

DEIPENBECKE 10
58452 WITTEN-BOMMERN
RUF (02302) 3 02 00
FAX (02302) 3 91 42

WOLF + WOLF

DIPL.-ING.

HERBERT WOLF

BDB-VBI-BERATENDER INGENIEUR
STAATL. ANERK. SACHVERSTÄNDIGER
FÜR SCHALL- UND WÄRMESCHUTZ

DIPL.-ING. BDB

JENS-OLIVER WOLF

STAATL. ANERK. SACHVERSTÄNDIGER
FÜR SCHALL- UND WÄRMESCHUTZ

Statische Berechnung

- Teil 2 -

OBJEKT: Sanierung Märkische Schule Wattenscheid
Saarlandstraße 40 - 44
44866 Bochum
hier: Fluchttreppen am Schulgebäude II

Statik 63/23/25

BAUHERR: Stadt Bochum
Zentrale Dienste
Wittener Straße 47
44777 Bochum

AUFTR.-NR.: 2024 – 2470

VORBEMERKUNG:

Teil 2 der statischen Berechnung umfaßt die Nachweise für die Bauteile der **Fluchttreppen am Schulgebäude II**.

Es werden zwei Treppen als Rettungsweg (jeweils Stirnseitig) mit einer Laufbreite $b = 1.200\text{mm} + 200\text{mm} = 1.400\text{mm}$, vom EG bis ins 1.OG errichtet.

Die Treppen werden spiegelbildlich ausgeführt! Als Übersicht dienen die Grundrisse des SG-II aus dem Vorentwurf des Architekturbüro Oetting, Plan: SaarSt_LP2_SG2_G00_G01_AÖ.

Das Podest in der Ebene +3,60m wird in der „gebäudestirnseitigen“ Nische, Nettobreite $b = 1.300 - 2 \times 90 = 1.120\text{mm}$, ohne Anbindung an das Gebäude errichtet. Durchdringungen in der Fassade (vgl. Schreiben 6) sind daher nicht geplant. Der Anschluss in der Gitterrostebene zur Tür im 1.OG muss detailliert werden.

Vom Antritt in der Ebene -0,14m ist eine Höhe im EG von $H_E = 3,74\text{m}$ zu überbrücken. Im EG werden $11 + 11 = 22$ Steigungen $17,0/30,0\text{cm}$ angeordnet.



Alle planungsrechtlichen und sicherheitstechnischen Anforderungen an die Treppenanlage z.B. hinsichtlich Treppensteigungen, Treppenlaufbreiten, Ausführung der Stufen (Rutsicherheit, Maschenweiten) Ausführung der Handläufe usw. sind durch den Architekten verantwortlich zu prüfen und durch den Bauherrn freigeben zu lassen. ✓

Als Nutzlast für die Treppen und Podeste werden nach DIN EN 1991-1-1/NA in der Kategorie T2, Nutzlasten $p=5,00\text{kN/m}^2$ angesetzt.

Die Geländerpfosten werden mit mittleren Abständen bis $a'=1,20\text{m}$ mit resultierenden Einzellasten aus der Holmlast, $h=1,00\text{kN/m}$, bemessen.

Die Stufen (und das Zwischenpodest) werden vorbehaltlich der Herstellernachweise z.B. aus Schweisspressrost-Stufen SP350-34/38-3, 1400x320mm (mit 20mm Untertritt, Tragstäbe 50x3mm, (keine Lagerstufen) ausgeführt.

Das Hauptpodest wird bei Stützweiten bis 1000mm vorbehaltlich der Herstellernachweise (Nutzlast $p=5,00\text{kN/m}^2$) z.B. aus Schweisspressrosten SP340-34/38-3 ausgeführt. (Rutsicherheit und Antrittskante, evtl. engmaschige Roste, alle Angaben im Rahmen der Ausführungsplanung in Absprache mit dem Bauherrn und Hersteller festlegen)

Die Treppenwangen werden durch Profile U220 gebildet. Im Bereich der Podeste werden in Verlängerung der U-Profile rechteckige Hohlprofile RRo 80x120x8,0mm (geschweißter Übergreifungsstoß auf $l=370\text{mm}$ mit dem U220 Blech $t=25\text{mm}$, mit Längssteife $10\text{x}75\text{mm}$, $L=250\text{mm}$ im U-Profil) angeordnet.

Die Aussteifung erfolgt (ohne rechnerische Anbindung an den Bestand) in Längsrichtung durch die Treppenwangen T11 und T12 und Querrichtung über die Stahlrahmen Pos. R1 bis R3, siehe Schnitte y_1 bis y_3 . In Längsrichtung bilden die „konstruktiven Stützeinspannungen“ eine Systemreserve. ✓

Die Lasten der Treppenanlage werden über Einzel- und Streifenfundamente (in den Baugrund geleitet. Im Übergang zum Bestand wird der Abstand von ca. 15mm durch eine Trennplatte, $d=15\text{mm}$, gewährleistet.

Die Fundamentbalken (zwei Balken mit jeweils 3 Stützen) können teilweise auftretende „abhebende Lasten“ im Gesamtsystem ausgleichen.

Die Gründungsebene, $-0,98\text{m}$, (UK-Fundamente) entspricht der Gründungsebene der Bestandsfundamente, vgl. Positionsplan Gründung, Blatt-Nr. P04, Schalplan Fundamente, Blatt-Nr. S1b und Bewehrungsplan Fundamente und Bodenplatte, Blatt-Nr. B1b, Pos. F3, jeweils Schnitt C-C.

(Pos. F3: Grenzwandfundament $b/h = b/h=80/80\text{cm}$, BP $h=15,0\text{cm}$, vgl. Statik Seite 87a + 92)

Als zulässige Bodenpressungen können in Anlehnung an die Bestandsstatik $zul.\sigma=200\text{kN/m}^2$ angesetzt werden.

Bei der Herstellung DIN 4123 beachten!

(Erstellung von Pos. F12 in ca. 5 Abschnitten, $L \sim 1,05\text{m} \leq 1,25\text{m}$, Längsbewehrung rückbiegefähig nur bis $\varnothing 12\text{mm}$). ✓

**Baustoffe:**

Beton: C25/30 Fundamente, bewehrt, neu
C8/10 Sauberkeitsschicht, neu

Betonstahl: BSt 500 S (A) - Rippentorstahl - Bestand, Annahme B25
B 500 A Betonstahl, neu

Stahl: S235, S355

Weitere Baustoffe des Bestandes siehe Bestandsstatik!

Normen, Vorschriften und Richtlinien:

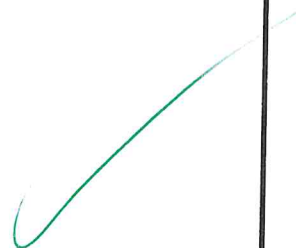
DIN EN 1991, DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12, DIN EN1997-1 und für den Bestand DIN 1045, 1053, 18800 und alle weiteren gültigen Normen, Richtlinien und technischen Bestimmungen.

Grundlage der statischen Berechnung sind die Angaben in den Vorabzügen des Vorentwurfs des Architekturöetting, Plan-Nr. 02 Planstempel-Datum 17.09.2024, Stand vom 26.02.2025.

Als Anlage zur statischen Berechnung gilt die Zusammenstellung der berechneten Bauteile, Statik Seiten 4-7 und die Isometrie-, Positions- und Übersichtspläne, M.: 1:75, M.: 1:50, Seiten 8-17.

Alle Maße örtlich prüfen!

Alle nicht gesondert gekennzeichneten oder beschriebenen Verbindungsmittel werden im Rahmen der Ausführungsplanung festgelegt und falls erforderlich nachgewiesen!



Bauteilliste Treppe:

Stahlkonstruktion:

Geländer:

Pos. SGII-Gel.1: Geländerpfosten 2x Fl. 50x10mm, $e' \leq 1,20\text{m}$ siehe CA!
für $h=1,00\text{kN/m}$ oder Fl. 50x20mm
mit Anschlußblechen $t=20\text{mm}$ und Steifen $t=10\text{mm}$, 2M12, $a=120\text{mm}$

Lastermittlungen:

Pos. SG-Holm-EL1: Lastermittlung Holmlasten siehe CA!
- im Ersatzsystem mit den Abständen der aussteifenden Bauteile

Gitterroste:

Pos. SGII-T0: Gitterroste (Podest) P350-33/11-2
mit $p_0=5,0\text{kN/m}^2$
oder (P350-33-3) siehe Herstellernachweise!
SP350-34/38-3
(bis ca. 1,40m Stützweite)

Pos. SGII-T1: Treppenstufe Normstufen engmaschig z.B. 1400x320mm
SP350-34/38-3,
oder XP 350/33/11-3 (Sonderanf.), 15mm Untertritt
oder P350-33-3 siehe Herstellernachweise!
(Tragstäbe 3x50mm)

Pos. SGII-P0: Gitterroste (Podest) P340-33/11-2
mit $p_0=5,0\text{kN/m}^2$
oder (P340-33-3) siehe Herstellernachweise!
SP340-34/38-3
(bis ca. 1,00m Stützweite)

- Alle Befestigungen usw. nach Herstellerangaben
- im Übergang zu den Wangen für Gitterroste zusätzlich Winkel L40x5mm



Wangen und Podostrandträger:

Pos. SGII-P1: Podostrandträger	RRo 80x120x5,6mm	siehe CA!
Pos. SGII-P2: Podostrandträger	RRo 80x120x5,6mm	wie Pos. SGII- P1!
Pos. SGII-P3: Podostrandträger	U220	ohne Nachweise!

Pos. SGII-T11: Treppenwange	U220	siehe CA!
- Auflager Gitterrost:	+ L40x5mm auf Teillängen	
- oder Schraubanschlüsse vgl. Stufen)		

Pos. SGII-T12: Treppenwange	U220	siehe CA!
- im Podestbereich „oben“:	Ro 80x120x8,0mm, Übergänge mit	
	geschweißtem Übergreifungsstoß mit dem U220	
	Knotenblechen und Steifen	
- Auflager Gitterrost:	+ L40x5mm auf Teillängen	

Übergänge/Anschlüsse der Treppenwangen (teilweise Verbandsstäbe)

jeweils 1 Steife $t=8\text{mm}$ im U220

jeweils untergeschweißte Dreiecke mit Steg und Flansch $t=10\text{mm}$

$a=4\text{mm}$ uml., 2M12, $a_x = 110\text{mm}$



Stützen, Rahmen und Verbände:

Pos. SGII-R1: Vertikalverband Queraussteifung, siehe Schnitt y1:

- | | |
|---|---|
| 2 Riegel | QRo 50x3,6mm, $h_{11}=0,35\text{m}$, $h_{12}=1,64\text{m}$, |
| 2 Stützen | QRo 80x5,6mm, $a=1,48\text{m}$ |
| | Fussplatte: 200x200x10mm, fischer FAZ II 12/50 |
| | Kopfplatte 200x80x10mm, 2M12, 8.8 |
| Diagonalen | 2 Ø12mm (kreuzweise mit Spannschloss) |
| Verankerungskräfte mit 100% | |
| mit: $H_{11}=3,15\text{kN}$, $h_1=3,09\text{m}$: | |
| $Z_{e1,K} = -D_{e1,K} = \pm 3,15 \times 3,09 / 1,48 = \pm 6,58 \sim \pm 6,6\text{kN}$ | |
| Fundamentlasten zur Verankerung mit 50% | |
| $Z_{e1F,K} = -D_{e1F,K} = \pm 0,50 \times 6,6 = \pm 3,3\text{kN}$ | |
| - Querschnitte ohne Nachweise! | |
| - Ausführung als geschweißte Konstruktion, | |
| - Verbände mit Knotenblechen ca. 80x80x10mm | |

Pos. SGII-R2: Vertikalverband Queraussteifung, siehe Schnitt y2:

- | | |
|---|---|
| 2 Riegel | QRo 50x3,6mm, $h_{21}=0,35\text{m}$, $h_{22}=1,98\text{m}$ |
| 2 Stützen | QRo 80x5,6mm, $a=1,48\text{m}$ |
| | Fussplatte: 200x200x10mm, fischer FAZ II 12/50 |
| | Kopfplatte 200x80x10mm, 2M12, 8.8 |
| Diagonalen | 2 Ø12mm (kreuzweise mit Spannschloss) |
| Verankerungskräfte mit 100% | |
| mit: $H_{21}=2,83\text{kN}$, $h_2=3,43\text{m}$: | |
| $Z_{e2,K} = -D_{e2,K} = \pm 2,83 \times 3,43 / 1,48 = \pm 6,56 \sim \pm 6,6\text{kN}$ | |
| Fundamentlasten zur Verankerung mit 50% | |
| $Z_{e2F,K} = -D_{e2F,K} = \pm 0,50 \times 6,6 = \pm 3,3\text{kN}$ | |
| - Querschnitte ohne Nachweise! | |
| - Ausführung als geschweißte Konstruktion | |
| - Verbände mit Knotenblechen ca. 80x80x10mm | |

Pos. SGII-R3: Vertikalverband Queraussteifung, siehe Schnitt y3:

- | | |
|--|--|
| 3 Riegel | QRo 50x3,6mm, $h_{31}=0,35\text{m}$, $h_{32}=1,98\text{m}$,
$h_{33}=3,51\text{m}$ |
| 2 Stützen | QRo 80x5,6mm, $a=1,48\text{m}$ |
| | Fussplatte: 200x200x10mm, fischer FAZ II 12/50 |
| | Kopfplatte 200x80x10mm, 2M12, 8.8 |
| Diagonalen | 2x2 Ø12mm (kreuzweise mit Spannschloss) |
| Verankerungskräfte mit 100% | |
| mit: $H_{31}=3,22\text{kN}$, $h_2=4,96\text{m}$: | |
| $Z_{e3,K} = -D_{e3,K} = \pm 3,22 \times 4,96 / 1,48 = \pm 10,8\text{kN}$ | |
| Fundamentlasten zur Verankerung mit 50% | |
| $Z_{e3F,K} = -D_{e3F,K} = \pm 0,50 \times 10,8 = \pm 5,4\text{kN}$ | |
| - Querschnitte ohne Nachweise! | |
| - Ausführung als geschweißte Konstruktion | |
| - Verbände mit Knotenblechen ca. 80x80x10mm | |

**Fundamente:**

Pos. SGI-F1: Streifenfundament $b/h = 0,40/0,60\text{m}$ vgl. F11 und F12

- Treppenantritt, $L=1,88\text{m}$
- Grundbewehrung $4\varnothing 10$, oben und unten, Bgl. $\varnothing 10$, $s=17,5\text{cm}$

Pos. SGI-F2: Streifenfundament $b/h = 0,60/0,60\text{m}$ vgl. F11 und F12

- Grundbewehrung $4\varnothing 10$, oben und unten, Bgl. $\varnothing 10$, $s=17,5\text{cm}$

Pos. SGII-F3: Streifenfundament $b/h = 0,60/0,60\text{m}$ wie F2!

