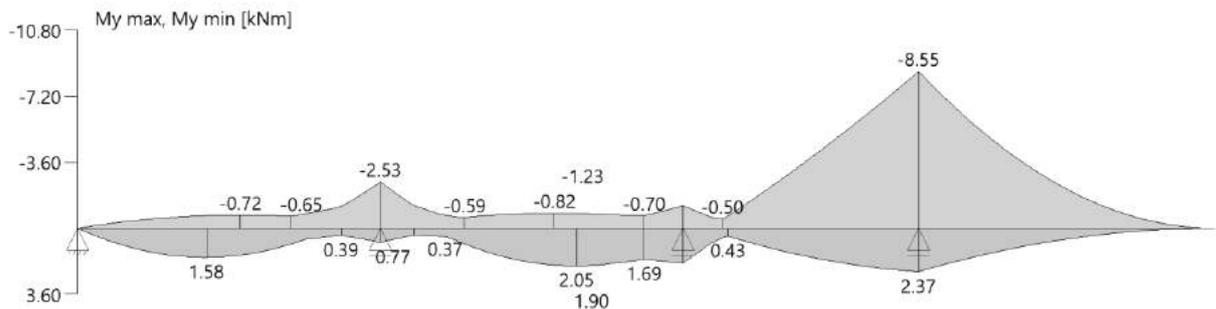
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	$V_{v,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEA 120	Feld 3, $x = 7.39$	-7.4	-8.55	0.0	0.00	0.34		9
	HEA 120	Feld 1						0.34	3

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente

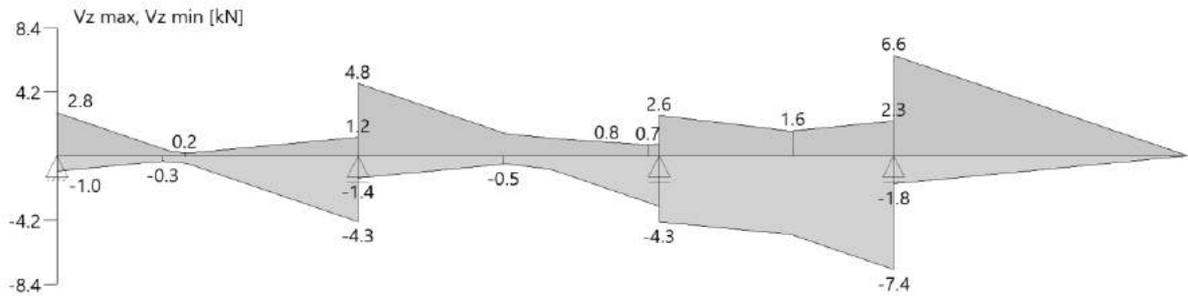


Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG01

Umhüllende der Querkräfte



Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
7.39	1	0.0	8.55	6.54	0.34	3

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

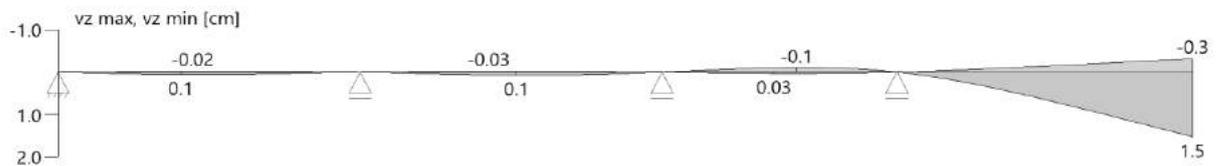
$M_{y,Ed} / (\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) = 0.34$

$M_{y,Ed}$	=	8.55 kNm
M_{cr}	=	104.18 kNm
λ_{lt}	=	0.52
χ_{lt}	=	0.98
$M_{y,Rd}$	=	28.16 kNm
γ_{M1}	=	1.10

Nachweis für Lk 3 bei x = 7.39 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

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]	η	Lfk
Feld 1	1.26	0.0	-0.1	0.1	0.01	12
Feld 2	1.54	0.0	-0.1	0.1	0.01	11
Feld 3	1.20	0.0	0.1	0.1	0.02	11
Kra re	2.60	0.0	-1.5	1.5	0.31	11

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG01

Verformungsnachweis - Relativverformung in z Feld: $f_{Cd} = l_{eff}/300$, Kragarm: $f_{Cd} = l_{eff}/150$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,q}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.26	2.66	0.00	2.66	0.01	0.1	0.9	0.06	12
Feld 2	1.54	2.66	0.00	2.66	0.01	0.1	0.9	0.08	11
Feld 3	1.20	2.07	0.00	2.07	0.03	0.1	0.7	0.15	11
Kra re	2.60	2.60	0.00	2.60		1.5	1.7	0.88	0

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)
 $f_{z,q}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Verformungsnachweis - Relativverformung in y Feld: $f_{Cd} = l_{eff}/300$, Kragarm: $f_{Cd} = l_{eff}/150$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{y,q}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{y,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	2.50	2.66	0.00	2.66	0.0	0.0	0.9	0.00	13
Feld 2	0.44	2.66	0.00	2.66	0.0	0.0	0.9	0.00	11
Feld 3	1.74	2.07	0.00	2.07	0.0	0.0	0.7	0.00	12
Kra re	1.51	2.60	0.00	2.60		0.0	1.7	0.00	0

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)
 $f_{y,q}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{y,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{y,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

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]	$R_{y,min}$ [kN/m]	$R_{y,max}$ [kN/m]	$M_{z,min}$ [kNm/m]	$M_{z,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig	0.55	0.55						
		Kat. H: Dächer		0.39						
		Windlasten	-1.06	1.28						
		Schnee H < 1000 m	-0.11	0.63						
2	2.66	ständig	1.99	1.99						
		Kat. H: Dächer		0.74						
		Windlasten	-3.26	3.95						
		Schnee H < 1000 m	-0.08	1.96						
3	5.32	ständig	0.08	0.08						
		Kat. H: Dächer		-0.17						
		Windlasten	-2.93	3.08						
		Schnee H < 1000 m	-1.45	1.52						
4	7.39	ständig	3.08	3.08						
		Kat. H: Dächer		0.04						
		Windlasten	-5.04	6.10						
		Schnee H < 1000 m	-0.10	3.02						

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG01

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

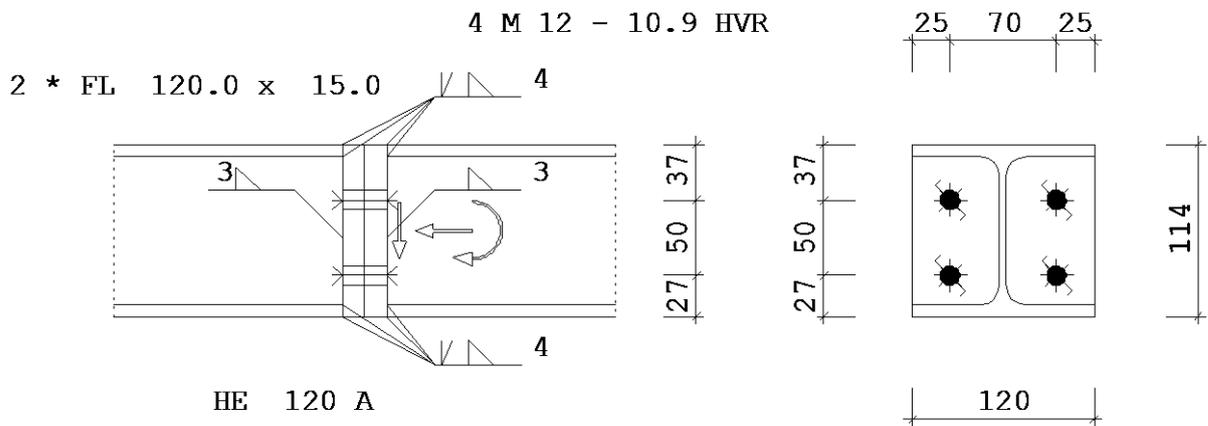
Auflager	x Lk [m]	R _z [kN/m]	M _v [kNm/m]	R _v [kN/m]	M _z [kNm/m]
1	0.00 Lk 2	3.15			
	Lk 1	-1.11			
2	2.66 Lk 4	10.07			
	Lk 5	-2.96			
3	5.32 Lk 7	5.86			
	Lk 8	-5.40			
4	7.39 Lk 9	15.57			
	Lk 10	-4.55			

Position: zu AG01 Pfetten_durchbinden (eventual Position)

Schraubanschlüsse Stahl (x64) ST9 01/2021G (FRILO R-2024-1/P09)
 STIRNPLATTENSTOSS

DIN EN 1993

Maßstab 1 : 5



SYSTEM : Träger	HE 120 A	Trägerneigung	0.0 Grad
bündige Stirnplatte			
Stirnplatte	h/b/d/ü	114.0 / 120.0 / 15.0	0.0 mm
Schweißnaht	aF / aS	4.0 / 3.0	mm

MATERIAL :S235	f _y = 235.00	f _u = 360.00	E_Modul = 210000 (N/mm ²)
Korrelationsbeiwert für Schweißnähte		β _W =0.80	
Teilsicherheitsbeiwerte		γ _{M0} =1.00	γ _{M1} =1.10 γ _{M2} =1.25

SCHRAUBE :	4 M 12 - 10.9 HVR	f _{ybk}	f _{ubk}	F_Klasse	F _v (N/mm ² ,kN)
Gewinde in Fuge	90	100	10.9	59	

EINWIRKUNG :	N _d	V _{zd}	M _{yd} (kN,m)
	-5.00	8.00	-9.00

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG01

SCHRAUBENBILD :	2 Reihen	je 2 Schrauben		dL =	13.0	(mm)
(Stegrichtung) e1/e2/e3/e4		0.0 /	37.0 /	50.0 /	27.0	
(Stegrichtung) a1/a2/a3		0.0 /	37.0 /	27.0		
(Gurtrichtung) w1/w2/w3		70.0 /	0.0 /	25.0		
(Schraubenabstände ohne Berücksichtigung der Schweißnahtdicken)						

Biegetragfähigkeit MRd ohne gleichzeitig wirkende Normalkraft	
hrz. $N_d = -5.0 \text{ kN} < 0.05 \cdot N_{pl,d}$	im Trägerquerschnitt = 29.8 kN
Berechnungsoptionen (Vorgaben)	
Zugschrauben MRd im Bereich Anschlusshöhe * f ansetzen :	f = 0.50
Berücksichtigung der Normalkraft durch N-M Interaktion (Gl. 6.24)	
dabei die Schrauben im Überstand für NRd vernachlässigen	
Querkraft nur über zugfreie Schrauben abtragen (nur bei Nd	<= 0)
ohne Begrenzung VRd auf plastische Schubtragfähigkeit vom Träger	

äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte :

Nr Reihen	e	e,min	m	n	Mpl1Rd*)min(FtRd,BtRd)
1	1	25.0	25.0	29.1	25.0 mm 13218.75 60.70 kN

*) $M_{pl1Rd} = M_{plRd} / L_{eff}$ im jeweiligen Fließmuster in Nmm/mm

Schraubenreihen im T-Stummel Nr 1 :	
effektive Längen, cp kreisförmig - Versagensmodus 1	
Nr	leff,einzel | leff,grp,oben | leff,grp,mitte | leff,grp,unten
1	182.9 - - mm

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2	
Nr	leff,einzel | leff,grp,oben | leff,grp,mitte | leff,grp,unten
1	161.8 - - mm

Steifeneinfluß			
Nr	$\lambda 1$	$\lambda 2$	α
1	0.5	0.5	5.6

Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen :		
Nr	FtRd	Versagensmodus
1	121.39 kN	*p) Schrauben auf Zug
*p) ohne Abstützkräfte in Stirnplatte		

Komponenten im Riegel :			
Querschnittsklasse	VplRd	MclRd	MclRd,redFcFbRd
1	114.73 kN	28.16	28.16 kNm 265.64 kN

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss :		
h,druck	FtRd,zug	FcRd,druck
110.00 mm	121.39 kN	121.39 kN

MaSd	MaRd,elastisch	MaRd,plastisch	η
9.00 kNm	5.91 kNm	8.86 kNm	1.02

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG01

Normalkrafttragfähigkeit NRd ohne gleichzeitig wirkendes Moment					
Komponenten Druck oben:					
Riegel					
Querschnittsklasse	VplRd	MclRd	MclRd,red	FcFbRd	
1	114.73 kN	28.16	28.16 kNm	265.64 kN	
N-Anteil		FcRd,red			
0.50		265.6 kN			

Komponenten Druck unten:					
Riegel					
Querschnittsklasse	aus Beanspruchbarkeit Trägergurt				FcFbRd
4					265.64 kN
N-Anteil		FcRd,red			
0.50		265.6 kN			

Normalkraftbeanspruchung Gesamtanschluss :			
Nsd	NRd,elastisch	NRd,plastisch	η
-5.00 kN	354.19 kN	531.28 kN	0.01

Interaktion MRd und NRd nach Gleichung (6.24)			
hrz. Nd=-5.0kN<0.05* Npld	im Trägerquerschnitt =		29.8 kN
Eine N-M Interaktion nach Gl.	6.24	ist nicht erforderlich.	

Querkraftbeanspruchung :					
wirksame Schraubenreihen					
Nr	|-	Randabstand	-|	|-	Lochabstand
	e1,platte	e2,platte		e,platte	e3
2	87.0	25.0		50.0	70.0 mm

Nr	k1*α,platte	FbRd,platte	FVRd
2	2.50	259.20	67.44 kN

Vsd	VRd	η
8.00 kN	67.44 kN	0.12

Nachweis der Schweißnähte aus Teilschnittgrößen :					
Zuggurt (konstruktiv)					
erf.aw	fwd	Steg	Druckgurt		
		σw	σw		
3.0 mm	207.8 N/mm ²	126.36 N/mm ²	-146.79 N/mm ²		
		η	η		
		0.61	0.70		

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung :					
zusätzliche Normalkraft Nd bis max.5% Npld vom Träger berücksichtigt					
Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen					
Nr	k3	k5l	k5r	k10	
1	0.000	19.928	19.928	2.997	mm
	keq	zeq	Sj,ini	Sj,n	
	2.304	73.0 mm	2578.61	859.54 kNm/rad	



Henneker Zillinger
Beratende Ingenieure Leipzig PartG mbB

Seite 207

Prager Straße 34 · 04317 Leipzig
Fon: (0341) 4 87 83-21 · Mail: info@hzi-leipzig.de

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG01

Nachweis des Trägers nach Gl(6.2) Querschnittklasse		1	
Nd =	-5.0 kN / NRd =	594.5 kN	Nd/NRd = 0.01
Vzd =	8.0 kN / VzRd =	114.2 kN	Vzd/VzRd = 0.07
Myd =	9.0 kN / MyRd =	28.2 kNm	Myd/MyRd = 0.32
Ed/ERd =	0.32		

MAXIMALE AUSLASTUNG	
aus Verbindung	: Eta = 1.02 ~ 1

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

5.4.1 Pos. AG02 Sparren

AG02

System: Einfeldträger T-Profil in Dachneigung l = 4,20 m
 Einflußbreite / Trägerabstand b = 2,70m
 HEA 140 S235

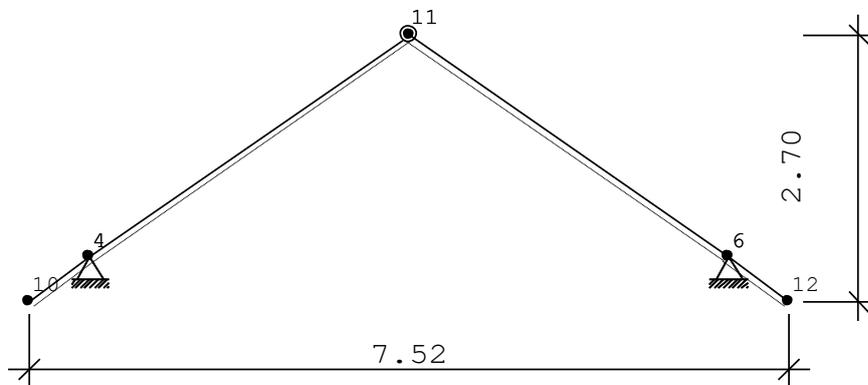
Belastung:
Ständige Lasten

	Eigenlasten	Pfette programm intern	
	Dacheindeckung	0,35 kN/m ² x 2,70m	0,95 kN/m
Schnee		0,54 kN/m ² x 2,70m	1,46 kN/m
Wind	Druck	(0,41+0,68) kN/m ² x 2,70m	2,95 kN/m
	Sog	(0,32+0,68) kN/m ² x 2,70m	2,70 kN/m

Bemessung: siehe EDV

Position: AG02 Sparren

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2019E (FRILO R-2024-1/P09)
System M 1 : 75



BAUSTOFF :	S235	E-Modul	E =	21000 kN/cm ²	γM=1.10
		spez. Gewicht	:	7.85 kg/dm ³	

QUERSCHNITTSWERTE								
Nr.	Mat	Name	I (cm ⁴)	A (cm ²)	A _q (cm ²)	h (cm)	W _o (cm ³)	W _u (cm ³)
1	1	HE140A	1030	31.4	7.05	13.3	155.0	155.0

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	0.600	0.450	1	1	10.0	4.0
2	3.160	2.250	1	1	4.0	11.1
3	3.160	-2.250	1	1	11.0	6.0
4	0.600	-0.450	1	1	6.0	12.0

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch				(kN/cm , kNcm)
Knoten	horizontal	vertikal	drehend	
4	-1	-1	0	
6	-1	-1	0	

Gewicht der Konstruktion	G =	228 kg
--------------------------	-----	--------

BELASTUNG Nr. 1	Lastfall: Ständig Dach
Einwirkung Nr. 99	Ständige Lasten $\gamma = 1.35$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

STABLASTEN						
Art:		1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)		
		2=Einzelmoment(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)		
Richtung:		1=horizontal		2=vertikal		
		3=längs		4=quer		
				bezogen auf Projektionen H, L		
				bezogen auf Stablänge		
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
1	3	6	0.950	0.950		
2	3	6	0.950	0.950		
3	3	6	0.950	0.950		
4	3	6	0.950	0.950		

Eigenlastfaktor in z-Richtung Fak_g_z	=	1.00
---------------------------------------	---	------

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	11.078

Maximale Verschiebung im Stab	2 bei x = 0.50 * L	Max_f = 0.12 cm
-------------------------------	--------------------	-----------------

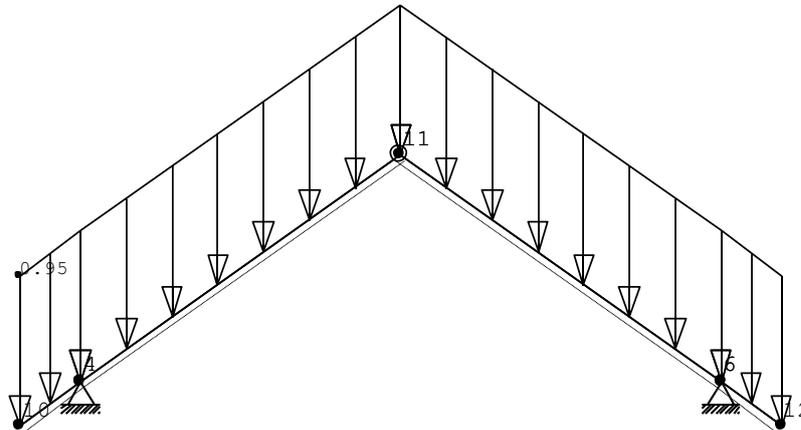
AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.	Lastfall 1 : Ständig Dach	
Knoten	Kraft H	Kraft V	Moment M	
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	
4	-3.140	5.539		
6	3.140	5.539		
Summe :	0.000	11.078		

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

Belastung Lastfall Nr. 1 M 1 : 75



mit Eigengewicht

BELASTUNG Nr. 2	Lastfall: Schnee voll
Einwirkung Nr. 10	Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten	

STABLASTEN						
Art:	1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
	2=Einzelmoment(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:	1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L			
	3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge			
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
1	3	2	1.460	1.460		
2	3	2	1.460	1.460		
3	3	2	1.460	1.460		
4	3	2	1.460	1.460		

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	10.979

Maximale Verschiebung im Stab 2 bei $x = 0.50 \cdot L$ Max_f = 0.12 cm

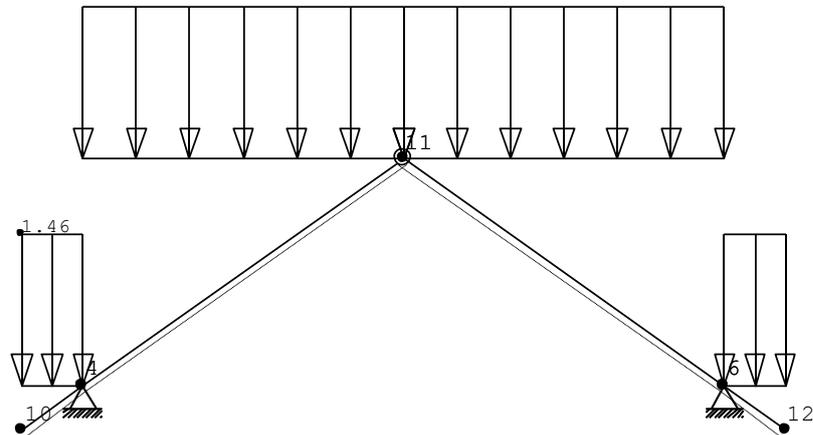
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 2 : Schnee voll			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
4	-3.123	5.490	
6	3.123	5.490	
Summe :	0.000	10.979	

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

Belastung Lastfall Nr. 2 M 1 : 75



BELASTUNG Nr. 3 Lastfall: Wind +x
 Einwirkung Nr. 9 Windlasten $\gamma = 1.50$
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

STABLASTEN

Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)
 2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)

Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L
 3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
1	3	4	2.950	2.950		
2	3	4	2.950	2.950		
3	3	4	-2.700	-2.700		
4	3	4	-2.700	-2.700		

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	15.255	0.940

Maximale Verschiebung im Stab 2 bei $x = 0.50 \cdot L$ $Max_f = 0.37$ cm

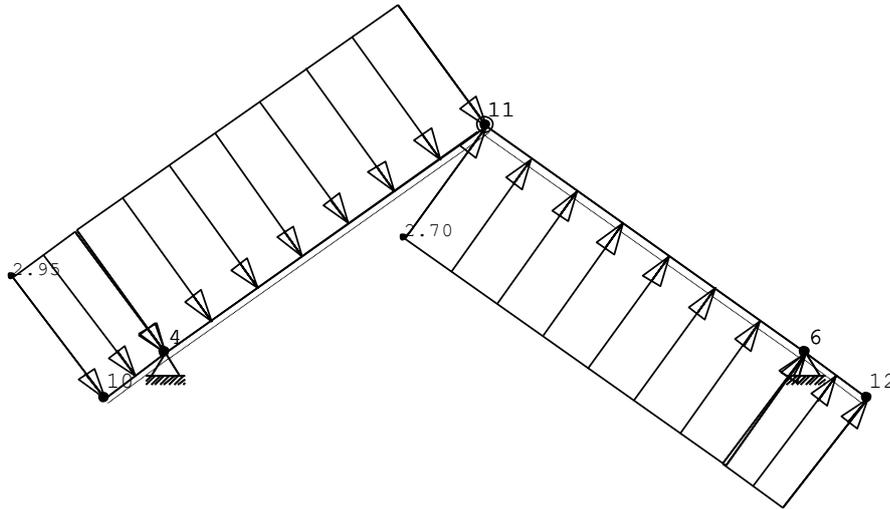
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 3 : Wind +x			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
4	7.563	4.617	
6	7.692	-3.677	
Summe :	15.255	0.940	

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

Belastung Lastfall Nr. 3 M 1 : 75



BELASTUNG Nr. 4 Lastfall: Wind -x
 Einwirkung Nr. 9 Windlasten $\gamma = 1.50$
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

STABLASTEN						
Art:	1=Einzellast (kN)		3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:	2=Einzelmomen(kNm)		4=Teil-Trapezlast (kN/m)	bezogen auf Projektionen H, L		
	3=längs	4=quer		bezogen auf Stablänge		
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
1	3	4	-2.700	-2.700		
2	3	4	-2.700	-2.700		
3	3	4	2.950	2.950		
4	3	4	2.950	2.950		

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	-15.255	0.940

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.50 \cdot L$ Max_f = 0.37 cm

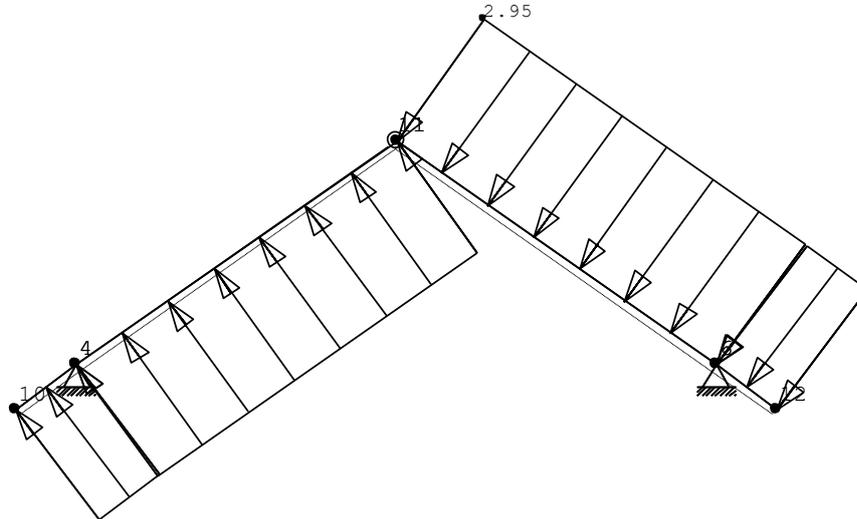
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 4 : Wind -x			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
4	-7.692	-3.677	
6	-7.563	4.617	
Summe :	-15.255	0.940	

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

Belastung Lastfall Nr. 4 M 1 : 75



BELASTUNG Nr. 5 Lastfall: Schnee rechts
Einwirkung Nr. 10 Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

STABLASTEN

Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)
 2=Einzelmomen(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)

Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L
 3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
1	3	2	1.460	1.460		
2	3	2	1.460	1.460		

Summe aller äußeren Lasten(kN)

Gesamt	Fx	Fz
	0.000	5.490

Maximale Verschiebung im Stab 2 bei $x = 0.50 \cdot L$ Max_f = 0.12 cm

AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 5 : Schnee rechts

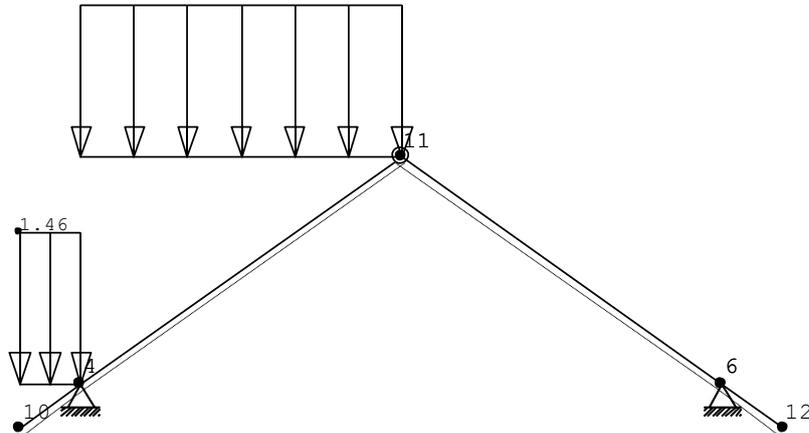
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
4	-1.561	4.378	
6	1.561	1.112	
Summe :	0.000	5.490	

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

Belastung Lastfall Nr. 5 M 1 : 75



BELASTUNG Nr. 6 Lastfall: Schnee links
 Einwirkung Nr. 10 Schnee bis NN +1000m $\gamma = 1.50$
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

STABLASTEN						
Art:		1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)			
		2=Einzelmomen(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)			
Richtung:		1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L		
		3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge		
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
3	3	2	1.460	1.460		
4	3	2	1.460	1.460		

Summe aller äußeren Lasten(kN)		
Gesamt	Fx	Fz
	0.000	5.490

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.50 \cdot L$ Max_f = 0.12 cm

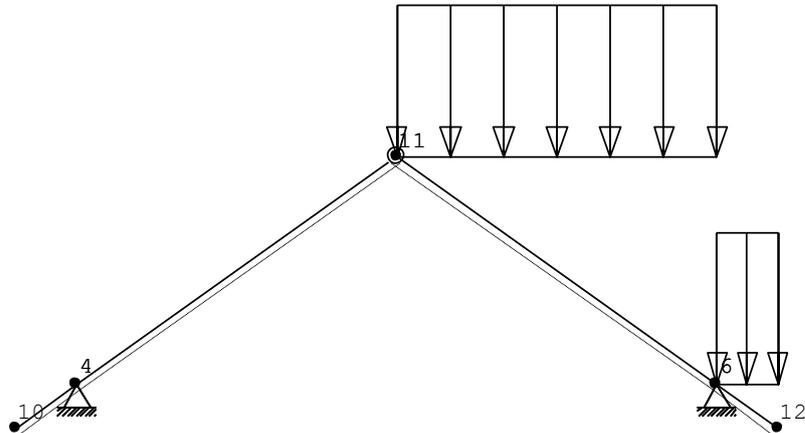
AUFLAGERKRÄFTE Th. 1.Ord. Lastfall 6 : Schnee links			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
4	-1.561	1.112	
6	1.561	4.378	
Summe :	0.000	5.490	

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

Belastung Lastfall Nr. 6 M 1 : 75



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

Einwirkungen:		ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
Nr	KI Bezeichnung				
g	Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35
l 4	Windlasten	0,60	0,20	0,00	1,50
J 3	Schnee bis NN +1000m	0,50	0,20	0,00	1,50

Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1990 6.4.3

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Ü1 Gaube Druck					
Lastfall Nr.	1	:	*	1.35	(EWG99) Ständig Dach
	Nr. 2	:	*	0.75	(EWG10) Schnee voll
	Nr. 3	:	*	1.50	*(EWG9) Wind +x

Maximale Verschiebung im Stab 2 bei $x = 0.50 \cdot L$ Max_f = 0.81 cm

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : Ü1 Gaube Druck			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
4	4.763	18.520	
6	18.119	6.079	
Summe :	22.883	24.599	

Baustoff Nr. 1 S235		fyk = 235 N/mm ²						
Querschnitte								
Art	Mat	fyd	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd	
	Nr.	(N/mm ²)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kN)	
3	HE140A	1	235	738	41	137	20	323

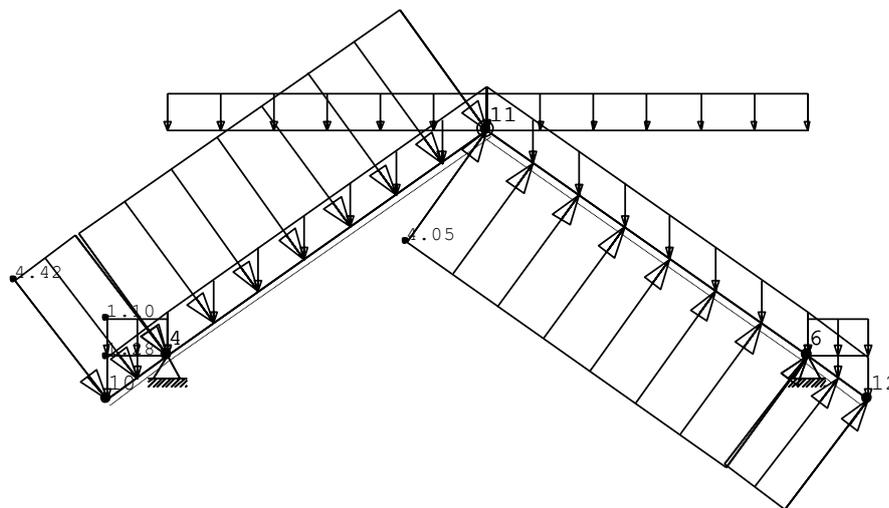
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									
$\gamma_{M0} = 1.00$									
Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N _{ed} (kN)	My _{ed} (kNm)	Vz _{ed} (kN)	QKL (-)	σ_V (N/mm ²)	τ	η (-)
1	0.000	1	0.0	0.0	0.0	1	0	0	0.00
	0.750	1	1.1	-1.8	-4.8	1	15	7	0.06
2	0.000	1	-5.9	-1.8	13.0	1	34	20	0.15
	3.879	1	-0.2	0.0	-12.1	1	32	18	0.14
3	0.000	1	-11.5	0.0	-3.7	1	11	6	0.04
	3.879	1	-17.1	0.6	4.0	1	13	6	0.05
4	0.000	1	1.1	0.6	-1.5	1	5	2	0.02
	0.750	1	0.0	0.0	0.0	1	0	0	0.00

Belastung Überlagerung Nr. 1 M 1 : 75



mit Eigengewicht

LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 2

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
g		Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35
l	4	Windlasten	0,60	0,20	0,00	1,50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0,50	0,20	0,00	1,50

Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1990 6.4.3

ÜBERLAGERUNG Nr. 2 : Ü2 Gaube Sog					
Lastfall Nr.	1	:	*	1.35	(EWG99) Ständig Dach
	Nr. 2	:	*	1.50	(EWG10) Schnee voll
	Nr. 4	:	*	1.50	(EWG9) Wind -x

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

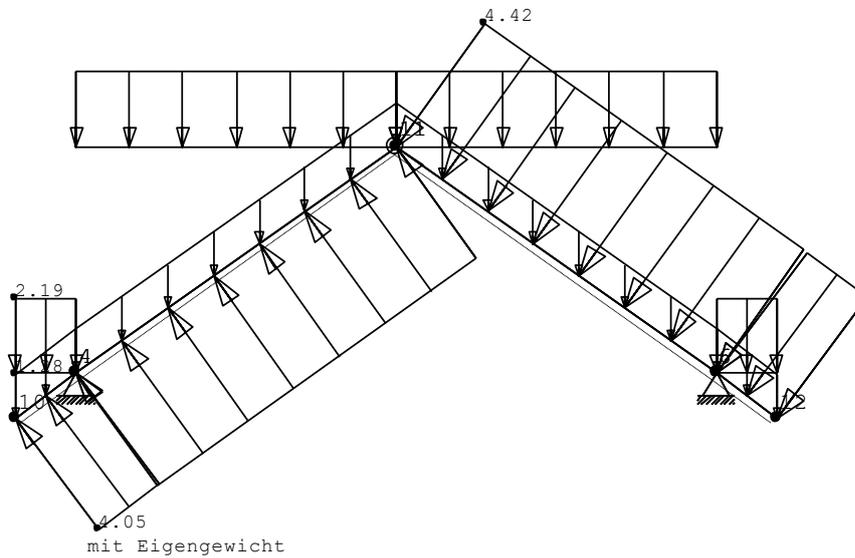
Statik LP4

AG02

Maximale Verschiebung im Stab	3 bei $x = 0.50 \cdot L$	Max _f = 0.90 cm
-------------------------------	--------------------------	----------------------------