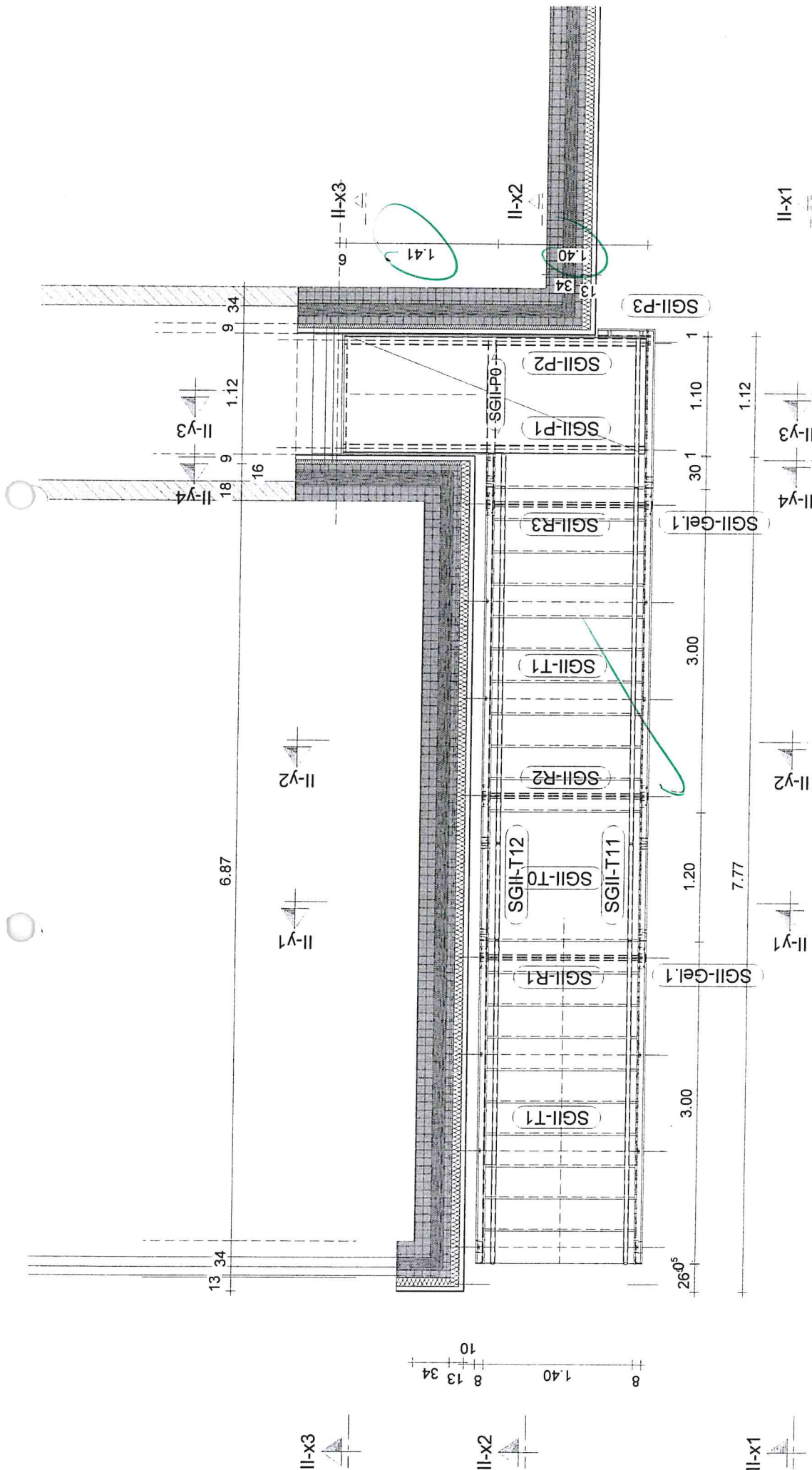
Pos. SGI-F11: Streifenfundament $b/h = 0,40/0,60\text{m}$ siehe CA!

- Ansatz der Querbundamente, F1 und F2 mit $b'/h=0,90/0,60$, auf $L=0,60\text{m}$
- zu SGII-T11, Stützen zu A2-A4, $L=5,25\text{m}$
- Grundbewehrung $4\varnothing 12$, oben und unten, Bgl. $\varnothing 10$, $s=17,5\text{cm}$

Pos. SGI-F12: Streifenfundament $b/h = 0,55/0,60\text{m}$ siehe CA!

- Ansatz der Querbundamente, F1 und F2 mit $b'/h=0,90/0,60$, auf $L=0,60\text{m}$
- zu SGII-T12, Stützen zu A2-A4, $L=5,70\text{m}$
- Grundbewehrung $4\varnothing 12$, oben und unten, Bgl. $\varnothing 10$, $s=17,5\text{cm}$

Alle Übergänge zum Bestand nach Örtlichkeit und Rücksprache mit dem Bauherrn anpassen! Weitere Anschlüsse der Konstruktion werden im Rahmen der Erstellung der Ausführungspläne festgelegt und falls erforderlich durch den Stahlbauer nachgewiesen!

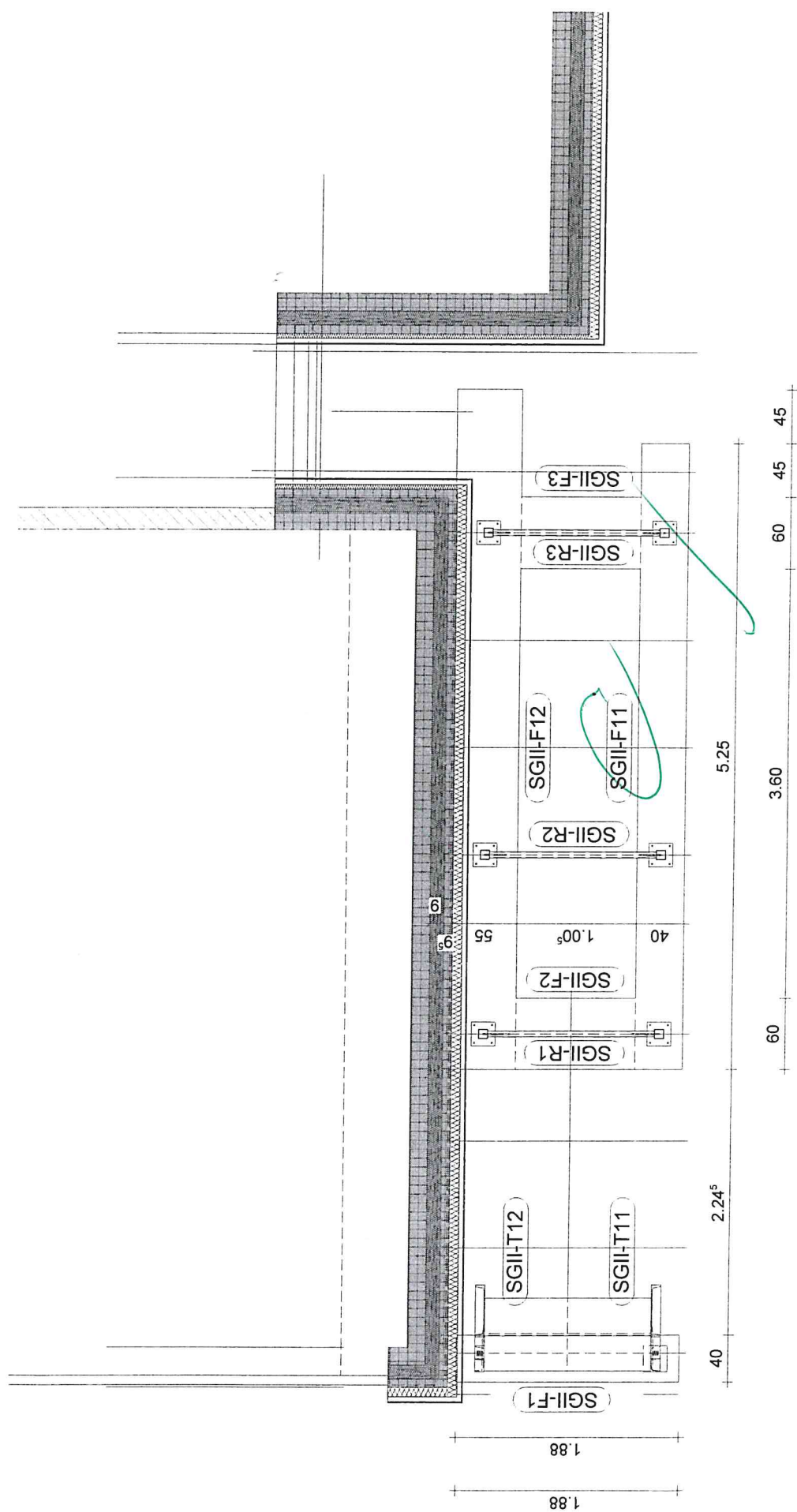


POSITIONSPLAN ERDGESCHOSS

SGII, Treppe, "giebelseitig"

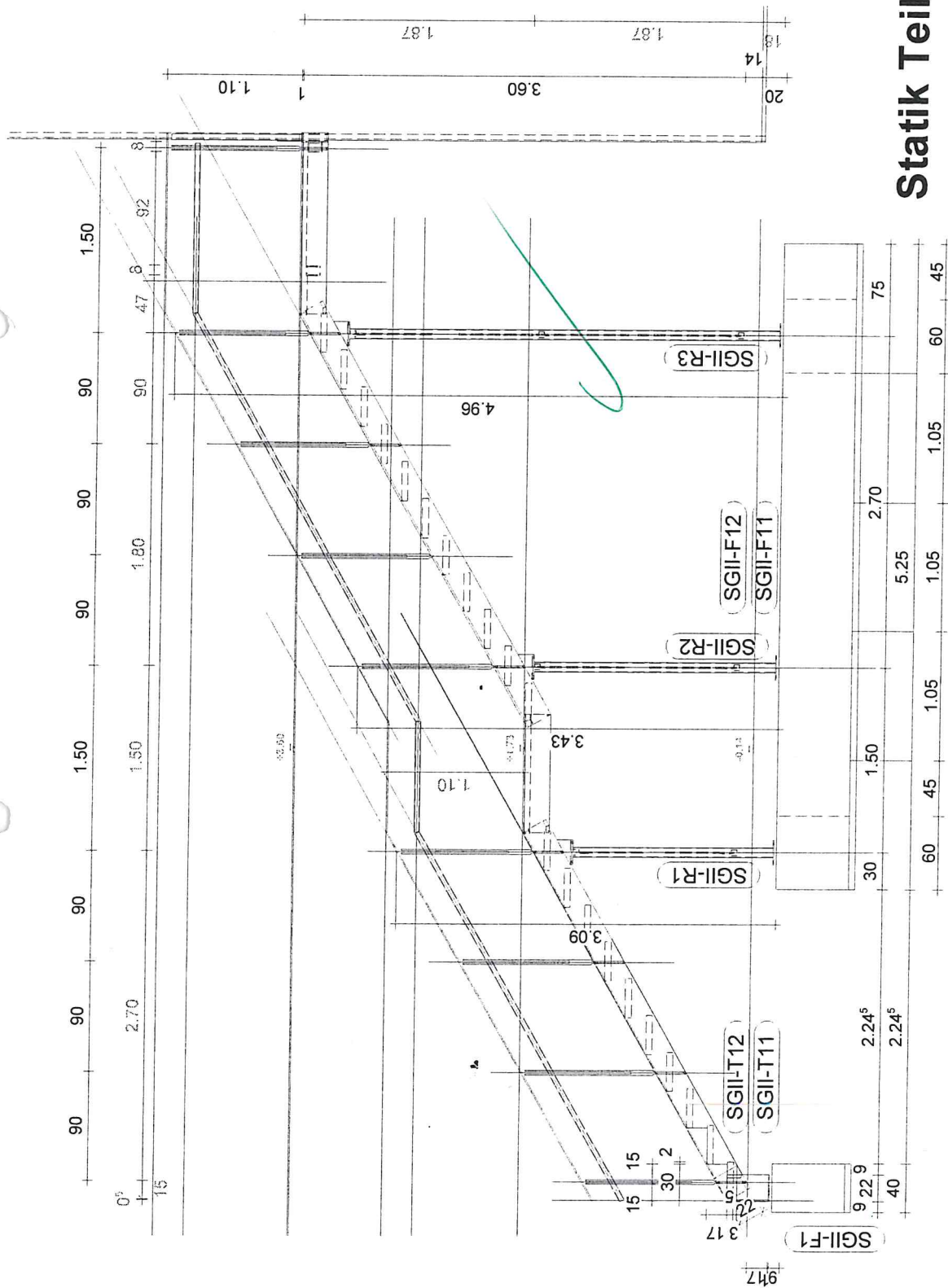
Statik Teil 2:

- Seite 8 -



POSITIONSPLAN FUNDAMENTE SGII, Treppe, "giebelseitig"