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 2 : Ü2 Gaube Sog			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
4	-20.462	10.196	
6	-2.421	22.637	
Summe :	-22.883	32.833	

Belastung Überlagerung Nr. 2 M 1 : 75



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 3

Einwirkungen:					
Nr	KI Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
g	Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35
l 4	Windlasten	0,60	0,20	0,00	1,50
J 3	Schnee bis NN +1000m	0,50	0,20	0,00	1,50

Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1990 6.4.3

ÜBERLAGERUNG Nr. 3 : Ü3 Schnee rechts					
Lastfall Nr.	1	:	*	1.35	(EWG99) Ständig Dach
	Nr. 4	:	*	1.50	*(EWG9) Wind -x
	Nr. 5	:	*	0.75	(EWG10) Schnee rechts

Maximale Verschiebung im Stab	3 bei $x = 0.50 \cdot L$	Max _f = 0.72 cm
-------------------------------	--------------------------	----------------------------

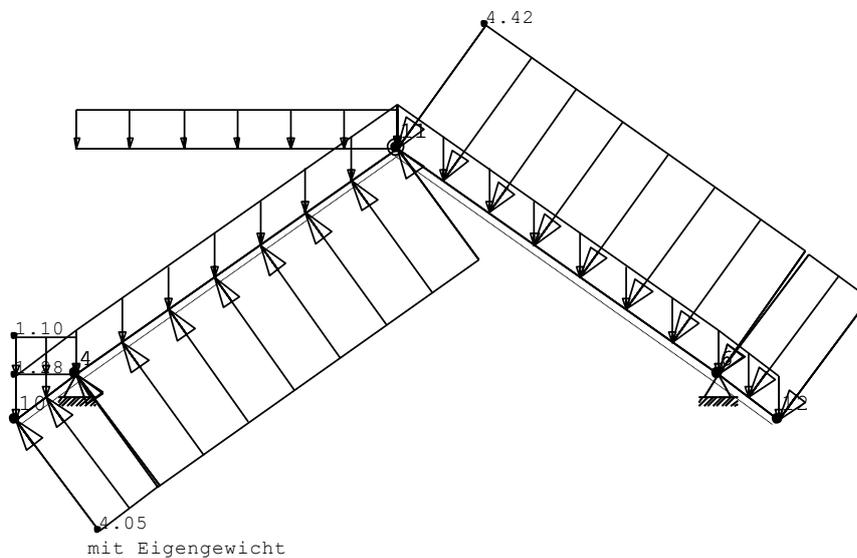
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 3 : Ü3 Schnee rechts			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
4	-16.948	5.245	
6	-5.934	15.237	
Summe :	-22.883	20.482	

Belastung Überlagerung Nr. 3 M 1 : 75



LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 4

Einwirkungen:					
Nr	KI Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
g	Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35
l 4	Windlasten	0,60	0,20	0,00	1,50
J 3	Schnee bis NN +1000m	0,50	0,20	0,00	1,50

Grenzzustand der Tragfähigkeit nach EN 1990 6.4.3

ÜBERLAGERUNG Nr. 4 : Ü4 Schnee links					
Lastfall Nr.	1	:	*	1.35	(EWG99) Ständig Dach
Nr.	4	:	*	1.50	*(EWG9) Wind -x
Nr.	6	:	*	0.75	(EWG10) Schnee links

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei x = 0.50 * L Max_f = 0.81 cm



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG02

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 4 : Ü4 Schnee links			
Knoten Nr.	Kraft H (kN)	Kraft V (kN)	Moment M (kNm)
4	-16.948	2.796	
6	-5.934	17.686	
Summe :	-22.883	20.482	

MAX , MIN ÜBERLAGERUNG aus 6 Lastfällen : max/min

Lastfall Nr 1 :	LF g *	1.35 :	Ständig Dach	EW g
Nr 2 :	A 1 *	1.35 :	Schnee voll	EW J
Nr 3 :	A 2 *	1.35 :	Wind +x	EW I
Nr 4 :	A 2 *	1.35 :	Wind -x	EW I
Nr 5 :	A 1 *	1.35 :	Schnee rechts	EW J
Nr 6 :	A 1 *	1.35 :	Schnee links	EW J

Die Liste der Einwirkungen wird hier nur informativ ausgedruckt;
 die Überlagerung wird mit den oben definierten Faktoren gerechnet.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
g		Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35
I 4		Windlasten	0,60	0,20	0,00	1,50
J 3		Schnee bis NN +1000m	0,50	0,20	0,00	1,50

AUFLAGERKRÄFTE * = max/min Werte

Knoten Nr.	H (kN)	V (kN)	M (kNm)
4	5.97*	13.71	
	-18.84*	9.92	
	1.75	21.12*	
	-14.62	2.51*	
6	18.84*	9.92	
	-5.97*	13.71	
	-1.75	21.12*	
	14.62	2.51*	

Baustoff Nr. 1 S235 fyk = 235 N/mm2

Querschnitte

Art	Mat	fyd	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd	
Nr.	(N/mm2)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	
3	HE140A	1	235	738	41	137	20	323

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1) γMO = 1.00

Stab Nr.	x (m)	QNr. (-)	N,ed (kN)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	σV (N/mm2)	τ (N/mm2)	η (-)	Komb Nr.
1	0.188	1	0.4	-0.1	-1.2	1	3	2	0.01	7
	0.375	1	0.7	-0.5	-2.5	1	6	4	0.03	7
	0.562	1	1.1	-1.0	-3.7	1	10	6	0.04	7
	0.750	1	1.4	-1.8	-4.9	1	15	7	0.06	7
2	0.000	1	-9.5	-1.8	13.3	1	35	20	0.15	7
	0.970	1	-7.7	7.9	6.9	1	54	10	0.23	7
	1.940	1	-5.9	11.5	0.5	1	76	1	0.32	7
	2.909	1	-4.1	8.9	-5.9	1	59	9	0.25	7
3	3.879	1	-2.3	0.0	-12.3	1	33	19	0.14	7
	0.000	1	-2.3	0.0	12.3	1	33	19	0.14	6
	0.970	1	-4.1	8.9	5.9	1	59	9	0.25	6
	1.940	1	-5.9	11.5	-0.5	1	76	1	0.32	6
4	2.909	1	-7.7	7.9	-6.9	1	54	10	0.23	6
	3.879	1	-9.5	-1.8	-13.3	1	35	20	0.15	6
	0.000	1	1.4	-1.8	4.9	1	15	7	0.06	6
	0.188	1	1.1	-1.0	3.7	1	10	6	0.04	6
	0.375	1	0.7	-0.5	2.5	1	6	4	0.03	3
	0.562	1	0.4	-0.1	1.2	1	3	2	0.01	3

Liste der maßgebenden Kombinationen

3: 1 4 6
 6: 1 2 4
 7: 1 2 3



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG03

5.4.1 Pos. AG03 Windverband

AG03

Zur Aussteifung der Dachsparren ist ein Windverband im ersten Feld anzuordnen.

Windverband konstr. gewählt Rundstab $d=12\text{mm}$

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG10

5.4.2 Pos. AG10 Gitterrost-Wärmepumpen Träger

AG10

System: Einfeldträger l = 3,00m
 Einflußbreite für max.Trägerabstand b = 1,20m
 HEA 120 S235

Belastung:
 Ständige Lasten

	Eigenlasten	0,30 kN/m ²
	Gitterrost	3,00 kN/m ²
Verkehrslast	Wartungssteg	3,00 kN/m ²

Technik	Wärmepumpe	
	Gesamtlast pro Pumpe 9 kN (880 kg) , Aufstellfläche 0,9mx3,3m	3,00 kN/m ²
	Max. Einzellast 570kg	5,70 kN

Bemessung: siehe EDV
 Geringe Querschnittsauslastung keine weiteren Nachweise erforderlich

Position: AG10 Träger Wärmepumpe

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 01/24E (FRILO R-2024-1/P09)

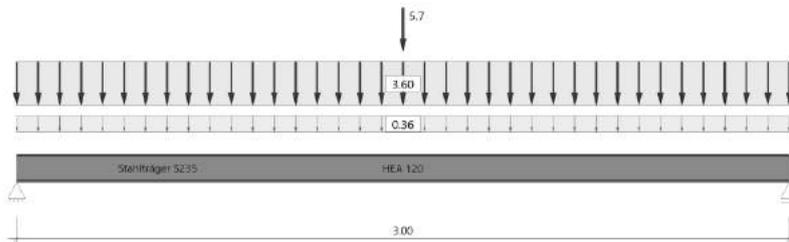
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 Stahlgüte: S235

System

Systembild

Material



Material S235

	E _k = 210000 N/mm ²	G _k = 80769 N/mm ²
	γ = 78.50 kN/m ³	μ = 0.30
Streckgrenze	t ≤ 40 mm	f _{yk} = 235.00 N/mm ²
Zugfestigkeit	t ≤ 40 mm	f _{uk} = 360.00 N/mm ²

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG10

Geometrie

Querschnitte

Name	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm ³]	W _z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 120	606.0	231.0	106.0	38.5	25.3

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.50	5.7 kN	sonstig		

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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		3.00		0.30		1.20	Nein	ständig		
	3	GL		3.00		3.00		1.20	Ja	sonstig		

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 = 60 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}
ständig				1.00	1.35
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG10

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 $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang A
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/500$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.53	0.60	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.99

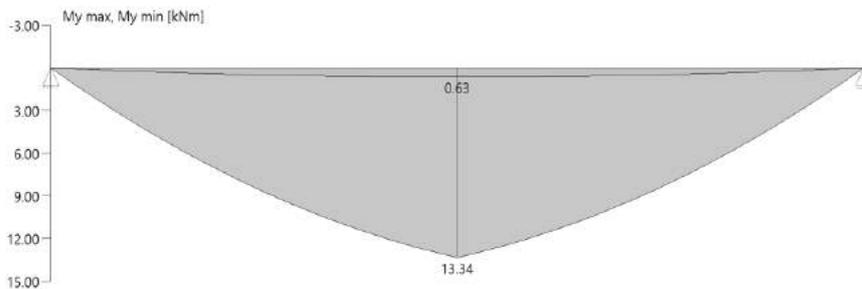
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEA 120	Feld 1, $x = 1.50$	-4.3	13.34	0.53	0.60	40

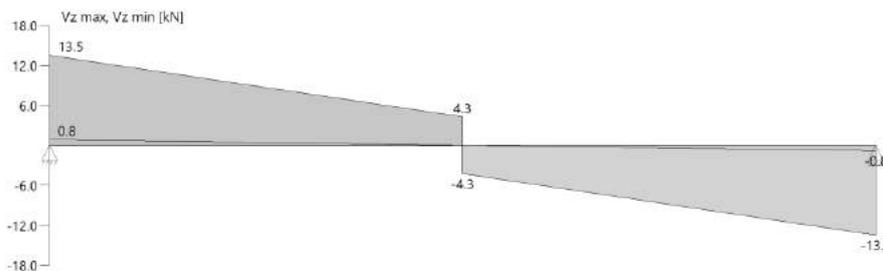
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG10

Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
1.50	1	0.0	13.34	6.54	0.60	1

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed} / (\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) = 0.60$

$M_{y,Ed}$	=	13.34	kNm
M_{cr}	=	55.44	kNm
λ_{lt}	=	0.71	
χ_{lt}	=	0.86	
$M_{y,Rd}$	=	28.16	kNm
γ_{M1}	=	1.10	

Nachweis für Lk 1 bei x = 1.50 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

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]	η	Lfk
Feld 1	1.50	0.0	-0.6	0.6	0.12	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/500$

Feld	x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{z,g} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{z,Cd} [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.50	3.00	0.00	3.00	0.05	0.6	0.6	0.99	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,g} : ständiger Anteil der Verschiebung
- f_{z,Ed} : Bemessungswert der Verschiebung
- f_{z,Cd} : zulässige Verschiebung aus l_{eff}
- η : 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	0.8	0.8		
		sonstige veränderliche Einwirkungen					8.2
2	3.00	ständig	0.8	0.8		
		sonstige veränderliche Einwirkungen					8.3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG11

5.4.1 Pos. AG11 Gitterrost- Randträger

AG11

System: Einfeldträger l = 2,66m
 Einflußbreite b = 1,50m
 HEA 120 S235

Belastung:
 Ständige Lasten

	Eigenlasten	0,30 kN/m ²
	Gitterrost	1,00 kN/m
	Randlast pauschal	3,00 kN/m ²
Verkehrslast	Wartungssteg	3,00 kN/m ²
Technik	Wärmepumpe	
	Gesamtlast pro Pumpe 9 kN (880 kg) , Aufstellfläche 0,9mx3,3m	3,00 kN/m ²
	Bzw. Max. Einzellast 570kg	5,70 kN

Bemessung: siehe EDV
 Geringe Auslastung, keine weiteren Nachweise erforderlich

Position: AG11 Randträger

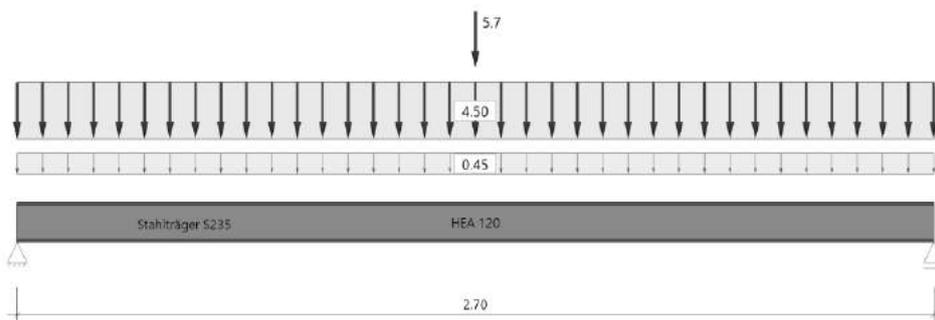
Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 01/24E (FRILO R-2024-1/P09)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

	E _k = 210000 N/mm ²	G _k = 80769 N/mm ²
	γ = 78.50 kN/m ³	μ = 0.30
Streckgrenze	t ≤ 40 mm	f _{yk} = 235.00 N/mm ²
Zugfestigkeit	t ≤ 40 mm	f _{uk} = 360.00 N/mm ²

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG11

Geometrie

Querschnitte

Name	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm ³]	W _z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 120	606.0	231.0	106.0	38.5	25.3

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.70	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.35	5.7 kN	sonstig		

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]	Faktor	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	2	GL		2.70		0.30		1.50	Nein	ständig		
	3	GL		2.70		3.00		1.50	Ja	sonstig		

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 = 54 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}
ständig				1.00	1.35
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{F1}= 1.0 Tab. B3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG11

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	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang A
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/ 150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/ 500$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.51	0.56	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.86

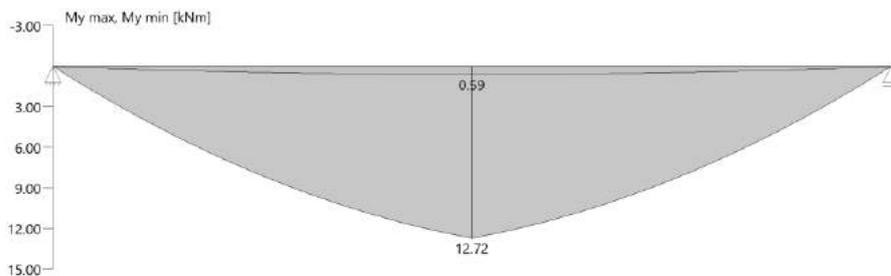
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEA 120	Feld 1, $x = 1.35$	4.3	12.72	0.51	0.56	33

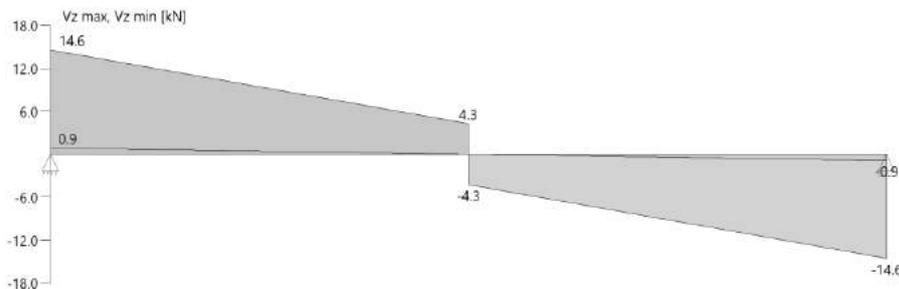
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG11

Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
1.35	1	0.0	12.72	6.54	0.56	1

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed} / (\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) = 0.56$

M _{y,Ed}	=	12.72	kNm
M _{cr}	=	61.76	kNm
λ _{lt}	=	0.68	
χ _{lt}	=	0.88	
M _{y,Rd}	=	28.16	kNm
γ _{M1}	=	1.10	

Nachweis für Lk 1 bei x = 1.35 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

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]	η	Lfk
Feld 1	1.35	0.0	-0.5	0.5	0.09	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z f_{cd} = l_{eff}/500

Feld	x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{z,g} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{z,Cd} [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.35	2.70	0.00	2.70	0.04	0.5	0.5	0.86	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,g} : ständiger Anteil der Verschiebung
- f_{z,Ed} : Bemessungswert der Verschiebung
- f_{z,Cd} : zulässige Verschiebung aus l_{eff}
- η : 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	0.9	0.9		
		sonstige veränderliche Einwirkungen					8.9
2	2.70	ständig	0.9	0.9		
		sonstige veränderliche Einwirkungen					8.9

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG12

5.4.1 Pos. AG12 Kehlbalcken

AG12

System: Zweifeldträger l = 3,16/3,16m
 Einflußbreite b = 2,66m
 HEB 140 S235

Belastung:
 Ständige Lasten

	Eigenlasten	
	Gitterrost	0,30 kN/m ²
	aus Pos. AG 11	1,80 kN
	H-Last aus Dach AG02	
Verkehrslast	Wartungssteg	3,00 kN/m ²
	aus Pos. AG 11	17,80 kN
	H-Last aus Dach AG02	

Bemessung: Querschnittsnachweis / Stabilitätsnachweis siehe EDV
 Auslastung unter 50 %, Nachweis Biegedrillknicken nicht erforderlich

Position: AG12 Kehlbalcken

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 01/24E (FRILO R-2024-1/P09)

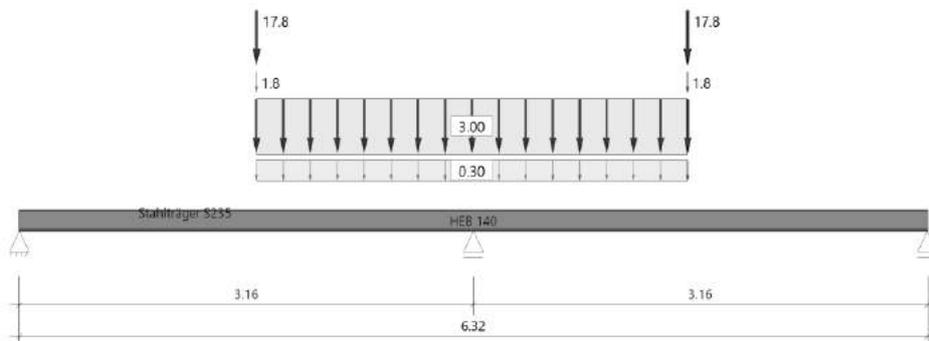
Grundparameter

Stahlträger über 2 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 Stahlgüte: S235

System

Systembild

Material



Material S235

	E _k = 210000 N/mm ²	G _k = 80769 N/mm ²
	γ = 78.50 kN/m ³	μ = 0.30
Streckgrenze	t ≤ 40 mm	f _{yk} = 235.00 N/mm ²
Zugfestigkeit	t ≤ 40 mm	f _{uk} = 360.00 N/mm ²

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG12

Geometrie

Querschnitte

Name	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm ³]	W _z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 140	1509.0	549.7	216.0	78.5	43.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.16	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	6.32	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.65	1.8 kN	ständig		
	2	kraft	1.65	17.8 kN	sonstig		
	3	kraft	4.65	1.8 kN	ständig		
	4	kraft	4.65	17.8 kN	sonstig		

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	5	TL	1.65	3.00		0.30	0.30	Nein	ständig		
	6	TL	1.65	3.00		3.00	3.00	Ja	sonstig		

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 = 213 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	Ψ ₀	Ψ ₁	Ψ ₂	Υ _{F,inf}	Υ _{F,sup}
ständig				1.00	1.35
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG12

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 $\gamma_F(\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf})$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang A
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/500$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.42	0.43	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.51

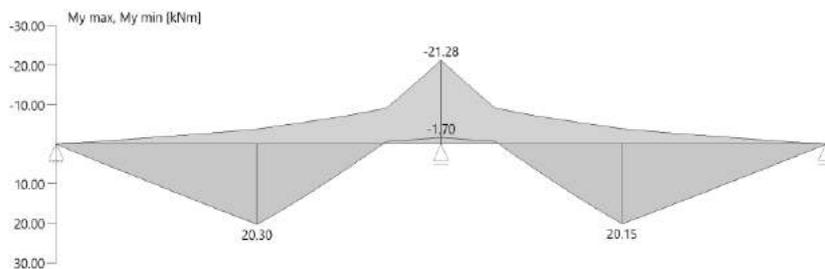
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 140	Feld 2, $x = 3.16$	28.4	-21.28	0.42		6
	HEB 140	Feld 1				0.43	6

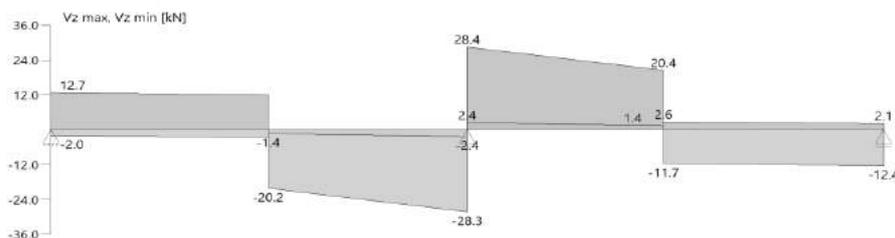
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG12

Stabilität

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
3.16	1	0.0	21.28	6.54	0.43	6

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed} / (\chi_{it} \cdot M_{y,Rd}) = 0.43$

M _{y,Ed}	=	21.28	kNm
M _{cr}	=	210.92	kNm
λ _{it}	=	0.52	
χ _{it}	=	0.95	
M _{y,Rd}	=	57.77	kNm
γ _{M1}	=	1.10	

Nachweis für Lk 6 bei x = 3.16 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

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]	η	Lfk
Feld 1	1.50	0.0	-0.3	0.3	0.06	7
Feld 2	1.66	0.0	-0.3	0.3	0.06	8

Verformungsnachweis - Relativverformung in z f_{cd} = l_{eff}/500

Feld	x [m]	l _{eff} [m]	l _{eff,x0} [m]	l _{eff,x1} [m]	f _{z,g} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{z,Cd} [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.50	3.16	0.00	3.16	0.02	0.3	0.6	0.51	7
Feld 2	1.66	3.16	0.00	3.16	0.02	0.3	0.6	0.51	8

- 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,g} : ständiger Anteil der Verschiebung
- f_{z,Ed} : Bemessungswert der Verschiebung
- f_{z,Cd} : zulässige Verschiebung aus l_{eff}
- η : 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 _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig	1.0	1.0		
		sonstige veränderliche Einwirkungen	-2.0	7.6		
2	3.16	ständig	4.7	4.7		
		sonstige veränderliche Einwirkungen		33.6		
3	6.32	ständig	0.9	0.9		
		sonstige veränderliche Einwirkungen	-2.0	7.4		

5.4.1.1 Anschluss Kehlbalken / Sparren

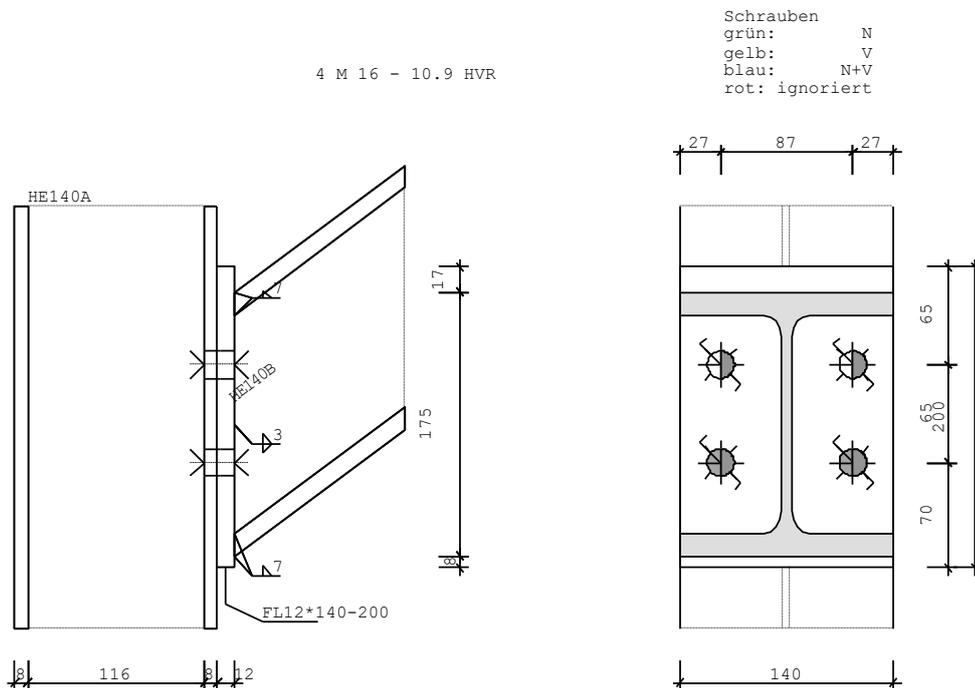
Position: zu AG12 Anschluss Kehlbalken

Geschraubte Rahmenecke ST10 02/2020/E (FRILO R-2024-1/P09)

GESCHRAUBTES T-ECK

Riegelneigung: 37.0 Grad

Maßstab 1 : 5



MATERIAL S235	fyk = 235 N/mm ²	E-Mod = 210000 N/mm ²
	fuk = 360 N/mm ²	βW=0.80
Teilsicherheitsbeiwerte	γM0=1.00	γM1=1.10 γM2=1.25

QUERSCHNITTE		h	b	s	t	r
Stütze	HE 140 A	133.0	140.0	5.5	8.5	12.0 mm
Riegel	HE 140 B	140.0	140.0	7.0	12.0	12.0 mm

STIRNPLATTE		h	b	t	awo	aws	awu
		200.0	140.0	12.0	7.0	3.0	7.0 mm
Abstand OK-Stirnplatte zu OK-Riegel					a =	16.8 mm	

SCHRAUBE	M 16 HVR	(N/mm ² ,kN)	fybk	fubk	F_Klasse	Fv
Schaft in Fuge			900	1000	10.9	100

SCHRAUBENBILD	Stirnplatte	2 Reihen je 2 Schrauben	dL =	18.0 mm
Abstand e (Reihen , v. oben)		65.0 / 65.0 /	70.0	mm
Abstand w (Spalten, v. links)		26.5 / 87.0 /	26.5	mm

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG12

SCHNITTGRÖSSEN	(kN,m)	Nd	Vzd	Myd	
rechts (Riegel, im Bezugspunkt A)		25.00	25.00	1.00	
Anschlußschnittgrößen	rechts	(im Schwerpunkt Anschnitt)			
Moment Myd =	3.1	horizontal Nd =	35.0	vertikal Vzd =	4.9

NACHWEIS ANSCHLUSS nach Komponentenverfahren		(Druck negativ)
Berechnungsoptionen (Vorgaben)		
nach DIN EN 1993	el-pl für positives Moment	
Übertragungsparameter (Tab. 5.4) für Anschlussart	$\beta = 1.00$	
Zugschrauben MRd im Bereich Anschlusshöhe * f ansetzen :	$f = 0.50$	

wirksame Schraubenreihen von OK Stirnplatte gezählt			
plastische Grenzzugkraft Schraubenreihe	2	$F_{tRd} =$	85.97 kN

Grenzmoment $M_{aRd,elastisch}=6.06$	MaRd,plastisch =	9.09 kNm
	$\eta =$	0.65
zuerst versagende Komponente: Stützenflansch auf Biegung		

Schubbeanspruchung im Stützensteg (Gl. 5.3 und 6.7)			
Schubkraft $V_{wpEd} = -11.65$	$V_{wpRd} =$	123.42 kN	$\eta = 0.09$

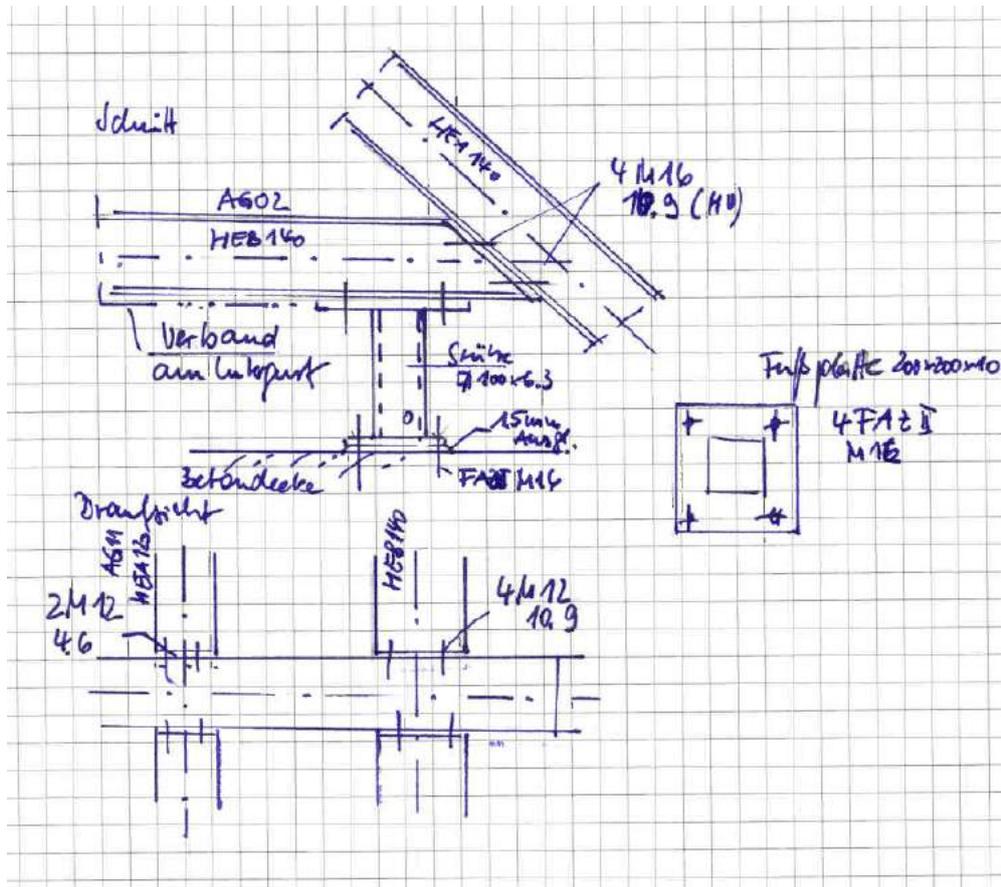
Grenzquerkraft wirksamer Schraubenreihen, von OK Stirnplatte gezählt			
Schraubenreihe	V_{aRd}	$V_{lRd,gurt}$	$V_{lRd,platte}$
1	192.96	180.96	267.88 kN
Grenzquerkraft Anschluss		VRd =	89.00 kN
		$\eta =$	0.06

Schweißnaht	Steg	$\sigma_{w,v}=50.1N/mm^2$	$\eta = 0.25$
	Druckgurt	$\sigma_{w,v}=-21.9N/mm^2$	$\eta = 0.11$
Zuggurt Riegel u.	konstr erf.aw	$= 3.0$ mm	

Rotationssteifigkeit/Klassifizierung unter Momentenbeanspruchung :			
Steifigkeit $S_{jini}=1870.45S_{jn}=935.23kNm/rad$			
Klassifizierung nach Tragfähigkeit		gelenkig	
Klassifizierung nach Steifigkeit		verformbar	
Rahmen seitlich	verschieblich, mit	$L_{riegel} =$	10.00 m

MAXIMALE AUSLASTUNG AUS ALLEN NACHWEISEN	
aus Grenzmoment Anschluss	$\eta = 0.65 < 1$

5.4.1.2 Anschluß Details



Nachweis Fußplatte / Verankerung auf Betondecke siehe Bemessung Dübel



C-FIX 1.123.0.0
 Datenbankversion
 2024.4.15.10.40
 Datum
 26.04.2024



Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II Plus
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 16/5, galvanisch verzinkter Stahl 65 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-19/0520, Option 1, Erteilungsdatum 24.05.2023

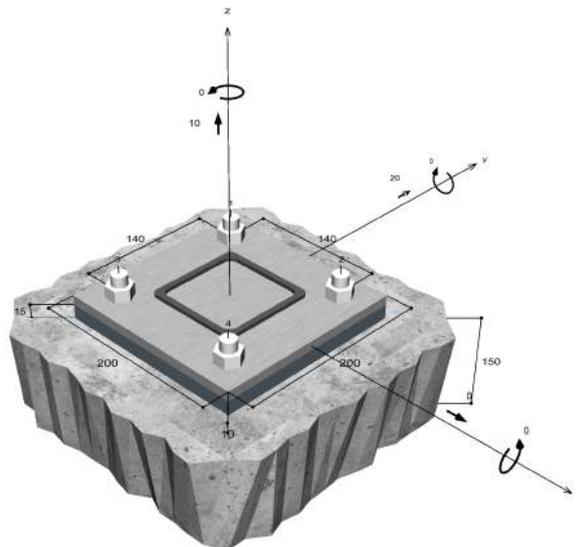


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
 Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG12



C-FIX 1.123.0.0
 Datenbankversion
 2024.4.15.10.40
 Datum
 26.04.2024



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 15 mm rechn. Hebelarm $l_a = 28$ mm Einspanngrad $\alpha_M = 1,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm ²
Ankerplattenmaße	200 mm x 200 mm x 10 mm
Profiltyp	Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 100x6,3)

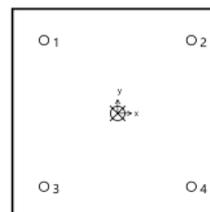
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	10,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	2,50	5,00	0,00	5,00
2	2,50	5,00	0,00	5,00
3	2,50	5,00	0,00	5,00
4	2,50	5,00	0,00	5,00



Max. Betonstauchung :	0,00 %
Max. Betondruckspannung :	0,0 N/mm ²
Resultierende Zugkraft :	10,00 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft :	0,00 kN , X/Y Position (0 / 0)

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG12



C-FIX 1.123.0.0
 Datenbankversion
 2024.4.15.10.40
 Datum
 26.04.2024



Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl			
$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,04 \leq 1$			
$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,73 \leq 1$			
Ausnutzung Beton		 Nachweis erfolgreich	
$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0,28 \leq 1$			
$\beta_{V,cp} = \beta_{V,cp;1} = 0,18 \leq 1$			
$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,cp;1}^{1,5} = 0,22 \leq 1$			Gl. (7.56)

Hinweise

Die allgemeinen und technischen Hinweise finden Sie im vollständigen Ausdruck.