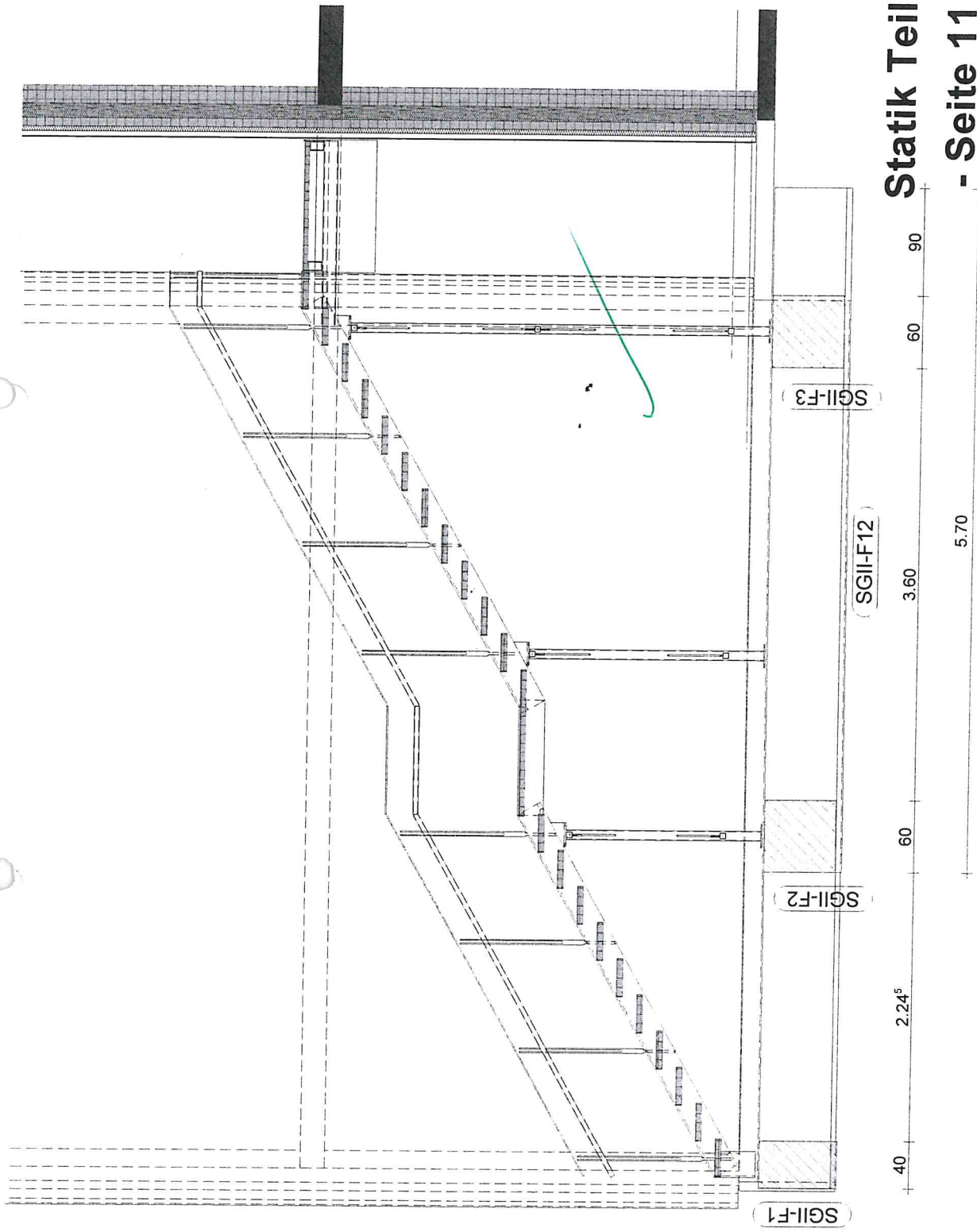
Statik Teil 2:
 - Seite 9 -



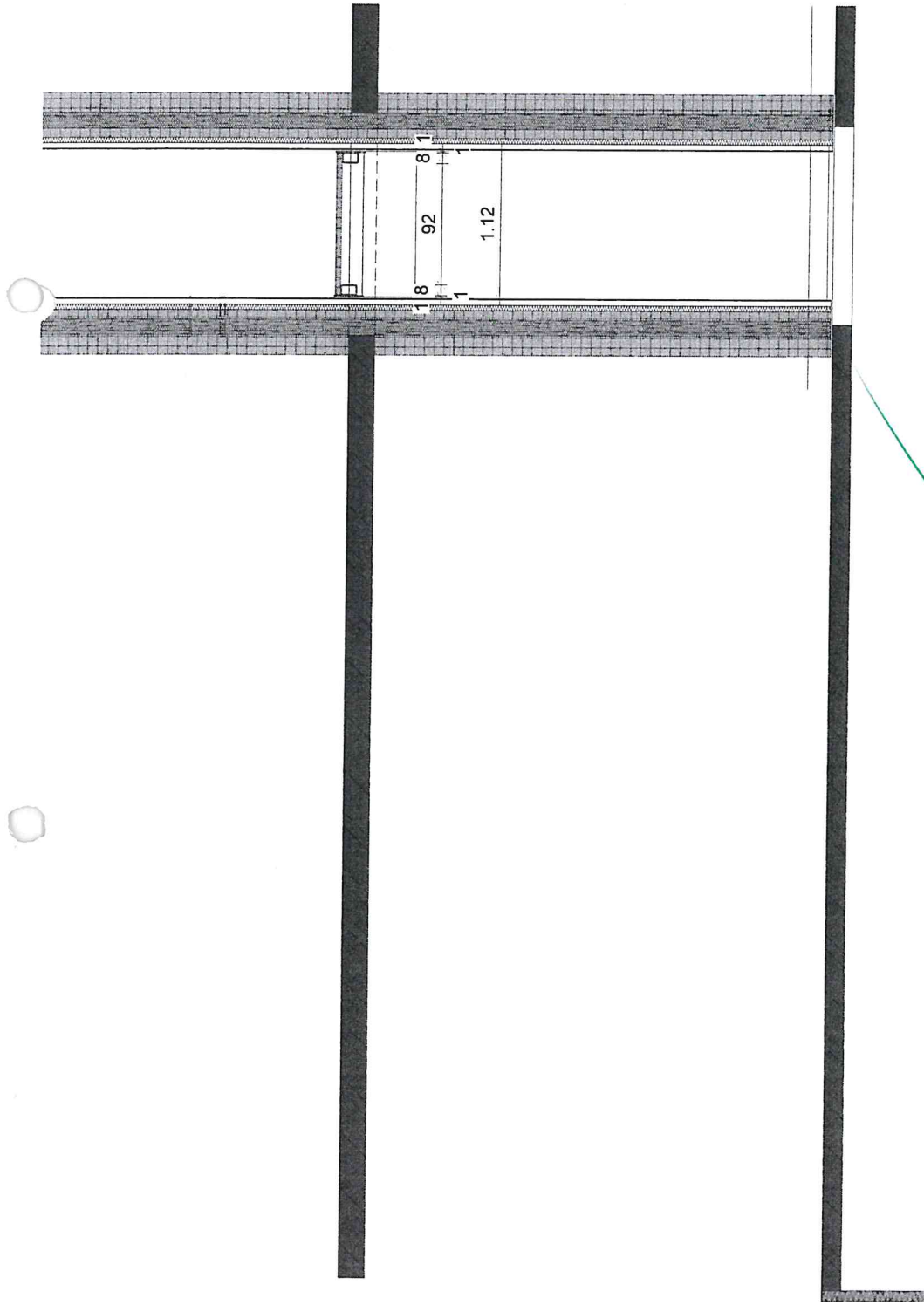
Statik Teil 2:

- Seite 10 -

POSITIONSPLAN LÄNGSSCHNITT II-X1



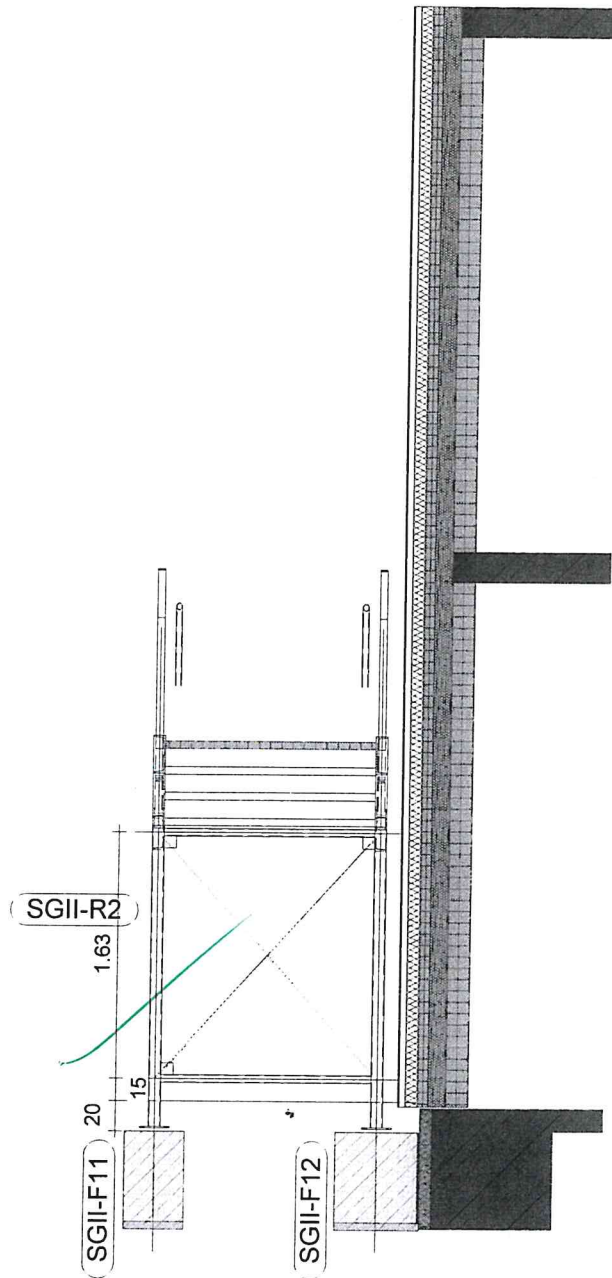
POSITIONSPLAN LÄNGSSCHNITT II-X2



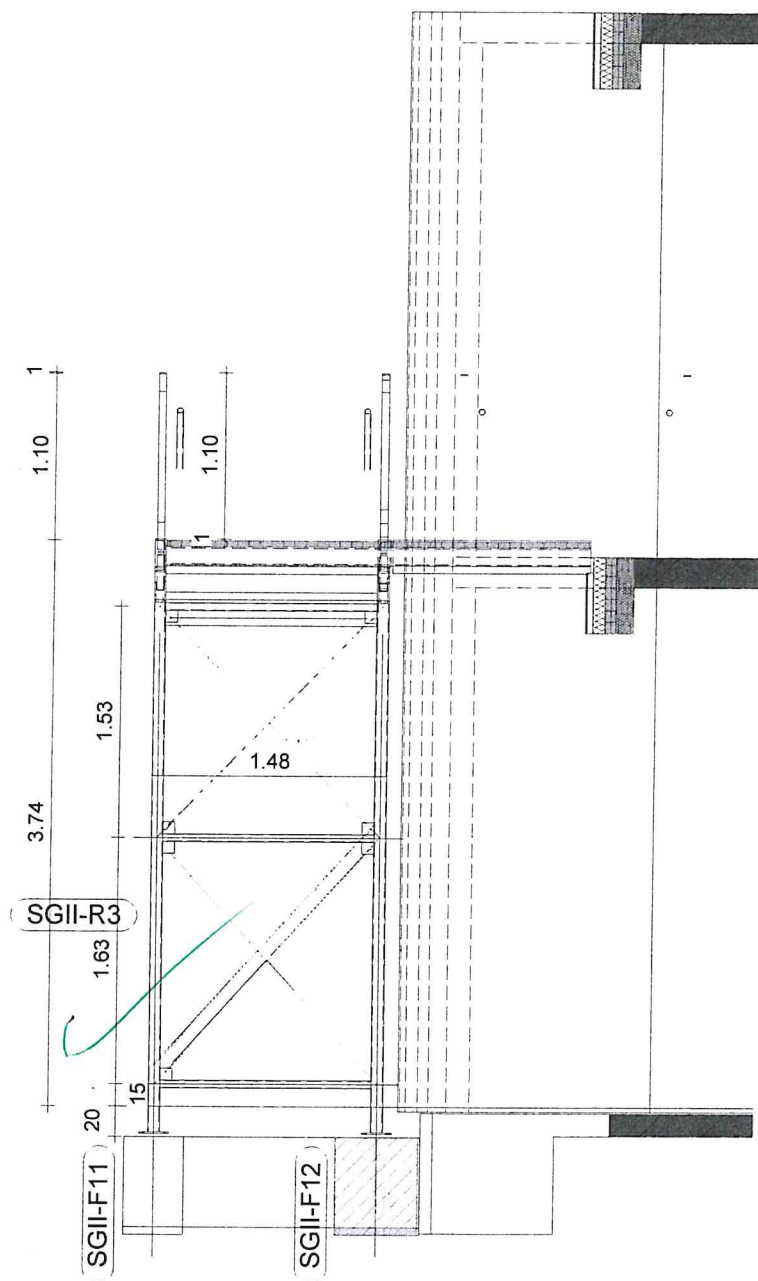
Statik Teil 2:

- Seite 12 -

POSITIONSPLAN LÄNGSSCHNITT II-X3



POSITIONSPLAN
QUERSCHNITT II-y2



Statik Teil 2:
- Seite 15 -

POSITIONSPLAN QUERSCHNITT II-y3

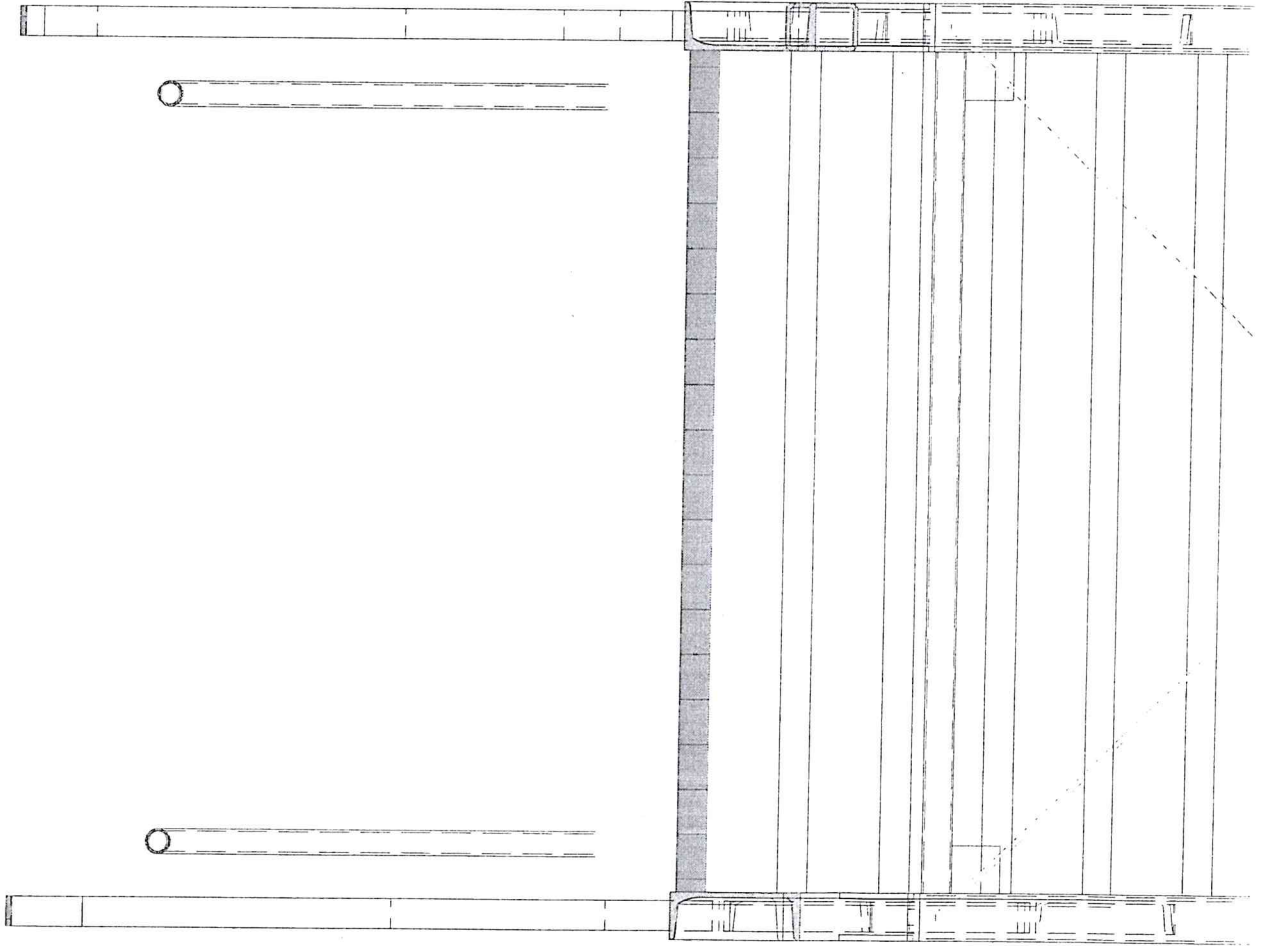
Statik Teil 2:

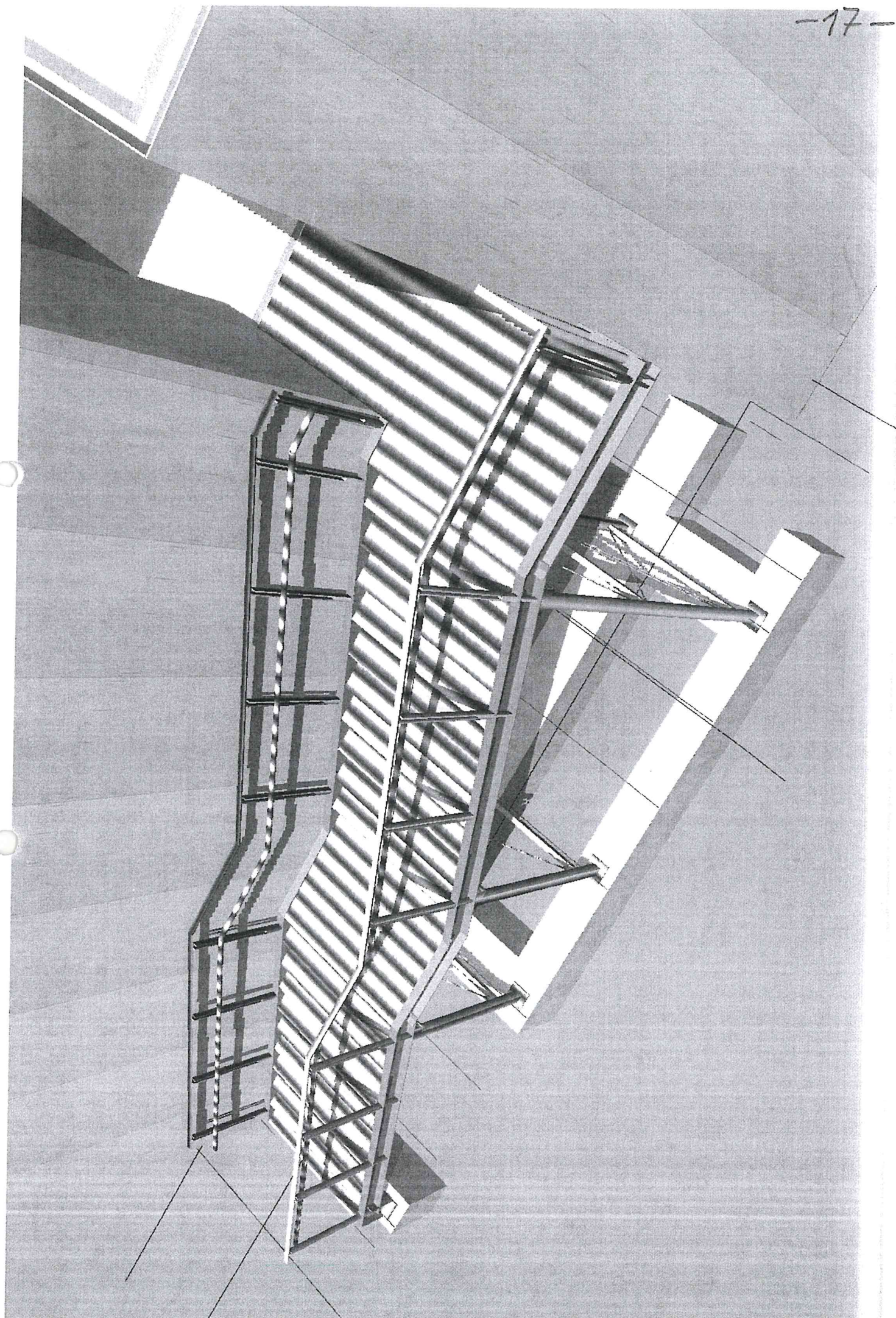
- Seite 16 -

Detail aus

QUERSCHNITT II-y4

- zum Übergreifungsstoß bei Pos. SGII-T12





Projekt: 2470

Blatt: 1

Gelände pforten

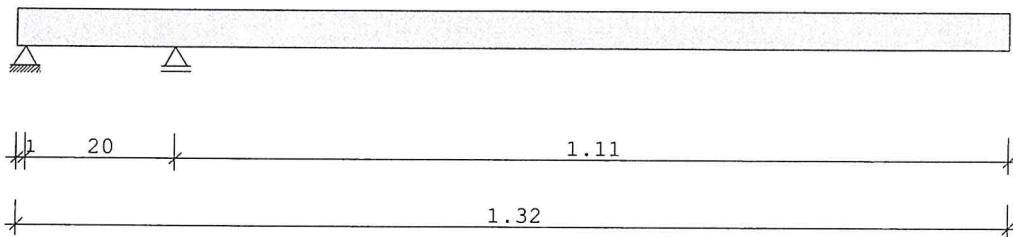
Position: SGII-
Gel.1

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P09)

Maßstab 1:10

$$1,0 \times (1,5 + 0,8) / 2 =$$

1.2

Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	0.200	konstant	1	20.8	8.3	8.3	FL50X20*
Kragarm							
links	0.010	konstant	1	20.8	8.3	8.3	FL50X20*
rechts	1.110	konstant	1	20.8	8.3	8.3	FL50X20*

Profile mit * sind um 90 Grad gedreht.

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 ₁ /r	q ₁ /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
2 N	1.220	0.000	1.000	1.200	0.000	Holm	
Summe		0.000	1.000				

Einwirkungen:

Nr	Kl	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 -> r_K = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feld	Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 0.200	0.00	0.00	0.00	0.00

Durch Vergleichsrechnung
 geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 2

Position: SGII-
Gel.1

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.06
2	-1.21	-1.21	-6.06	1.20	7.26	0.00

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	0.00	0.00	-6.06	-6.06	0.00	-6.06
2	0.00	7.26	0.00	7.26	7.26	0.00
Summe:	0.00	7.26	-6.06	1.20	7.26	-6.06

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

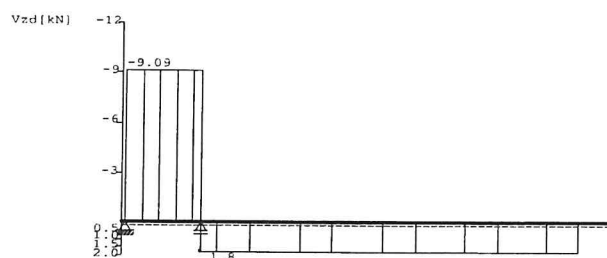
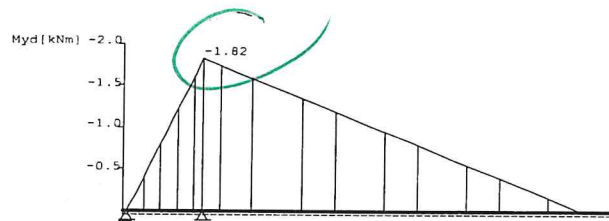
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1 $x_0 = 0.200$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.09
2	-1.82	-1.82	-9.09	1.80	10.89	0.00

Maßstab 1 : 20



Durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 3

Position: SGII-
Gel.1Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
-14	FL50X20	235	3	136	1	136

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
Krli	0.000	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00
	0.010	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00
1	0.000	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00
	0.200	1	-1.8	-9.1	219	0	1	0.93
Krre	0.000	1	-1.8	1.8	219	0	1	0.93
	1.009	1	0.0	1.8	0	0	1	0.00
	1.011	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00
	1.110	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00

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
Krli	0.000	0.0	0.0	1	0.00	2.9	0.00
	0.010	0.0	0.0	1	0.00	2.9	0.00
1	0.000	0.0	0.0	1	0.00	2.9	0.00
	0.200	-1.8	-9.1	1	0.00	2.9	0.62
Krre	0.000	-1.8	1.8	1	0.00	2.9	0.62
	1.009	0.0	1.8	1	0.00	2.9	0.01
	1.011	0.0	0.0	1	0.00	2.9	0.00
	1.110	0.0	0.0	1	0.00	2.9	0.00

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $\text{zul } f = L / 200$
charakteristische Kombination Kragarm $L / 100$

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	
Krli	0.000	0.00	0.00	0.001	0.010	0.07	2
1	0.120	0.00	-0.01	-0.007	0.100	0.07	2
Krre	1.110	0.00	1.29	1.289	1.110	1.16!!	2

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

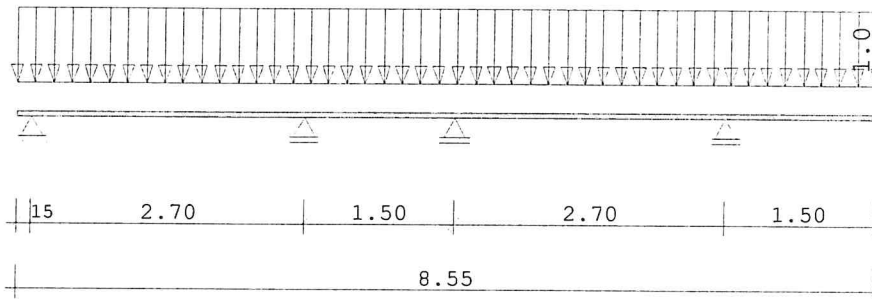
Projekt: 2470

Blatt: 1

Position: SGII-
Holm-EL1

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P09)

Maßstab 1:75



Stahlträger über 3 Felder 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	2.700	konstant	1	20.8	8.3	8.3
2	1.500	konstant	1	20.8	8.3	8.3
3	2.700	konstant	1	20.8	8.3	8.3
Kragarm links	0.150	konstant	1	20.8	8.3	8.3
rechts	1.500	konstant	1	20.8	8.3	8.3

Profile mit * sind um 90 Grad gedreht.

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 ₁ /r	q ₁ /r	Fak.	Abst.	Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	N			0.000	1.000	1.000			Holm-EL1	

Einwirkungen:

Nr	Kl	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 -> $F_K = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feld	Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 1.170	0.68	0.00	-0.50	1.17
2	x0 = 1.500	0.48	-0.67	0.48	0.77
3	x0 = 1.530	0.68	-0.50	0.00	1.53

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 2

Position: SGII-
Holm-EL1

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	-0.01	-0.01	-0.15	1.17	1.32	-0.06
2	-0.76	-0.76	-1.63	1.52	3.15	-0.52
3	-0.69	-0.69	-1.23	1.61	2.83	-1.36
4	-1.12	-1.12	-1.72	1.50	3.22	-0.03

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	0.00	1.32	-0.06	1.27	1.32	-0.06
2	0.00	3.15	-0.52	2.63	3.15	-0.52
3	0.00	2.83	-1.36	1.47	2.83	-1.36
4	0.00	3.22	-0.03	3.19	3.22	-0.03
Summe:	0.00	10.53	-1.98	8.55	10.53	-1.98

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

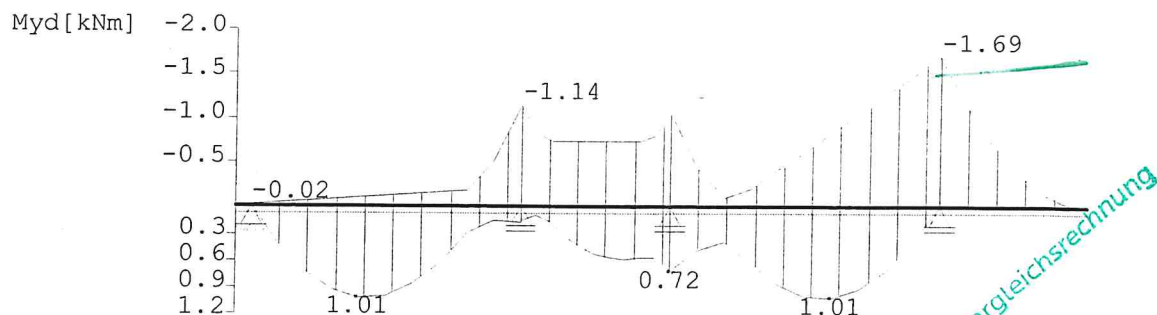
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1 x0 = 1.170	1.02	0.00	-0.75	1.75	-2.30
2 x0 = 1.500	0.72	-1.01	0.72	1.15	1.15
3 x0 = 1.530	1.02	-0.75	0.00	2.30	-1.75

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	-0.02	-0.02	-0.23	1.76	1.98	-0.08
2	-1.14	-1.14	-2.45	2.28	4.72	-0.79
3	-1.04	-1.04	-1.84	2.41	4.25	-2.05
4	-1.69	-1.69	-2.58	2.25	4.83	-0.05

Maßstab 1 : 75

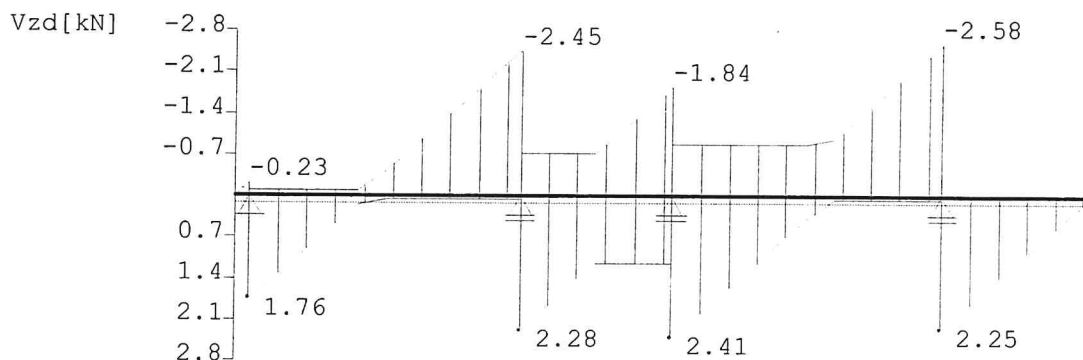


Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 3

Position: SGII-
Holm-EL1



Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
-14	FL50X20	235	3	136	1	136

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
Krli	0.000	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00
	0.150	1	0.0	-0.2	2	0	1	0.01
1	0.000	1	0.0	0.0	2	0	1	0.01
	1.170	1	1.0	0.0	123	0	1	0.52
	2.700	1	-1.1	-2.4	136	0	1	0.58
2	0.000	1	-1.1	2.3	136	0	1	0.58
	1.500	1	-1.0	-1.8	125	0	1	0.53
3	0.000	1	-1.0	2.4	125	0	1	0.53
	1.530	1	1.0	0.0	123	0	1	0.52
	2.700	1	-1.7	-2.6	203	0	1	0.86
Krre	0.000	1	-1.7	2.2	203	0	1	0.86
	1.500	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00

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
Krli	0.000	0.0	0.0	1	0.00	2.9	0.00
	0.150	0.0	-0.2	1	0.00	2.9	0.01
1	0.000	0.0	0.0	1	0.00	2.9	0.01
	1.170	1.0	0.0	1	0.00	2.9	0.35
	2.700	-1.1	-2.4	1	0.00	2.9	0.39
2	0.000	-1.1	2.3	1	0.00	2.9	0.39
	1.500	-1.0	-1.8	1	0.00	2.9	0.35
3	0.000	-1.0	2.4	1	0.00	2.9	0.35
	1.530	1.0	0.0	1	0.00	2.9	0.35
	2.700	-1.7	-2.6	1	0.00	2.9	0.57
Krre	0.000	-1.7	2.2	1	0.00	2.9	0.57
	1.500	0.0	0.0	1	0.00	2.9	0.00

Durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 4

 Position: SGII-
 Holm-EL1

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $zul\ f = L / 200$
 charakteristische KombinationKragarm $L / 100$

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	
Krli	0.000	0.00	-0.20	-0.205	0.150	1.37!!	5
1	1.350	0.00	1.07	1.066	1.350	0.79	5
2	0.750	0.00	-0.32	-0.320	0.750	0.43	5
3	1.350	0.00	1.07	1.066	1.350	0.79	5
Krre	1.500	0.00	4.48	4.481	1.500	2.99!!	6

Durch Vergleichsrechnung
 geprüft

Projekt: 2470

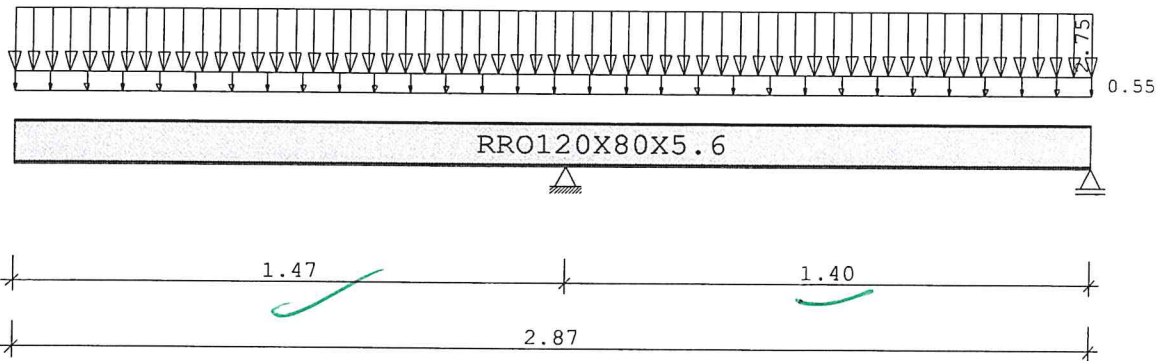
Blatt: 1

Podest

Position: SGII-P1

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 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³) Wu (cm ³)
1	1.400	konstant	1	397.0	66.2 RRO120X80X5.6
Kragarm links	1.470	konstant	1	397.0	66.2 RRO120X80X5.6

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

oder Q R0 100x8,0 mm

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
1	C			1.000	5.000	0.550			q0	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> f_K = 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 = 0.830	0.54	-0.59	0.00	2.73	-1.89

geprüft
 durch Vergleichsrechnung

Projekt: 2470

Blatt: 2

Position: SGII-P1

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	-3.57	-3.57	-4.85	4.86	9.71	1.62
2	0.00	0.00	-1.89	0.00	1.89	-2.16

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	1.62	8.09	0.00	9.71	9.71	1.62
2	-0.04	1.93	-2.12	-0.24	1.89	-2.16
Summe:	1.58	10.01	-2.12	9.47	11.59	-0.54

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

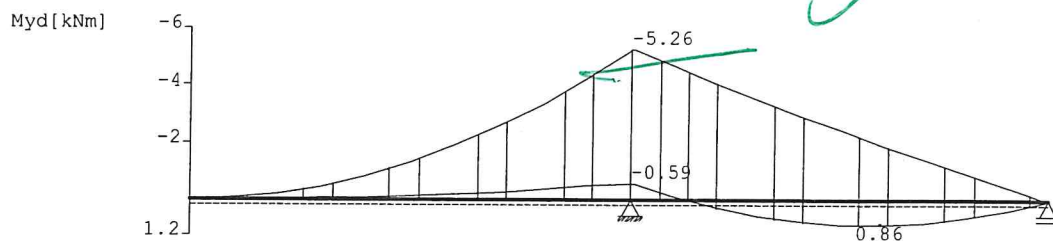
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1 $x_0 = 0.790$	0.87	-0.59	0.00	3.70	-2.85

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	-5.26	-5.26	-7.16	7.16	14.32	1.62
2	0.00	0.00	-2.85	0.00	2.85	-3.24

Maßstab 1 : 25

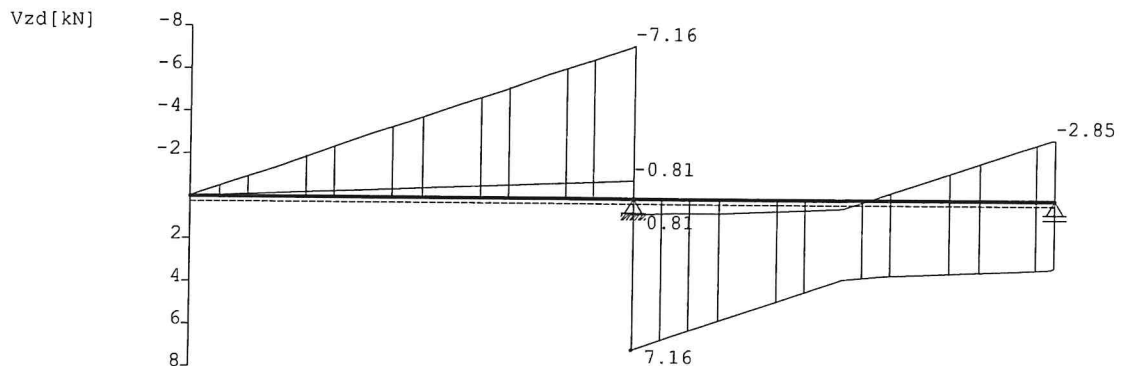


Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 3

Position: SGII-P1



Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
8	RR0120X80X	486	19	169	14	112

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
Krli	0.000	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00
	1.470	1	-5.3	-7.2	80	4	1	0.34
1	0.000	1	-5.3	7.2	80	4	1	0.34
	0.790	1	-2.1	3.7	32	2	1	0.14
	1.400	1	0.0	3.2	5	3	1	0.02

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 (-)	$M_{y,Rd}$ (kNm)	η
Krli	0.000	0.0	0.0	1	0.00	19.1	0.00
	1.470	-5.3	-7.2	1	0.00	19.1	0.27
1	0.000	-5.3	7.2	1	0.00	19.1	0.27
	0.790	-2.1	3.7	1	0.00	19.1	0.11
	1.400	0.0	3.2	1	0.00	19.1	0.02

Nachweis Biegedrillknicken ist für dieses Profil nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $zul f = L / 300$
 charakteristische KombinationKragarm $L / 150$

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	
Krli	0.000	0.08	0.51	0.513	0.980	0.52	2
1	0.560	-0.01	-0.05	-0.051	0.467	0.11	2

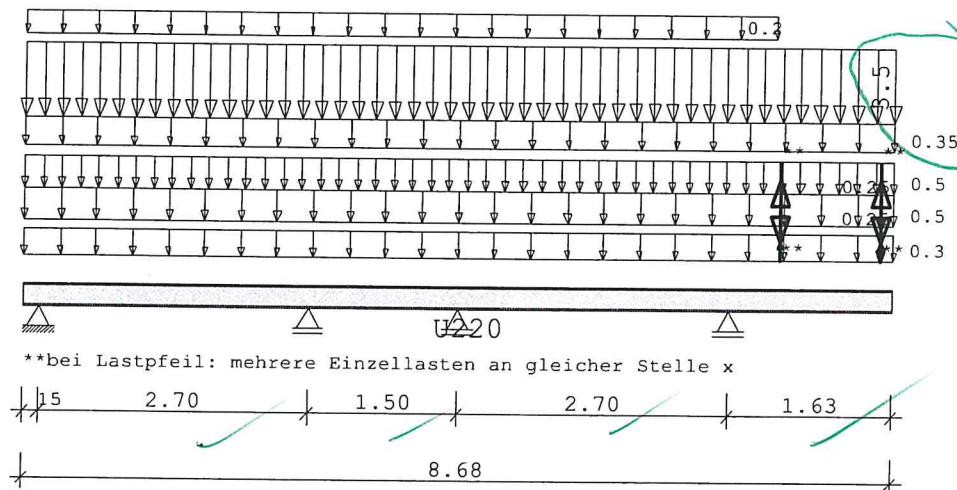
Durch Vergleichsrechnung
 geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 1

Position: SGII-T11
-3

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P09)
 Maßstab 1 : 75



Stahlträger über 3 Felder S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)
1	2.700	konstant	1	2690.0	245.0	245.0 U220
2	1.500	konstant	1	2690.0	245.0	245.0 U220
3	2.700	konstant	1	2690.0	245.0	245.0 U220
Kragarm						
links	0.150	konstant	1	2690.0	245.0	245.0 U220
rechts	1.630	konstant	1	2690.0	245.0	245.0 U220

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 _{1/r}	q _{1/r}	Fak.	Abst.	Lb/Lc	ausPOS	Phi				
1	E			0.300	0.000	1.000								
4	E		0.000	0.200	0.000	1.000	0.000	7.500	delta-g					
				0.200	0.000									
1	E			0.500	0.500	1.000								
2	E		8.550	0.500	0.500	0.500	0.000							
				0.500	5.000	0.700								
1	E			0.500	1.930	1.000	0.000							
2	E		7.560	-0.040	1.930	1.000	0.000							
2	E		7.560	0.000	-2.120	1.000	0.000							
2	E		7.560	-0.040	1.930	1.000	1.000							
2	E		7.560	0.000	-2.120	1.000	1.000							

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 2

Position: SGII-T11
-3

Einwirkungen:

Nr	Kl	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 -> $r_K = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mf	M li	M re	V li	V re
1 x0 = 1.170	3.64	-0.02	-2.62	6.26	-8.19
2 x0 = 1.500	3.44	-3.88	3.44	5.89	3.87
3 x0 = 1.770	4.77	-3.59	2.44	9.45	-4.99

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	-0.06	-0.06	-0.80	6.28	7.08	1.36
2	-4.22	-4.22	-8.78	8.89	17.67	0.33
3	-4.36	-4.36	-6.57	9.74	16.31	-7.55
4	-11.43	-11.43	-11.83	12.76	24.60	-1.90

Stützmomente Vollast

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	F
1	-0.06	-0.06	-0.80	5.94	6.74
2	-3.52	-3.52	-8.50	5.86	14.36
3	-0.75	-0.75	-2.16	4.85	7.02
4	-7.15	-7.15	-9.59	8.52	18.12

Stützmomente Eigenlast

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	F
1	-0.02	-0.02	-0.20	1.50	1.70
2	-0.89	-0.89	-2.15	1.49	3.64
3	-0.18	-0.18	-0.54	1.21	1.74
4	-1.84	-1.84	-2.44	2.13	4.57

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	1.70	5.38	-0.34	6.74	7.08	1.36
2	3.64	14.04	-3.31	14.36	17.67	0.33
3	1.74	14.57	-9.29	7.02	16.31	-7.55
4	4.57	20.02	-6.48	18.12	24.60	-1.90
Summe:	11.65	54.01	-19.42	46.24	65.66	-7.76

Durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 3

Position: SGII-T11

-3

Ergebnisse für γ -fache LastenTeilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

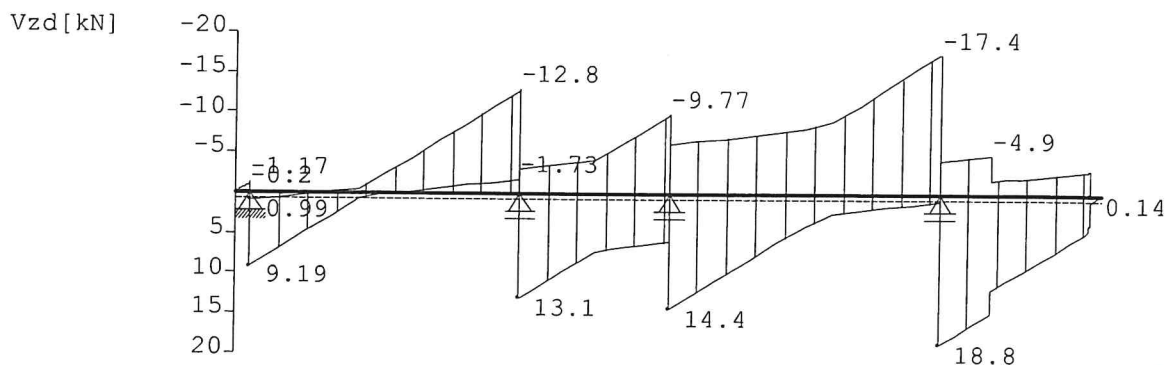
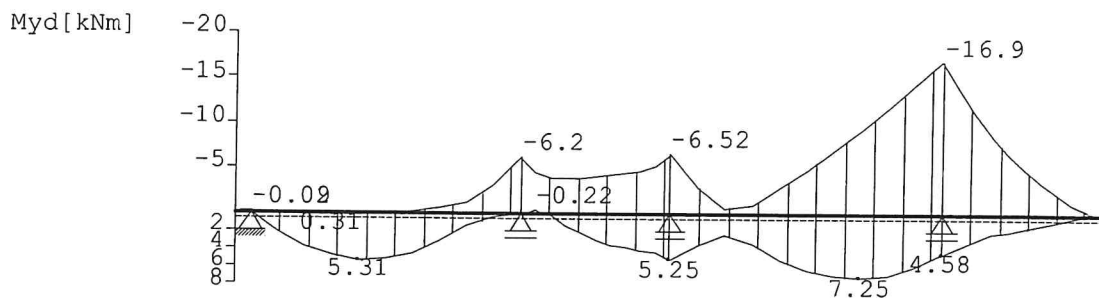
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 1.170	5.34	-0.02	-3.80	9.16	-11.96
2	x0 = 1.500	5.25	-5.37	5.25	8.09	6.07
3	x0 = 1.850	7.25	-5.29	4.58	13.58	-6.27

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	-0.09	-0.09	-1.17	9.19	10.37	1.20
2	-6.20	-6.20	-12.85	13.11	25.96	-1.32
3	-6.52	-6.52	-9.77	14.43	24.20	-12.20
4	-16.87	-16.87	-17.38	18.83	36.21	-5.14

Maßstab 1 : 75

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
6	U220	879	69	273	15	227
8	RRO120X80X	670	26	232	19	155

Durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 4

Position: SGII-T11

-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/mm2)	τ	QKL	η	
Krli	0.000	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00	
	0.150	1	-0.1	-1.2	1	1	1	0.01	
	1	0.000	1	-0.1	9.2	10	6	1	0.04
	1.170	1	5.3	0.0	22	0	1	0.09	
	2.700	1	-6.2	-12.8	27	5	1	0.11	
2	0.000	1	-6.2	13.1	27	5	1	0.11	
	1.500	1	-6.5	-9.8	27	4	1	0.12	
3	0.000	1	-6.5	14.4	28	6	1	0.12	
	1.850	1	-8.9	-8.6	37	3	1	0.16	
	2.700	1	-16.9	-17.4	70	7	1	0.30	
Krre	0.000	1	-16.9	18.8	70	8	1	0.30	
	0.509	1	-8.3	14.9	35	6	1	0.15	
	0.511	1	-8.3	12.0	35	5	1	0.15	
	1.499	1	-0.1	4.5	5	3	1	0.02	
	1.501	1	-0.1	3.8	4	2	1	0.02	
	1.509	1	-0.1	3.8	4	2	1	0.02	
	1.511	1	-0.1	0.9	1	1	1	0.00	
	1.630	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00	

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
Krli	0.000	0.0	0.0	1	0.00	68.6	0.00
	0.150	-0.1	-1.2	1	0.00	68.6	0.00
	1	0.000	-0.1	1	0.00	68.6	0.03
	1.170	5.3	0.0	1	0.00	68.6	0.08
	2.700	-6.2	-12.8	1	0.00	68.6	0.09
2	0.000	-6.2	13.1	1	0.00	68.6	0.09
	1.500	-6.5	-9.8	1	0.00	68.6	0.10
3	0.000	-6.5	14.4	1	0.00	68.6	0.10
	1.850	-8.9	-8.6	1	0.00	68.6	0.13
	2.700	-16.9	-17.4	1	0.00	68.6	0.25
Krre	0.000	-16.9	18.8	1	0.00	68.6	0.25
	0.509	-8.3	14.9	1	0.00	68.6	0.12
	0.511	-8.3	12.0	1	0.00	68.6	0.12
	1.499	-0.1	4.5	1	0.00	68.6	0.02
	1.501	-0.1	3.8	1	0.00	68.6	0.01
	1.509	-0.1	3.8	1	0.00	68.6	0.01
	1.511	-0.1	0.9	1	0.00	68.6	0.00
	1.630	0.0	0.0	1	0.00	68.6	0.00