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
 Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG14

5.4.1 Pos. AG13 Koppelstab

Die Kehl balkenebene ist als Scheibe auszubilden. An den Rändern werden Druckstäbe/ Koppelstäbe vorgesehen.

5.4.2 Pos. AG14 Verband

AG14

Zur Aussteifung der Kehl balkenebene ist ein Verband im ersten Feld anzuordnen.

Windverband konstr. gewählt Rundstab $d=12\text{mm}$, Anordnung unter der Gitterrostebene

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG20

5.4.1 Pos. AG20 Decke Flachdach d= 15 cm

AG20

Die vorhanden Decke bestehend aus Hohldielen und Stahlträgern wird abgebrochen, da die Dachfläche zur Aufstellung von Luftwärmepumpen genutzt werden soll.

System: Decke d=15cm im Gefälle , mehrfeld Träger l = 2,70/2,70/2,10/1,50 m
 Beton C20/25 XC 3, WF c_{nom} = 3,5 cm

Belastung:	Eigenlasten	0,15 x 25 kN/m ³		3,75 kN/m ²
	Ausbaulast	Dämmung	0,40 kN/m ²	
		Abdichtung	0,50 kN/m ²	
		Ausgleich	0,20 kN/m ²	
		Abhangdecke	<u>0,30 kN/m²</u>	1,40 kN/m ²
	Nutzlast	Schnee / Mann Last	q	1,00 kN/m ²

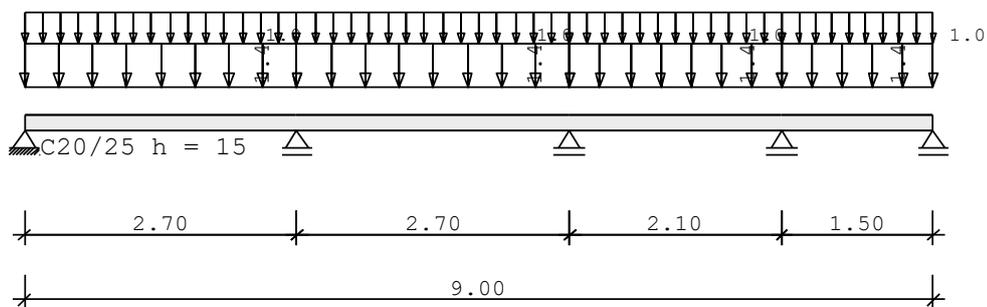
Bemessung: siehe EDV u Ø10/15 , o Ø8/15 + u quer

Planmäßig erfolgt die Lastübertragung aus der Dachgaube direkt in die Stahlträger.
 Für bauseitige Abweichungen wird ein Durchstanznachweis geführt, Lastansatz aus Pos. AG12.
 Max V_{ED} = (1,35x4,70kN + 1,5x33,60kN) = 56,75 kN
 Im Bereich der Aufstellungen sind # u Ø10/15 zu zulegen, Verlegebereich b= 80 cm

Die Lagerung der Decke erfolgt analog dem Bestand linienförmig, ist die nicht gegeben werden Auflagertaschen vorgesehen.
 Bewehrung in den Auflagertaschen b=30cm / t= 12,5 cm, Bewehrung konstr. 4 Stecker Ø12+ 3Bgl. Ø8

Position: AG20 Decke d=15

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P09)
 Maßstab 1 : 75



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG20

Stahlbetonplatte über 4 Felder C20/25 E = 30000 N/mm ²					
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12					
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)	b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)	
1	2.70	konstant	100.0	15.0	28125.0
2	2.70	konstant	100.0	15.0	28125.0
3	2.10	konstant	100.0	15.0	28125.0
4	1.50	konstant	100.0	15.0	28125.0

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							
Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	N		1.40	1.00	1.00				
2	1	N		1.40	1.00	1.00				
3	1	N		1.40	1.00	1.00				
4	1	N		1.40	1.00	1.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI}= 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							
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld	x0 =	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	1.08	3.56	0.00	-4.54	6.62	-9.98	2
2	1.45	2.01	-4.45	-2.80	8.91	-7.69	3
3	1.09	1.24	-2.44	-1.87	6.73	-6.19	2
4	0.92	1.04	-1.56	0.00	5.65	-3.57	3

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	6.62	6.62	5.31	2
2	-4.94	-4.94	-10.13	9.15	19.28	15.95	7
3	-3.03	-3.03	-7.80	7.09	14.89	11.70	10
4	-2.00	-2.00	-6.26	5.94	12.20	9.56	11
5	0.00	0.00	-3.57	0.00	3.57	2.62	3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG20

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	5.44	1.19	-0.13	6.49	6.62	5.31
2	16.05	3.23	-0.11	19.17	19.28	15.95
3	12.12	2.77	-0.42	14.47	14.89	11.70
4	9.92	2.29	-0.36	11.85	12.20	9.56
5	2.82	0.75	-0.20	3.37	3.57	2.62
Summe:	46.35	10.22	-1.22	55.35	56.57	45.13

Ergebnisse für y-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	1.08	4.92	0.00	-6.19	9.12	-13.71 N 2
2	x0 =	1.45	2.79	-6.06	-3.85	12.23	-10.59 N 3
3	x0 =	1.09	1.73	-3.30	-2.57	9.22	-8.53 N 2
4	x0 =	0.92	1.44	-2.10	0.00	7.74	-4.94 N 3

Stützmomente Maximum (kNm , kN)								
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1		0.00	0.00	0.00	9.12	9.12	5.24	N 2
2		-6.80	-6.80	-13.93	12.59	26.51	15.89	N 7
3		-4.19	-4.19	-10.75	9.77	20.52	11.50	N 10
4		-2.76	-2.76	-8.64	8.18	16.82	9.38	N 11
5		0.00	0.00	-4.94	0.00	4.94	2.51	N 3

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.154
 C20/25 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 3.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$
 Bewehrungslage: $d_o = 3.7 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 14$
 $d_u = 3.6 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.
 Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.

Kriechbeiwert: $\varphi = 3.15 \epsilon_{cs} = 0.41 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.21 \text{ N/mm}^2$				
Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)
1	8.29	1.62	-8.29	1.63

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG20

Feldbewehrung									
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb	
1	1.08	4.9		11.4	0.06	1.6	0.0 *	N	2
	2.16	0.1	0.1	11.4	0.01	1.6	0.0 *	N	2
	2.16	-0.8	-0.8	11.3	0.02	0.0	1.6 *	N	3
2	1.45	2.8		11.4	0.04	1.6	0.0 *	N	3
	0.27	-3.7	-3.7	11.3	0.05	0.0	1.6 *	N	7
3	1.09	1.7		11.4	0.03	1.6	0.0 *	N	2
	0.21	-2.3	-2.3	11.3	0.04	0.0	1.6 *	N	10
4	0.92	1.4		11.4	0.03	1.6	0.0 *	N	3
	0.30	-0.8	-0.8	11.3	0.02	0.0	1.6 *	N	2

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
 Am ersten Auflager sind mindestens 1.6 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 1.6 cm² zu verankern.
 Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5									
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb	
1 re	0.00	0.0							1
2 li	0.00	-6.2	-6.2	11.3	0.07	0.0	1.6 *	N	2
2 re	0.00	-6.1	-6.1	11.3	0.07	0.0	1.6 *	N	3
3 li	0.00	-3.8	-3.8	11.3	0.05	0.0	1.6 *	N	3
3 re	0.00	-4.2	-3.6	11.3	0.05	0.0	1.6 *	N	10
4 li	0.00	-2.6	-2.6	11.3	0.04	0.0	1.6 *	N	2
4 re	0.00	-2.8	-2.3	11.3	0.04	0.0	1.6 *	N	11
5 li	0.00	0.0							1

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	N 1	1.40	1.00			1.00		
2	2	1	N 2	1.40	1.00			1.00		
3	3	1	N 3	1.40	1.00			1.00		
4	4	1	N 4	1.40	1.00			1.00		

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

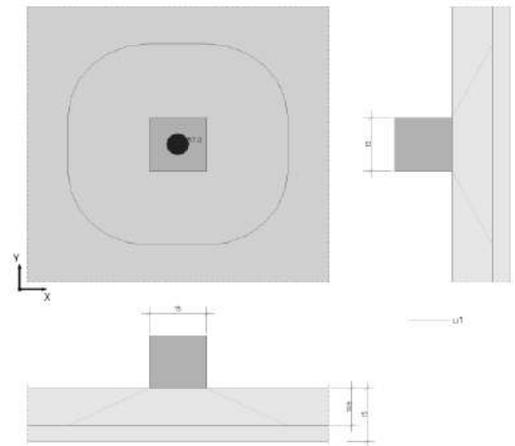
AG20

Position: zu AG20 Durchstanzen

Durchstanzen (x64) B6+ 01/24A (FRILO R-2024-1/P09)

System

Grafik



Geometrie und Material

Fundamentplatte h = 15.0 cm d_m = 10.5 cm
 Innenstütze c_x = 15.0 cm c_y = 15.0 cm

Baustoffe Beton: C 20/25 Stahl: B500A
 γ_c = 1.50 γ_s = 1.15
 f_{ck} = 20.0 N/mm² f_{yk} = 500.0 N/mm²

Ausgabe der Bewehrungslagen

Betondeckung c_u = 3.5 cm c_o = 3.5 cm

Lage [-]	Richtung [-]	d _s [mm]	A _s [cm ²]	Achsabstand [cm]	a _s [cm ² /m]	Achsabstand von Uk [cm]
1	x	10	0.8	15.0	5.2	4.0
2	y	10	0.8	15.0	5.2	5.0

Längsbewehrungsgrade (bezogen auf d_m, ρ je Richtung) :

max. Bewehrungsgrad zulρ ≤ 1.303 %
 erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment minρ = 0.146 %
 vorh. Bewehrungsgrad vorhp_x = 0.499 %
 vorhp_y = 0.499 %
 vorh. Bewehrungsgrad im Mittel vorhp = 0.499 %

Bewehrungsbereiche :

erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx} erf b_{gy} ≥ 78.0 cm
 erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy} erf b_{gx} ≥ 78.0 cm

Hinweis: Die Verlegebreiten erf b_{gx} und erf b_{gy} geben den Minimalbereich an, in dem die der Berechnung zugrunde gelegte Längsbewehrung (vorh ρ bzw. vorh ρ_y und vorh ρ_x) anzuordnen ist.

Lasten

vorgeg. Querkraft V_E = 57.0 kN (= V_{Ed})
 Erhöhung β = 1.100

Ergebnisse

Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, NACHWEIS für ebene Platte nach Abs. 6.4

Fläche im krit. Rundschnitt A_{crit} = 0.2870 m²
 Bemessungsquerkraft V_{Ed,red} = 57.0 kN (bei a = a_{crit})
 krit. Rundschnitt u₁ = 191.9 cm (bei a_{crit}= 21.0 cm, iterativ ermittelt)
 Bemessungsquerkraft V_{Ed} = 0.311 N/mm²
 Vorfaktor C_{Rd,c} = 0.100
 Maßstabsfaktor k = 2.000
 Bemessungswiderstand V_{Rd,c} = 0.443 N/mm²(= v_{min})
 max. Bemessungswiderstand V_{Rd,max} = 0.620 N/mm²(= 1.4 * v_{Rd,c})
 Der Wert 2 * d_m/ a_{crit} ist in v_{Rd,c} und v_{min} schon eingerechnet.

Ergebnis: V_{Ed} ≤ V_{Rd,c} Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG21

5.4.1 Pos. AG21 Stahlträger Flachdach

AG21

System: Einfeldträger I-Profil in Dachneigung l = 7,50 m
 Einflußbreite / Trägerabstand b = 2,70m
 HEB 300 S235

Belastung:
 Ständige Lasten

Eigenlasten		
Dachdecke AG20		16,00 kN/m
Aus Pfette Pos. AG02 – Auflager 1/ Knoten 4		5,00 kN
Aus Träger Technik Pos. AG12 – Auflager 1/3		1,00 kN
Aus Träger Technik Pos. AG12 – Auflager 2		4,70 kN

Verkehrslast	Schnee / Mannlast AG20		3,25 kN/m
	Aus Pfette Pos. AG02 – Auflager 1/ Knoten 4	Schnee	5,50 kN
		Wind (Druck)	4,65 kN
	Aus Träger Technik Pos. AG12 – Auflager 1/3		7,60 kN
	Aus Träger Technik Pos. AG12 – Auflager 2		33,60 kN

Bemessung: siehe EDV

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2$ / $f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $fEd = 1,4(73+46) \text{ kN} / (300 \times 150) \text{ mm}^2 = 3,70 \text{ N/mm}^2 > 2,27 \text{ N/mm}^2$

Für das Auflager der Abfangträger sind neuen Stützen MZ SKL 20 MGIIa mit den Abmessungen 72 x 24 cm im Verbund mit dem Bestand aufzumauern

Position: AG21 Träger Flachdach

Mehrfeldträger Stahl (x64) STM+ 01/24E (FRILO R-2024-1/P09)

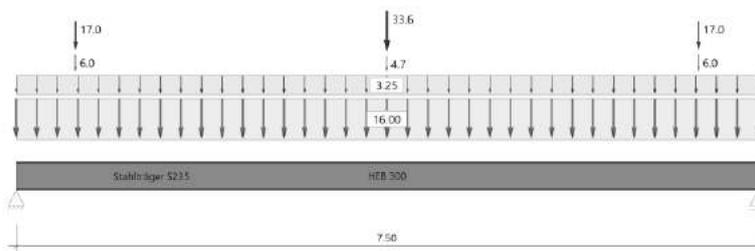
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG21

Material

Material S235

	$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
Streckgrenze	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 300	25170.0	8563.0	1678.0	571.0	149.1

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W [kN]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.60	6.0 kN	ständig		
	2	kraft	0.60	17.0 kN	sonstig		
	3	kraft	3.75	4.7 kN	ständig		
	4	kraft	3.75	33.6 kN	sonstig		
	5	kraft	6.90	6.0 kN	ständig		
	6	kraft	6.90	17.0 kN	sonstig		

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	7	GL		7.50		16.00		Nein	ständig		
	8	GL		7.50		3.25		Ja	sonstig		

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 = 878 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG21

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		1.50

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 γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	: elastisch
Stabilitätsnachweis nach	: 6.3.3 - Anhang A
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	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.82	¹⁾	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.96

¹⁾ Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

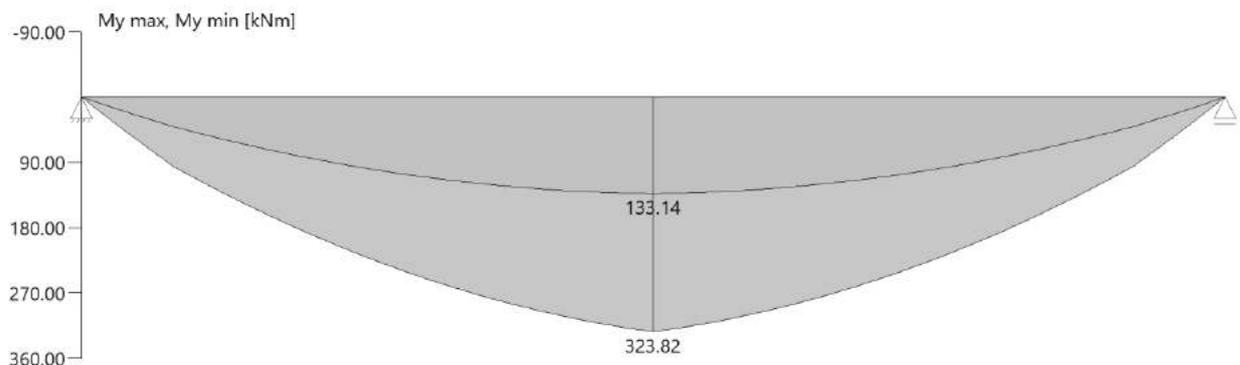
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 300	Feld 1, $x = 3.75$	28.4	323.82	0.82		1

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente

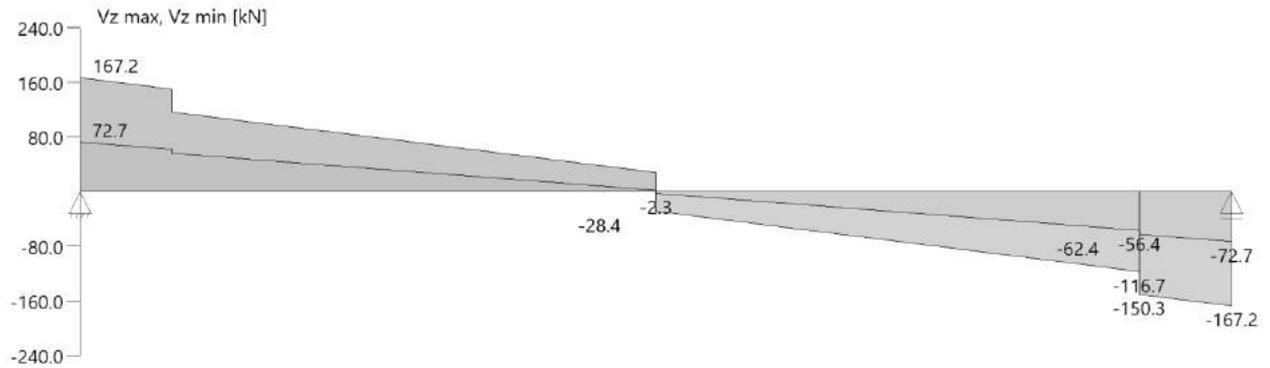


Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AG21

Umhüllende der Querkräfte



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]	η	Lfk
Feld 1	3.75	0.0	-2.4	2.4	0.48	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.75	7.50	0.00	7.50	1.5	2.4	2.5	0.96	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)
- $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
- $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
- $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
- η : 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	72.7	72.7		
		sonstige veränderliche Einwirkungen		46.0		
2	7.50	ständig	72.7	72.7		
		sonstige veränderliche Einwirkungen		46.0		

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Geschossdecken

6. Geschossdecken

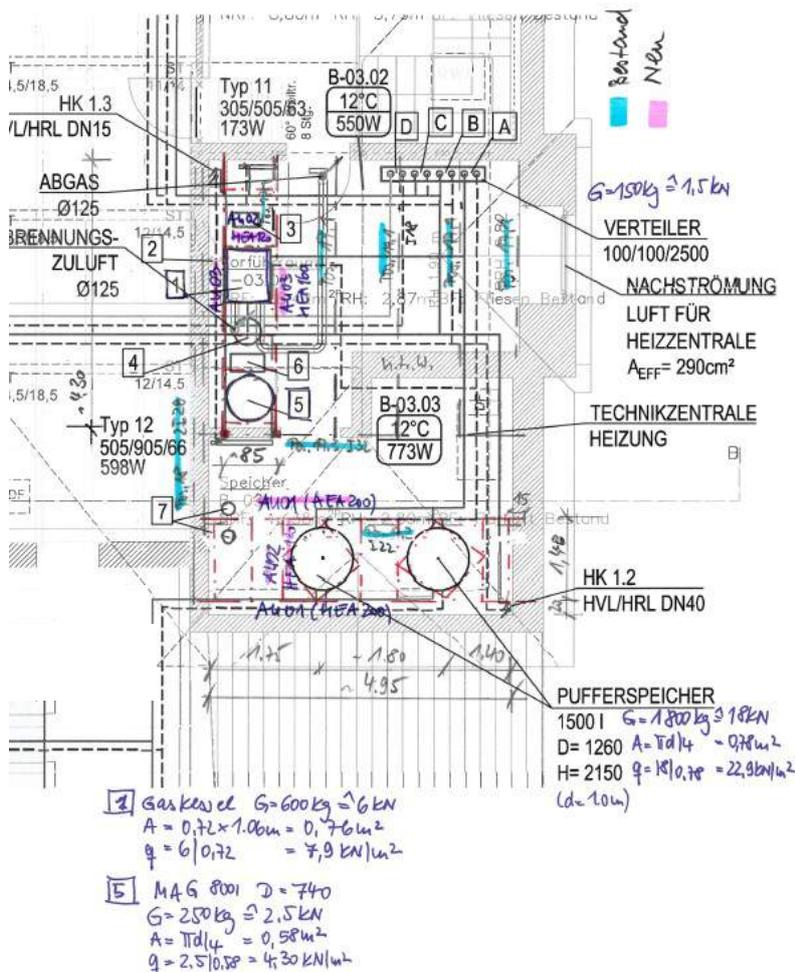
Geschossdecken

6.1 Decke Vorführraum OK +7,26m Hohlblechen auf Stahlträger

Die mit dem Umbau 1973 entstandene Zwischenebene für den Kino-Vorführraum soll für die Aufstellung von Technik genutzt werden. Für die Zwischenebene wurde ein Trägerrost-System eingebaut und Hohlblechen verlegt. Die in der statischen Berechnung angesetzte Nutzlast beträgt 2,00 kN/m².

Die Flächenlasten aus der Technik, Gaskessel, MAG und Pufferspeicher liegen über der zulässigen Nutzlast. Ein Lastabtrag über die vorhandene Deckenkonstruktion kann nicht erfolgen. Daher erfolgt eine Aufständigung ohne Lastabtrag auf die Bestandsträger.

Aufstellplan und Lastangaben



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU01

6.1.1 Pos. AU01 Längsträger für Pufferspeicher

AU01

System: Träger Spannweite l = 4,95 m
 Abstand der Träger für Behälteraufstellung 1,40m
 2 Stahlträger HEA 200 S235, Auflager auf Bestandsmauerwerk

Belastung:

Eigenlasten	Programm intern g= 42,3 kg/m	
Gitterrostabdeckung od. vgl.		0,50 kN/m ²
Nutzlast		2,00 kN/m ²
Behälter	G= 18 kN bzw. 23 kN/m ² a=1,20m pro Träger	11,50 kN/m

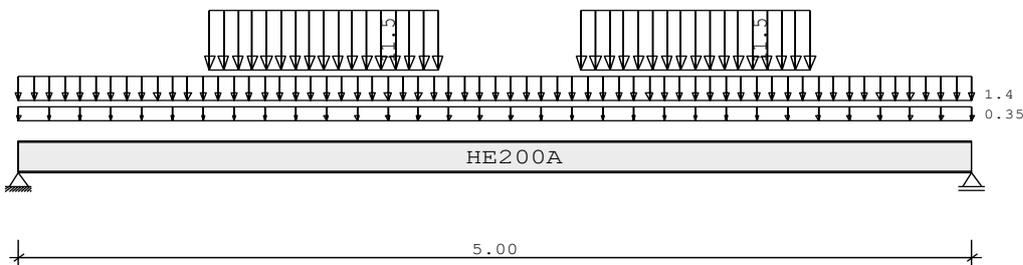
Bemessung:

siehe EDV
 die Durchbiegung wird für die Behälter auf l/500 begrenzt
 Auflagerung auf Bestandswand

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2 / f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $f_{Ed} = 28 \text{ kN} / (200 \times 100) \text{ mm}^2 = 1,4 \text{ N/mm}^2 < 2,27 \text{ N/mm}^2$

Position: AU01 Träger Speicher

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P04)



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 E-Modul E =210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	konstant	QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	5.000	konstant	1	3690.0	389.0	389.0	HE200A

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU01

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						
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		0.500	0.000	0.700				
	4	E		0.000	23.000	0.500	1.000	1.200		
				0.000	23.000					
	4	E		0.000	23.000	0.500	2.950	1.200		
				0.000	23.000					
	1	E		0.000	2.000	0.700				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50
E	1	Lagerräume	1.00	0.90	0.80	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 2.310	27.87	0.00	0.00	18.82	-19.64

Stützmomente Maximum							
						(kNm , kN)	
Stütze		M li	M re	V li	V re	max F	min F
1		0.00	0.00	0.00	18.82	18.82	1.93
2		0.00	0.00	-19.64	0.00	19.64	1.93

Auflagerkräfte						
						(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	1.93	16.89	0.00	18.82	18.82	1.93
2	1.93	17.71	0.00	19.64	19.64	1.93
Summe:	3.86	34.60	0.00	38.46	38.46	3.86

Auflagerkräfte				
				(kN)
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	1.9	1.9	1.9	1.9
A	0.0	0.0	0.0	0.0
E	16.9	0.0	17.7	0.0
Sum	18.8	1.9	19.6	1.9

Durchbiegungen		maximale		minimale	
Feld Nr.	x (m)	f (cm)	Komb	x (m)	f (cm)
1	2.500	0.95	2	5.000	0.00 0

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU01

Ergebnisse für y-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 2.300	41.45	0.00	0.00	27.94	-29.18

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1		0.00	0.00	0.00	27.94	27.94	1.93
2		0.00	0.00	-29.18	0.00	29.18	1.93

Querschnitte S235		fyk = 235 N/mm2				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
3	HE200A	1264	101	245	48	543

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σ_v (N/mm2)	τ	QKL	η	
1	0.000	1	0.0	27.9	43	25	1	0.18	
	2.300	1	41.4	0.0	107	0	1	0.45	
	5.000	1	0.0	-29.2	45	26	1	0.19	

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)								$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	
1	0.000	0.0	27.9	1	0.00	101.2	0.11	
	2.300	41.4	0.0	1	0.00	101.2	0.41	
	5.000	0.0	-29.2	1	0.00	101.2	0.12	

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 Gl.6.54, Anhang B							
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.							
Die Lasten sind OK Balken angesetzt.							
Feld Nr.	MEd,y (kNm)	MRk,y (kNm)	λ_{lt}	κ_{lt}	γ_{MEta}		
1	41.45	101.24	0.88	0.77	1.10	0.58	

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 500							
charakteristische Kombination							
Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	
1	2.500	0.08	0.95	0.955	1.000	0.95	2

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU02

6.1.2 Pos. AU02 Querträger für Pufferspeicher

AU02

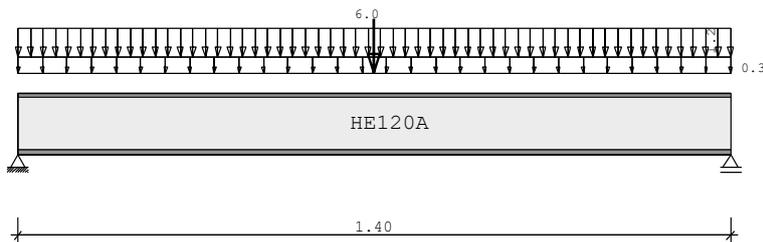
System:	Träger Spannweite Abstand der Träger für Behälteraufstellung/Giro 8 Stahlträger HEA 120 S235	l = 1,40 m 0,60 m
Belastung:	Eigenlasten Programm intern g= 14,6 kg/m Gitterrostabdeckung od. vgl. Nutzlast Behälter G= 18 kN/3	0,50 kN/m ² 2,00 kN/m ² 6 kN

Bemessung:

siehe EDV
 die Durchbiegung wird für die Behälter auf l/500 begrenzt

Position: AU02 Querträgerträger Speicher

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P04)



Stahlträger S235 E-Modul = 21000 kN/cm ²
Träger L = 1.400 m HE 120 A
Gleichlast g = 0.30 q = 1.20 kN/m
Einzellast G = 0.00 Q = 6.00 kN a = 0.70 m
Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m ³ berücksichtigt.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

γ-fache Lasten

Max Mf :	2.52 kNm	3.76 kNm
Max Qli:	4.19 kN	6.23 kN
Max Qre:	-4.19 kN	-6.23 kN

Max f = 0.03 cm < L / 500 = 0.28 cm für 1-fache Lasten

Querschnitte S235		fyk = 235 N/mm ²				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
3	HE120A	595	28	114	14	261

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU02

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	1	0.0	6.2	21	12	1	0.09
	0.699	1	3.8	4.5	36	2	1	0.15
	0.700	1	3.8	4.5	36	2	1	0.15
	0.701	1	3.8	-4.5	36	2	1	0.15
	1.400	1	0.0	-6.2	21	12	1	0.09

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η
1	0.000	0.0	6.2	1	0.00	28.2	0.05
	0.699	3.8	4.5	1	0.00	28.2	0.13
	0.700	3.8	4.5	1	0.00	28.2	0.13
	0.701	3.8	-4.5	1	0.00	28.2	0.13
	1.400	0.0	-6.2	1	0.00	28.2	0.05

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 Gl.6.54, Anhang B						
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.						
Die Lasten sind OK Balken angesetzt.						
Feld Nr.	ME _{d,y} (kNm)	MR _{k,y} (kNm)	λ_{lt}	κ_{lt}	γ_{MEta}	
1	3,76	28,16	0,45	0,98	1,10	0,15

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU03

6.1.3 Pos. AU03 Träger Gaskessel und MAG

AU03

System: Träger Spannweite l = 4,30 m
 Abstand der Träger für Behälteraufstellung 0,85 m
 2 Stahlträger HEA 160 S235, Auflager auf Bestandsmauerwerk

Belastung:

Eigenlasten	Programm intern g= 30,4 kg/m	
Gitterrostabdeckung od. vgl.		0,50 kN/m ²
Nutzlast über alles		8,00 kN/m ²
Behälter	Gaskessel G=6 kN A=0,72x1,06m=0,76m ² q=7,90kN/m ²	
	MAG 800l G=2,5 kN A=0,58m ² q=4,30kN/m ²	

Bemessung:

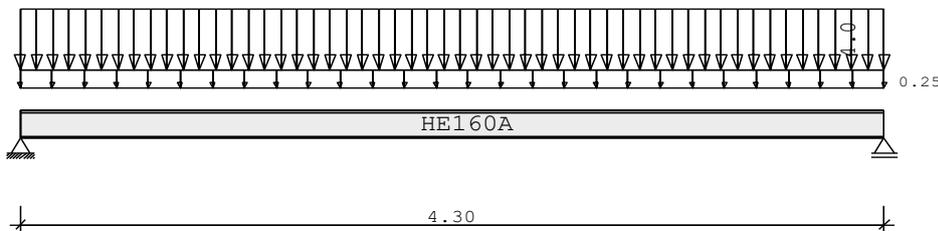
siehe EDV
 die Durchbiegung wird für die Behälter auf l/500 begrenzt
 Auflagerung auf Bestandswand

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2 / f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $f_{Ed} = 15\text{kN} / (160 \times 100) \text{mm}^2 = 0,9 \text{ N/mm}^2 < 2,27 \text{ N/mm}^2$

erforderliche Querträger zur Behälteraufstellung HEA120 (AU02)

Position: AU03 Längsträger Gaskessel und MAG

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P04)



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 E-Modul E =210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	konstant	QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	4.300	konstant	1	1670.0	220.0	220.0	HE160A

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						
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	E		0.500	8.000	0.500				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU03

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
E	1	Lagerräume	1.00	0.90	0.80	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 2.150	10.53	0.00	0.00	9.79	-9.79

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze		M li	M re	V li	V re	max F	min F
1		0.00	0.00	0.00	9.79	9.79	1.19
2		0.00	0.00	-9.79	0.00	9.79	1.19

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	1.19	8.60	0.00	9.79	9.79	1.19	
2	1.19	8.60	0.00	9.79	9.79	1.19	
Summe:	2.38	17.20	0.00	19.58	19.58	2.38	

Auflagerkräfte					(kN)
EG	Stütze 1		Stütze 2		
	max	min	max	min	
g	1.2	1.2	1.2	1.2	
E	8.6	0.0	8.6	0.0	
Sum	9.8	1.2	9.8	1.2	

Durchbiegungen		maximale		minimale	
Feld Nr.	x (m)	f (cm)	Komb	x (m)	f (cm)
1	2.150	0.58	2	4.300	0.00 0

Ergebnisse für γ -fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 2.150	15.60	0.00	0.00	14.51	-14.51

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1		0.00	0.00	0.00	14.51	14.51	1.19
2		0.00	0.00	-14.51	0.00	14.51	1.19

Querschnitte S235		fyk = 235 N/mm ²				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
3	HE160A	912	58	180	28	391

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU03

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	1	0.0	14.5	31	18	1	0.13
	2.150	1	15.6	0.0	71	0	1	0.30
	4.300	1	0.0	-14.5	31	18	1	0.13

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)								$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	
1	0.000	0.0	14.5	1	0.00	57.8	0.08	
	2.150	15.6	0.0	1	0.00	57.8	0.27	
	4.300	0.0	-14.5	1	0.00	57.8	0.08	

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 Gl.6.54, Anhang B						
Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.						
Die Lasten sind OK Balken angesetzt.						
Feld Nr.	MEd,y (kNm)	MRk,y (kNm)	λ_{lt}	κ_{lt}	γ_{MEta}	
1	15.60	57.78	0.85	0.79	1.10	0.38

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} f = L / 500$						
charakteristische Kombination						
Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η
1	2.150	0.07	0.58	0.578	0.860	0.67

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

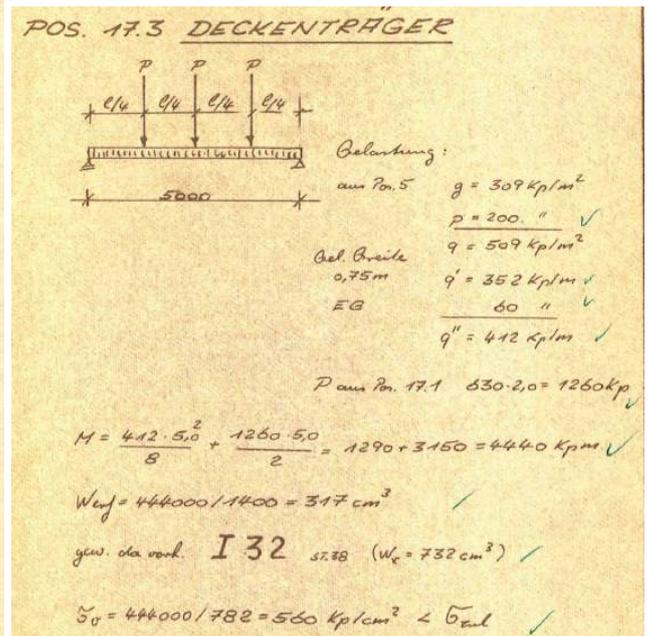
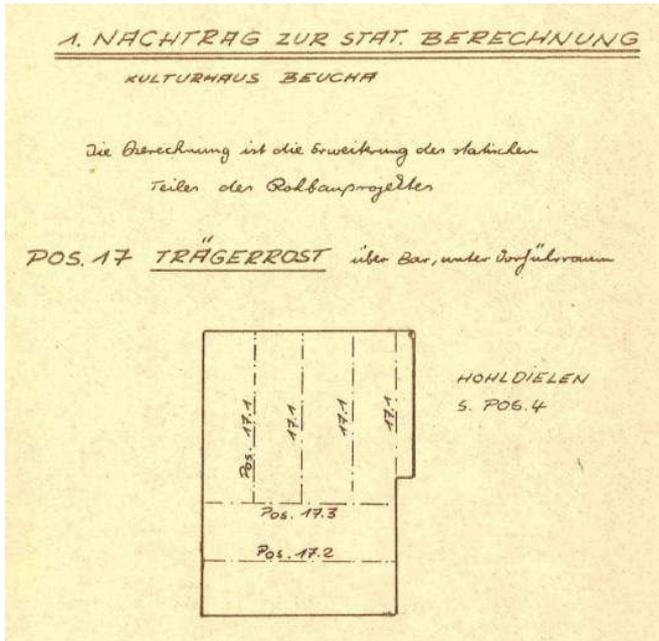
Statik LP4

Pos.17.3

6.1.4 Pos. 17.3 Trägerrost Bestand - Nachrechnung

Pos.17.3

System: Zwischendecke Vorführraum Trägerrost Statik 1973 (Auszug aus Bautechnischen Unterlagen 1973)



Für den DDR-Baustahl St38 nach TGL 7960 dürfen folgende Werkstoffkennwerte angesetzt werden

Zeile	Stahlgüte	Materialdicke max. t [mm]	Streckgrenze f_{yk} [N/mm ²]	Zugfestigkeit f_{uk} [N/mm ²]	Elastizitätsmodul E [N/mm ²]	Schubmodul G [N/mm ²]	Bemerkungen
1	Schweiß- / Puddleisen bis 1900		220	320	200.000	77.000	Bestätigung der Werte an Stichproben
2	Flusseisen bis 1900		220	320	200.000	77.000	Bestätigung der Werte an Stichproben
3	Flusseisen 1900-1924 Flussstahl 1924 -1957 - Baubleche I St37.21 - Walzprofile St37.12	t ≤ 30 t > 30	235 215	335	210.000	81.000	

Aus Altstähle im Stahlwasserbau / Bundesanstalt für Wasserbau, Kolloquium Korrosionsschutz und Tragfähigkeit bestehender Stahlwasserbauverschlüsse 8./9.02.2017

Die Querschnittstragfähigkeit des eingebaute Trägers I32 St38 weist eine Auslastung von 40% aus. Die Lasterhöhung aus der Aufständering der Unterstüztungsträger AU03 kann über den vorhandenen Träger abgeleitet werden.