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
 Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Durch Vergleichsrechnung
 geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 5

Position: SGII-T11

-3

 Zulässige Durchbiegungen : im Feld
 charakteristische KombinationKragarm

$$\text{zul } f = L / 300$$

$$L / 150$$

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	
Krli	0.000	0.00	-0.01	-0.008	0.100	0.08	6
1	1.350	0.01	0.04	0.044	0.900	0.05	6
2	0.750	0.00	-0.01	-0.014	0.500	0.03	6
3	1.620	0.00	-0.06	-0.059	0.900	0.07	7
Krre	1.630	0.04	0.37	0.371	1.087	0.34	7

 Durch Vergleichsrechnung
 geprüft

Projekt: 2470

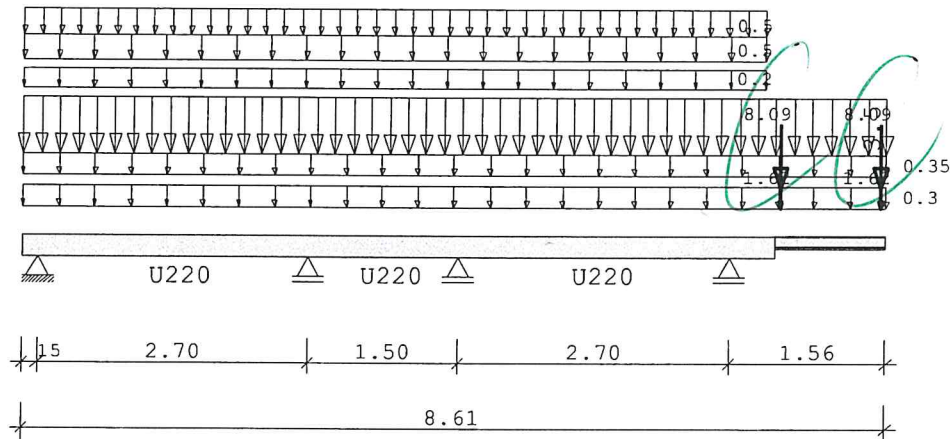
Blatt: 1

Position: SGII-T12

-3

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P09)

Maßstab 1:75



Stahlträger über 3 Felder S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	2.700	konstant	1	2690.0	245.0	245.0	U220
2	1.500	konstant	1	2690.0	245.0	245.0	U220
3	2.700	konstant	1	2690.0	245.0	245.0	U220
Kragarm links	0.150	konstant	1	2690.0	245.0	245.0	U220
rechts	1.560	x = 0.000	1	2690.0	245.0	245.0	U220
		x = 0.450	1	2690.0	245.0	245.0	U220
		x = 0.450	2	519.0	86.5	86.5	RRO120X80X8
		x = 1.560	2	519.0	86.5	86.5	RRO120X80X8

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)		Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Typ	EG	Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	E			0.300	0.000	1.000			g
4	E		0.000	0.200	0.000	1.000	0.000	7.400	delta-g
				0.200	0.000				
4	E		0.000	0.500	0.500	1.000	0.000	7.400	Gel.
				0.500	0.500				
1	E			0.500	5.000	0.700			q0
2	E		7.560	1.620	8.090	1.000	0.000		P1
2	E		7.560	1.620	8.090	1.000	1.000		P2

Einwirkungen:

Nr Kl Bezeichnung

E 1 Lagerräume

ψ0

ψ1

ψ2

1.00

0.90

0.80

1.50

Durch Vergleichsrechnung
 geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 2

Position: SGII-T12
-3

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $f_K = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 1.140	3.48	-0.02	-3.01	6.11	-8.33
2	x0 = 1.500	7.86	-4.67	7.86	9.36	7.34
3	x0 = 0.000	7.86	7.86	-24.74	-10.25	-13.90

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	
1	-0.06	-0.06	-0.80	6.13	6.94	1.07	
2	-5.01	-5.01	-9.07	12.36	21.44	2.18	
3	-2.19	-2.19	-4.86	6.51	11.37	-17.59	
4	-24.74	-24.74	-18.40	26.31	44.71	7.93	

Stützmomente Vollast						(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	F	
1	-0.06	-0.06	-0.80	5.56	6.36	
2	-4.56	-4.56	-8.89	10.45	19.34	
3	5.09	5.09	2.43	-3.83	-6.25	
4	-24.74	-24.74	-18.27	26.31	44.59	

Stützmomente Eigenlast						(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	F	
1	-0.02	-0.02	-0.20	1.45	1.65	
2	-1.02	-1.02	-2.20	2.08	4.28	
3	0.58	0.58	0.05	0.09	0.03	
4	-4.11	-4.11	-3.56	4.50	8.06	

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	1.65	5.29	-0.58	6.36	6.94	1.07	
2	4.28	17.16	-2.10	19.34	21.44	2.18	
3	0.03	11.34	-17.62	-6.25	11.37	-17.59	
4	8.06	36.66	-0.13	44.59	44.71	7.93	
Summe:	14.02	70.44	-20.42	64.03	84.46	-6.41	

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 3

Position: SGII-T12
-3

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

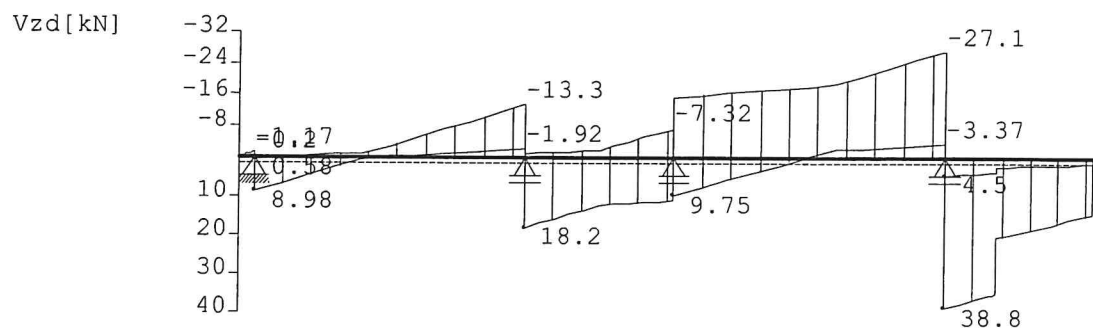
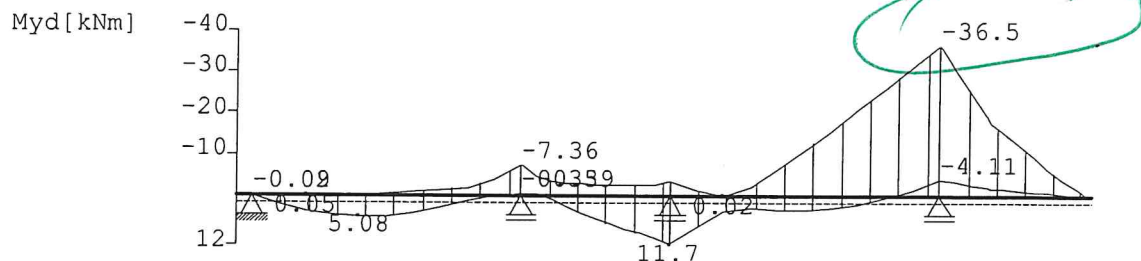
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 1.140	5.10	-0.02	-4.37	8.95	-12.17
2	x0 = 1.500	11.70	-6.85	11.70	13.73	11.00
3	x0 = 0.000	11.70	11.70	-36.49	-15.39	-20.31

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	-0.09	-0.09	-1.17	8.98	10.16	0.78
2	-7.36	-7.36	-13.28	18.23	31.51	1.13
3	-3.57	-3.57	-7.32	9.72	17.05	-26.40
4	-36.49	-36.49	-27.06	38.80	65.86	7.87

Maßstab 1 : 75

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplzd	Vplyd
6	U220	879	69	273	15	227
8	RRO120X80X	670	26	232	19	155

 Durch Vergleichsrechnung
 geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 4

Position: SGII-T12

-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
Krli	0.000	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00
	0.150	1	-0.1	-1.2	1	1	1	0.01
1	0.000	1	-0.1	9.0	9	5	1	0.04
	1.140	1	5.1	0.0	21	0	1	0.09
	2.700	1	-7.4	-13.3	31	5	1	0.13
2	0.000	1	-7.4	18.2	33	7	1	0.14
	1.500	1	11.7	11.0	48	4	1	0.21
3	0.000	1	11.7	-15.4	49	6	1	0.21
	2.700	1	-36.5	-27.1	150	11	1	0.64
Krre	0.000	1	-36.5	38.8	152	16	1	0.65
	0.449	1	-19.8	35.4	85	14	1	0.36
	0.451	2	-19.8	35.4	230	13	1	0.98
	0.509	2	-17.7	35.1	206	13	1	0.88
	0.511	2	-17.7	20.8	205	8	1	0.87
	1.509	2	0.0	14.6	17	10	1	0.07
	1.511	2	0.0	0.3	0	0	1	0.00
	1.560	2	0.0	0.0	0	0	1	0.00

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
Krli	0.000	0.0	0.0	1	0.00	68.6	0.00
	0.150	-0.1	-1.2	1	0.00	68.6	0.00
1	0.000	-0.1	9.0	1	0.00	68.6	0.03
	1.140	5.1	0.0	1	0.00	68.6	0.07
	2.700	-7.4	-13.3	1	0.00	68.6	0.11
2	0.000	-7.4	18.2	1	0.00	68.6	0.11
	1.500	11.7	11.0	1	0.00	68.6	0.17
3	0.000	11.7	-15.4	1	0.00	68.6	0.17
	2.700	-36.5	-27.1	1	0.00	68.6	0.53
Krre	0.000	-36.5	38.8	1	0.00	68.6	0.53
	0.449	-19.8	35.4	1	0.00	68.6	0.29
	0.451	-19.8	35.4	1	0.00	25.6	0.77
	0.509	-17.7	35.1	1	0.00	25.6	0.69
	0.511	-17.7	20.8	1	0.00	25.6	0.69
	1.509	0.0	14.6	1	0.00	25.6	0.06
	1.511	0.0	0.3	1	0.00	25.6	0.00
	1.560	0.0	0.0	1	0.00	25.6	0.00

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 5

Position: SGII-T12

-3

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $\text{zul } f = L / 300$
 charakteristische KombinationKragarm $L / 150$

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	
Krli	0.000	0.00	-0.01	-0.008	0.100	0.08	7
1	1.350	0.01	0.04	0.041	0.900	0.05	7
2	0.900	0.00	0.02	0.018	0.500	0.04	8
3	1.620	-0.01	-0.14	-0.137	0.900	0.15	8
Krre	1.560	0.17	1.15	1.154	1.040	1.11!!	8

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 1

Position: SGII-T26

Stahlstütze (x64) STS+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P09)

= R3-S2

Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
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	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$

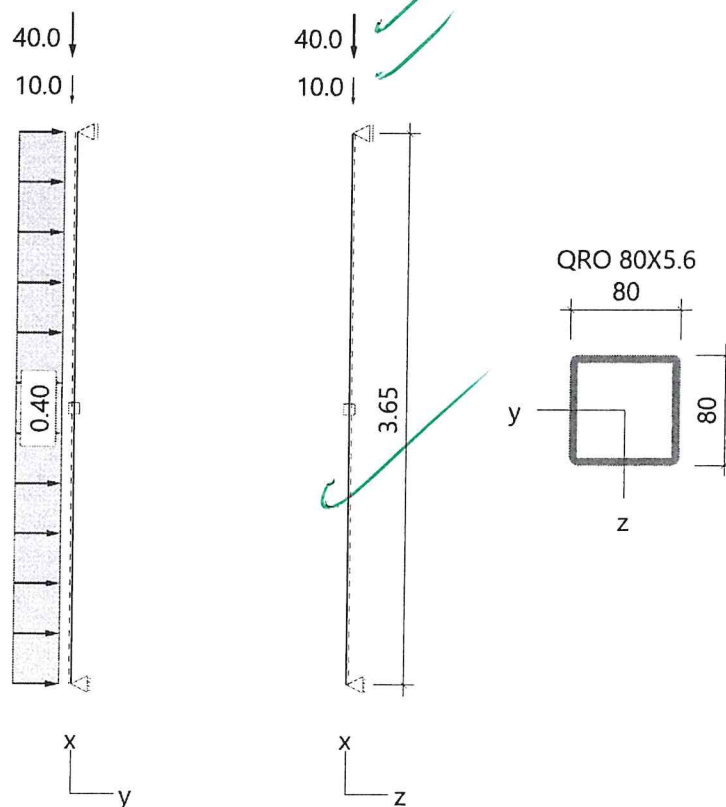
Einstellungen zur Tragsicherheit

Querschnittsbemessung : plastisch
Stabilitätsnachweis nach : 6.3.3 - Anhang B

Einstellungen zur Gebrauchstauglichkeit

Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff} / 300$

System Pendelstütze



Stütze: Höhe = 3.65 m

Durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 2

Position: SGII-T26

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 - QRO 80X5.6

Profil	$h = 80 \text{ mm}$	$b = 80 \text{ mm}$
Steg	$s = 6 \text{ mm}$	
Ausrundung	$r = 6 \text{ mm}$	
Fertigungsprozess	warm	
Fläche	$A = 16.4 \text{ cm}^2$	
Statische Werte	$I_y = 151.0 \text{ cm}^4$	$W_y = 37.6 \text{ cm}^3$
	$I_z = 151.0 \text{ cm}^4$	$W_z = 37.6 \text{ cm}^3$

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen*)			Verdrehungen*)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.65	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Einwirkungen (Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Q	ständig/vorübergehend	sonstige veränderliche Einwirkungen	1.50	1.00	0.80	0.70	0.50

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN 2 = Gleichstreckenlast kN/m

Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	p_i	a [m]	p_j	l [m]	e_y [mm]	e_z [mm]	Ew	Alt
1	14	in x-Richtung	10.0	3.65	-	-	-40		99	
2	14	in x-Richtung	40.0	3.65	-	-	-40		14	
3	2	in y-Richtung	0.40	-		0.01			14	1

Ergebnisse

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,28
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,87
charakteristisch	17	Relativverformung	0,68

 Durch Vergleichsrechnung
 geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 3

Position: SGII-T26

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-74.1	0.0	0.00	1.9	0.00
3.07	-73.6	0.0	0.00	0.1	-3.01
3.65	-73.5	0.0	0.00	-0.3	-2.94

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qk1	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.19	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.19
3.07	1	0.19	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.28
3.65	1	0.19	0.00	0.00	0.00	0.28	0.28	0.28

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 3.07 m

N _{p1d} = 385.4 kN	N _{Rd} = 385.4 kN
N _{Ed} = -73.6 kN	η_N = 0.19
M _{y,p1d} = 10.69 kNm	M _{y,Rd} = 10.69 kNm
M _{y,Ed} = 0.00 kNm	η_{My} = 0.00
V _{z,p1d} = 111.3 kN	V _{z,Rd} = 111.3 kN
V _{z,Ed} = 0.0 kN	η_{Vz} = 0.00
M _{z,p1d} = 10.69 kNm	M _{z,Rd} = 10.69 kNm
M _{z,Ed} = -3.01 kNm	η_{Mz} = 0.28
V _{y,p1d} = 111.3 kN	V _{y,Rd} = 111.3 kN
V _{y,Ed} = 0.1 kN	η_{Vy} = 0.00
	η = 0.28

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qk1	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]	G1	η	Lfk
3.14	1	74.1	0.00	3.01	6.62	0.87	1