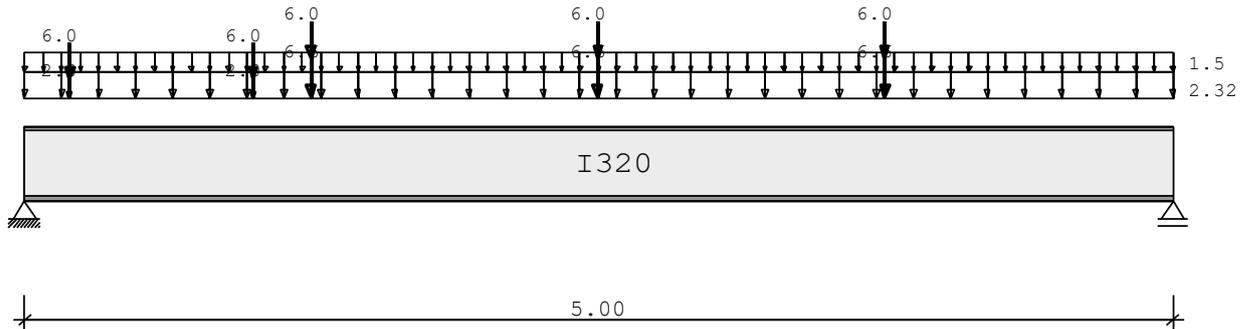
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Pos.17.3

Position: NR_17.3-b_Deckenträger Nachrechnung Bestand+ Belastung aus Gaskessel

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P08)
 Maßstab 1 : 33



Stahlträger BetaS = 180 E-Modul = 21000 kN/cm ²	
Träger	L = 5.000 m I 320
Gleichlast	g = 2.32 q = 1.50 kN/m
Einzellast	G = 6.60 Q = 6.00 kN a = 1.25 m
Einzellast	G = 6.60 Q = 6.00 kN a = 2.50 m
Einzellast	G = 6.60 Q = 6.00 kN a = 3.75 m
Einzellast	G = 2.00 Q = 6.00 kN a = 0.20 m
Einzellast	G = 2.00 Q = 6.00 kN a = 1.00 m
Eigengewicht des Steges ist mit Gamma = 78.5 kN/m ³ berücksichtigt.	

Ergebnisse für 1-fache Lasten

γ-fache Lasten

Max Mf :	50.14 kNm	71.18 kNm
Max Qli:	44.05 kN	62.96 kN
Max Qre:	-31.89 kN	-45.18 kN

Max f = 0.49 cm < L / 500 = 1.00 cm für 1-fache Lasten

Querschnitte P355QH1		fyk = 180 N/mm ²				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
1	I320	1399	164	398	26	471

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								γM0 = 1.00
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σv (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	1	0.0	63.0	34	20	1	0.19
	0.199	1	12.4	61.7	34	20	1	0.19
	0.201	1	12.5	50.0	27	16	1	0.15
	0.999	1	50.5	45.1	65	3	1	0.36
	1.001	1	50.5	33.4	65	3	1	0.36
	1.249	1	58.6	31.8	75	2	1	0.42
	1.251	1	58.7	13.9	75	1	1	0.42

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Pos.17.3

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η
	2.499	1	71.2	6.2	91	0	1	0.51
	2.500	1	71.2	6.1	91	0	1	0.51
	2.501	1	71.2	-11.8	91	1	1	0.51
	3.749	1	51.6	-19.5	66	1	1	0.37
	3.751	1	51.6	-37.4	66	3	1	0.37
	5.000	1	0.0	-45.2	25	14	1	0.14

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η
1	0.000	0.0	63.0	1	0.00	164.3	0.16
	0.199	12.4	61.7	1	0.00	164.3	0.15
	0.201	12.5	50.0	1	0.00	164.3	0.13
	0.999	50.5	45.1	1	0.00	164.3	0.31
	1.001	50.5	33.4	1	0.00	164.3	0.31
	1.249	58.6	31.8	1	0.00	164.3	0.36
	1.251	58.7	13.9	1	0.00	164.3	0.36
	2.499	71.2	6.2	1	0.00	164.3	0.43
	2.500	71.2	6.1	1	0.00	164.3	0.43
	2.501	71.2	-11.8	1	0.00	164.3	0.43
	3.749	51.6	-19.5	1	0.00	164.3	0.31
	3.751	51.6	-37.4	1	0.00	164.3	0.31
	5.000	0.0	-45.2	1	0.00	164.3	0.11

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

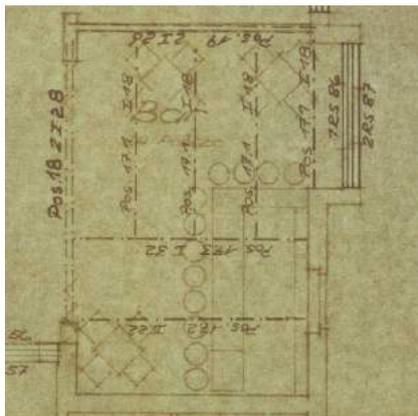
Pos.18

6.1.5 Pos. 18 Sturzträger über Bareingang Bestand - Nachrechnung

Pos.18

System: Zwischendecke Vorführraum Trägerrost Statik 1973 (Auszug aus Bautechnischen Unterlagen 1973)

Planausschnitt aus Plan Verlegeplan Stürze EG



$$M = \frac{1,6 \cdot 4,0 + 5,5 \cdot 1,6 \cdot 2,75}{5,50} = \frac{6,2 + 24,2}{5,50} = 5,60 \text{ Mp} \quad \checkmark$$

$$Q_p = 5,6 - 1,5 \cdot 1,6 = 2,9 = 0,3 \text{ Mp} \quad \checkmark$$

$$x = 1,5 + 0,3 / 1,6 = 1,7 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$M_x = 5,6 \cdot 1,7 + 2,92 \cdot 0,2 + 1,7 \cdot 1,6 \cdot 0,85 = 12,4 \text{ Mp/m} \quad \checkmark$$

$$W_{erf} = 1240000 / 1400 = 860 \text{ cm}^3 \quad \checkmark$$

gew. 2 I 28 (verb. bel.) $W_x = 2 \cdot 542 = 1084 \text{ cm}^3 \quad \checkmark$

$$\sigma_{vorh.} = 1240000 / 1084 = 1150 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_{zul.}$$

Auflageumbildung mit Stahlplatten $t = 20 \text{ mm}$

Mit den Umbaumaßnahmen wird durch kraftschlüssiges Untermauern des Trägers Pos. 18 im OG und EG die Spannweite des Bestandsträgers verkürzt. Der Durchgang im OG wird um 2,20m verkleinert, die Trägerspannweite beträgt nur noch ca. 3,00m. Der Träger ist voll tragfähig, weitere statische Betrachtungen sind nicht erforderlich.

6.2 Decke über Erdgeschoß +4,02m – Holzbalkendecken

Holzbalkendecke

- Die vorhandenen Fußbodenaufbauten werden bis auf Oberkante der Dielung entfernt und analog dem Bestand neu aufgebaut. Die Holzbalken des großen Saals weisen eine hohe Auslastung auf, da nach heutigen Normen höhere Verkehrslasten für die Bemessung anzusetzen sind. Im Zuge der vergangenen Sanierungen wurden unter den Holzbalkendecken Stahlträger eingebaut.
- Der große Saal wurde mit Errichtung als Festsaal geplant. Eine Umnutzung ist nicht bekannt. Auch mit der Sanierung erfolgt keine andere Nutzung.
- Die Holzbalkendecken weisen unter Lastbeanspruchung Durchbiegungen auf. Eine Überschreitung der Durchbiegungsbegrenzung führt nicht zwingend zu einer Überschreitung von zulässigen Biege- und Schubspannungen, d.h. damit ist nicht zwingend die Tragfähigkeit eines Bauteils gefährdet. Bei der Bewertung von Bauteilen im Bestand kann von diesen „Forderungen der Beschränkung“ ggf. abgewichen werden und es können damit auch größere Durchbiegungen in Abstimmung mit den Bauherren zugelassen werden. Hier insbesondere aus Kostengründen, da die Einhaltung der Durchbiegungsbeschränkungen im Bestand i.A. nur durch kostenintensive Ertüchtigungsmaßnahmen (Deckenbalkenverstärkungen und Einbau / Austausch der Unterstützungsträger) möglich ist.
- Die Fußbodenaufbauten und der Anschluss der nichttragenden Wände an die Decken sind entsprechend auszubilden (gleitender Deckenanschluss der Ständerwände)
- Holzbalkendecken besitzen eine erhöhte Schwingungsanfälligkeit. Der Schwingungsnachweis nach heute gültigen Vorschriften wird nicht für alle Querschnittsabmessungen und Spannweiten erfüllt. Ein besseres Verhalten kann hier nur durch Deckenbalkenverstärkungen erreicht werden.
- Die Verankerung der Deckenbalken in den Außen- und Giebelwänden ist im Rahmen der Bauausführung zu kontrollieren. Anker sollten im Abstand von ca. 3,00 ... 4,00 m angeordnet sein. Auf den Innenwänden sind diese Balken zugfest miteinander zu verbinden. Korrodierte Anker sind mit einem Korrosionsschutz zu versehen bzw. bei stärkerer Korrosion zu erneuern.
- Es erfolgt eine Nachrechnung der ausgemessenen Holzbalken unter dem großen Saal mit folgendem Bemessungsansatz: Einfeldträger, Spannrichtung nach Aufmaß, Abstand Balken ~75 bis 88cm, Durchlaufwirkung wird nicht berücksichtigt. Lastansatz nach Bestand (Statik 1973 $q=3,00\text{kN/m}^2$) Lastansatz nach Norm DIN EN 1990 $q=5,00\text{ kN/m}^2$

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD10

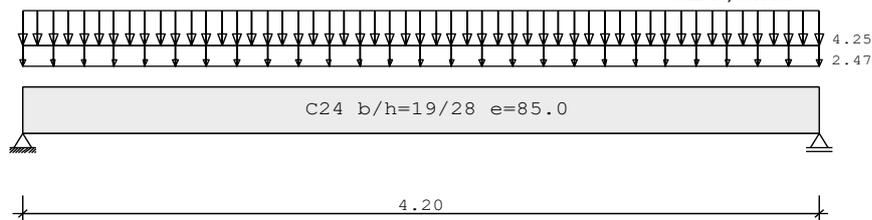
6.2.1 Pos. AD10 Balken Bestand 19/28 a~ 70 bis 85 cm Saalboden

AD10

Es erfolgt eine Nachrechnung der ausgemessenen Holzbalken unter dem großen Saal, Öffnung OG4. Im Zuge des Umbaus/Sanierung erfolgen keine baulichen und nutzungsbedingten Änderungen im Saal. Der Fußboden wird lediglich aufgearbeitet, ggf. ist ein Höhenausgleich oberhalb der Holzbalken erforderlich.

Bemessungsansatz: Einfeldträger, Spannrichtung nach Aufmaß, Abstand Balken ~75 bis 85cm, evtl. vorhandene Durchlaufwirkung wird nicht berücksichtigt.
 Lastansatz nach Bestand $q=4,00\text{kN/m}^2$ Tanzsaal nach TGL 32274
 Lastansatz nach Norm DIN EN 1990 $q=5,00\text{ kN/m}^2$ Tanzsaal (C4)
 $q=4,00\text{ kN/m}^2$ Theater m. fester Bestuhlung (C2)

System: Einfeldträger $l=4,20\text{ m}$
 Balkenquerschnitt $19\text{ cm} / 28\text{ cm}; a \sim 85\text{ cm}$
 C24, NK1



Belastung:
 Ständige Lasten Holz balkendecke im Bestand = Neu $g = 2,90\text{ kN/m}^2$

Dielung, $d \sim 2,2 \dots 2,5\text{ cm}$	g ~ 0,15 kN/m ²	
Schüttung, $d \sim 15\text{ cm}$	g ~ 1,70 kN/m ²	
Einschubbretter	g ~ 0,15 kN/m ²	
Deckenbalken	g ~ 0,35 kN/m ²	
Rohrputz auf Sparschalung	g ~ 0,35 kN/m ²	
Abhangdecke	g ~ 0,20 kN/m	

Verkehrslast Saal (Bestand) $4,00\text{ kN/m}^2$
 Tanzsaal $5,00\text{ kN/m}^2$

Bemessung: Pos. AD10 a Auslastung im Bestand mit $4,00\text{ kN/m}^2$ 55 %
 Pos. AD10 b Auslastung Tanzsaal mit $5,00\text{ kN/m}^2$ 61 %

Hinweis: An den Außenwänden sind die Balken am Auflagerbereich auf Schäden im Zuge der Ausführung zu überprüfen und zu beseitigen.

Bemessung: siehe EDV

Es sind keine Verstärkungs- bzw. Unterstützungsmaßnahmen erforderlich, wenn die ausgemessenen Balkenquerschnitte vorhanden sind.

Die Deckenbalken sind ausreichend tragfähig, ein Schwingungsnachweis wird nicht geführt.

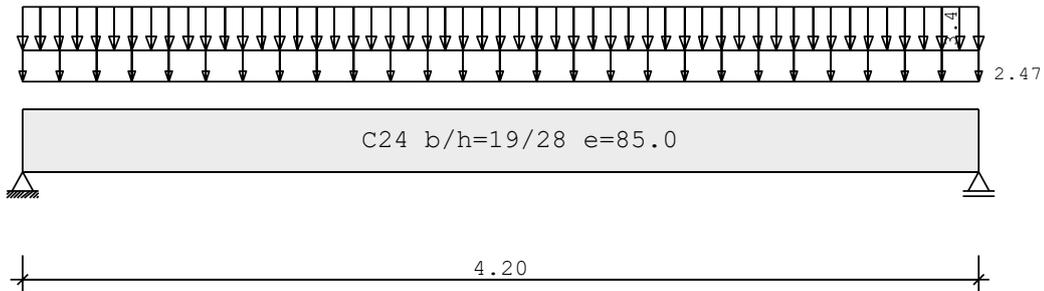
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD10

Position: AD10 a Nachrechnung Bestand 19/28 $g=2,90 \text{ kN/m}^2 / q=4,00 \text{ kN/m}^2$

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P06)
 Maßstab 1 : 33



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 2.90 \text{ kN/m}^2$ veränderliche Flächenlast $q = 4.00 \text{ kN/m}^2$ EW C

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 19/28 $e = 85.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016
 C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 19.0 / 28.0 $e = 85.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.90$

max $M_{y,d} = 18.58 \text{ kNm}$ $\sigma_{m,d} = -7.49 \text{ N/mm}^2$ $k_{m} = 1.00$ $\eta = 0.45$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 2li x = 0.28 m $V_{z,d} = -15.34 \text{ kN}$ $\tau_{D} = 0.43 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.31$

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:	wgB (	wqB mm	w	zul w	η
1	2100	inst:	2.6	3.6	6.2	14.0	0.44
		fin:	4.2	4.9	9.1	21.0	0.43
		net:	4.2	3.5	7.6	14.0	0.55

Auflagerkräfte (kN/m)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	6.1	6.1	6.1	6.1
C	8.4	0.0	8.4	0.0
Sum	14.5	6.1	14.5	6.1

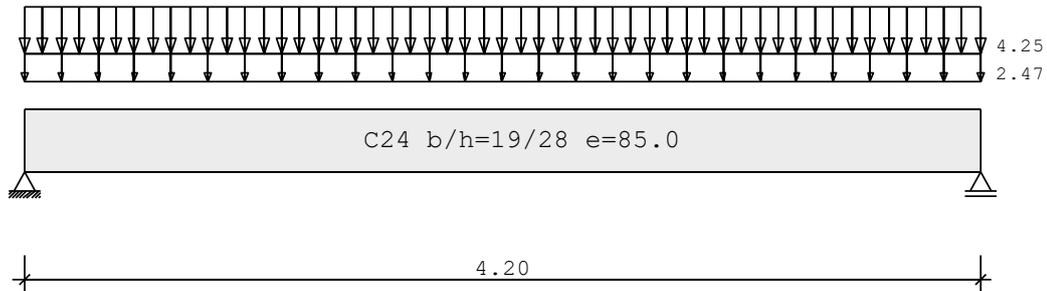
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD10

Position: AD10 b Nachrechnung Bestand 19/28 $g=2,90 \text{ kN/m}^2 / q=5,00 \text{ kN/m}^2$

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P06)
 Maßstab 1 : 33



Flächenlast: ständige Flächenlast	$g = 2.90 \text{ kN/m}^2$
veränderliche Flächenlast	$q = 5.00 \text{ kN/m}^2$ EW C

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 19/28 $e = 85.0 \text{ cm}$
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016
 C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 19.0 / 28.0 $e = 85.0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0.90$

max $M_{y,d} = 21.39 \text{ kNm}$ $\sigma_{m,d} = -8.62 \text{ N/mm}^2$ $k_{m} = 1.00$ $\eta = 0.52$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 2li x = 0.28 m $V_{z,d} = -17.66 \text{ kN}$ $\tau_{D} = 0.50 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.36$

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:	wgB (	wqB mm	w	zul w	η
1	2100	fin:	2.6	4.5	7.1	14.0	0.51
		net:	4.2	6.1	10.3	21.0	0.49
			4.2	4.3	8.5	14.0	0.61

Auflagerkräfte (kN/m)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	6.1	6.1	6.1	6.1
C	10.5	0.0	10.5	0.0
Sum	16.6	6.1	16.6	6.1

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD11

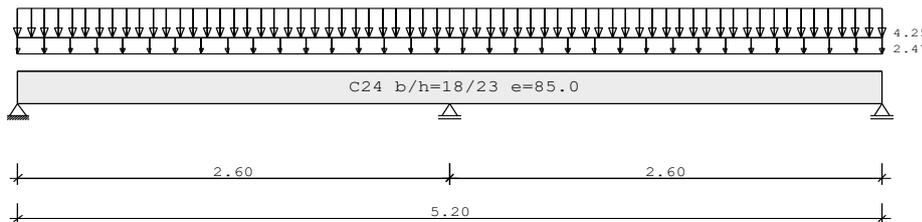
6.2.1 Pos. AD11 Balken Bestand 18/23 a~ 85 cm Saalboden

AD11

Es erfolgt eine Nachrechnung der ausgemessenen Holzbalken unter dem großen Saal, Öffnung OG3. Im Zuge des Umbaus/Sanierung erfolgen keine baulichen und nutzungsbedingten Änderungen im Saal. Der Fußboden wird lediglich aufgearbeitet.

Bemessungsansatz: Einfeldträger, Spannrichtung nach Aufmaß, Abstand Balken ~ 85cm
 evtl. vorhandene Durchlaufwirkung wird nicht berücksichtigt.
 Lastansatz nach Bestand $q=4,00\text{kN/m}^2$ Tanzsaal nach TGL 32274
 Lastansatz nach Norm DIN EN 1990 $q=5,00\text{ kN/m}^2$ Tanzsaal (C4)
 $q=4,00\text{ kN/m}^2$ Theater m. fester Bestuhlung (C2)

System: Einfeldträger $l=5,15\text{ m}$
 Balkenquerschnitt $18\text{ cm} / 23\text{ cm}; a \sim 85\text{ cm}$
 C24, NK1



Trägersystem aus U-Profilen ist teilweise sichtbar und wird zur Nachrechnung angesetzt. Unterkonstruktion prüfen

Belastung:

Ständige Lasten	Holzbalkendecke im Bestand = Neu	$g = 2,90\text{ kN/m}^2$
Verkehrslast	Saal (Bestand)	$4,00\text{ kN/m}^2$
	Tanzsaal	$5,00\text{ kN/m}^2$

Bemessung: Pos. AD11 a Auslastung im Bestand mit $4,00\text{ kN/m}^2$ Querschnitt/Durchbiegung **1,06 %/1,92%**

Die Holzbalken, wie auf gemessen, sind überlastet. Ein statischer Nachweis bzw. eine Nachrechnung der Deckenbalken ist nach den heute gültigen Normen nicht möglich. Die zulässige Durchbiegung ist überschritten und der Schwingungsnachweis kann nicht erbracht werden. Nach teilweisem Abbruch der Unterhangdecke wurde ein Stahlträger U200 rechtwinklig zur Deckenspannrichtung sichtbar. Dieser Mittelträger wird von einem U220 unterstützt. Die Spannweite wird damit halbiert, Durchbiegung und Schwingung begrenzt.

Da zum jetzigen Zeitpunkt die Unterhangdecke nur teilweise abgebrochen, sind nicht alle Träger sichtbar.

Im Zuge des Umbaus sind die Stahlträger hinsichtlich ihres Zustandes zu kontrollieren, besonders die Auflagerbereiche sind vollflächig auszumauern.

Pos. AD11 b 2-feld Träger Auslastung Tanzsaal mit $5,00\text{ kN/m}^2$ ~35 %

Bemessung: siehe EDV

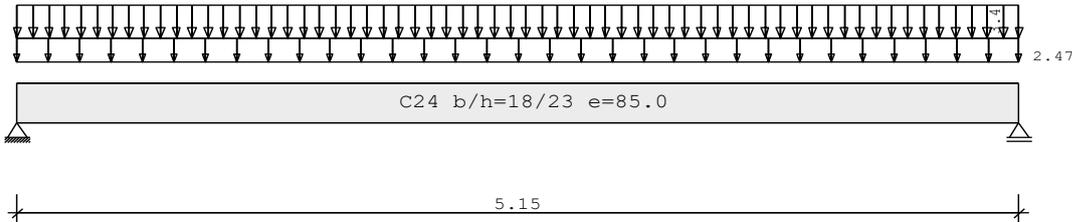
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD11

Position: AD11 a Nachrechnung Bestand 18/ 23 g=2,90 kN/m²/ q=4,00kN/m²

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P06)
 Maßstab 1 : 33



Flächenlast: ständige Flächenlast	g = 2.90 kN/m ²
veränderliche Flächenlast	q = 4.00 kN/m ² EW C

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 18/23 e = 85.0 cm
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016
 C24 Nutzungsklasse 1 kdef = 0.60 γM = 1.30 γM(A) = 1.00
 E_{mean} = 1100 kN/cm² G_{mean} = 69 kN/cm²
 f_{m,k} = 24.0 N/mm² f_{v,k} = 4.0 N/mm²

Nachweise: 18.0 / 23.0 e = 85.0 cm k_{mod} = 0.90

max My_d = 27.94 kNm σ_{md} = -17.61 N/mm² km = 1.00 η = 1.06!!
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 1re x = 0.23 m Vz,d = 19.76 kN τ_D = 0.72 N/mm² η = 0.52

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)	wgB (	wqB mm	w	zul w	η	
1	2575	inst:	11.2	15.5	26.8	17.2	1.56
		fin:	18.0	21.1	39.1	25.8	1.52
		net:	18.0	14.9	32.9	17.2	1.92

Auflagerkräfte (kN/m)				
	Stütze 1		Stütze 2	
EG	max	min	max	min
g	7.5	7.5	7.5	7.5
C	10.3	0.0	10.3	0.0
Sum	17.8	7.5	17.8	7.5

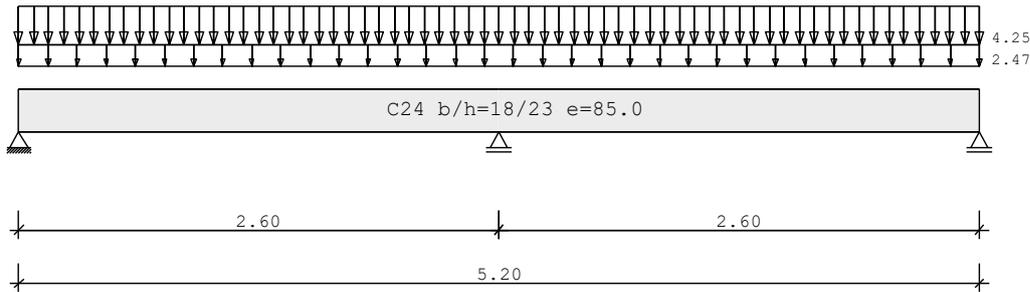
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD11

**Position: AD11 b Bestand 18/ 23 + Unterstützung g=2,90kN/m²/
 q=5,00kN/m²**

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P06)
 Maßstab 1 : 33



Flächenlast: ständige Flächenlast g = 2.90 kN/m ² veränderliche Flächenlast q = 5.00 kN/m ² EW C

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 18/23 e = 85.0 cm
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016
 C24 Nutzungsklasse 1 k_{def} = 0.60 γ_M = 1.30 γ_{M(A)} = 1.00
 E_{mean} = 1100 kN/cm² G_{mean} = 69 kN/cm²
 f_{m,k} = 24.0 N/mm² f_{v,k} = 4.0 N/mm²

Nachweise: 18.0 / 23.0 e = 85.0 cm k_{mod} = 0.90

max My_d = 5.83 kNm σ_{md} = -3.67 N/mm² km = 1.00 η = 0.22
 min My_d = -8.20 kNm σ_{md} = -5.17 N/mm² km = 1.00 η = 0.31

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Stütze 2re x = 0.23 m V_{z,d} = 13.54 kN τ_D = 0.49 N/mm² η = 0.27

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:	fin:	w _{gB} (mm)	w _{qB} (mm)	w	zul w
1	1300	inst:	0.3	0.9	1.2	8.7	0.14
		fin:	0.5	1.2	1.7	13.0	0.13
		net:	0.5	0.8	1.3	8.7	0.15
2	1300	inst:	0.3	0.9	1.2	8.7	0.14
		fin:	0.5	1.2	1.7	13.0	0.13
		net:	0.5	0.8	1.3	8.7	0.15

Auflagerkräfte (kN/m)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	2.8	2.8	9.4	9.4	2.8	2.8
C	5.7	-0.8	16.3	0.0	5.7	-0.8
Sum	8.5	2.0	25.7	9.4	8.5	2.0

Schwingungsnachweis Feld 1 DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	
Beim Schwingungsnachweis sind alle Lasten berücksichtigt. Bei einer Eigenfrequenz > 8 HZ wird der Schwingungsnachweis nur für die ständigen Lastanteile geführt (EN1995-1-1 7.3.3(3)).	
Nachweis Eigenfrequenz:	m = 290 kg/m ²
Balken: 18/23	EI = 2.008 MNm ²
Balkenabstand	e = 85.0 cm
Breite des Deckenfeldes	b1 = 12.00 m
	f0 = 20.97 Hz
Durchbiegung infolge Einzellast F wF = 0.18 mm/kN -> besseres Verhalten*	
*: Verhaltenscharakteristik entsprechend EN 1995-1-1 Bild 7.2.	
Schwinggeschwindigkeit infolge Einheitsimpuls $v \leq b^{(f1 \cdot Ksi - 1)}$	
modaler Dämpfungsbeiwert	Ksi = 0.010
Beiwert	b = 150.00
	zul v = 0.0191 m/(Ns ²)
	γ = 2.00
	v = 0.0014 m/(Ns ²) Eta = 0.08
Schwinggeschwindigkeit infolge Tritt $v \leq 6 \cdot b^{(f1 \cdot Ksi - 1)}$	
	zul v = 0.1144 m/sec
	γ = 2.00
	v = 0.0796 m/sec Eta = 0.70
Beschleunigung	zul a = 0.4000 m/sec ² spürbar
	a = 0.3095 m/sec ² Eta = 0.77

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

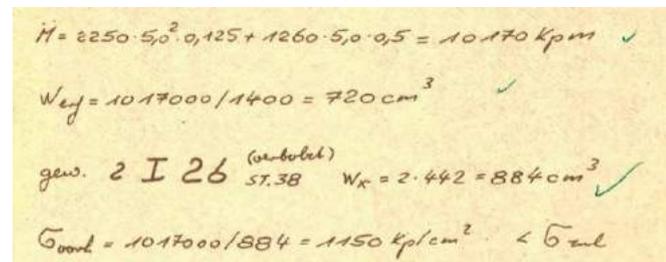
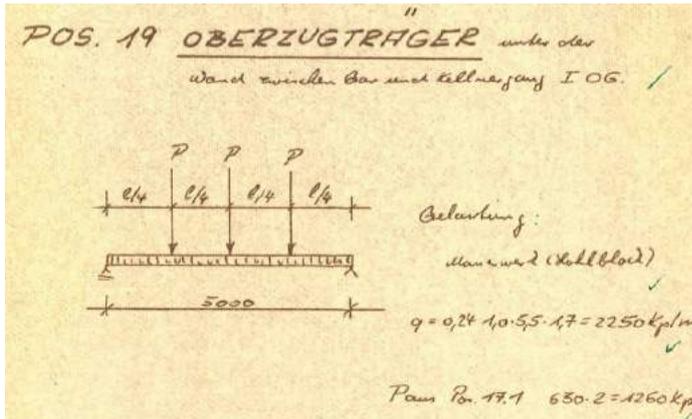
Statik LP4

Pos.19

6.2.1 Pos. 19 Oberzugträger Bestand - Nachrechnung

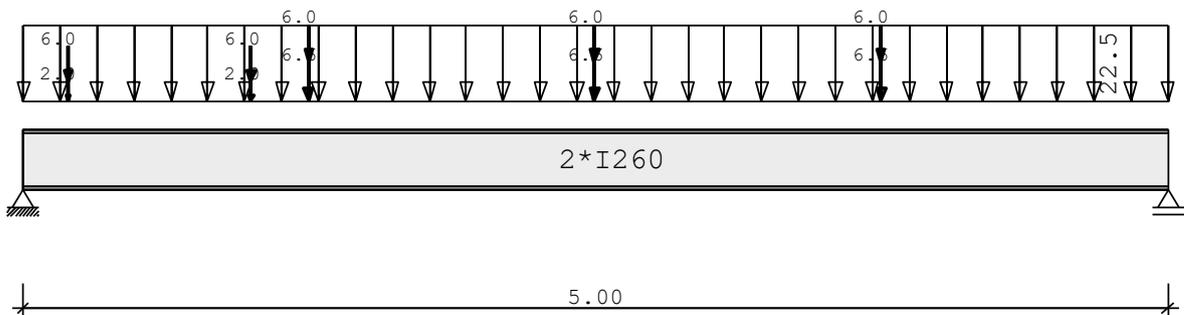
Pos.19

System: Zwischendecke Vorführraum Trägerrost Statik 1973 (Auszug aus Bautechnischen Unterlagen 1973)



Position: NR_19-b_Deckenträger Nachrechnung Bestand+ Belastung aus Gaskessel

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P08)
 Maßstab 1 : 33



Stahlträger BetaS = 180 E-Modul = 21000 kN/cm ²	
Träger L = 5.000 m 2 * I 260	
Gleichlast	g = 22.50 q = 0.00 kN/m
Einzellast	G = 6.60 Q = 6.00 kN a = 1.25 m
Einzellast	G = 6.60 Q = 6.00 kN a = 2.50 m
Einzellast	G = 6.60 Q = 6.00 kN a = 3.75 m
Einzellast	G = 2.00 Q = 6.00 kN a = 0.20 m
Einzellast	G = 2.00 Q = 6.00 kN a = 1.00 m
Eigengewicht des Steges ist mit Gamma = 78.5 kN/m ³ berücksichtigt.	

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Pos.19

Ergebnisse für 1-fache Lasten

γ-fache Lasten

Max Mf : 109.23 kNm
Max Qli: 91.32 kN
Max Qre: -79.16 kN

150.25 kNm
126.22 kN
-108.43 kN

Max f = 1.17 cm < L / 300 = 1.67 cm für 1-fache Lasten

Querschnitte P355QH1		fyk = 180 N/mm ²				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
1	I260	959	92	264	15	331

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								γM0 = 1.00
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σ _v (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	1	0.0	126.2	52	30	1	0.29
	0.199	1	24.5	119.9	49	28	1	0.27
	0.201	1	24.7	108.2	44	26	1	0.25
	0.999	1	101.1	83.0	115	5	1	0.64
	1.001	1	101.1	71.3	115	4	1	0.64
	1.249	1	117.9	63.5	134	4	1	0.74
	1.251	1	118.0	45.5	134	3	1	0.74
	2.499	1	150.2	6.2	170	0	1	0.95
	2.500	1	150.2	6.1	170	0	1	0.95
	2.501	1	150.2	-11.8	170	1	1	0.95
	3.749	1	111.0	-51.1	126	3	1	0.70
	3.751	1	110.9	-69.1	126	4	1	0.70
	5.000	1	0.0	-108.4	45	26	1	0.25

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							γM0 = 1.00
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η
1	0.000	0.0	126.2	1	0.00	92.4	0.24
	0.199	24.5	119.9	1	0.00	92.4	0.23
	0.201	24.7	108.2	1	0.00	92.4	0.20
	0.999	101.1	83.0	1	0.00	92.4	0.55
	1.001	101.1	71.3	1	0.00	92.4	0.55
	1.249	117.9	63.5	1	0.00	92.4	0.64
	1.251	118.0	45.5	1	0.00	92.4	0.64
	2.499	150.2	6.2	1	0.00	92.4	0.81
	2.500	150.2	6.1	1	0.00	92.4	0.81
	2.501	150.2	-11.8	1	0.00	92.4	0.81
	3.749	111.0	-51.1	1	0.00	92.4	0.60
	3.751	110.9	-69.1	1	0.00	92.4	0.60
	5.000	0.0	-108.4	1	0.00	92.4	0.21

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

6.2.2 Pos. AD12 Balken Bestand 16/24 a~ 85 cm Saalboden

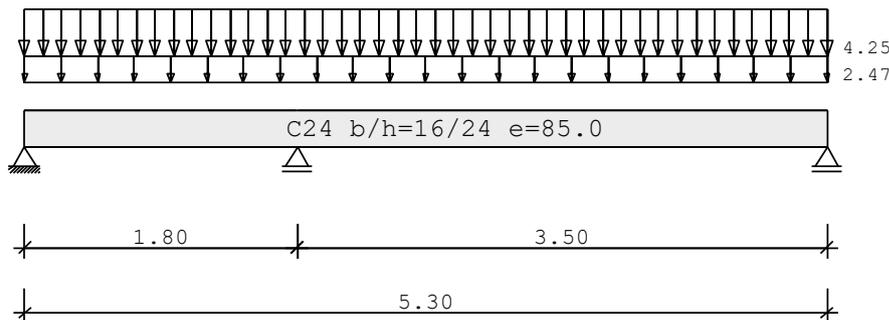
AD12

Es erfolgt eine Nachrechnung der ausgemessenen Holzbalken unter dem großen Saal, Öffnung OG2. Im Zuge des Umbaus/Sanierung erfolgen keine baulichen und nutzungsbedingten Änderungen im Saal. Der Fußboden wird lediglich aufgearbeitet.

Im Bereich der Küche ist an UK Decke ein Stahlträger, als 2-feld Träger vorhanden. Nach Aufmaß wurde ein Stahlträger I260 auf einer Stahlstütze aus 2U120 eingebaut.

Bemessungsansatz: Zweifeld-Träger, Querschnitt 16/24 , Abstand Balken ~ 85cm
 Lastansatz nach Bestand $q=4,00\text{kN/m}^2$ Tanzsaal nach TGL 32274
 Lastansatz nach Norm DIN EN 1990 $q=5,00\text{ kN/m}^2$ Tanzsaal (C4)
 $q=4,00\text{ kN/m}^2$ Theater m. fester Bestuhlung (C2)

System: Zweifeldträger $l=1,80\text{ m} / 3,50\text{ m}$
 Balkenquerschnitt $16\text{ cm} / 24\text{ cm}; a \sim 85\text{ cm}$
 C24 , NK1



Belastung:
 Ständige Lasten Holz balkendecke im Bestand = Neu $g = 2,90\text{ kN/m}^2$
 Verkehrslast Tanzsaal $5,00\text{ kN/m}^2$

Bemessung: siehe EDV
 Pos. AD12 b Auslastung im Bestand mit $5,00\text{ kN/m}^2$ Querschnitt/Verformung $\sim 45\%/40\%$
 Die Holzbalken, wie auf gemessen sind mit dem vorhandenen Unterstützungsträger ausreichend tragfähig.

Weitere statische Nachweise sind nicht erforderlich, da die Ausbaulasten nicht erhöht werden.

Im Zuge der Umbaumaßnahmen sind die Balken im Auflagerbereich der Außenwand auf Schäden zu untersuchen.

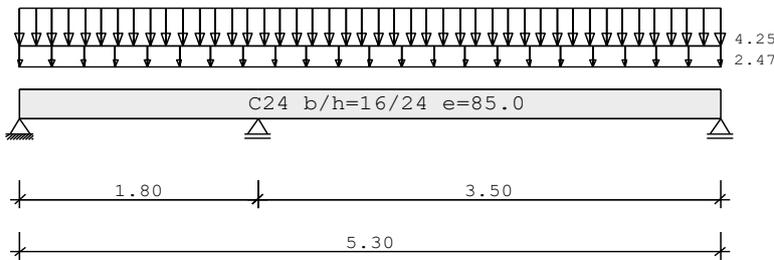
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD12

**Position: AD12 b Bestand 16/ 24 + Unterstützung g=2,90kN/m²/
 q=5,00kN/m²**

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P06)



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 2.90 \text{ kN/m}^2$ veränderliche Flächenlast $q = 5.00 \text{ kN/m}^2$ EW C

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 16/24 e = 85.0 cm
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 16.0 / 24.0 e = 85.0 cm $k_{mod} = 0.90$

max Myd = 10.22 kNm $\sigma_{md} = -6.65 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.40$
 min Myd = -11.15 kNm $\sigma_{md} = -7.26 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.44$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 2 re x = 0.24 m $V_{z,d} = 17.84 \text{ kN}$ $\tau_{D} = 0.70 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.39$

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:	wgB (	wqB mm	w	zul w	η
1	1080	inst:	-0.1	-0.4	-0.6	6.0	0.10
		fin:	-0.2	-0.6	-0.8	9.0	0.09
		net:	-0.2	-0.4	-0.6	6.0	0.11
2	1750	inst:	1.3	2.5	3.8	11.7	0.32
		fin:	2.1	3.4	5.5	17.5	0.31
		net:	2.1	2.4	4.5	11.7	0.38

Auflagerkräfte (kN/m)						
	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
EG	max	min	max	min	max	min
g	0.8	0.8	10.5	10.5	4.1	4.1
C	4.1	-2.8	18.1	0.0	7.3	-0.2
Sum	4.9	-2.0	28.6	10.5	11.4	3.9

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD13

6.2.3 Pos. AD13 Balken Bestand min16/20a~ 85 cm Saalboden

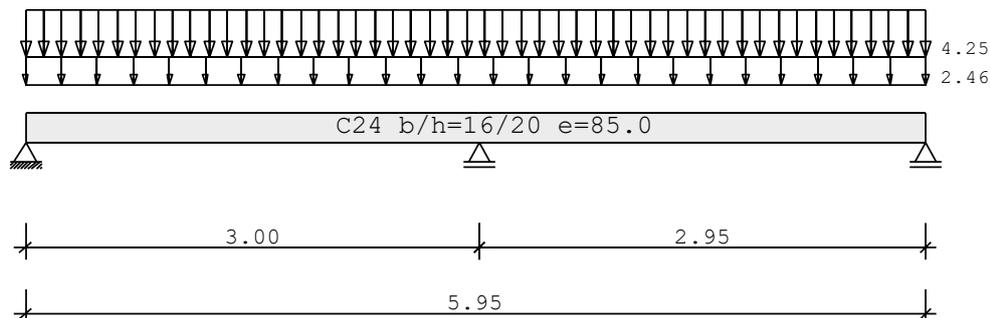
AD13

Die Decke wurde partiell geöffnet. In der Bauteilöffnung im Saal an der rückwertigen Treppenhauswand konnte die Balkenlage und der Abstand der Balken auf gemessen werden, $a=85\text{cm}$. Im EG war ein Teil der Deckenverkleidung geöffnet, ein Stahlträger unter den Deckenbalken war vorhanden. Nach den Bestandsplänen ist der Stahlträger im Bereich des kurzen Wandvorsprunges gestützt.

Im Folgenden werden die Mindestabmessungen ermittelt, welche vor Ort zu prüfen sind. Des Weiteren ist der Zustand des Stahlträgers, deren Auflager und die Unterstützung im Zuge des Abbruchs der Unterhangdecken zu bewerten.

Bemessungsansatz: Zweifeld-Träger, Querschnitt $\geq 16/22$, Abstand Balken $\sim 85\text{cm}$
 Lastansatz nach Norm DIN EN 1990 $q=5,00\text{ kN/m}^2$ Tanzsaal (C4)

System: Zweifeldträger $l=3,00\text{ m} / 2,95\text{ m}$
 Balkenquerschnitt $16\text{ cm} / 22\text{ cm}; a \sim 85\text{ cm}$
 C24, NK1



Belastung:
 Ständige Lasten Holz balkendecke im Bestand = Neu $g = 2,90\text{ kN/m}^2$
 Verkehrslast Tanzsaal $5,00\text{ kN/m}^2$
 Bemessung: siehe EDV

Pos. AD13 b Auslastung im Bestand mit $5,00\text{ kN/m}^2$ Querschnitt/Verformung $\sim 65\% / 41\%$
 Die Holzbalken sind bezüglich der Mindestabmessungen zu prüfen.

Weitere statische Nachweise sind nicht erforderlich, da die Ausbaulasten nicht erhöht werden.

Im Zuge der Umbaumaßnahmen sind die Balken im Auflagerbereich der Außenwand auf Schäden zu untersuchen.

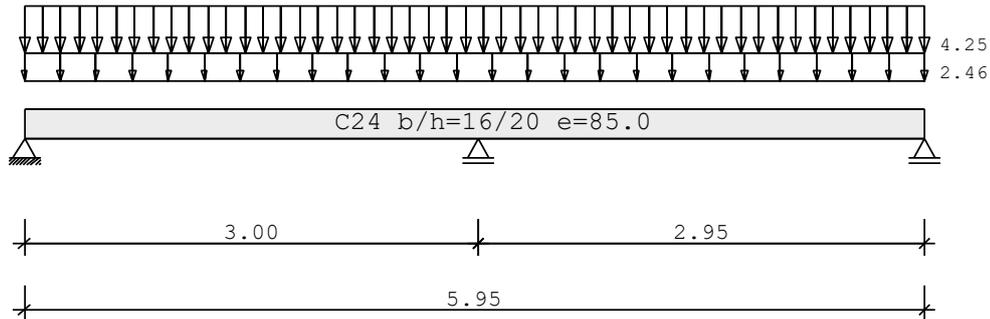
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD13

**Position: AD13 b Bestand 16/ 20 + Unterstützung g=2,90kN/m²/
 q=5,00kN/m²**

Holzträger HO7 02/2019/C (FRILO R-2024-1/P08)
 Maßstab 1 : 50



Flächenlast: ständige Flächenlast $g = 2.90 \text{ kN/m}^2$ veränderliche Flächenlast $q = 5.00 \text{ kN/m}^2$ EW C

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 16/20 e = 85.0 cm
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016
 C24 Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$
 $E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Nachweise: 16.0 / 20.0 e = 85.0 cm $k_{mod} = 0.90$

max Myd = 7.77 kNm $\sigma_{md} = -7.28 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.44$
 min Myd = -10.74 kNm $\sigma_{md} = -10.07 \text{ N/mm}^2$ $k_m = 1.00$ $\eta = 0.61$
 Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Stütze 2li x = 0.20 m $V_{z,d} = -16.19 \text{ kN}$ $\tau_D = 0.76 \text{ N/mm}^2$ $\eta = 0.42$

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)	wgB (	wqB mm	w	zul w	η	
1	1500	inst:	0.9	2.7	3.6	10.0	0.36
		fin:	1.5	3.6	5.1	15.0	0.34
		net:	1.5	2.6	4.1	10.0	0.41
2	1475	inst:	0.8	2.5	3.3	9.8	0.34
		fin:	1.3	3.4	4.8	14.8	0.32
		net:	1.3	2.4	3.8	9.8	0.38

Auflagerkräfte (kN/m)						
	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
EG	max	min	max	min	max	min
g	3.3	3.3	10.8	10.8	3.2	3.2
C	6.6	-0.9	18.6	0.0	6.5	-1.0
Sum	9.8	2.4	29.4	10.8	9.7	2.2

6.2.4 Pos. AD14 Balken Bestand min16/20a~ 85 cm Saalboden

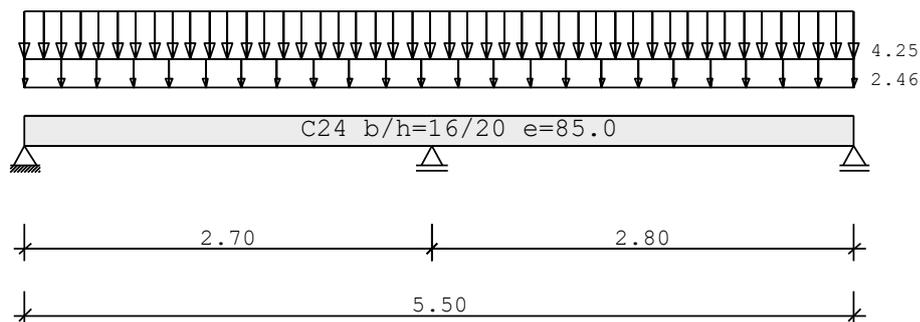
AD14

Die Decke wurde partiell geöffnet. In der Bauteilöffnung im Saal am Rücksprung der Außenwand zur Straße konnte die Balkenlage und der Abstand der Balken auf gemessen werden, $a=85\text{cm}$. Mit Blick in die Unterhangdecke war ein Stahlträger sichtbar. Die Abmessungen konnten nicht auf gemessen werden, die Spannweite des Stahlträgers oder eines Unterstützungsträger war nicht sichtbar.

Die Mindestabmessungen entsprechen der Position AD13.

Bemessungsansatz: Zweifeld-Träger, Querschnitt $\geq 16/22$, Abstand Balken $\sim 85\text{cm}$
 Lastansatz nach Norm DIN EN 1990 $q=5,00\text{ kN/m}^2$ Tanzsaal (C4)

System: Zweifeldträger $l=2,70\text{ m} / 2,80\text{ m}$
 Balkenquerschnitt $16\text{ cm} / 22\text{ cm}; a \sim 85\text{ cm}$
 C24, NK1



Belastung:
 Ständige Lasten Holz balkendecke im Bestand = Neu $g = 2,90\text{ kN/m}^2$
 Verkehrslast Tanzsaal $5,00\text{ kN/m}^2$
 Bemessung: Weitere Angaben analog Pos. AD13

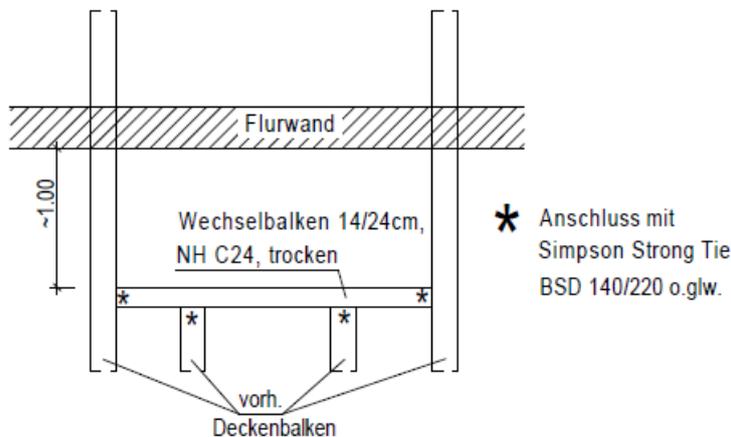
6.2.5 Deckenbalken Bereich neue Durchbrüche

In der Regel wird davon ausgegangen, dass in den neuen Vertikalschächten der Medienführung keine Auswechslung an den bestehenden Deckenbalken erforderlich wird. Die Leitungsführung wird um die Balken herumgeführt. Die Schottung erfolgt seitens der Haustechnik in Deckenebene mit zugelassenen Systemlösungen.

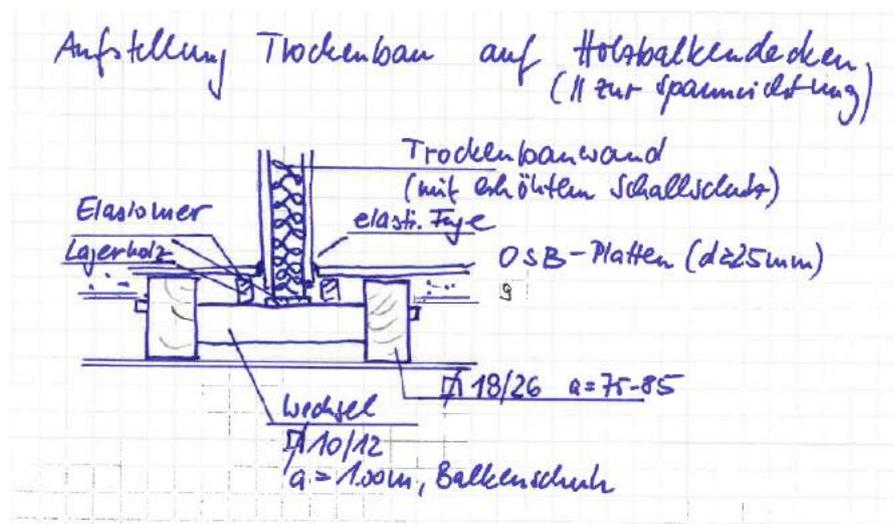
Die vorhandene Holzdielung wird aufgenommen, die Deckenbalken gesäubert und auf Schädigungen untersucht.

Sollten doch Auswechslungen erforderlich werden, können diese wie folgt ausgeführt werden. Weiterführende Angaben erfolgen im Rahmen der Ausführung.

Beispiel zur Ausführung von Balkenwechsel für Deckendurchbrüche



6.2.6 Aufstellung Trockenbauwände im OG auf Holzbalkendecke



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD14

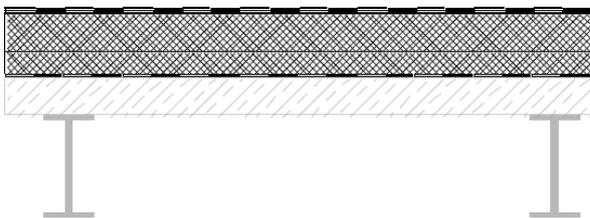
6.3 Flachdach Hohldielen auf Stahlträger (Sanitärräume OG)

1972 wurde das Kulturhaus um einen 2-geschossigen Anbau erweitert. Die Decken des Anbaus bestehen aus Stahlbetonhohldielen zwischen Stahlträgern.

Im Flachdachbereich über den Naßräumen erfolgen keine baulichen Änderungen. Der Dachaufbau wird erneuert. Zur Beurteilung der Tragfähigkeit der Konstruktion erfolgt ein Lastenvergleich.

Dachaufbau NEU

Dachaufbau 4
 Flachdach (<5°) über dem kleinen Saal / DDR-Flachanbau



(U-Wert= 0,235 W(m2K),

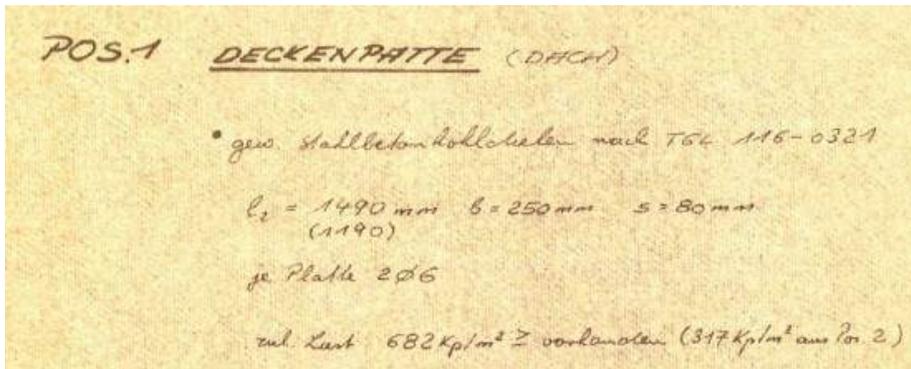
- Rückbau 2x EPS-Lage je 40mm
- Bituminöse Abdichtung 2-lagig, beschiefert
- Aufbau EPS 032 2-lagig je 50 und 80mm (U-Wert= 0,235 W(m2K)
- Dampfsperre vollf. verschweißt auf Betonhohldielen D= mind. 80mm
- (+ neuer Kappl. Anschluss an Wand inkl. elast. Fuge Ortgang mit Tz.-Blech Z=250 0,7mm)

Ausbaulasten

1,5 mm	Dachabdichtung (2lg.Bitumenschweißbahn)	2 x 0,07	0,14 kN/m ²
130 mm	Dämmung EPS 032	0,02kN/m ² x13	0,26 kN/m ²
4,0 mm	Dampfsperre, bituminös		<u>0,05 kN/m²</u>
		Neu	0,42 kN/m ²
10 mm	Ausgleichsschicht		0,22 kN/m ²
80 mm	Hohldielen		1,30 kN/m ²
	Abhangdecke		<u>0,30 kN/m³</u>

$$g_{\text{Dach}} = 2,24 \text{ kN/m}^2 + 1,00 \text{ kN/m}^2 = 324 \text{ kp/m}^2$$

Verkehrslast Schnee / Mannlast



Es erfolgt keine Lasterhöhung, die Bestandskonstruktion ist voll tragfähig.

Neue Deckendurchbrüche sind nur in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner möglich.
 TGL 116-0321 siehe Anlage

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AD14

6.4 Decke Über EG + 4,02m Hohldielen auf Stahlträger (Sanitärräume EG)

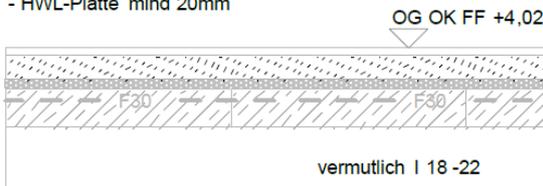
1972 wurde das Kulturhaus um einen 2-geschossigen Anbau erweitert. Die Decken des Anbaus bestehen aus Stahlbetonhohldielen zwischen Stahlträgern.

In den EG Naßräumen erfolgen keine baulichen Änderungen. Der Fußbodenaufbau wird erneuert. Zur Beurteilung der Tragfähigkeit der Konstruktion erfolgt ein Lastenvergleich.

Fußbodenaufbau **BESTAND**

Bestand Obergeschoss Kulturhaus

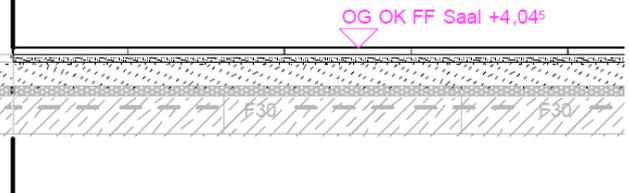
- Bestand Betondeckendecke - Aufbau in Sanitärbereichen bzw. DDR-Anbau vermutl.
- Fliese bis 2cm
 - 4,5 bis 5cm Zementestrich und Trennlage
 - HWL-Platte mind 20mm



NEU

**FB 12
Planung Obergeschoss Kulturhaus**

- Abbruch Fliesen
- Ausgleich bis 5 bis 10 mm
- Verlegung Fliese 15mm neu inkl. Kleber



Ausbaulasten

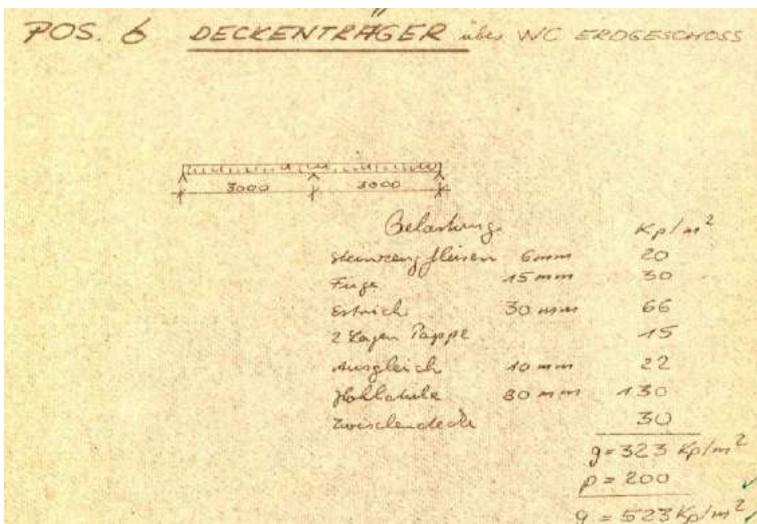
15 mm	Fliesen inkl. Kleben		0,33 kN/m ²
10 mm	Ausgleichsschicht		<u>0,22 kN/m²</u>
		Neu	0,55 kN/m ²
30 mm	Estrich		0,66 kN/m ²
2 Lg.	Pappe		0,15 kN/m ²
10 mm	Ausgleichsschicht		0,22 kN/m ²
80 mm	Hohldielen		1,30 kN/m ²
	Abhangdecke		<u>0,30 kN/m³</u>

Verkehrslast

$$g_{\text{Decke}} = 3,18 \text{ kN/m}^2$$

$$\underline{2,00 \text{ kN/m}^2}$$

$$518 \text{ kp/m}^2$$



Es erfolgt keine Lasterhöhung, die Bestandskonstruktion ist voll tragfähig.

Neue Deckendurchbrüche sind nur in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner möglich.

TGL 116-0321 sieh Anlage

6.5 Stahlbauteile – Abfangträger

6.5.1 Unterstützungsträger Holzbalkendecke Saal

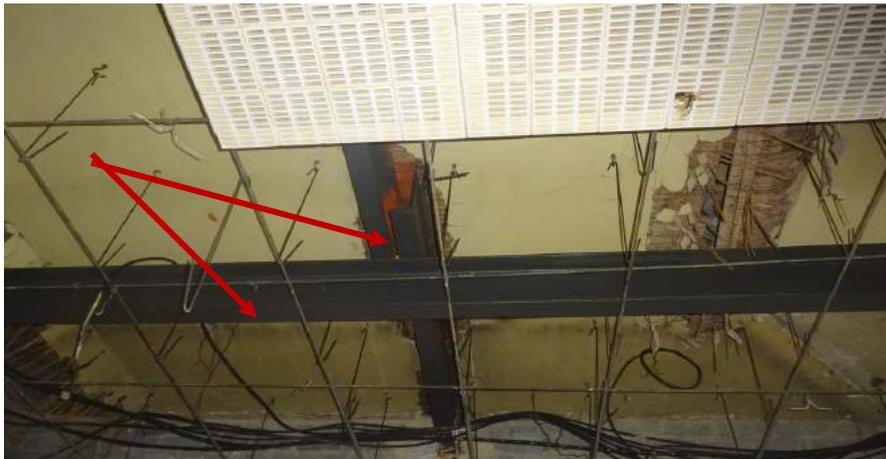
Zur Ermittlung des Bestandes erfolgten an ausgewählten Stellen Bauteilöffnungen, es wurden an verschiedenen Stellen die Unterhangdecke im Erdgeschoß abgebrochen.

Im Erdgeschoss unter den Holzbalken der Saaldecke sind Stahlunterzüge vorhanden. Diese nehmen einen Lastanteil der Holzbalkendecken auf und reduzieren die Durchbiegungen sowie Schwingungen.

Die vorhandenen Stahlträger sind nach vollständigem Rückbau der Unterhangdecke zu begutachten, bezüglich des Zustandes der Stahlträger und der Auflager auf Wänden und Stützen.

Alle Stahlbauteile sind kraftschlüssig einzubauen und mit angrenzenden Bauteilen zu verbinden. Sie sind gemäß den Festlegungen des Brandschutzkonzeptes zu bekleiden.

Vorhandene Unterstützungsträger Deckenbalken Raum Buffet A-1.03



Vorhandene Unterstützungsträger Deckenbalken Raum Vereinsbüro A-1.09



Vorhandene Unterstützungsträger Deckenbalken Raum Küche A-1.7



Vorhandene Unterstützungsträger Deckenbalken Raum Lager / Küchenverwaltung A-1.6 / A-1.03.1



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

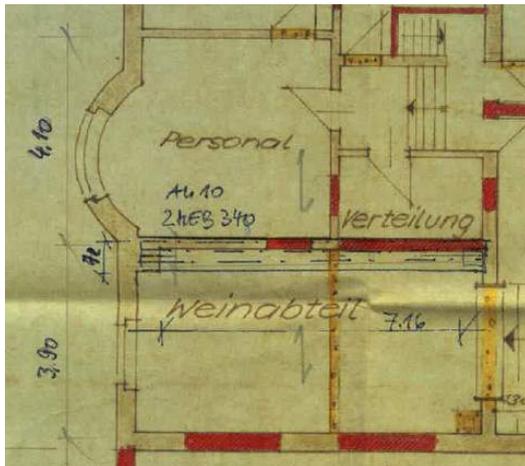
AU10

6.5.2 Pos. AU 10 Abfangträger Gastraum

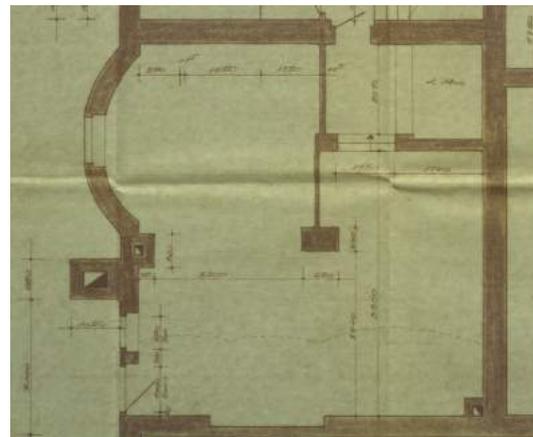
AU10

Für den Gastraum im Erdgeschoß wird eine tragende Wand abgebrochen. Für die Auflagerung der Deckenbalken werden 2 Stahlträger kraftschlüssig mit Überhöhung eingebaut.

Ausschnitt Bestand EG



Ausschnitt Bestand KG



System:	1-feld Träger Stahlträger	2 HEB 340	7,50 m
Belastung:			
Eigenlasten	2 HEB 340		2,00 kN/m
Holzbalkendecke	2,90 kN/m ² x (4,10 + 3,90)/2m		11,60 kN/m
Nutzlasten	5,00 kN/m ² x 4,00m		20,00 kN/m
Bemessung:	siehe EDV		
	- während der Arbeiten zum Trägereinbau ist die Saalebene lastfrei		
	- Die Holzbalken sind nahe Trägereinbau zu unterstützen, Auflagerung der Balken auf Bohle aus Hartholz		
	- die Träger sind einzeln mit Überhöhung einzubauen und anschließend zu verbolzen		

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand

Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2 / f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $f_{Ed} = 202 \text{ kN} / (600 \times 150) \text{ mm}^2 = 2,24 \text{ N/mm}^2 \sim 2,27 \text{ N/mm}^2$

für das Auflager der Abfangträger sind neuen Stützen MZ SKL 20 MGIIa mit den Abmessungen 72 x 24 cm im Verbund mit dem Bestand aufzumauern

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU10

Position: AU10 Abfangträger Gastraum

Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/24D (FRILO R-2024-1/P08)

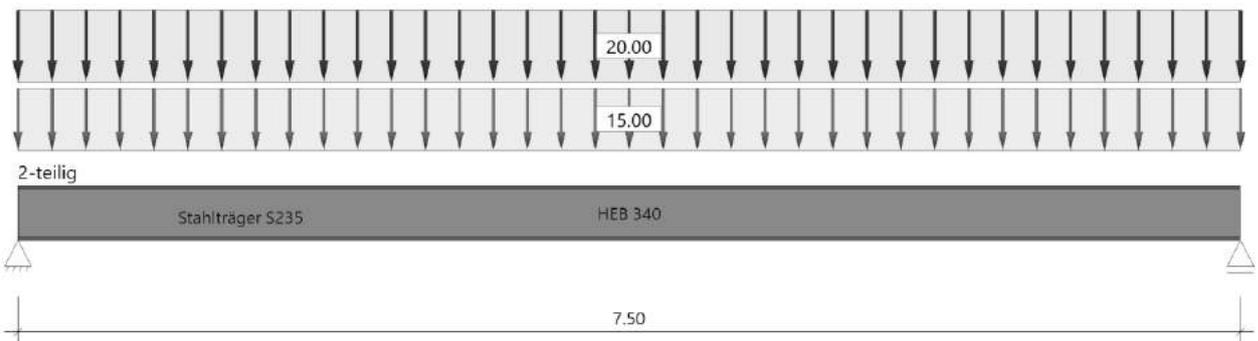
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

	$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
Streckgrenze	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 340	36660	9690	2156	646	170.9

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	Mehrteilig
1	7.50	HEB 340	x 2

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU10

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

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		7.50		15.00		Nein	ständig		
	2	GL		7.50		20.00		Ja	Kat. C		

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 = 2012 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang A
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/500$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.37	0.43	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.67

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 340	Feld 1, x = 3.75	0.0	189.39	0.37	0.43	31

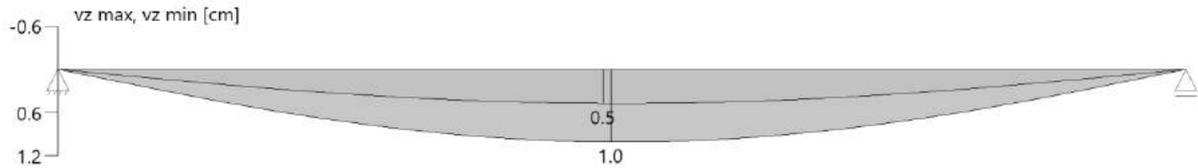
Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU10

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]	η	Lfk
Feld 1	3.75	0.0	-1.0	1.0	0.20	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/500$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,q}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.75	7.50	0.00	7.50	0.5	1.0	1.5	0.67	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)
 $f_{z,q}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : 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 Kat. C: Versammlungsbereiche	66.3	66.3 75.0		
2	7.50	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	66.3	66.3 75.0		

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_v [kNm]	R_v [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 1	202.0			
		Lk 2	66.3			
2	7.50	Lk 1	202.0			
		Lk 2	66.3			

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

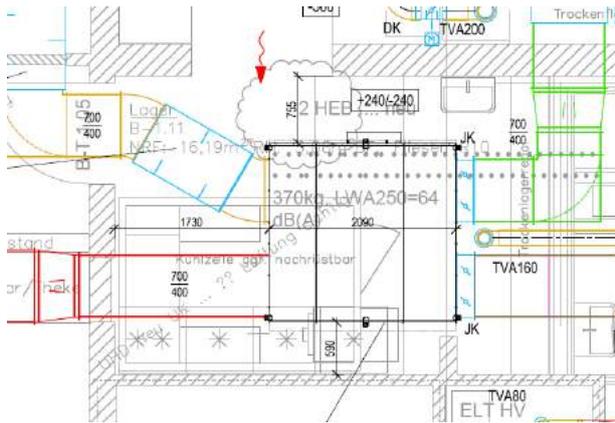
AU11

6.5.1 Pos. AU 11 Träger für RLT-Anlage Küche

AU11

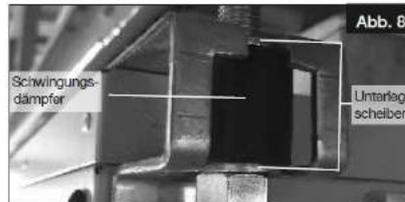
Im Lager A-1.11 ist geplant an der Decke eine RLT-Anlage mit einem Gewicht von 370 kg anzubringen.

Am RLT Gerät sind Befestigungspunkte vorgegeben. Für die Anschlagpunkte werden 3 Stahlträger unter dem vorhandenen Deckenabfangträger (Lage im Bestand prüfen) eingebaut.