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$$N_{Ed} / (\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{1t} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.69$$

N _{Ed} = 74.1 kN	N _{Rk} = 385.4 kN
N _{cr,y} = 235.9 kN	
S _{ky} = 3.64 m	
λ_y = 1.28	
χ_y = 0.48	
k _{yy} = 0.00	k _{yz} = 0.83
M _{y,Ed} = 0.00 kNm	M _{z,Ed} = 3.01 kNm
M _{cr} = 257.70 kNm	
χ_{1t} = 1.00	
M _{y,Rk} = 10.69 kNm	M _{z,Rk} = 10.69 kNm
γ_{M1} = 1.10	

Nachweis für Lfk 1 bei x = 3.14 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

 Durch Vergleichsrechnung
 geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 4

Position: SGII-T26

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$$N_{Ed} / (\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed} / (\chi_{1t} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.87$$

N_{Ed}	=	74.1 kN	N_{Rk}	=	385.4 kN
$N_{cr,z}$	=	235.9 kN			
s_{kz}	=	3.64 m			
λ_z	=	1.28			
χ_z	=	0.48			
k_{zy}	=	0.00	k_{zz}	=	1.38
$M_{y,Ed}$	=	0.00 kNm	$M_{z,Ed}$	=	3.01 kNm
M_{cr}	=	257.70 kNm			
χ_{1t}	=	1.00			
$M_{y,Rk}$	=	10.69 kNm	$M_{z,Rk}$	=	10.69 kNm
γ_{M1}	=	1.10			

Nachweis für Lfk 1 bei $x = 3.14$ m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Absolutverformung $c_{\Delta} = 5.0$ cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
1.92	-0.03	0.8	0.0	0.8	0.16	17

Verformungsnachweis - Relativverformung in y $c_{\Delta} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{y,cd}$ [cm]	η	Lfk
1.92	3.65	0.00	3.65	0.8	1.2	0.68	17

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]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-0.5	-	-	-	-
		Lf 1	99	-10.0	-	-	0.1	-
		Lf 2	14	-40.0	-	-	0.4	-
		Lf 3	14	-	-	-	0.7	-
Kopf	3.65	Lf 1	99	-	-	-	-0.1	-
		Lf 2	14	-	-	-	-0.4	-
		Lf 3	14	-	-	-	0.7	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Kopf	3.65	Lfk 10	-	-	-	1.0	-
		Lfk 3	-	-	-	-0.8	-
Fuss	0.00	Lfk 1	-74.1	-	-	1.9	-

 Durch Vergleichsrechnung
 geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 5

Position: SGII-T26

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50 + 3:1,50
17	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00 + 3:1,00
10	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,00 + 3:1,50
3	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

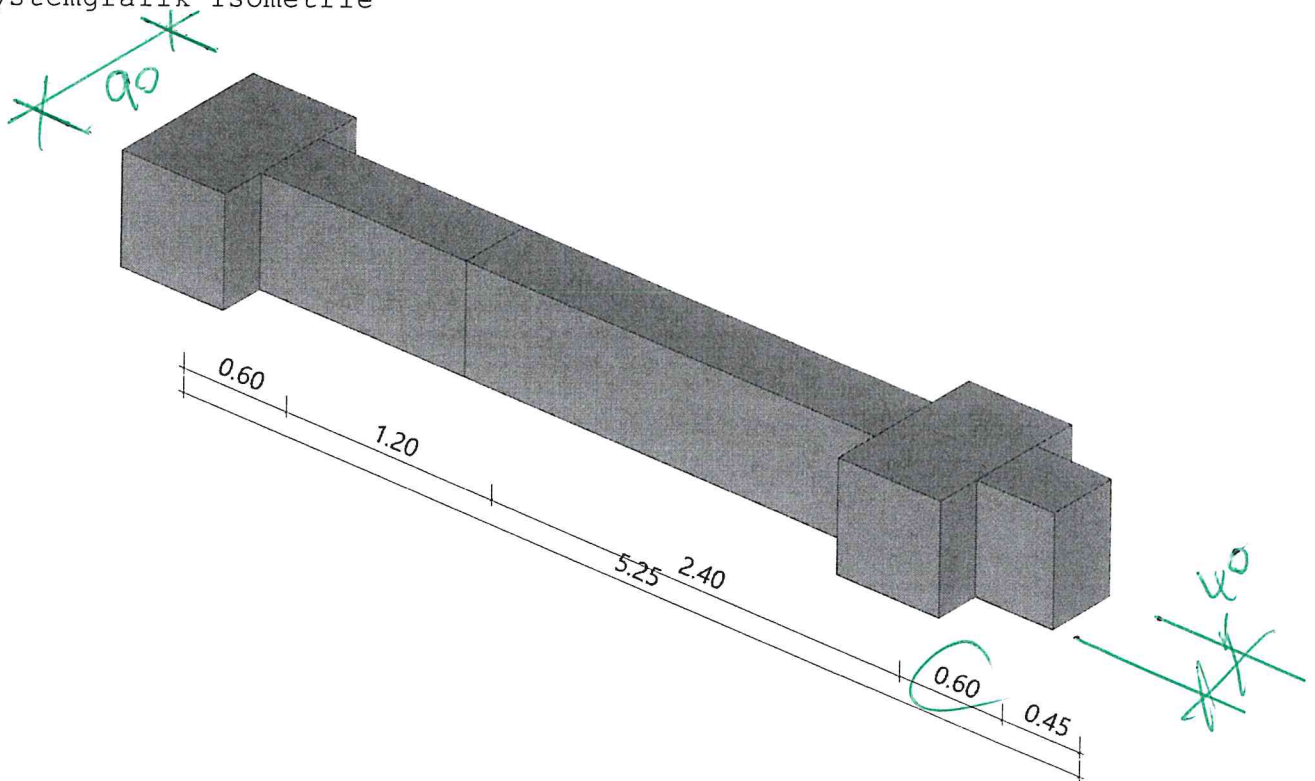
Blatt: 1

Position: SGII-F11

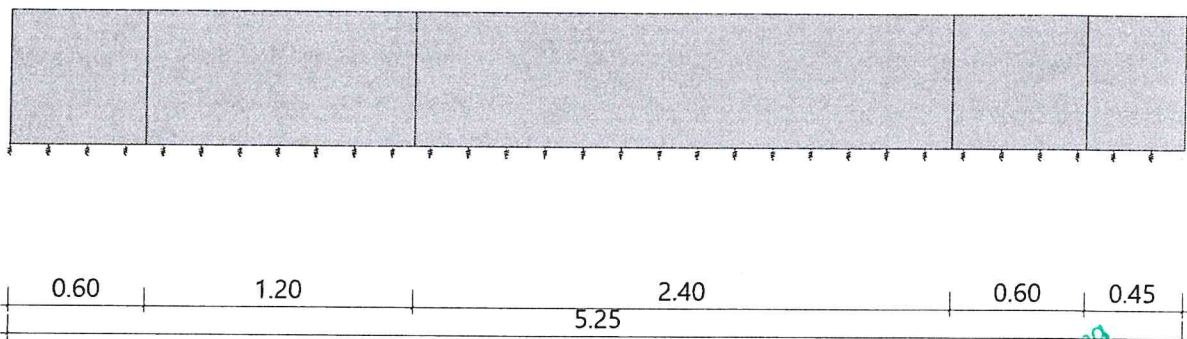
Elastisch gebetteter Balken (x64) BEB+ 01/2024A (FRILO R-2024-1/P09)

System

Systemgrafik Isometrie



Systemgrafik Ansicht



Grundparameter

Beton = C 25/30
 Elastizitätsmodul $E = 31000.00 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl = B500A
 Bewehrungslage unten = 5.0 cm
 oben = 5.0 cm
 Betondeckung unten = 4.0 cm
 Betondeckung oben = 4.0 cm
 Tragwiderstand $\sigma_{R,d} = 210.00 \text{ kN/m}^2$

ständige Bemessungssituation

geprüft, Berechnung



Projekt: 2470

Blatt: 2

Position: SGII-F11

Balkenabschnitte

Nr	Länge m	von m	bis m	QA	QE	$k_{s,z,k,a}$ kN/m ³	$k_{s,z,k,e}$ kN/m ³
1	0.60	0.00	0.60	2	2	5000.00	5000.00
2	1.20	0.60	1.80	1	1	5000.00	5000.00
3	2.40	1.80	4.20	1	1	5000.00	5000.00
4	0.60	4.20	4.80	2	2	5000.00	5000.00
5	0.45	4.80	5.25	1	1	5000.00	5000.00

Querschnitte

Nr	Art	bo m	ho m
1	Rechteck	0.40	0.60
2	Rechteck	0.90	0.60

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	WF
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15$ mm
reduziertes c_{min}	$\geq C 16/20$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 15$ mm
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30$ mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 30$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.30$ mm

Lastfall

Einwirkungen (EW)

EW	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1, 2
C	Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	3, 4, 5, 6, 7

Lastfälle

Nr	EW	Einwirkung	Bezeichnung	Lasten	ZUS	ALT
1	g	ständig	Lastfall 0	3	0	0
2	g	ständig	Lastfall 1	3	0	0
3	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 2 -P-VL	3	0	0
4	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 3 -P	3	0	0
5	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 4 -P	3	0	0
6	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 5-Sch+	3	0	0
7	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 6-Sch-	3	0	0

Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen mit 25.00 kN/m³ (40.5 kN) berücksichtigt. Es ist bei den Lastfallkombinationen dem ersten ständigen Lastfall zugeordnet. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung berücksichtigt.

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

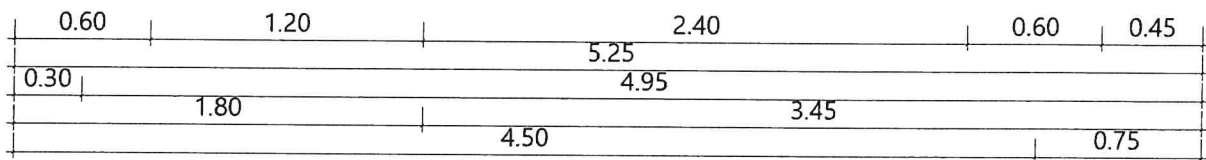
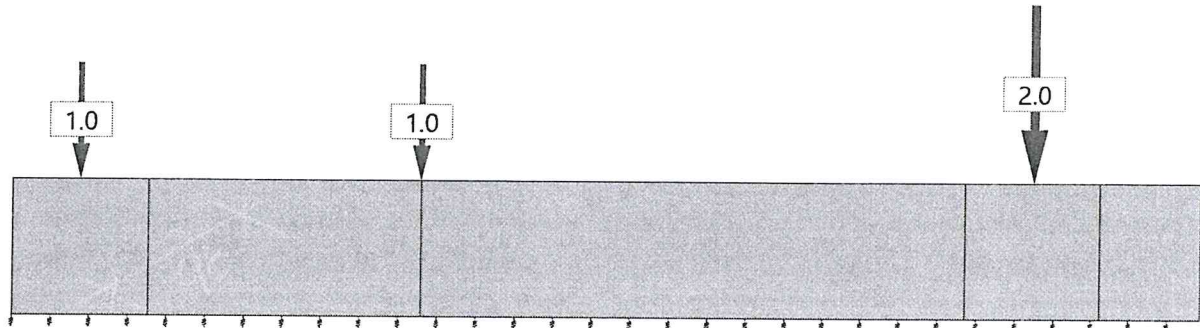
Projekt: 2470

Blatt: 3

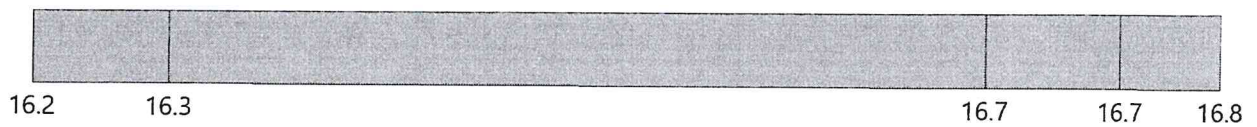
Position: SGII-F11

Lastfallgrafiken

Lastfall 1



σ_k [kN/m²]



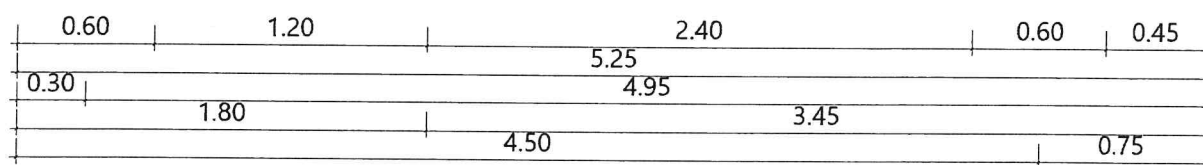
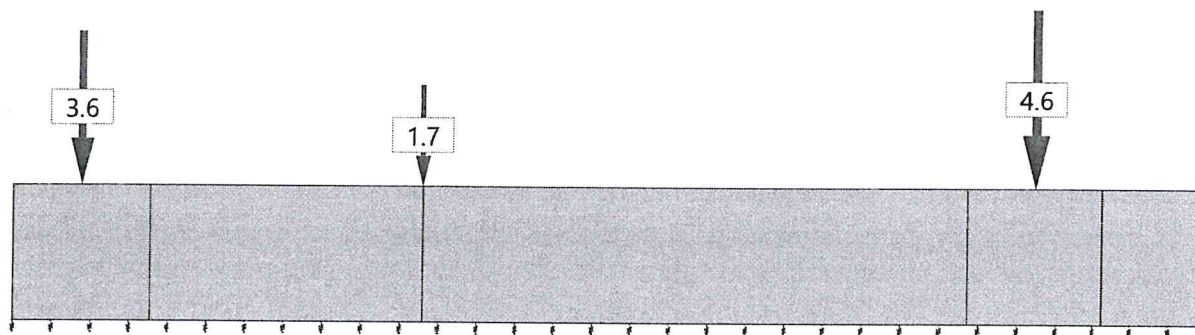
Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

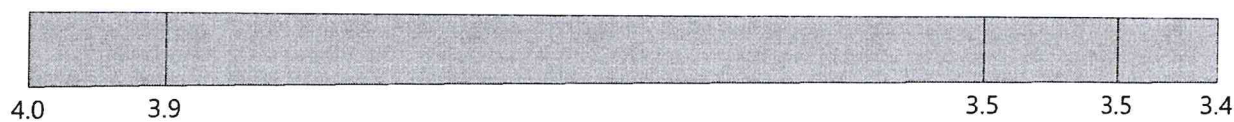
Blatt: 4

Position: SGII-F11

Lastfall 2



σ_k [kN/m²]