Aus Montage- und Betriebsvorschrift Kompaktlüftungsgeräte AIR1 XC

Zur Deckenbefestigung sind vier bzw. sechs Befestigungswinkel (s. Abb. 7) mit Schwingungsdämpfern (im Lieferumfang enthalten) am Gerät montiert. Die Montage an der Gebäudedecke erfolgt z.B. mit Gewindestangen (s. Abb. 8) oder geeignetem Montagezubehör.



System:	1-feld Träger Stahlträger (2 Steifen t=8mm)	3,60 m U 120
Belastung: Eigenlasten	U120	
Aus RLT-Gerät Gesamtgewicht 370 kg	max Öse 370/4 Ansatz Abstand der Ösen ca. 2,14m	92,5 kg 1,00 kN
Bemessung:	siehe EDV	

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2 / f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $f_{Ed} = 4 \text{ kN} / (100 \times 100) \text{ mm}^2 = 0,4 \text{ N/mm}^2 > 2,27 \text{ N/mm}^2$
 Die Auflagerlänge beträgt $> 10 \text{ cm}$, unter dem Träger ist ein Auflagerblech BL.100x100-8mm
 Kann der Träger nicht direkt unter dem Anschlagpunkt montiert werden, so sind Querträger (U80 gedreht am Untergurt M12 4.6) anzuordnen.
 Geringe Auslastung / keine weiteren Nachweise erforderlich

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU11

Position: AU11Träger für RLT Küche

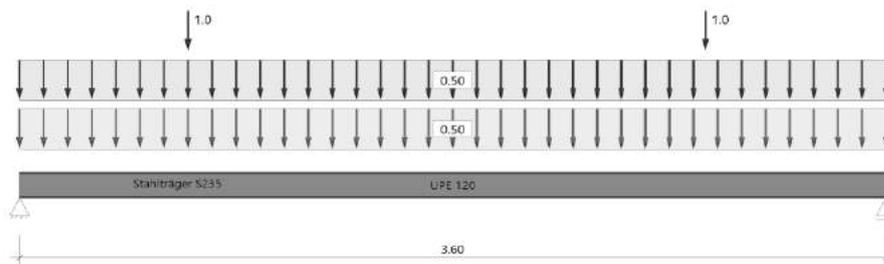
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/24D (FRILO R-2024-1/P08)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
UPE 120	364	55	58	14	15.4

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU11

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.70	1.0 kN	Kat. D		
	2	kraft	2.85	1.0 kN	Kat. D		

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	3	GL		3.60		0.50		Nein	ständig		
	4	GL		3.60		0.50		Ja	Kat. C		

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 44 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50
Kat. D: Verkaufsflächen	0.70	0.70	0.60		1.50

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
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
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 γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang A
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/ 150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/ 500$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.23	-	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.59

- Nachweis Biegedrillknicken kann für dieses Profil nicht geführt werden.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{V,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	UPE 120	Feld 1, x = 1.81	0.0	3.33	0.23		3

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU11

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.81	0.0	-0.4	0.4	0.08	4

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/500$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,q}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.81	3.60	0.00	3.60	0.2	0.4	0.7	0.59	4

$f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	1.1	1.1		
		Kat. C: Versammlungsbereiche Kat. D: Verkaufsflächen				
2	3.60	ständig	1.1	1.1		
		Kat. C: Versammlungsbereiche Kat. D: Verkaufsflächen				

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 1	4.0			
		Lk 2	1.1			
2	3.60	Lk 1	3.9			
		Lk 2	1.1			

7. Wände

Wände

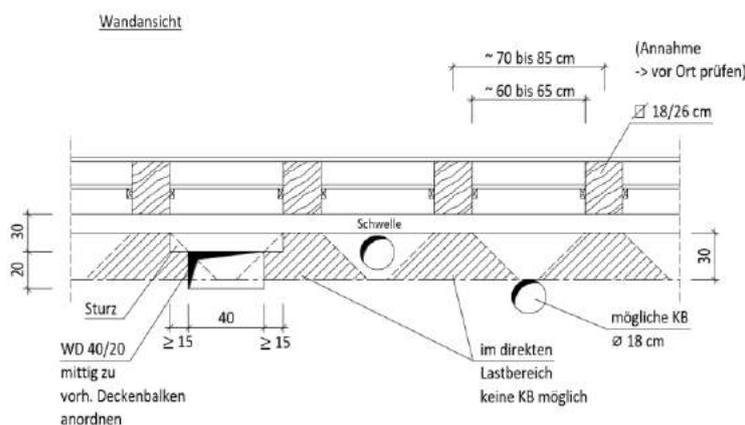
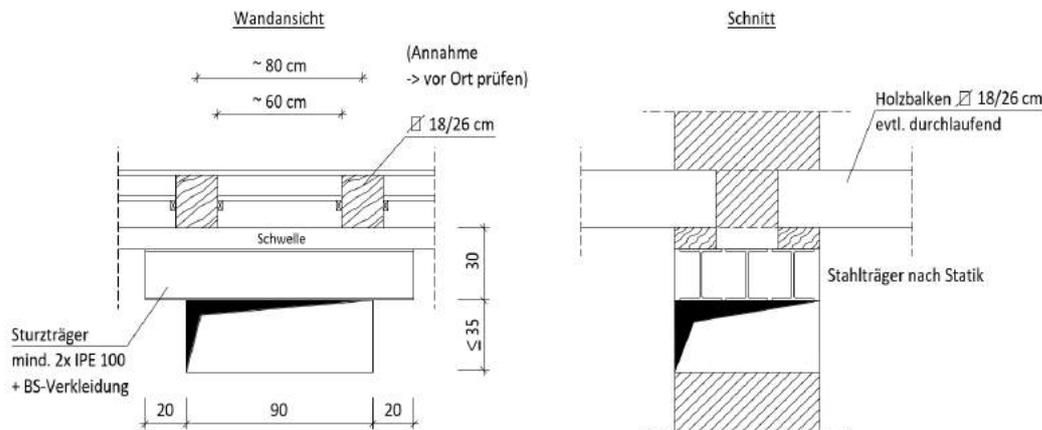
7.1 Wände

- Neue Türöffnungen sind mittels Stahlbeton-Fertigteilstürzen zu überdecken. Wandöffnungen, die geschlossen werden sollen, sind kraftschlüssig mit Mauerwerk SFK 20/ MG IIa zu schließen. Das neue Mauerwerk ist mit dem Bestand zu verzahnen (Verband herstellen).
- Unter den Auflagern neuer Stahlträger (Unterzüge) sind Polster aus mindestens 3 Schichten Mz SFK 20 in MG IIa herzustellen, wenn in der Statik keine andere Aussage getroffen wurde.
- Neue Mauerwerkswände, KS 12-1,2- IIa , sind mit dem vorhandenen Mauerwerk mindestens jede 3. Schicht zu verzahnen.
- Schlitz in Mauerwerkswänden dürfen nur nach Rücksprache mit dem Statiker hergestellt werden.
- Werden in der Bauausführung, zum Bsp. nach dem Abschlagen des Putzes Risse in den Wänden festgestellt, so sind die Wände statisch zu bewerten. Ist die Standsicherheit nicht gegeben, werden die betreffenden Wände abgebrochen und durch neue Wandkonstruktionen ersetzt werden.
- Bei Herstellung der Wände sind die bauphysikalischen Anforderungen, z.B. zum Schallschutz, ebenfalls zu berücksichtigen. Diesbezügliche Angaben erfolgen durch den Architekten.

- Im Obergeschoß werden neue nichttragende Wände eingebaut. Diese Ständerwände sind unmittelbar auf die Holzbalken aufzustellen. Stehen die Ständerwände zwischen den Balken, sind neue Wechselhölzer $\geq 12/12$ cm im Abstand $a \leq 1,00$ m zwischen die Deckenbalken einzuziehen. Der Anschluss der Wechselhölzer kann mit Winkelverbindern oder Balkenschuhen erfolgen. Dies gilt auch für die Wechsel, welche beim Einbau neuer Deckendurchbrüche/ Schächte erforderlich werden.
- Die Holzbalkendecken, die nicht durch neue Stahlträger unterstützt werden, weisen unter Lastbeanspruchung Durchbiegungen auf. Die Fußbodenaufbauten und der Anschluss der nichttragenden Wände an die Decken sind entsprechend auszubilden (gleitender Deckenanschluss der Ständerwände)

7.2 Wandsdurchbrüche

- Wandsdurchbrüche durch tragende Wände können 30cm unter der Unterkante der Deckenbalken erfolgen. Für das Auflager der Deckenbalken werden, wenn erforderlich, Betonfertigteilstürze oder Stahlträger eingebaut.
- Die Regeldetails für Wandsdurchbrüche sind zu beachten.
- Eine tragende Wand muss mindestens eine Nettoquerschnittsfläche von 400 cm² aufweisen. Bei einer Wandstärke von z.B. 17 cm entspricht dies einer Wandlänge von 24 cm.
- Zum Zeitpunkt der Erstellung der Genehmigungsstatik lagen die Angaben der Wandsdurchbrüche noch nicht verbindlich vor. Daher erfolgen hier Grundlegende Hinweise zur Beachtung.
- Werden in der Ausführung für die Wandsdurchbrüche statische Maßnahmen, wie Lastabfangungen, erforderlich, so werden diese Berechnungen nachgereicht.



***) Hinweise zur Prinzipdarstellung Wandsdurchbrüche:**

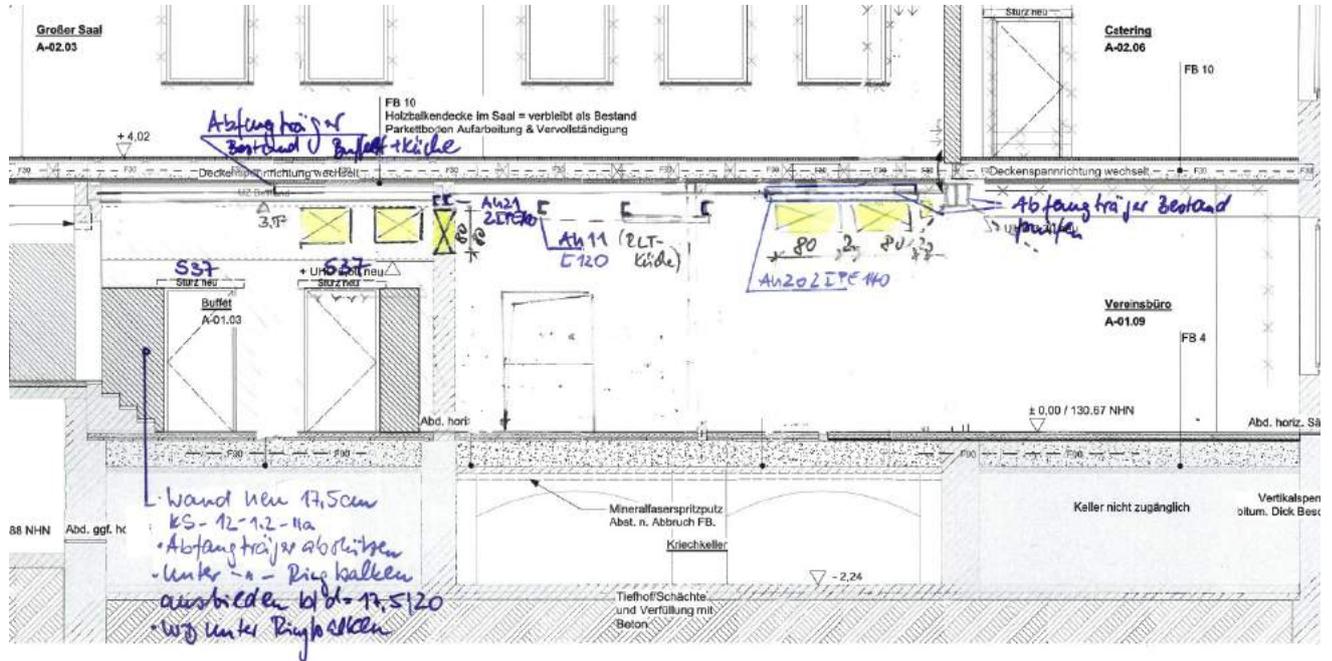
- Lage der Wandsdurchbrüche unbedingt an die Lage der vorh. Deckenbalken anpassen. Die Deckenbalkenlage ist vor Ort aufzumessen.
- Die angrenzenden Decken sind bauzeitlich abzustützen.
- Das verbleibende Mauerwerk zwischen und neben den neuen Durchbrüchen ist unbedingt zu kontrollieren. Bei Schäden sind die betreffenden Bereiche abzubrechen und in SFK 12/IIa neu herzustellen bzw. mit Beton C 20/25 zu schließen/verfüllen.
- Über den Durchbrüchen sind Sturzträger nach Statik einzubauen.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

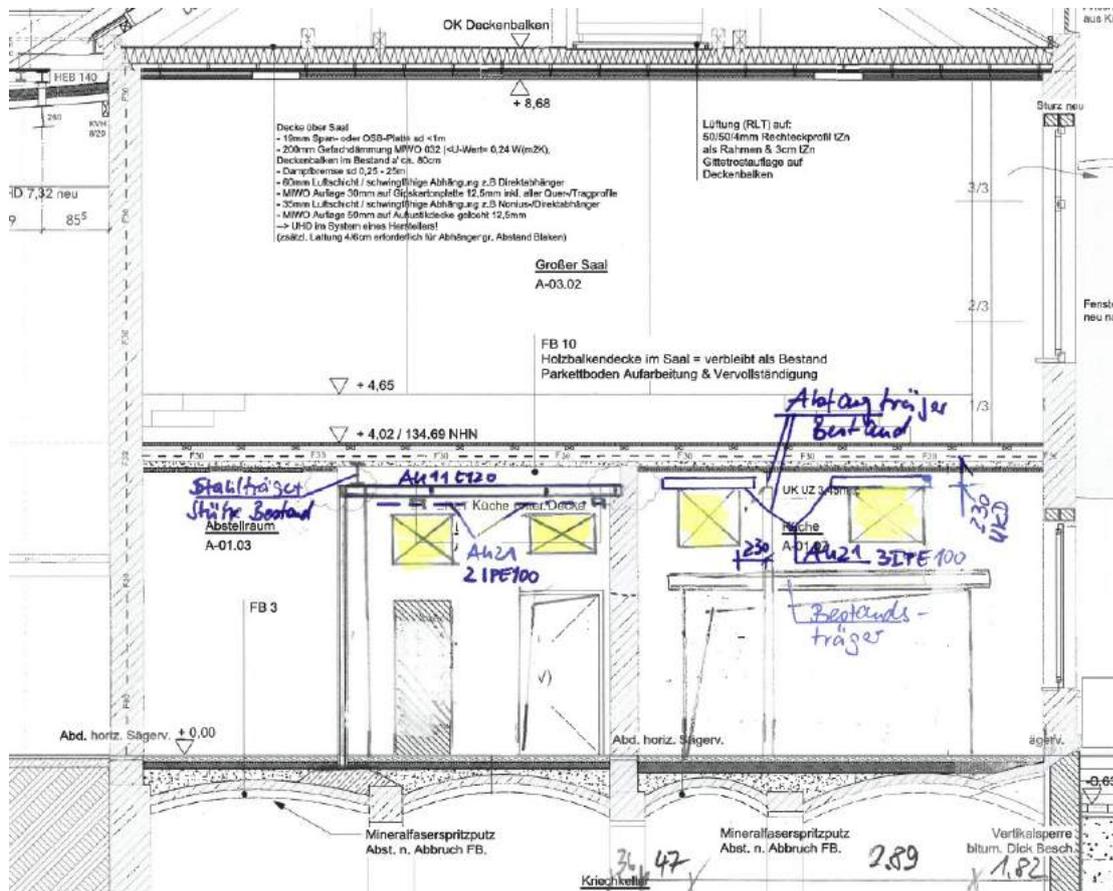
Statik LP4

Wände

Schnitt F-F (Ansicht Küchenlängswand)



Schnitt E - E (Ansicht Küchenquerwand)



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU20

7.2.1 Pos. AU20 Träger über Wanddurchbruch

AU20

System:

Max. Lichte Weite	$l_w =$	1,80m
min. Auflagerlänge		0,15 m

Belastung:

Eigenlasten	2 IPE 140		
Holz balkendecke	2,90 kN/m ² x (1,80m + 2,95m) / (2)	~	14,00 kN/m
Nutzlasten	5,00 kN/m ² x 4,75m		23,75 kN/m

Bemessung:

- siehe EDV
- während der Arbeiten zum Trägereinbau ist die Saalebene lastfrei
 - Die Holzbalken sind nahe Trägereinbau zu unterstützen, Auflagerung der Balken auf Bohle aus Hartholz
 - die Träger sind einzeln einzubauen und anschließend zu verbolzen

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2$ / $f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $f_{Ed} = 56 \text{ kN} / (150 \times 200) \text{ mm}^2 = 1,87 \text{ N/mm}^2 > 2,27 \text{ N/mm}^2$

Position: AU20 Träger für WD

Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/24D (FRILO R-2024-1/P08)

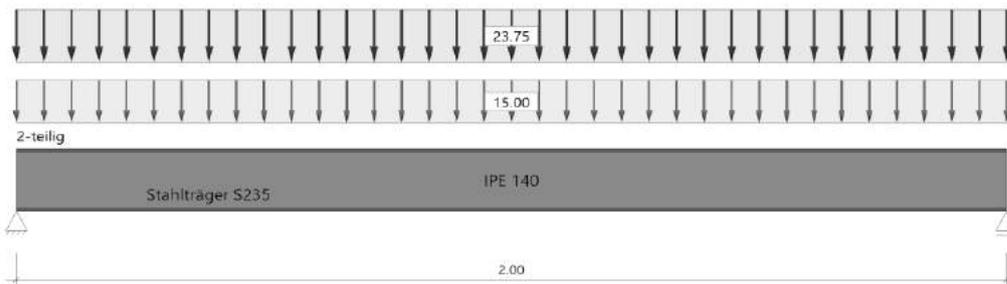
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

	$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$	
	$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$	
Streckgrenze	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$	
Zugfestigkeit	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$	

Projekt: Kulturhaus Beucha – Teil 2 Sanierung Kulturhaus Beucha

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU20

Geometrie

Querschnitte

Name	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm ³]	W _z [cm ³]	A [cm ²]
IPE 140	541	45	77	12	16.4

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	Mehrteilig
1	2.00	IPE 140	x 2

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

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		2.00		15.00		Nein	ständig Kat. C		
	2	GL		2.00		23.75		Ja			

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 51 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	Y _{F,inf}	Y _{F,sup}
ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.00	1.35 1.50

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
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
ψ ₂ = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches Y _F (Y _{G,sup} oder Y _{G,inf})
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang A
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ _{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ _{lim} =	Kragarm l _{eff} / 150

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU20

$\delta_{lim} =$

Felder l_{eff} 500

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.77	0.99	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.89

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	IPE 140	Feld 1, $x = 1.00$	0.0	14.06	0.77	0.99	31

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]	η	Lfk
Feld 1	1.00	0.0	-0.4	0.4	0.07	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/500$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,q}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	1.00	2.00	0.00	2.00	0.1	0.4	0.4	0.89	3

$f_{z,q}$: ständiger Anteil der Verschiebung

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 Kat. C: Versammlungsbereiche	15.3	15.3		23.8
2	2.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	15.3	15.3		23.8

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_v [kNm]	R_v [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 1	56.2			
		Lk 2	15.3			
2	2.00	Lk 1	56.2			
		Lk 2	15.3			

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU21

7.2.1 Pos. AU21 Träger über Wanddurchbruch $l_i=80\text{cm}$

AU21

System:

Max. Lichte Weite	$l_w =$	1,20 m
min. Auflagerlänge		0,15 m

Belastung:

Eigenlasten	2 IPE 100	
Holzbalkendecke	2,90 kN/m ² x 4,00m (i.M)	11,60 kN/m
Nutzlasten	5,00 kN/m ² x 4,00m	20,00 kN/m

Bemessung:

- siehe EDV
- während der Arbeiten zum Trägereinbau ist die Saalebene lastfrei
 - Die Holzbalken sind nahe Trägereinbau zu unterstützen, Auflagerung der Balken auf Bohle aus Hartholz
 - die Träger sind einzeln einzubauen

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand
 Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2 / f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $f_{Ed} = 30\text{kN} / (150 \times 200)\text{mm}^2 = 1,00 \text{ N/mm}^2 > 2,27 \text{ N/mm}^2$

Position: AU21 Träger für WD $l_i=80\text{cm}$

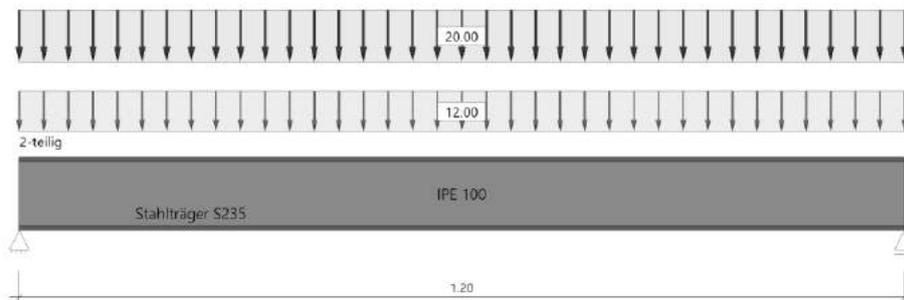
Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/24D (FRILO R-2024-1/P08)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

	$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
	$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
Streckgrenze	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU21

Geometrie

Querschnitte

Name	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	W _y [cm ³]	W _z [cm ³]	A [cm ²]
IPE 100	171	16	34	6	10.3

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	Mehrteilig
1	1.20	IPE 100	x 2

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.20	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

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		1.20		12.00		Nein	ständig Kat. C		
	2	GL		1.20		20.00		Ja			

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 19 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	Y _{F,inf}	Y _{F,sup}
ständig				1.00	1.35
Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60		1.50

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
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
ψ ₂ = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches Y _F (Y _{G,sup} oder Y _{G,inf})
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang A
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ _{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ _{lim} =	Kragarm l _{eff} / 150

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AU21

$\delta_{lim} =$

Felder l_{eff} / 500

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.52	0.57	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.50

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{v,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	IPE 100	Feld 1, $x = 0.60$	0.0	4.18	0.52	0.57	31

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]	η	Lfk
Feld 1	0.60	0.0	-0.1	0.1	0.02	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/500$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,q}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	0.60	1.20	0.00	1.20	0.05	0.1	0.2	0.50	3

$f_{z,q}$: ständiger Anteil der Verschiebung

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 Kat. C: Versammlungsbereiche	7.3	7.3		12.0
2	1.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	7.3	7.3		12.0

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_v [kNm]	R_v [kN]	M_z [kNm]
1	0.00	Lk 1	27.9			
		Lk 2	7.3			
2	1.20	Lk 1	27.9			
		Lk 2	7.3			

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Türsturz

7.3 Türstürze OG und EG

Türsturz

Es sind ein Sturzträger bei Wanddicken $d=17,5$ (15cm), 2 Sturzträger bei Wanddicken $d\sim 24$ cm bzw. 3 Sturzträger bei Wanddicken $d\sim 37$ cm einzubauen. Bei mehr als einem Sturzträger je Öffnung sind diese nacheinander einzubauen. Die Wand ist einseitig zu schlitzeln und der Sturzträger kraftschlüssig einzubauen, Unterstopfmörtel MG III.

Bei einer Türbreite von 1,135 m und einer ungestörten Sturzübermauerung von ca. 1,30m werden durch die Ausbildung einer Gewölbewirkung die Lasten aus den darüberliegenden Geschossen in das angrenzende Mauerwerk eingeleitet.

7.3.1 Betonfertigteilsturzelemente Innenwände

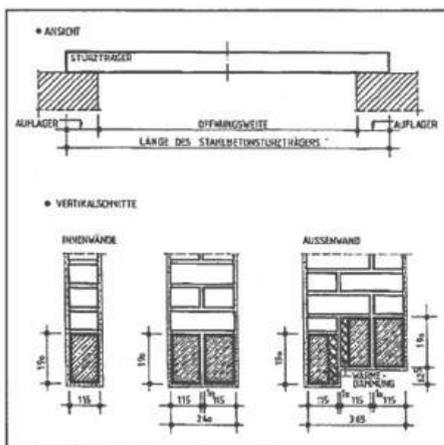
System:

Max. Lichte Weite	$l_w = 1,135$ m
min. Auflagerlänge	0,15 m
Höhe über Sturz	Druckbogen $60^\circ(0,866 \times 1,16)$ $H = 1,00$ m
vorh. Übermauerung	1,35m

Belastung:

Aus Mauerwerk $5,3 \text{ kN/m}^2 \times 1,00\text{m} \sim 5,3 \text{ kN/m}$

Bemessung: **S37** zul $q = 18,48 \text{ kN/m} \times 2 > 5,3 \text{ kN/m}$



Sturzträger ohne Wärmedämmschicht

Bezeichnung	Masse [Kg]	Belastung [kN/m]	Biegemoment [kNm]	Querkraft am Auflager [kN]	Länge [m]	Öffnungsweite [m]
S 17	50	22,10	2,00	9,39	0,94	0,75
S 27	63	22,05	2,83	11,90	1,19	0,90
S 37	79	18,48	3,67	11,64	1,49	1,20
S 47	101	14,15	4,47	11,25	1,89	1,50
S 57	118	11,76	5,25	11,11	2,19	1,80
S 67	141	16,20	11,18	19,04	2,59	2,10
S 77	161	12,00	10,94	16,20	2,99	2,40
S 87	178	11,75	13,22	17,63	3,29	2,70
S 97	194	9,85	13,41	16,25	3,59	3,00

Auflagermauerwerk mind. SFK 12; MG IIa, σ vorh. $\geq 1,6 \text{ MN/m}^2$

Bei einer Wanddicke von 24 cm sind 2 Sturzträger einzubauen.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Türsturz



Ronneburger Straße 26

07580 Seelingstädt

Telefon 036608/962 0
 Verkauf 036608/96214
 Telefax 036608/96269

www.betonwerk-schumann.de

PREISLISTE / LASTTABELLE

Stürze aus Normalbeton C 30/37

Typ	lichte	Maße in mm			3-Schicht Dämmplatte ²⁾	Belastung $q_d^{1)}$ in kN/m	Masse kg	Stück je Paket	Preis ab Werk
	Weite in mm	Länge	Breite	Höhe					
S 27-BS	760 - 915	1190	115	190	ohne	48,00	63	16	10,00 €
S 37-BS	920 - 1215	1490	115	190	ohne	33,60	79	16	12,00 €
S 47-BS	1220 - 1515	1890	115	190	ohne	25,80	101	16	14,00 €
S 57-BS	1520 - 1815	2190	115	190	ohne	21,00	118	16	16,50 €
S 67-BS	1820 - 2115	2590	115	190	ohne	17,25	141	7	26,00 €
S 77-BS	2120 - 2415	2990	115	190	ohne	14,93	161	7	31,50 €
S 87-BS	2420 - 2700	3290	115	190	ohne	13,28	178	7	35,50 €
S 97-BS	2710 - 3000	3590	115	190	ohne	11,85	194	7	40,50 €

¹⁾ maximale Bemessungslasten einschließlich Eigengewicht + Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_r = 1,5$

²⁾ 3-Schicht-Dämmplatte 2,5 cm dick

Typenprüfung laut Bescheid Nr.: T16 - 058
 des Regierungspräsidiums Leipzig
 Landesstelle für Bautechnik vom 26.05.2016

Einbaulage beachten: Kennzeichnung "O" - oben

**Sturzträger mit Dämmplatte haben wir nicht mehr in unserem Sortiment.
 Die Dämmung kann bauseits am Sturzträger erfolgen.**

Geltungsdauer vom 26.05.2016
 bis 31.05.2021

Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102 T4 Abs. 4.5.3

Stürze zur Öffnungsüberdeckung in Mauerwerkswänden
 Sturzbreite entspr. Mindestwanddicke nach DIN 4102 T4 Abs. 4
 S 27 BS - S 57 BS - F 90
 S 67 BS - S 97 BS - F 60*

* Verbesserung auf F 90 möglich durch:
 - mind. 10mm Putz Gruppe P IV a oder b oder
 - mind. 15mm Putz Gruppe P IV c oder P II
 nach DIN 18550 T2, seitlich und unten
 Anforderungen Putzgrund entspr. DIN 18550 T2

Für die Ausgabe von Stapelhölzern berechnen wir je Stück: 1,50 €

Bei Rückgabe der Stapelhölzer vergüten wir je Stück: 1,10 €

Alle Preise sind gültig ab Werk Seelingstädt zuzüglich der z. Z. geltenden Mehrwertsteuer.

Die Preisliste ist gültig ab 01.03.2021.

Mit dieser Preisliste verlieren alle vorherigen Preislisten ihre Gültigkeit.

Urheber- und wettbewerbsrechtlich geschützt: Betonwerk Schumann GmbH Seelingstädt

8. Außenwände

- Die Fassaden des Gebäudes sind verputzt. An den Übergängen Altbau zu Erweiterung sind Mauerrisse erkennbar, sowie Feuchteschäden an einspringenden Ecken. Im Zuge des Umbaus und der Sanierung des Altbaus sind die Risse und Schäden aufzunehmen und in geeigneter Form zu sanieren.
- In den Außenwänden sind Maueranker zum Anschluss der Decken integriert. Bei erhöhter Feuchtigkeit kann es zu Korrosion an den Deckenankern kommen. Die Korrosion führt zum Auftreiben der Stahlquerschnitte und damit zu örtlich stärkeren Rissen im Mauerwerk. Es wird empfohlen, zur Bauausführung die Maueranker auf Korrosion zu kontrollieren.
- Für neue Fensteröffnungen sind ein Sturzträger bei Wanddicken $d=17,5$ (15cm) , 2 Sturzträger bei Wanddicken $d\sim 24$ cm bzw. 3 Sturzträger bei Wanddicken $d\sim 37$ cm einzubauen. Bei mehr als einem Sturzträger je Öffnung sind diese nacheinander einzubauen. Die Wand ist einseitig zu schlitzten und der Sturzträger kraftschlüssig einzubauen, Unterstopfmörtel MG III, Quellmörtel an OK Träger.
- Während der Arbeiten zum Trägereinbau sind die Decken lastfrei zu halten, die Dachbalken und die Deckenbalken sind nahe Trägereinbau zu unterstützen, Auflagerung der Balken auf Bohle aus Hartholz und Durchsteifen bis auf Bodenplatte.

8.1 Pos. AW01 Außenwand allg.

System: Bestandsmauerwerk mit einer Breite von $\geq 36,5$ cm

Belastung: geringfügige Erhöhung der Lasten infolge des neuen Bodenaufbau

Bemessung: ohne weiteren Nachweis sind die Bestandswände ausreichend tragfähig
In den Bereichen von neuen Fensteröffnungen erfolgt der statische Nachweis zur Tragfähigkeit der Mauerpfeiler

Die Putzfassade ist zu sanieren.

Ansicht Süd



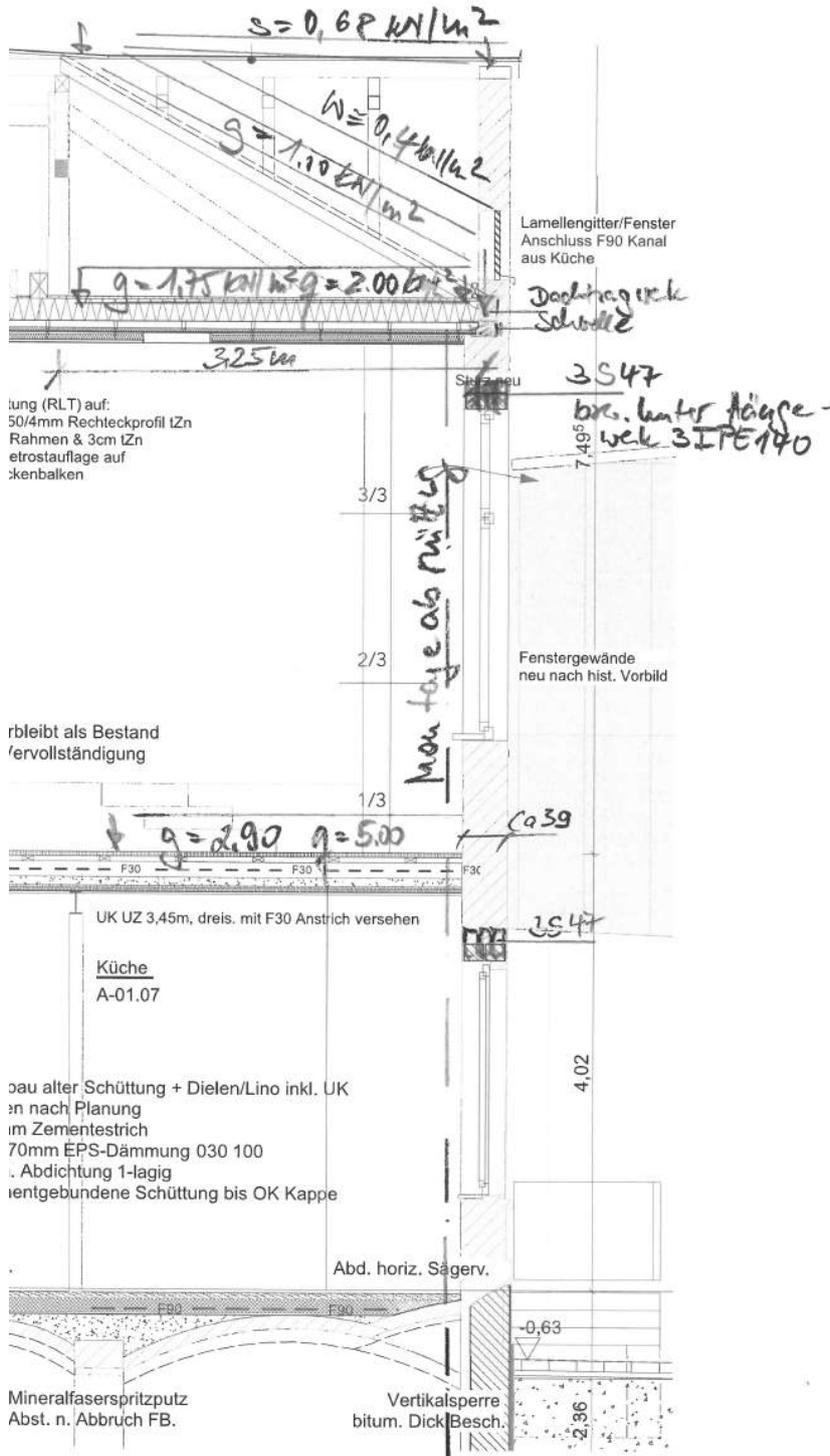
Ansicht West



Ansicht Ost und Nord



Schnitt Außenwand West



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW10

8.2.1 AW10a Fenstersturz OG

System:

Max. Lichte Weite $l_w = 1,35$
 min. Auflagerlänge $0,20$ m
 Einbau von 3 FT-Sturz Träger S47 11,5cm x19cm – l=1,92m

Belastung:

Für die Belastung aus Dach und Dachboden wird eine Einfluss Breite von 2,00m angesetzt. Der Abstand der Holzbalken / Dachbalken beträgt ca. 85cm, Ansatz zur Lastermittlung 1,00m. Zusammenstellung der Belastungen siehe Pos. Dachgeschoss

Eigenlasten	FT-Sturz $b/d = 0,115 \times 0,19 \times 25 \text{ kN/m}^3$		0,60 kN/m
Dach	ständige Last	1,00 kN/m ² x 2,0m	2,00 kN/m
	Schnee	0,68 kN/m ² x 2,0m	1,36 kN/m
Dachboden	ständige Last	1,75 kN/m ² x 2,0m	3,50 kN/m
	Nutzlast	2,00 kN/m ² x 2,0m	4,00 kN/m

Bemessung:

Schnittkraftermittlung
 $A = B = (1,35 \times (0,6 + 2 + 3,5) + (1,5 \times (1,36 + 4))) \times 1,5/2 = 12,21 \text{ kN} < 20,10 \text{ kN}$
 $M_d = 16,28 \text{ kNm} < 1,5^2/8 = 4,60 \text{ kNm} < 8,90 \text{ kNm}$

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand

Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2 / f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $f_{Ed} = 12,21 \text{ kN} / (200 \times 300) \text{ mm}^2 = 0,20 \text{ N/mm}^2 > 2,27 \text{ N/mm}^2$

BEMESSUNGSHILFE Menzel – Stahlbetonsturze 11/19 (nach DIN 1045-1 2008-8)

Abmessungen: Länge 1,02 m bis 3,62 m (lt. Typtabelle) Diese Sturze sind als Lagerware bei unseren Vertriebs- und Handelspartnern vorrätig und kurzfristig beziehbar.
 Dicke 19,0 cm
 Breite 11,5 cm
 Eigenlast ca. $g_k = 0,53 \text{ kN/m}$

Baustoff: C 20/25 BSt 500 (A) gerippt, schlaff bewehrt
 XC1, W0, $c_{nom} = 1,5 \text{ cm}$ F 30

Spannweiten: gem. DIN 1045-1, schlankheitsbegrenzt: $l_i/d < 150/l_i$ und $l_i/d < 30$ werden durch alle Sturze eingehalten

Tab. Sturztypen, Abmessungen, Tragfähigkeit nach Typprüfung-Nr. T22/001/07 (gültig bis 01.03.2012)

Sturz	MS 17	MS 27	MS 37	MS 47	MS 57	MS 67	MS 77	MS 87	MS 97
Geometrie: Öffnungsweiten, Auflagerlängen [m]									
Länge gesamt	1,02	1,22	1,52	1,92	2,22	2,62	2,97	3,32	3,62
Lichte Öffnung	0,75	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00
Auflagerlänge	0,135	0,16	0,16	0,21	0,21	0,26	0,285	0,31	0,31
Bemessungswerte der Widerstände:									
MRd [kNm]	3,6	3,7	6,2	8,9	8,9	11,3	15,9	15,8	16,0
VRd [kN]	16,2	16,2	17,6	20,1	16,9	18,7	22,1	20,2	18,7
Einwirkungen: (maximale Lasten, γ-fach)									
max $\Sigma(g_d + q_d)$ [kN/m]	38,8	31,4	26,2	23,8	16,7	15,8	16,3	13,2	10,9
max ΣV_{Ed} im Feld [kN]	31,8	31,7	34,3	39,0	32,4	35,8	42,4	38,3	35,1
max ΣV_{Ed} am Auflager [kN]	15,9	15,8	17,1	19,5	16,2	17,9	21,2	19,2	17,6

(in der Tabelle angegebene Werte für Einwirkungen und Widerstände sind Rechenwerte, - also schon γ -fache Angaben !)
 (die Tabellenwerte der Zeilen 10, 11 und 12 schließen einander aus, d.h. zum Lastvergleich ist nur einer dieser Werte im Nachweis anwendbar !)
 (die Eigenlast des Sturzes muß bei den Einwirkungen nicht berücksichtigt werden !)

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW10

8.2.1 AW10b Fenstersturz OG

System:

Max. Lichte Weite	$l_w =$	1,35
min. Auflagerlänge		0,20 m
Sturzträger 3 IPE 140 S235		

Belastung:

Für die Belastung aus Dach und Dachboden wird als ungünstig wirkende Belastung die Einzellast aus dem Hängewerk angesetzt. Einzellast siehe Pos. Dachgeschoss AD02

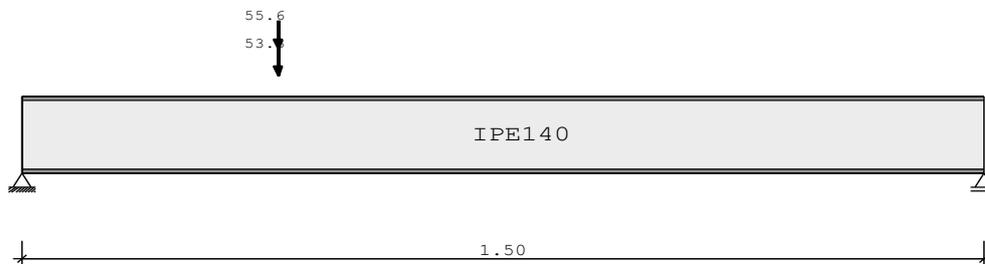
Dach	ständige Last	17,10 kN
	Schnee	12,60 kN
Dachboden	ständige Last	36,20 kN
	Nutzlast	42,95 kN

Bemessung:

Schnittkraftermittlung Einzellast bei 0,30m vom Auflagerrand (siehe EDV)
 $M_d = 45,5 \text{ kNm}$
 $V_{ed} = 113,9 \text{ kN}$
 → Einbau von genormten FT-Stürzen nicht möglich

Position: AW10b- Schnittkräfte

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P09)



Stahlträger S235 E-Modul = 21000 kN/cm ²
Träger L = 1.500 m IPE 140
Einzellast G = 53.30 Q = 55.55 kN a = 0.40 m

Ergebnisse für 1-fache Lasten

γ-fache Lasten

Max Mf :	31.91 kNm	45.52 kNm
Max Qli:	79.82 kN	113.87 kN
Max Qre:	-29.03 kN	-41.41 kN

→ Einbau von Stahlträgern 3 IPE 140 S235

- während der Arbeiten zum Trägereinbau ist die Deckenebene lastfrei zu halten

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW10

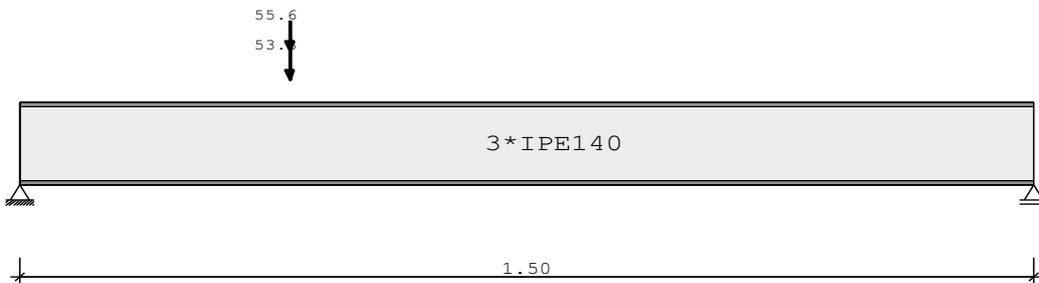
- Die Holzbalken sind nahe Trägereinbau zu unterstützen, Auflagerung der Balken auf Bohle aus Hartholz, Durchsteifen der Montageunterstützung bis Gründung
- die Träger sind einzeln einzubauen und anschließend zu verbolzen

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand

Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2$ / $f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $f_{Ed} = 56 \text{ kN} / (150 \times 200) \text{ mm}^2 = 1,87 \text{ N/mm}^2 > 2,27 \text{ N/mm}^2$

Position: AW10b- IPE 140

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P09)



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	1.500	konstant	1	1623.0	231.9	231.9	3 IPE140

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										
		Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	N			53.300	55.550	1.000	0.400				

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Querschnitte S235		$f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplyd	Vplyd
2	IPE140	385	21	103	5	137

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

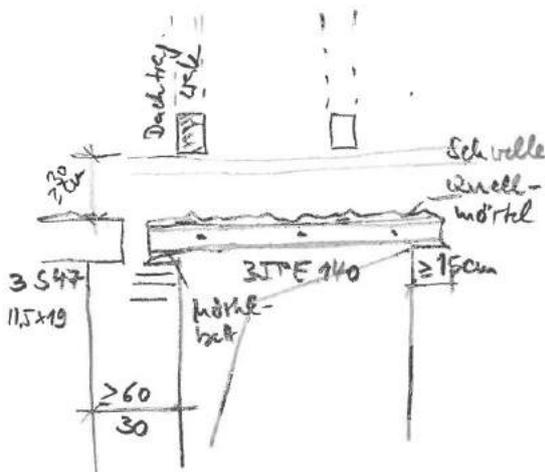
AW10

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	1	0.0	113.9	114	66	1	0.49
	0.399	1	45.5	113.9	198	17	1	0.84
	0.401	1	45.5	-41.4	197	6	1	0.84
	1.500	1	0.0	-41.4	41	24	1	0.18

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η
1	0.000	0.0	113.9	1	0.00	20.8	0.37
	0.399	45.5	113.9	1	0.00	20.8	0.73
	0.401	45.5	-41.4	1	0.00	20.8	0.73
	1.500	0.0	-41.4	1	0.00	20.8	0.13

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 500 charakteristische Kombination						
Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η
1	0.600	0.08	0.16	0.163	0.300	0.54



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW10

8.2.1 AW10c Türsturz OG

System:

Max. Lichte Weite $l_w =$ 1,65m
 min. Auflagerlänge 0,20 m
 ~ Einbau von 3 Stahlträgern IPE140 $l = 1,95m$ S235

Belastung:

Belastung aus Pos. AD02 mit einer Lastverteilung von 1,50m

ständige Last $g = 17,10 \text{ kN} + 36,20 \text{ kN} + 5 \text{ kN} = 60 \text{ kN}/1,50m$ 40 kN/m
 Nutzlast $q = 12,60 \text{ kN} + 21,50 \text{ kN} + 5 \text{ kN} = 40 \text{ kN}/1,50m$ 30 kN/m

Bemessung:

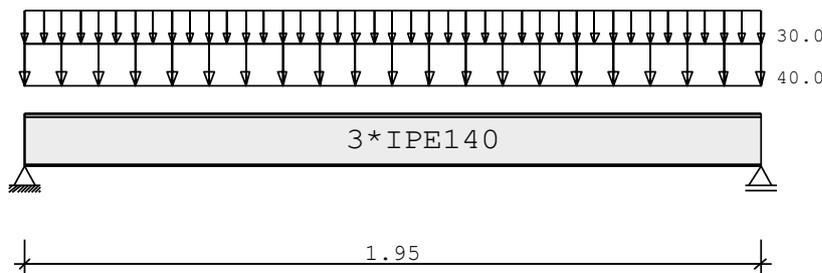
Schnittkraftermittlung
 $A = B = (1,35 \times 40 + 1,5 \times 30) \times 1,95/2 = 96,5 \text{ kN} > 3 \times 16,9 = 50,70 \text{ kN}$
 $M_d = 99 \text{ kN/m} \times 1,95^2/8 = 47,1 \text{ kNm} > 3 \times 8,9 = 26,70 \text{ kNm}$
 → Einbau von genormten FT-Stürzen nicht möglich

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand

Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2 / f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $f_{Ed} = 81,7 \text{ kN} / (150 \times 300) \text{ mm}^2 = 1,81 \text{ N/mm}^2 < 2,27 \text{ N/mm}^2$

Position: AW10c Türsturz

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P09)
 Maßstab 1 : 20



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	QNr.	I (cm ⁴)	W _o (cm ³)	W _u (cm ³)		
1	1.950	konstant	1	1623.0	231.9	231.9	3 IPE140

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						
Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	N		40.000	30.000	1.000				

Projekt: Kulturhaus Beucha – Teil 2 Sanierung Kulturhaus Beucha

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW10

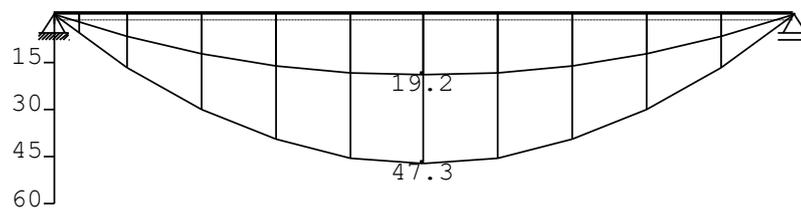
Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 78.5 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
N	8	sonstige veränderliche Lasten	0.80	0.70	0.50	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3

Maßstab 1 : 20

M_{yd} [kNm]



Querschnitte S235		$f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
2	IPE140	385	21	103	5	137

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	
1	0.000	1	0.0	97.0	97	56	1	0.41	
	0.975	1	47.3	0.0	204	0	1	0.87	
	1.950	1	0.0	-97.0	97	56	1	0.41	

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)								$\gamma_{M0} = 1.00$
Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	
1	0.000	0.0	97.0	1	0.00	20.8	0.31	
	0.975	47.3	0.0	1	0.00	20.8	0.76	
	1.950	0.0	-97.0	1	0.00	20.8	0.31	

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} f = L / 500$ charakteristische Kombination							
Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	$z_{ul} f$ (cm)	η	
1	0.975	0.22	0.39	0.389	0.390	1.00	2

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW10

8.2.1 AW10d Fenstersturz EG

System:

Max. Lichte Weite $l_w =$ 1,49m
 min. Auflagerlänge 0,20 m
 ~ Einbau von 3 FT-Sturz Träger S47 11,5cm x19cm – l=1,92m

Belastung:

Für die Belastung Decke über EG wird eine Einfluss Breite von 2,00m angesetzt. Der Abstand der Holzbalken / Dachbalken beträgt ca. 85cm, Ansatz zur Lastermittlung 1,00m.

Eigenlasten	FT-Sturz $b/d = 0,115 \times 0,19 \times 25 \text{ kN/m}^3$	0,60 kN/m
ständige Last	2,90 kN/m ² x 2,0m	5,80 kN/m
Nutzlast	5,00 kN/m ² x 2,0m	10,00 kN/m

Bemessung:

Schnittkraftermittlung
 $A = B = (1,35 \times (5,8 + 5) + (1,5 \times 10,0)) \times 1,7/2 = 25,15 \text{ kN} < 2 \times 20,10 \text{ kN}$
 $M_d = 29,58 \text{ kN/m} \times 1,5^2/8 = 8,3 \text{ kNm} < 2 \times 8,90 \text{ kNm}$

Nachweis Auflager auf Mauerwerk – Bestand

Annahme vorh. MW Mz 6 -0,6 MG IIa mit Druckfestigkeit $f_k = 4,00 \text{ N/mm}^2 / f_d = 2,27 \text{ N/mm}^2$
 $f_{Ed} = 25 \text{ kN} / (200 \times 300) \text{ mm}^2 = 0,42 \text{ N/mm}^2 > 2,27 \text{ N/mm}^2$

BEMESSUNGSHILFE Menzel – Stahlbetonsturze 11/19 (nach DIN 1045-1 2008-8)

Abmessungen: Länge 1,02 m bis 3,62 m (lt. Typtabelle) Diese Sturze sind als Lagerware bei unseren Vertriebs- und Handelspartnern vorrätig und kurzfristig beziehbar.
 Dicke 19,0 cm
 Breite 11,5 cm
 Eigenlast ca. $g_k = 0,53 \text{ kN/m}$

Baustoff: C 20/25 XC1, W0, BSt 500 (A) gerippt, $c_{nom} = 1,5 \text{ cm}$ schlaff bewehrt F 30

Spannweiten: gem. DIN 1045-1, schlankheitsbegrenzt: $l_i/d < 150/l_i$ und $l_i/d < 30$ werden durch alle Sturze eingehalten

Tab. Sturztypen, Abmessungen, Tragfähigkeit nach Typenprüfung-Nr. T22/001/07 (gültig bis 01.03.2012)

Sturz	MS 17	MS 27	MS 37	MS 47	MS 57	MS 67	MS 77	MS 87	MS 97
Geometrie: Öffnungsweiten, Auflagerlängen [m]									
Länge gesamt	1,02	1,22	1,52	1,92	2,22	2,62	2,97	3,32	3,62
Lichte Öffnung	0,75	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00
Auflager-Länge	0,135	0,16	0,16	0,21	0,21	0,26	0,285	0,31	0,31
Bemessungswerte der Widerstände:									
MRd [kNm]	3,6	3,7	6,2	8,9	8,9	11,3	15,9	15,8	16,0
VRd [kN]	16,2	16,2	17,6	20,1	16,9	18,7	22,1	20,2	18,7
Einwirkungen: (maximale Lasten, γ-fach)									
max $\Sigma(g_d + q_d)$ [kN/m]	38,8	31,4	26,2	23,8	16,7	15,8	16,3	13,2	10,9
max ΣV_{Ed} im Feld [kN]	31,8	31,7	34,3	39,0	32,4	35,8	42,4	38,3	35,1
max ΣV_{Ed} am Auflager [kN]	15,9	15,8	17,1	19,5	16,2	17,9	21,2	19,2	17,6

(in der Tabelle angegebene Werte für Einwirkungen und Widerstände sind Rechenwerte, - also schon γ -fache Angaben !)
 (die Tabellenwerte der Zeilen 10, 11 und 12 schließen einander aus, d.h. zum Lastvergleich ist nur einer dieser Werte im Nachweis anwendbar !)
 (die Eigenlast des Sturzes muß bei den Einwirkungen nicht berücksichtigt werden !)

© Copyright Menzel Beton-Bausysteme GmbH

Stand Juni 2010

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW11

8.2.1 AW11 Pfeiler in Außenwand OG

AW11

System:

Höhe
 min. Abmessung Pfeiler
 Annahme vorh. MW

$h = 3,20\text{m}$
 $30\text{cm} \times 60\text{cm}$
 Mz 6 -0,6 MG IIa

Belastung:

Belastung aus Pos. AD02

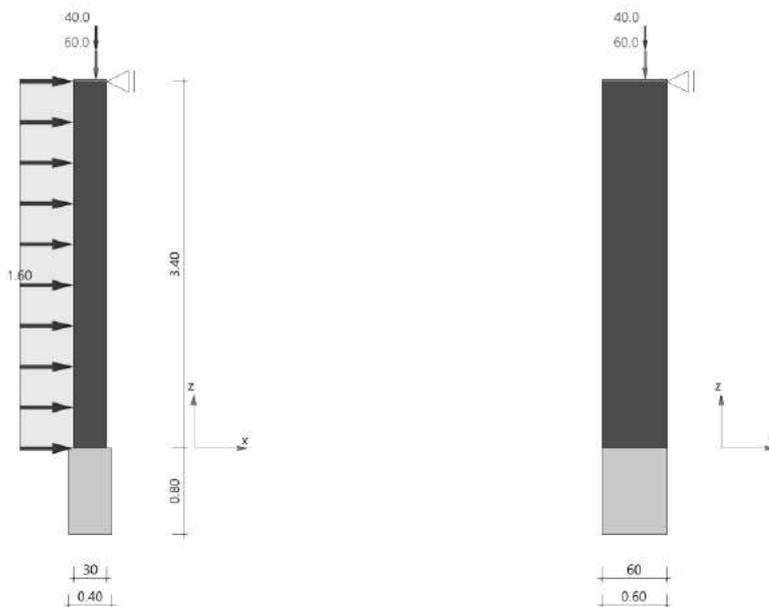
Dach	ständige Last	17,10 kN
	Schnee	12,60 kN
Dachboden	ständige Last	36,20 kN
	Nutzlast	42,95 kN
	$G = 17,10\text{ kN} + 36,20\text{ kN} + 5\text{ kN}$	= 60 kN
	$Q = 12,60\text{ kN} + 21,50\text{ kN} + 5\text{ kN}$	= 40 kN
Wind	Druck (0,8 x 0,8) x 2,5m	1,60 kN/m

Bemessung:

siehe EDV
 Die Mindestabmessung und der Zustand des Mauerwerks sind zu überprüfen.

Position: AW11 Pfeiler Außenwand

Mauerwerk Pfeiler (x64) MWP+ 01/24 (FRILO R-2024-1/P09)



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW11

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA/A1+A2:2015-01
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

Allgemeines

- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken

Systemgrafik 2D

Materialkennwerte

Typ	Stfk	MG	RDk	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_{∞}
MZ	6	Ila	0.6	Mz-6-0,6-MG Ila	4.00	6.00	5.00	0.18	8.00	1.0
Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412 RDk : Rohdichteklasse ϕ_{∞} : Endkriechzahl										

Pfeiler

Abmessungen			G_0	Lagerung		Lasteinleitungsfläche			
h_s [m]	t_x [cm]	t_y [cm]	G_0 [kN]	in x-Richtung	in y-Richtung	a_{x1} [cm]	a_{x2} [cm]	a_{y1} [cm]	a_{y2} [cm]
3.40	30.0	60.0	4.9	Pendelstütze	Pendelstütze	0.0	0.0	0.0	0.0
G_0 : Pfeilereigengewicht Lasteinleitungsfläche : Randabstände der Lasteinleitungsfläche									

Lasten

Vertikallasten

Nr.	G [kN]	Q [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	Einwirkung
1	60.0	40.0	5.0	10.0	sonstige veränderliche Einwirkungen
G : ständiger Lastenteil Q : veränderlicher Lastenteil e_x : Ausmitte in x-Richtung e_y : Ausmitte in y-Richtung Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils					

Horizontallasten

Nr.	Typ	Richtung	g_0 [kN/m]	q_0 [kN/m]	Einwirkung
2	Gleichlast	x	0.00	1.60	Windlasten
g_0 : ständiger Lastenteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) q_0 : veränderlicher Lastenteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils					

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW11

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K ₀	K ₂	K ₅	zugehörige Last
1	Gv	1.35	1.00	1.00	Gv (Last 1)
2	Qv	1.50	0.00	0.00	Last 1
3	Qh	0.00	1.50	0.00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 2

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten
 Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten

Typ : Lastfallart
 K₀ : Drucknachweis
 K₂ : Schubnachweis
 K₅ : Nachweis klaffende Fuge (Begrenzung der Exzentrizität)

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, nach NCI zu 7.2

z	e _x [m]	e _y [cm]	E _x [cm]	E _y	vorh E	zul E	η
3.40	5.0	10.0	0.17	0.17	0.24	0.33	0.71
1.70	2.4	4.8	0.08	0.08	0.11	0.33	0.34
0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00

z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 e_x : Exzentrizität in x-Richtung
 e_y : Exzentrizität in y-Richtung
 E_x : bezogene Exzentrizität in x-Richtung(e_x/z)
 E_y : bezogene Exzentrizität in y-Richtung(e_y/z)
 vorh E : resultierende bezogene Exzentrizität
 zul E : zulässige resultierende bezogene Exzentrizität
 η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.2

Knicklänge in x-Richtung h_{ef,x} = 3.40 m
 Knicklänge in y-Richtung h_{ef,y} = 3.40 m
 Pfeilerquerschnitt (brutto) A_w = 1800.0 cm²
 Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit f_d = 2.27 N/mm²

z [m]	N _{Ed} [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Φ _{s,x}	Φ _{s,y}	f _x [cm]	f _y [cm]	Φ	N _{Rd} [kN]	η
3.40	141.0	5.0	10.0					0.50	204.0	0.69
1.70	144.3	2.4	4.9	0.62	0.79	5.6	6.3	0.55	225.1	0.64
0.00	147.6	0.0	0.0					0.87	354.1	0.42

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_x : planmäßige Ausmitte in x-Richtung
 e_y : planmäßige Ausmitte in y-Richtung
 Φ_{s,x} : Abminderungsfaktor infolge Schlankeit in x-Richtung
 Φ_{s,y} : Abminderungsfaktor infolge Schlankeit in y-Richtung
 f_x : Gesamtausmitte in x-Richtung (ausΦ_{s,x}-Faktor bestimmt)
 f_y : Gesamtausmitte in y-Richtung (ausΦ_{s,y}-Faktor bestimmt)
 Φ : Abminderungsfaktor (=A_c/A auf Grundlage Spannungsblock)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft

Nachweis Lasteinleitung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.3

N _{Edc} [kN]	a ₁ [cm]	A _{efm} [cm ²]	β	A _b [cm ²]	N _{Rdc} [kN]	η
141.0	0.0	1800.0	1.00	1800.0	408.0	0.35

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW11

N_{Edc} [kN]	a_1 [cm]	A_{efm} [cm ²]	β	A_b [cm ²]	N_{Rdc} [kN]	η
N_{Edc} : Bemessungswert der Auflagerkraft in der Lagerfuge a_1 : maßgebender Randabstand der Lastaufstandsfläche A_{efm} : Lastausbreitungsfläche in halber Lastangriffshöhe β : Erhöhungsfaktor für Lasteinleitung A_b : Übertragungsfläche N_{Rdc} : Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft in der Lagerfuge						

Schubnachweis

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.2

Pfeilerquerschnitt (brutto)

$$A_w = 1800.0 \text{ cm}^2$$

Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen)

$$f_{vk0} = 0.18 \text{ N/mm}^2$$

z [m]	N_{Ed} [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	V_{Edx} [kN]	V_{Edy} [kN]	V_{Ed} [kN]	A_c [cm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	V_{Rd} [kN]	η
3.40	60.0	5.0	10.0	-5.0	-1.8	5.3	1449.4	0.19	27.6	0.19
0.00	64.9	0.0	0.0	3.2	-1.8	3.7	1800.0	0.18	31.7	0.12

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW12

8.2.1 AW12 Pfeiler in Außenwand EG

AW12

System:	Höhe min. Abmessung Pfeiler Annahme vorh. MW	h =	2,60m 30cm x 60cm Mz 6 -0,6 MG IIa
---------	--	-----	--

Belastung:

Belastung aus Pos. AW11 Pfeiler OG			
ständige Last			60 kN
Nutzlast			40 kN
Belastung aus Pos. AW10d Sturzträger			
ständige Last (2x)			22 kN
Nutzlast (2x)			20 kN
Wind	Druck	(0,8 x 0,8) x 2,5m	1,60 kN/m

Bemessung: siehe EDV
 Die Mindestabmessung und der Zustand des Mauerwerks sind zu überprüfen.

Position: AW12 Pfeiler Außenwand EG

Mauerwerk Pfeiler (x64) MWP+ 01/24 (FRILO R-2024-1/P09)

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

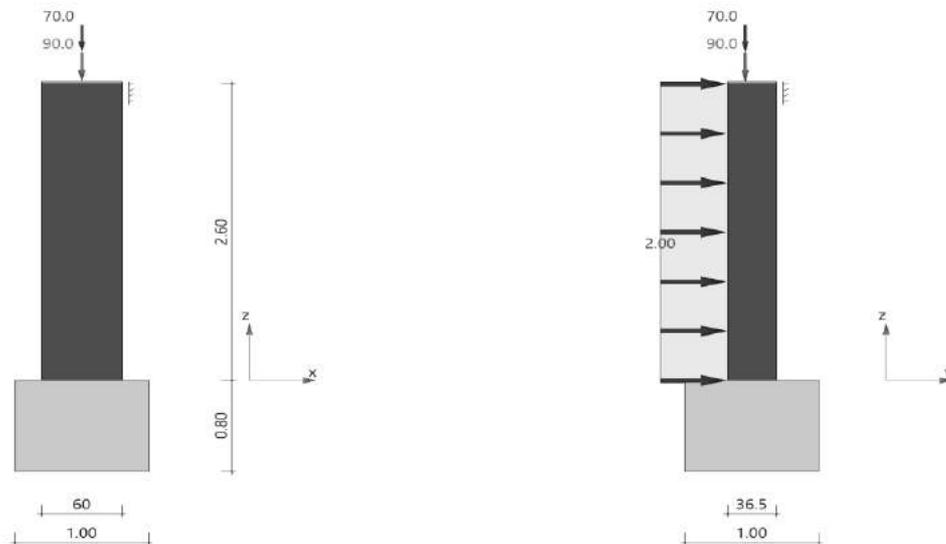
- Bemessungsnorm: DIN EN 1996-1-1/NA/A1+A2:2015-01
- Nachweisverfahren: genaues Verfahren

Allgemeines

- Stoßfugen unvermörtelt

System

Systemgrafiken



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW12

Materialkennwerte

Typ	Stfk	MG	RDK	Bezeichnung	f_k [N/mm ²]	f_b [N/mm ²]	f_m [N/mm ²]	f_{vk0} [N/mm ²]	γ [kN/m ³]	ϕ_∞
MZ	6	Ila	0.6	Mz-6-0,6-MG Ila	4.00	6.00	5.00	0.18	8.00	1.0
Typ : MZ ... Mauerziegel, KS ... Kalksandstein, B ... Normalbeton, LB ... Leichtbeton, PB ... Porenbeton Stfk : Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine MG : Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412 RDK : Rohdichteklasse ϕ_∞ : Endkriechzahl										

Pfeiler

Abmessungen			G_0	Lagerung		Lasteinleitungsfläche				
h_s [m]	t_x [cm]	t_y [cm]	[kN]	in x-Richtung	in y-Richtung	a_{x1} [cm]	a_{x2} [cm]	a_{y1} [cm]	a_{y2} [cm]	
2.60	60.0	36.5	4.6	eingespannt	eingespannt	0.0	0.0	0.0	0.0	
G_0 : Pfeilereigengewicht Lasteinleitungsfläche : Randabstände der Lasteinleitungsfläche										

Lasten

Vertikallasten

Nr.	G [kN]	Q [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	Einwirkung
1	90.0	70.0	0.0	-5.0	Kat. A: Wohngebäude
G : ständiger Lastenteil Q : veränderlicher Lastenteil e_x : Ausmitte in x-Richtung e_y : Ausmitte in y-Richtung Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils					

Horizontallasten

Nr.	Typ	Richtung	g_0 [kN/m]	q_0 [kN/m]	Einwirkung
2	Gleichlast	y	0.00	2.00	Windlasten
g_0 : ständiger Lastenteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) q_0 : veränderlicher Lastenteil der Linienlast (bei Trapezlasten Ordinate am Lastanfang) Einwirkung : Einwirkung des veränderlichen Lastanteils					

Ergebnisse

Lastfallkombinationen

Lastkombination nach EN 1990, Gl. (6.10 a/b)

Nr.	Typ	K_0	K_2	K_5	zugehörige Last
1	Gv	1.35	1.00	1.00	Gv (Last 1)
2	Gh	1.00	1.00	1.00	Gh (Last 2)
3	Qv	1.50	0.00	0.00	Last 1
4	Qh	0.00	1.50	0.00	QH Horizontallast auf Wand 1 Last 2

Gv: ständige Anteile vertikaler Lasten
 Gh: ständige Anteile horizontaler Lasten
 Qv: veränderliche Anteile vertikaler Lasten
 Qh: veränderliche Anteile horizontaler Lasten

Typ	: Lastfallart
K_0	: Drucknachweis
K_2	: Schubnachweis
K_5	: Nachweis klaffende Fuge (Begrenzung der Exzentrizität)

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW12

Begrenzung der planmäßigen Exzentrizität

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, nach NCI zu 7.2

Z	e _x [m]	e _y [cm]	E _x [cm]	E _y	vorh E	zul E	η
2.60	0.0	5.0	0.00	0.14	0.14	0.33	0.41
1.30	0.0	1.2	0.00	0.03	0.03	0.33	0.10
0.00	0.0	2.4	0.00	0.07	0.07	0.33	0.20

Z : Nachweisstelle, gemessen vom Fußpunkt
 e_x : Exzentrizität in x-Richtung
 e_y : Exzentrizität in y-Richtung
 E_x : bezogene Exzentrizität in x-Richtung(e_x/t_x)
 E_y : bezogene Exzentrizität in y-Richtung(e_y/t_y)
 vorh E : resultierende bezogene Exzentrizität
 zul E : zulässige resultierende bezogene Exzentrizität
 η : Auslastung

Nachweis bei (ex-)zentr. Druckbeanspruchung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.2

Knicklänge in x-Richtung h_{ef,x} = 1.95 m
 Knicklänge in y-Richtung h_{ef,y} = 1.95 m
 Pfeilerquerschnitt (brutto) A_w = 2190.0 cm²
 Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit f_d = 2.27 N/mm²

Z [m]	N _{Ed} [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	Φ _{s,x}	Φ _{s,y}	f _x [cm]	f _y [cm]	Φ	N _{Rd} [kN]	η
2.60	226.5	0.0	-5.0					0.70	349.9	0.65
1.30	229.6	0.0	-1.2	0.90	0.90	3.0	1.9	0.87	430.0	0.53
0.00	232.6	0.0	2.4					0.84	417.0	0.56

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Drucknormalkraft
 e_x : planmäßige Ausmitte in x-Richtung
 e_y : planmäßige Ausmitte in y-Richtung
 Φ_{s,x} : Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in x-Richtung
 Φ_{s,y} : Abminderungsfaktor infolge Schlankheit in y-Richtung
 f_x : Gesamtausmitte in x-Richtung (ausΦ_{s,x}-Faktor bestimmt)
 f_y : Gesamtausmitte in y-Richtung (ausΦ_{s,y}-Faktor bestimmt)
 Φ : Abminderungsfaktor (=A_w/A auf Grundlage Spannungsblock)
 N_{Rd} : Bemessungswert der aufnehmbaren Drucknormalkraft

Nachweis Lasteinleitung

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.1.3

N _{Edc} [kN]	a ₁ [cm]	A _{efm} [cm ²]	β	A _b [cm ²]	N _{Rdc} [kN]	η
226.5	0.0	2190.0	1.00	2190.0	496.4	0.46

N_{Edc} : Bemessungswert der Auflagerkraft in der Lagerfuge
 a₁ : maßgebender Randabstand der Lastaufstandsfläche
 A_{efm} : Lastausbreitungsfläche in halber Lastangriffshöhe
 β : Erhöhungsfaktor für Lasteinleitung
 A_b : Übertragungsfläche
 N_{Rdc} : Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft in der Lagerfuge

Schubnachweis

Nachweis nach DIN EN 1996:2015, Abs. 6.2

Pfeilerquerschnitt (brutto) A_w = 2190.0 cm²
 Haftscherfestigkeit (unvermörtelte Stoßfugen) f_{vk0} = 0.18 N/mm²

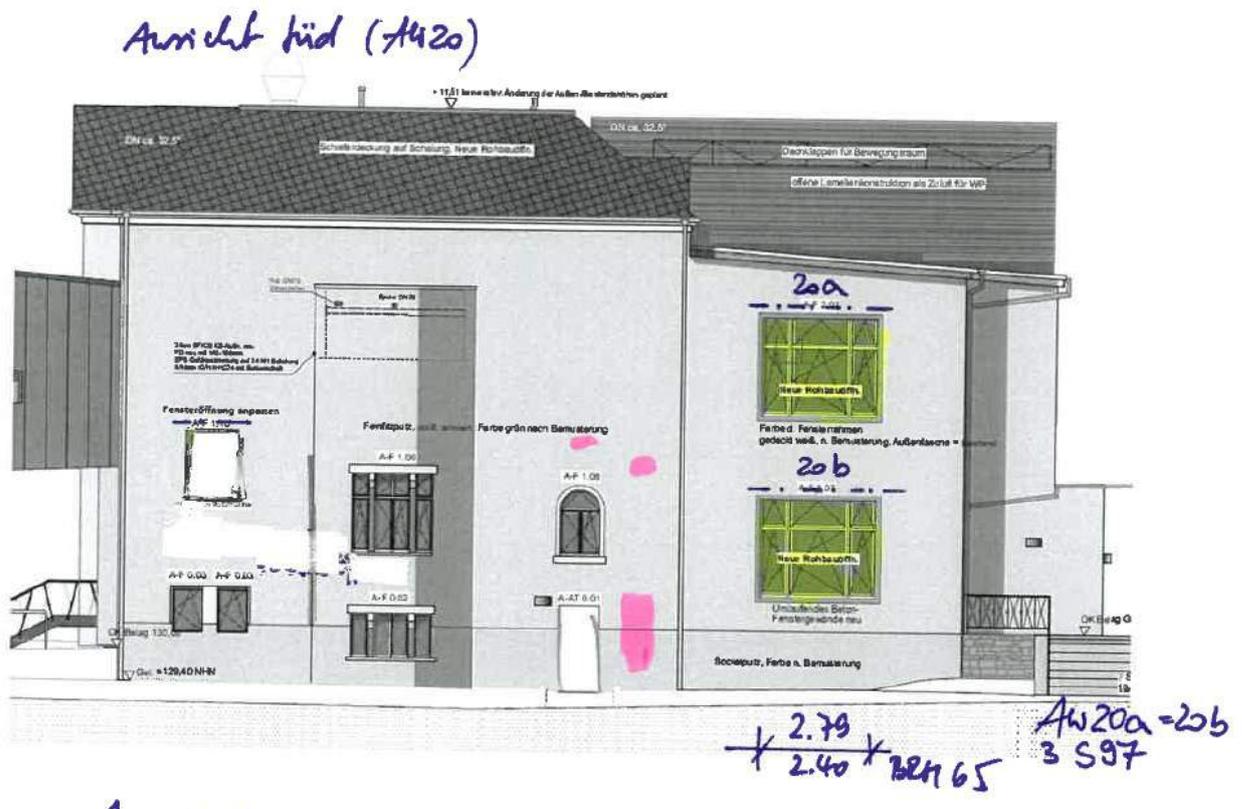
Z [m]	N _{Ed} [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	V _{Edx} [kN]	V _{Edy} [kN]	V _{Ed} [kN]	A _c [cm ²]	f _{vk} [N/mm ²]	V _{Rd} [kN]	η
2.60	90.0	0.0	-3.1	0.0	-1.3	1.3	2190.0	0.19	41.5	0.03
0.00	94.6	0.0	4.2	0.0	6.5	6.5	2190.0	0.20	42.7	0.15

N_{Ed} : Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft

8.3 Pos. AW20 Außenwand Süd Fensteröffnungen

AW20

Im Anbau des Kulturhauses werden in der Außenwand Süd zwei Fensteröffnungen eingebracht.
 Die Mauerwände wurden aus Mz150/ II hergestellt.



Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW20

8.3.1 AW20a Fenstersturz OG

System:

Max. Lichte Weite $l_w =$ 2,79m
 min. Auflagerlänge 0,20 m
 Einbau von 3 FT-Sturz Träger S97 11,5cm x19xm – l=3,62m

Belastung:

Die Deckenspannrichtung im Anbau OG verläuft II zur Süd-Fassade. Die Länge der Hohldielen beträgt 1,49m, es wird eine Lasteinflußbreite von 1,00m angesetzt.

Eigenlasten	FT-Sturz		1,80 kN/m
Dach	ständige Last	2,50 kN/m ² x 1,0m	2,50 kN/m
	Schnee	1,00 kN/m ² x 1,0m	1,00 kN/m

Bemessung:

Schnittkraftermittlung
 $A = B = (1,35 \times (1,80 + 2,5 \times 5) + (1,5 \times (1,00))) \times 3,0/2 = 21,15 \text{ kN} < 3 \times 18,7 \text{ kN}$
 $M_d = 14,10 \text{ kN/m} \times 3^2/8 = 15,8 \text{ kNm} < 3 \times 16 \text{ kNm}$

Im Auflagerbereich sind 3 Schichten SFK 20, MG II vorzusehen.

BEMESSUNGSHILFE Menzel – Stahlbetonsturze 11/19 (nach DIN 1045-1 2008-8)

Abmessungen: Länge 1,02 m bis 3,62 m (lt. Typtabelle) Diese Sturze sind als Lagerware bei unseren Vertriebs- und Handelspartnern vorrätig und kurzfristig beziehbar.
 Dicke 19,0 cm
 Breite 11,5 cm
 Eigenlast ca. $g_k = 0,53 \text{ kN/m}$

Baustoff: C 20/25 BSt 500 (A) gerippt, schlaff bewehrt
 XC1, W0, $c_{nom} = 1,5 \text{ cm}$ F 30

Spannweiten: gem. DIN 1045-1, schlankheitsbegrenzt: $l_i/d < 150/l_i$ und $l_i/d < 30$ werden durch alle Sturze eingehalten

Tab. Sturztypen, Abmessungen, Tragfähigkeit nach Typprüfung-Nr. T22/001/07 (gültig bis 01.03.2012)

Sturz	MS 17	MS 27	MS 37	MS 47	MS 57	MS 67	MS 77	MS 87	MS 97
Geometrie: Öffnungsweiten, Auflagerlängen [m]									
Länge gesamt	1,02	1,22	1,52	1,92	2,22	2,62	2,97	3,32	3,62
Lichte Öffnung	075	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00
Auflager-Länge	0,135	0,16	0,16	0,21	0,21	0,26	0,285	0,31	0,31
Bemessungswerte der Widerstände:									
M _{Rd} [kNm]	3,6	3,7	6,2	8,9	8,9	11,3	15,9	15,8	16,0
V _{Rd} [kN]	16,2	16,2	17,6	20,1	16,9	18,7	22,1	20,2	18,7
Einwirkungen: (maximale Lasten, γ-fach)									
max $\Sigma(g_d + q_d)$ [kN/m]	38,8	31,4	26,2	23,8	16,7	15,8	16,3	13,2	10,9
max ΣV_{Ed} im Feld [kN]	31,8	31,7	34,3	39,0	32,4	35,8	42,4	38,3	35,1
max ΣV_{Ed} am Auflager [kN]	15,9	15,8	17,1	19,5	16,2	17,9	21,2	19,2	17,6

(in der Tabelle angegebene Werte für Einwirkungen und Widerstände sind Rechenwerte, - also schon γ -fache Angaben !)
 (die Tabellenwerte der Zeilen 10, 11 und 12 schließen einander aus, d.h. zum Lastvergleich ist nur einer dieser Werte im Nachweis anwendbar !)
 (die Eigenlast des Sturzes muß bei den Einwirkungen nicht berücksichtigt werden !)

a Copyright Menzel Beton-Bausysteme GmbH

Stand Juni 2010

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

AW20

8.3.1 AW20b Fenstersturz EG

System:

Max. Lichte Weite $l_w =$ 2,79m
 min. Auflagerlänge 0,20 m
 ~ Einbau von 3 FT-Sturz Träger S97 11,5cm x19xm – l=3,62m

Belastung:

Die Deckenspannrichtung im Anbau EG verläuft II zur Süd-Fassade. Die Länge der Hohldielen beträgt 1,49m, es wird eine Lasteinflußbreite von 1,00m angesetzt.

Eigenlasten	FT-Sturz	+ MW	12,00 kN/m
	ständige Last	3,09 kN/m ² x 1,0m	3,10 kN/m
	Nutzlasten	3,00 kN/m ² x 1,0m	3,00 kN/m

Bemessung:

Schnittkraftermittlung
 $A = B = (1,35 \times (12+3,10) + (1,5 \times (3,00))) \times 3,0/2 = 37 \text{ kN} < 3 \times 18,7 \text{ kN}$
 $M_d = 25 \text{ kN/m} \times 3^2/8 = 28 \text{ kNm} < 3 \times 16 \text{ kNm}$

Im Auflagerbereich sind 3 Schichten SFK 20, MG II vorzusehen.

BEMESSUNGSHILFE Menzel – Stahlbetonsturze 11/19 (nach DIN 1045-1 2008-8)

Abmessungen: Länge 1,02 m bis 3,62 m (lt. Typtabelle) Diese Sturze sind als Lagerware bei unseren Vertriebs- und Handelspartnern vorrätig und kurzfristig beziehbar.
 Dicke 19,0 cm
 Breite 11,5 cm
 Eigenlast ca. $g_k = 0,53 \text{ kN/m}$

Baustoff: C 20/25 BSt 500 (A) gerippt, schlauff bewehrt
 XC1, W0, $c_{nom} = 1,5 \text{ cm}$ F 30

Spannweiten: gem. DIN 1045-1, schlankheitsbegrenzt: $l_i/d < 150/l_i$ und $l_i/d < 30$ werden durch alle Sturze eingehalten

Tab. Sturztypen, Abmessungen, Tragfähigkeit nach Typprüfung-Nr. T22/001/07 (gültig bis 01.03.2012)

Sturz	MS 17	MS 27	MS 37	MS 47	MS 57	MS 67	MS 77	MS 87	MS 97
Geometrie: Öffnungsweiten, Auflagerlängen [m]									
Länge gesamt	1,02	1,22	1,52	1,92	2,22	2,62	2,97	3,32	3,62
Lichte Öffnung	0,75	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00
Auflager-Länge	0,135	0,16	0,16	0,21	0,21	0,26	0,285	0,31	0,31
Bemessungswerte der Widerstände:									
M _{Rd} [kNm]	3,6	3,7	6,2	8,9	8,9	11,3	15,9	15,8	16,0
V _{Rd} [kN]	16,2	16,2	17,6	20,1	16,9	18,7	22,1	20,2	18,7
Einwirkungen: (maximale Lasten, γ-fach)									
max $\Sigma(g_d + q_d)$ [kN/m]	38,8	31,4	26,2	23,8	16,7	15,8	16,3	13,2	10,9
max ΣV_{Ed} im Feld [kN]	31,8	31,7	34,3	39,0	32,4	35,8	42,4	38,3	35,1
max ΣV_{Ed} am Auflager [kN]	15,9	15,8	17,1	19,5	16,2	17,9	21,2	19,2	17,6

(In der Tabelle angegebene Werte für Einwirkungen und Widerstände sind Rechenwerte, - also schon γ -fache Angaben !)
 (die Tabellenwerte der Zeilen 10, 11 und 12 schließen einander aus, d.h. zum Lastvergleich ist nur einer dieser Werte im Nachweis anwendbar !)
 (die Eigenlast des Sturzes muß bei den Einwirkungen nicht berücksichtigt werden !)

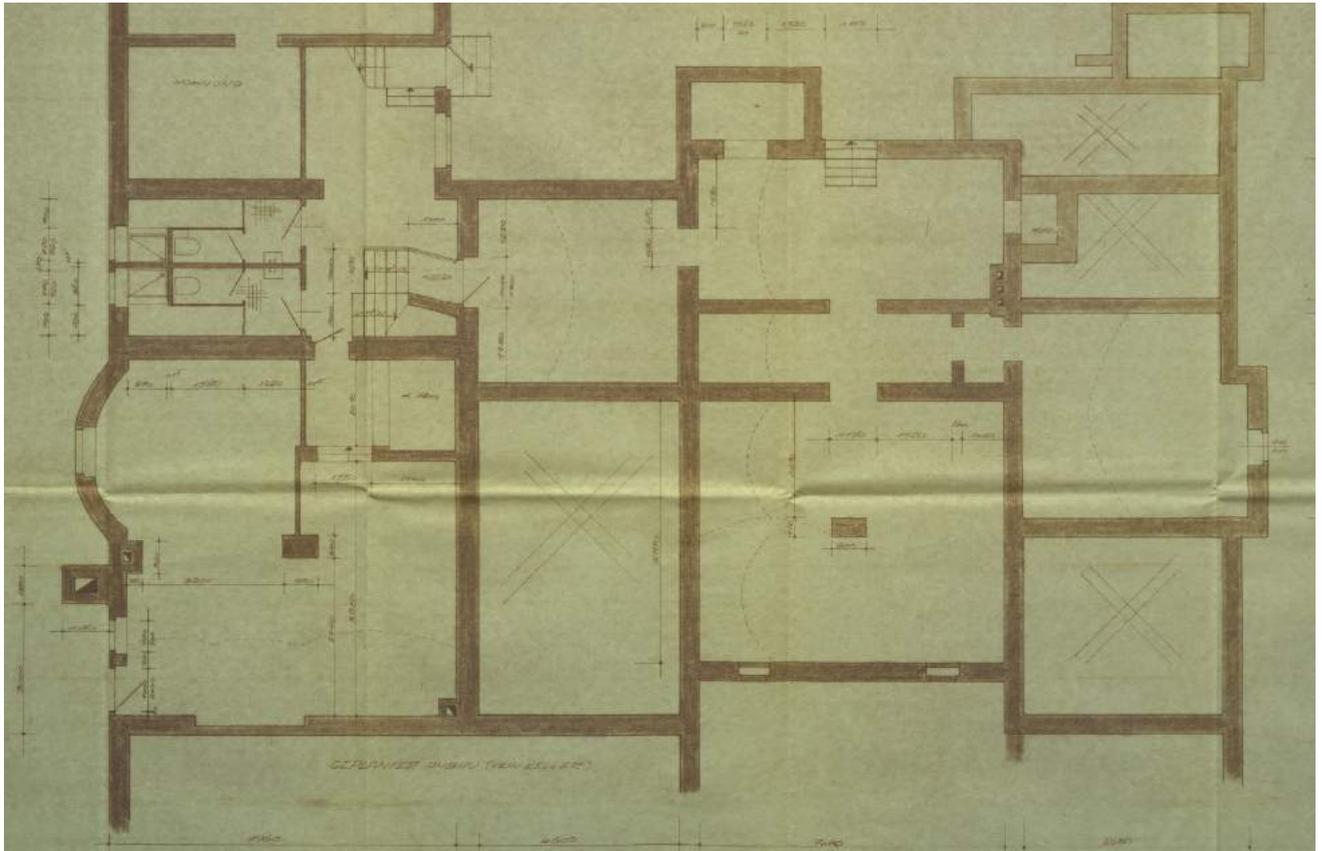
9. Abbruch von Wänden und Montageabsteifung der Decken

1. Vor dem Abbruch von tragenden Wände sind die Deckenfelder mittels Jochen (OG – Kopf- und Fußholz $\geq 12/12$ NH C24 und EG Kopf- bzw. Fußholz $\geq 14/14$) abzustützen. Die Abstützungen sind bis in den Keller durchzuführen. Hier sind zur Lastverteilung ausreichend breite Balken (z.B. 3x12cm) auf den Kellerboden zu legen.
2. Die Durchlaufwirkung der Deckenbalken über den abzubrechenden Wänden ist zu prüfen. Bei vorhandener Durchlaufwirkung kann die Absteifung einseitig direkt an der Wand erfolgen.
3. Einzelne Bauteile im Flurin den Geschossen (wie z.B. Unterzug oder Träger ohne Durchlaufwirkung usw.) sind separat abzustützen.
4. Die Baustützen sind für die Knicklängen von ca. 3,5m mit folgenden Lasten auszulegen OG bis KG = 40 kN/m. Im Bereich von Dachstühlen sind zusätzlich ca. 20kN anzusetzen. Wie in den Geschossen Eurex 60 oder 100 und im KG Doka Eurex 30 Top 300 o.glw.. Damit ergeben sich für die Geschosse Abstände von ca. 80cm.
5. Baustützen sind immer über bzw. unter einem Deckenbalken anzuordnen, um die Lastweiterleitung sicherzustellen.
6. Die abgestützten Deckenfelder dürfen für diesen Montagezustand nicht belastet werden. → D.h. „**Betreten verboten!**“
7. Die Jochträger unter und auf den Decken sind direkt gegen die Deckenbalken zu setzen. Zwischenschichten wie GK-Platten oder Rohrputz sind vorher zu entfernen.
8. Der Abbruch und Wiederaufbau der Wand und der Einbau von Trägern / Sturzträger ist schnellstmöglich zu realisieren. Die Standzeit soll nicht mehr als 2 Wochen betragen.

10. Kellergeschoss

Kellergeschoss

Planausschnitt Bestand Planstand 1973 - Kellergeschoß



10.1 Kappendecken

Die Decke über dem Kellergeschoss wurde als Kappendecke ausgeführt. Die Kappendecken lagern auf Stahlträgern bzw. auf Gurtbögen auf.

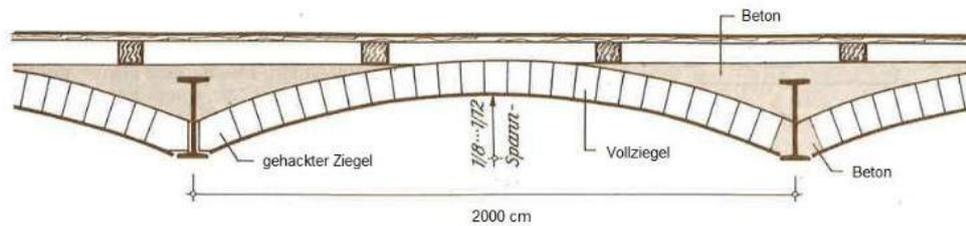
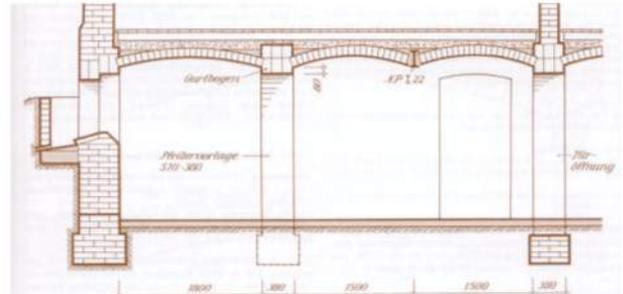
- Planmäßig ist keine Lasterhöhung in den Geschossen vorgesehen. Die Lasterhöhung kann für die Gewölbebögen als gering eingeschätzt werden, da diese i.d.R. Lastreserven besitzen.
- Es ist sinnvoll den vorhandenen Aufbau auf der Kappendecke abzurechen. Anschließend kann eine mineralisch gebundene Schüttung mit einer Wichte von ca.4 kN/m³ (z.B. Fermacell) bis Oberkante Kappe aufgebracht werden. Der weitere Fußbodenaufbauten kann wie folgt ausgeführt werden; Abdichtung, leichte Trockenschüttung, Trockenestrich, Belag.
- Die vorhandenen Stahlträger im KG Technikbereich sind auf ihren Zustand und Tragfähigkeit zu überprüfen. Werden die Tragreserven überschritten, so sind die Träger ggf. mit Mauerpfeiler zu unterstützen.
- Werden für die TGA größere Durchbrüche durch die Kappendecke erforderlich, so ist die Kappe in diesem Bereich abzurechen und als Stahlbetondecke neu herzustellen.

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Kellergeschoss

Die Tragfähigkeit der Kappendecke ist zu erhalten.
Die Fußbodenaufbauten sind bis Oberkante der Kappen zu entfernen. Anschließend kann ein Leichtbeton bis OK Kappe aufgebracht werden.



System: Preußische Kappe mit 1/2 Stein

Belastung:

ständige Lasten

Decke Bestand (inkl.Schüttung + OSB+Belag)	g = 4,50 kN/m ²
(max. Anschüttung am Kämpfer h ≤ 22 cm	g _{max} ~ 3,50 kN/m ²
min Anschüttung im Stich h ≤ 5 cm	g _{min} ~ 0,80 kN/m ² → g _{mittel} = 2,20 kN/m ²)
zusätzlicher Fußboden im Bad	g = 0,60 kN/m ²
(Trennwand Fliesen	f = 3,50 kN/m)
bzw. Ansatz eines Trennwandzuschlages)	

Nutzlast	q = 2,00 kN/m ²
Trennwandzuschlag	q = 1,20 kN/m ²

Bemessung:

→ keine wesentlichen Laständerungen, kein Nachweis erforderlich.

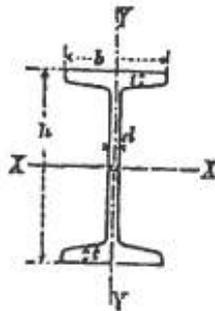
Vorhandene Träger ausreichend tragfähig

Die Flansche sind brandschutztechnisch zu verkleiden.
siehe Konstruktiver Brandschutznachweis



1881 I-Profile

Querschnitte Unverzägte Bestand



$$h < 250 : \begin{cases} b = 0,4 h + 10, \\ d = 0,03 h + 1,5; \end{cases}$$

$$h > 250 : \begin{cases} b = 0,3 h + 35, \\ d = 0,03 h; \end{cases}$$

$$t = 1,5 d; R = d; r = 0,6 d;$$

Neigung im Flantsch = 14%

Profil-Nr.	Höhe A mm	Breite b mm	Dicke		Fläche F cm ²	Gewicht g pro m kg	Trägheitsmoment		Widerstandsmoment I _y cm ⁴
			Steg d mm	Flansch t mm			J _x cm ⁴	J _y cm ⁴	
8	80	42	3,9	5,9	7,61	6,0	7,35	78,4	19,6
9	90	46	4,2	6,3	9,05	7,1	10,4	118	26,2
10	100	50	4,5	6,8	10,69	8,3	14,3	172	34,4
11	110	54	4,8	7,2	12,36	9,6	18,9	241	43,8
12	120	58	5,1	7,7	14,27	11,1	25,2	331	55,1
13	130	62	5,4	8,1	16,19	12,6	32,2	441	67,8
14	140	66	5,7	8,6	18,35	14,3	41,3	579	82,7
15	150	70	6,0	9,0	20,5	16,0	51,8	743	99,0
16	150	74	6,3	9,5	22,9	17,9	64,0	945	118
17	170	78	6,6	9,9	25,4	19,8	78,8	1177	139
18	180	82	6,9	10,4	28,0	21,9	95,9	1460	162
19	190	86	7,2	10,8	30,7	24,0	115,2	1779	187
20	200	90	7,5	11,3	33,7	26,2	138	2162	216
21	210	94	7,8	11,7	36,6	28,5	163	2587	246
22	220	98	8,1	12,2	39,8	31,0	192	3090	281
23	230	102	8,4	12,6	42,9	33,5	224	3642	317
24	240	106	8,7	13,1	46,4	36,2	261	4288	357
26	260	113	9,4	14,4	53,7	41,9	341	5798	446
28	280	119	10,1	15,2	61,4	47,9	429	7658	547
30	300	125	10,8	16,2	69,4	54,1	530	9888	659
32	320	131	11,5	17,3	78,2	61,0	652	12622	789
34	340	137	12,2	18,3	87,2	68,0	789	15827	931
36	360	143	13,0	19,5	97,5	76,1	956	19766	1098
38	380	149	13,7	20,5	107,5	83,9	1138	24208	1274
40	400	155	14,4	21,6	118,3	92,3	1349	29446	1472
42	425	163	15,3	23,0	133,0	103,7	1672	37266	1754
45	450	170	16,2	24,3	147,7	115,2	2004	46204	2054
47	475	178	17,1	25,6	163,6	127,6	2424	56912	2396
50	500	185	18,0	27,0	180,2	140,5	2871	69245	2770

Auftrag-Nr.: 22-098-A2

Statik LP4

Kellergeschoss

L890 I-Profile der Burbacher Hütte

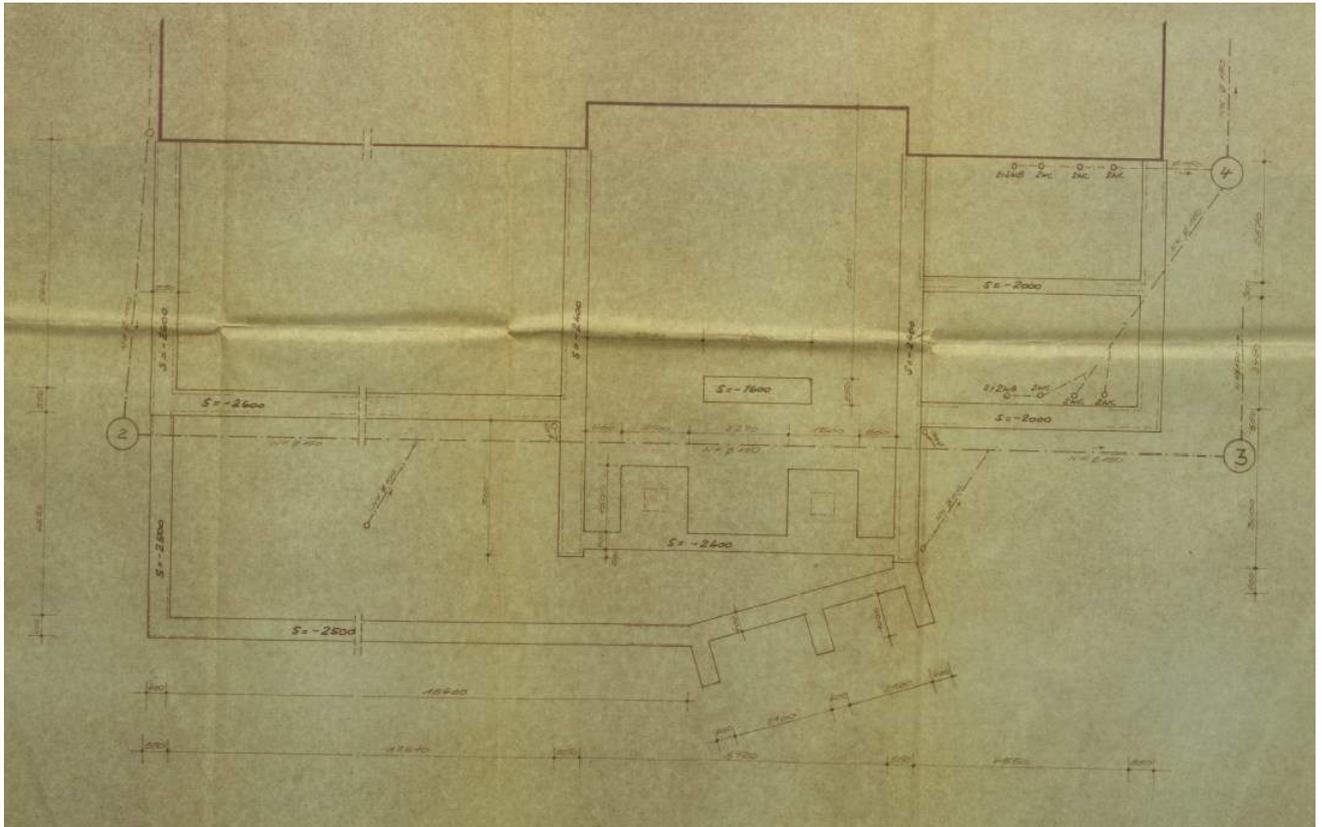
Nr.	Abmessungen		Fläche F^p cm ²	G _{rot} kg	Trägheitsmoment cm ⁴	Widerstandsmoment cm ³
	Höhe mm	Flantech mm				
1a	78,5	78,5	16,80	13,0	169,96	43,30
1b	77	78	17,90	13,9	168,95	43,88
1c	75	83	20,70	16,0	182,04	48,54
2	80	42	7,61	5,9	78,48	19,62
3	80	50	16,00	12,4	197,66	35,94
4	80	52	17,60	13,7	206,24	38,51
5	80	46	9,05	7,0	117,93	26,21
6a	80	50	13,10	10,2	190,67	38,71
6b	98,5	49,5	16,65	12,9	230,00	47,42
6c	97	53	22,00	17,1	281,48	59,26
6d	95	59	18,78	14,5	476,06	76,17
7a	125	75	20,78	16,1	499,49	80,89
7b	123,5	74,5	26,41	20,5	613,14	100,93
7c	121,5	82	34,75	27,0	758,82	127,00
7d	119,5	90	16,19	12,6	441,00	67,80
8	130	62	28,39	22,0	770,14	118,48
9	130	85	18,35	14,3	579,00	82,70
10	140	66	24,24	18,5	882,41	117,65
11a	150	80	27,18	21,1	937,34	126,67
11b	148	79,5	32,38	25,1	1086,80	148,88
11c	146	88	41,02	31,8	1314,29	182,54
11d	144	94	31,13	24,0	480,30	168,22
12a	176	91,5	34,54	26,8	1611,11	185,19
12b	174	90	40,14	31,2	1830,50	212,85
12c	172	96	47,80	37,1	2115,43	248,87
12d	170	99,5	38,30	29,5	3389,85	238,99
13a	200	100	41,44	32,2	496,86	252,31
13b	198	99	49,28	38,5	2917,05	297,66
13c	196	106	61,27	47,6	3509,62	361,82
13d	194	113,5	42,98	33,4	3139,30	285,39
14	220	100	36,72	28,5	2855,04	243,06
15	235	91,5	40,48	31,4	3439,79	292,75
16	235	96	44,42	33,8	3649,98	310,64
17a	233,5	97	48,30	37,5	3888,02	333,02
17b	232	107	57,15	44,4	4595,18	396,14
17c	230	113	67,61	52,5	5267,00	457,50
17d	230	113	40,10	31,1	3183,80	271,96
18	235	113	42,50	33,0	3426,16	291,59
19	235	99				



11. Gründung

Gründung

Planausschnitt Bestand Planstand 1973 – Fundamentplan Entwässerung



Fundamenttiefe min 1100mm unter vorh. Gelände, Fundamentbeton B160

11.1 Vorhandene Gründung des Gebäudes

Die geplanten Umbauten haben nur geringen Einfluss auf die Bodenpressungen der vorhandenen Gründung. Die geringen Lasterhöhungen infolge neuer Fußbodenaufbauten und Abhangdecken in den Geschossen können aus statisch-konstruktiver Sicht vernachlässigt werden.

Ein Freischachten der Fundamente bzw. das Abschachten tiefer als die Gründungssohle ist unbedingt zu vermeiden.

12. Anlagen

Anlagen

KB 651.4 Fachbereich-Standard Oktober 1962

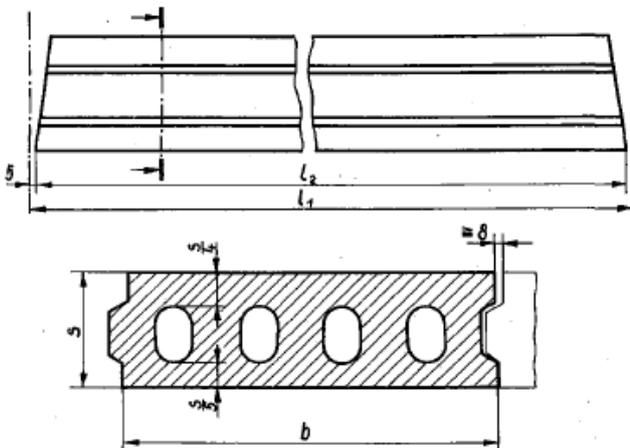
Fachbereich FSB Bauwesen	Stahlbetonhohlblechen B 225 für Dach- und Geschoßdecken	TGL 116-0321
---------------------------------------	--	-----------------

Verbindlich ab 1.3.1963
 Maß in mm
 ersetzt durch TGL 415 202
 11. A 0 29

1. BEGRIFF
 Stahlbetonhohlblechen = schlaff bewehrte Stahlbetonplatten mit parallel zur Stützweite verlaufenden Hohlräumen

2. VERWENDUNG
 Stahlbetonhohlblechen dürfen nur dort verwendet werden, wo Überwiegend ruhende gleichmäßig verteilte Lasten auftreten.

3. HAUPTKONNENWERTE
 Die Gestaltung braucht der bildlichen Darstellung nicht zu entsprechen.



Fortsetzung Seite 2 und 3

Bestätigt am 26. Oktober 1962, Ministerium für Bauwesen, Berlin

4. BEZEICHNUNG

Bezeichnung einer Stahlbetonhohldiele von $l_2 = 1990$ mm, $b = 250$ mm, $s = 80$ mm für eine zulässige Gesamtlast von 655 kp/m²:

Stahlbetonhohldiele 1990 x 250 x 80 TGL 116 - 0321

5. BAUSTOFFE

Beton: mindestens B 225
Bewehrung: Betonstahl St I

6. HERSTELLUNG

Die nach Abzug der Hohlräume verbleibende Breite muß mindestens $1/5$ der Gesamtbreite betragen.

Die Bewehrungsstäbhe, ausgenommen die Transportbewehrung, müssen in den Stegen liegen.

Die Betonüberdeckung der Bewehrung muß 15 mm betragen.

Bei einer Länge über 25 m ist mindestens 1 Rundstahl von 5 mm Durchmesser als Transportbewehrung erforderlich.

7. KENNZEICHNUNG

nach den gesetzlichen Vorschriften mit dem Zusatz "oben" oder "unten"

8. LIEFERUNG

Stahlbetonhohldielen müssen bei Auslieferung mindestens 70% der Tragfähigkeit besitzen.

9. TRANSPORT UND LAGERUNG

Stahlbetonhohldielen sind hochkant zu lagern und zu transportieren.

10. VERLEGUNG

Auflagertiefe bei Mauerwerk und Beton mindestens gleich s ;

bei Profil-Stahl mindestens 30 mm;

bei Unterflanschen von Stahlträgern mindestens die Auflagerfläche eines I 16.

Bei Auflagerung auf den Oberflansch von Stahlträgern sind Stahlbetonhohldielen mit den Stahlträgern so zu verbinden, daß ein gegenseitiges Verschieben ausgeschlossen ist und die Übereinstimmung von Trägerachse und Stoßfuge gesichert ist. Dazu wird empfohlen, in der Ebene des Steges hochkant auf die Trägeroberflansche Flachstahlstücke oder Doppelbolzen aufzuschweißen, deren Abstand TGL 21-382 401 "Kippsicherungen für Dachpfetten, Konstruktionsrichtlinien" entsprechen muß, jedoch die Breite der Stahlbetonhohldielen nicht übersteigen darf.

Stahlbetonhohldielen sind während der Montage gegen Überbeanspruchung durch Abbettern zu sichern.

Stahlbetonhohldielen sind an den Auflagern und an den Stoßfugen in Mörtel der Mörtelgruppe III nach TGL 0 - 1053 "Mauerwerk, Berechnung und Ausführung" zu verlegen.

Nach dem Verlegen sind alle Fugen mit Mörtel der Mörtelgruppe III auszufüllen.

Hinweise:

Am 1.6.1962 lag kein vergleichbarer Standard der UdSSR beim Amt für Standardisierung vor.