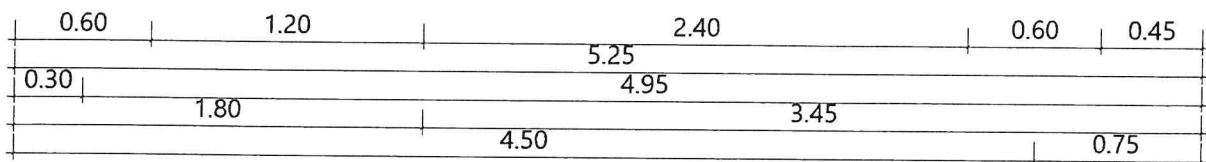
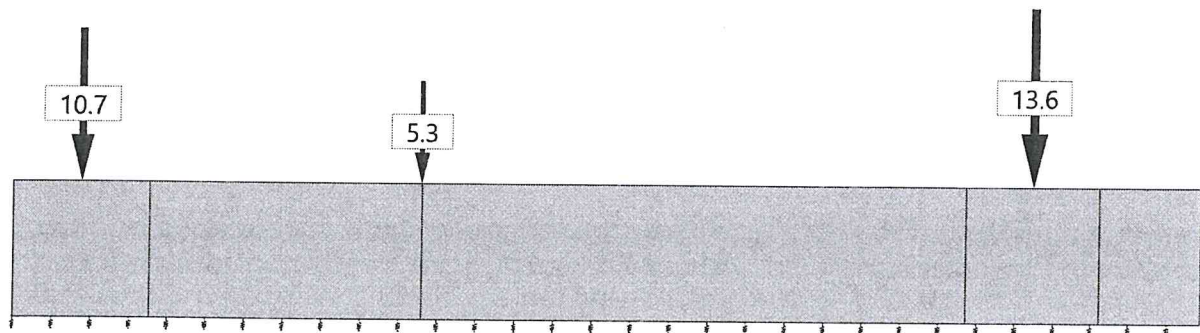
Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

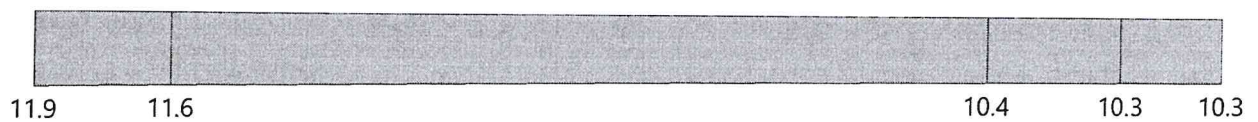
Blatt: 5

Position: SGII-F11

Lastfall 3



σ_k [kN/m²]



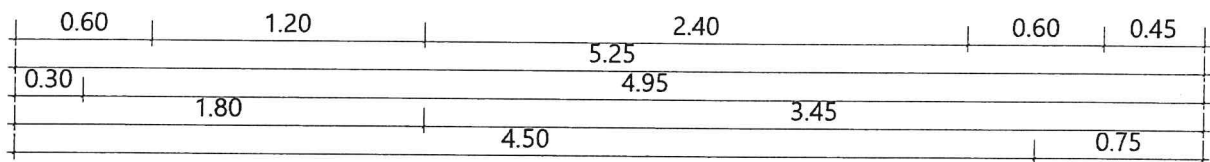
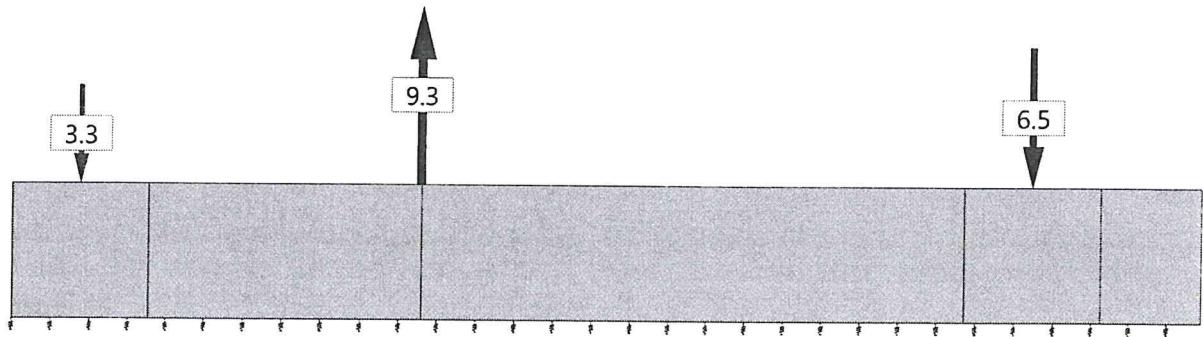
Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

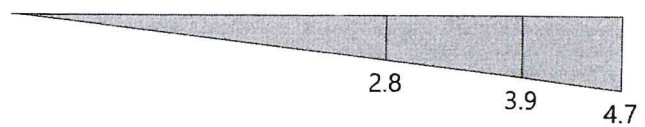
Blatt: 6

Position: SGII-F11

Lastfall 4



σ_k [kN/m²]



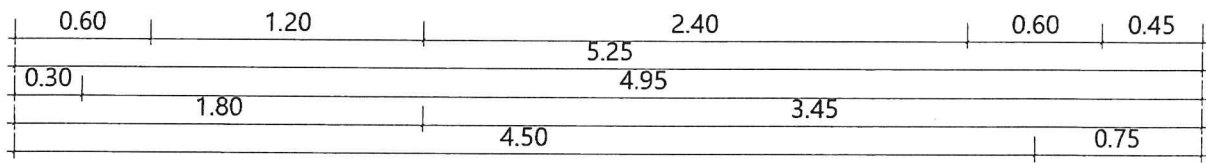
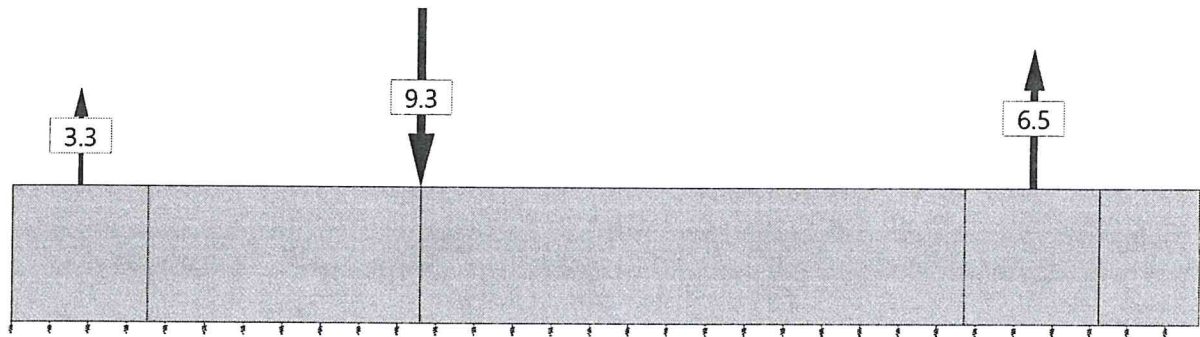
Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

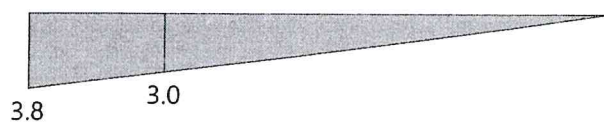
Blatt: 7

Position: SGII-F11

Lastfall 5



σ_k [kN/m²]



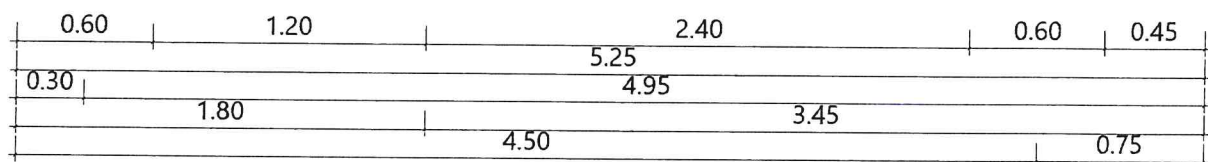
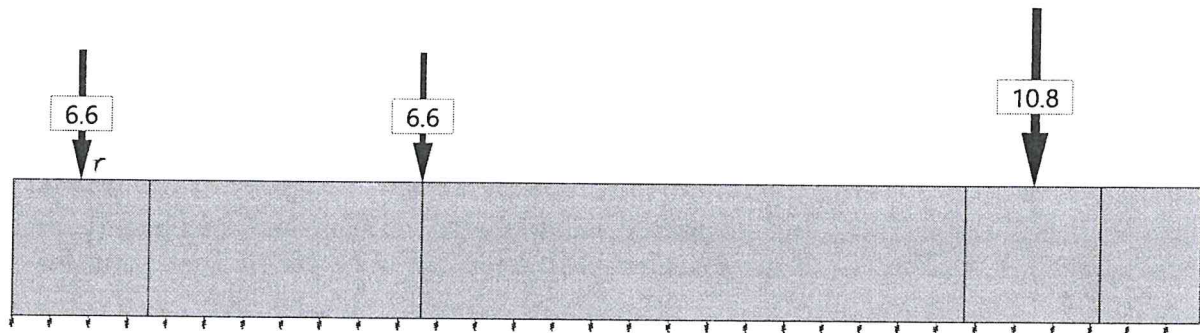
Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

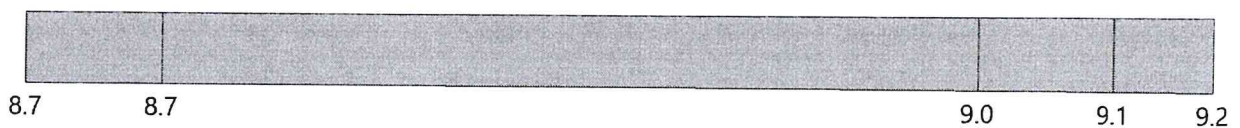
Blatt: 8

Position: SGII-F11

Lastfall 6



σ_k [kN/m²]



Durch Vergleichsrechnung
geprüft

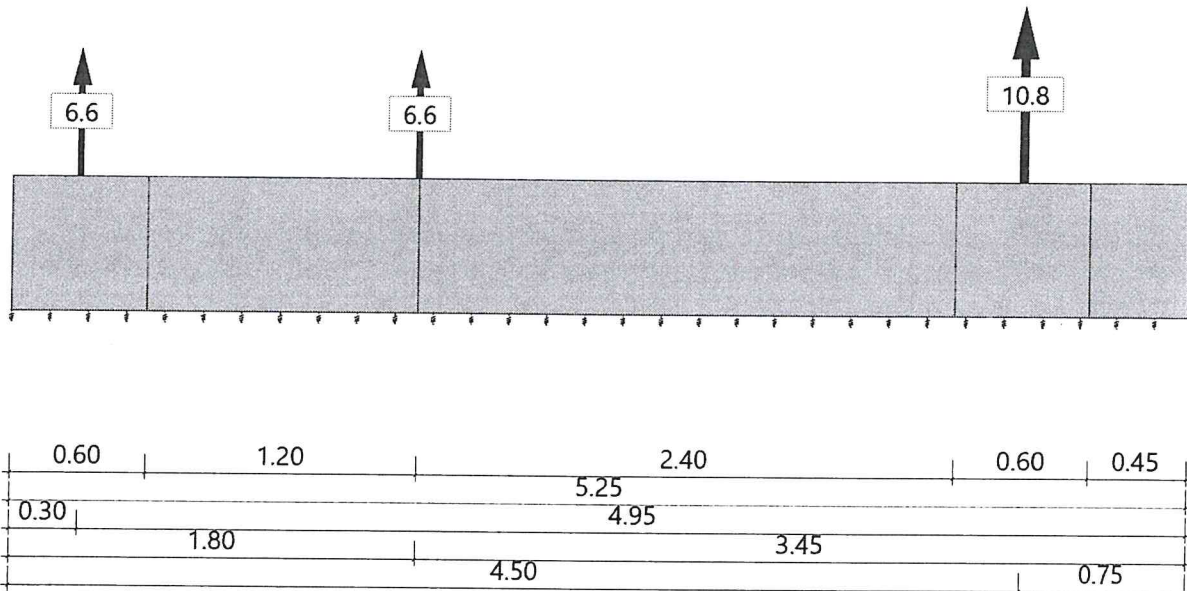


Projekt: 2470

Blatt: 9

Position: SGII-F11

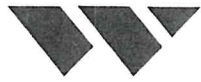
Lastfall 7



Lasten

Nr	Typ	Q kN	Q _A kN/m	Q _E kN/m	M kNm	Abstand m	Länge m
Lasten in Lastfall 1 ständig - Lastfall 0 - Lastsumme: 4.0 kN							
1	Einzellast	1.0				0.30	
2	Einzellast	1.0				1.80	
3	Einzellast	2.0				4.50	
Lasten in Lastfall 2 ständig - Lastfall 1 - Lastsumme: 10.0 kN							
1	Einzellast	3.6				0.30	
2	Einzellast	1.7				1.80	
3	Einzellast	4.6				4.50	
Lasten in Lastfall 3 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 2 -P-VL - L							
1	Einzellast	10.7				0.30	
2	Einzellast	5.3				1.80	
3	Einzellast	13.6				4.50	
Lasten in Lastfall 4 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 3 -P - Last							
1	Einzellast	3.3				0.30	
2	Einzellast	-9.3				1.80	
3	Einzellast	6.5				4.50	
Lasten in Lastfall 5 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 4 -P - Last							
1	Einzellast	-3.3				0.30	
2	Einzellast	9.3				1.80	
3	Einzellast	-6.5				4.50	
Lasten in Lastfall 6 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 5-Sch+ - La							
1	Einzellast	6.6				0.30	
2	Einzellast	6.6				1.80	
3	Einzellast	10.8				4.50	
Lasten in Lastfall 7 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 6-Sch- - La							
1	Einzellast	-6.6				0.30	
2	Einzellast	-6.6				1.80	
3	Einzellast	-10.8				4.50	

Durch Verzeichnungsrechnung
geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 10

Position: SGII-F11

Überlagerung

Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen

Nr	BS	Lastfallkombination
1	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (6)
2	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (4) + 1.5 x (6)
3	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (4) + 1.5 x (5) + 1.5 x
4	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (5) + 1.5 x (6)
5	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.5 x (4) + 1.5 x (7)
6	K	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.0 x (3) + 1.0 x (5) + 1.0 x (6)
7	K	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.0 x (4) + 1.0 x (7)
8	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.5 x (5) + 1.5 x (7)
9	K	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.0 x (3) + 1.0 x (4) + 1.0 x (6)
10	K	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.0 x (5) + 1.0 x (7)
11	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (5)
12	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (4) + 1.5 x (7)
13	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (4) + 1.5 x (6)

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorübergehend K: charakteristisch D Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Schnittgrößen für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

x m	Myd,max kNm	Lfk.	Qzd,max kN	Lfk.	Myd,min kNm	Lfk.	Qzd,min kN	Lfk.
0.00	0.00	1	0.0	2	0.00	2	0.0	3
0.30	1.76	4	11.7	4	-0.54	5	-28.4	2
1.80	11.82	8	15.2	4	-19.61	2	-20.3	4
2.57	10.72	8	6.3	5	-23.73	2	-8.8	4
4.50	5.74	2	36.2	2	-1.98	8	-18.9	2
5.25	0.00	11	0.0	11	0.00	12	0.0	13

Grafik Biegebewehrung Balken

Bewehrung Biegebemessung

As,oben [cm²]As,unten [cm²]

1.0
0.5 0.2

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

[illegible]



Projekt: 2470

Blatt: 12

Position: SGII-F11

x m	a _{s,L} cm ²	θ °	z/d	V _{Ed,z} kN	Lfk.	V _{Rd,c} kN	V _{Rd,max} kN	η -	d m	a _{sw,erf.} cm ² /m	a _{sw,vorh.} cm ² /m	S _{w,max} cm	S _{w,vorh.} cm
2.14	4.5	18.4	0.86	15.2	4	78.1	601.8	0.03	0.55	3.3 ¹	7.9	30.0	20.0
2.17	4.5	18.4	0.86	14.7	4	78.1	601.8	0.02	0.55	3.3 ¹	7.9	30.0	20.0
2.23	4.5	18.4	0.86	13.7	4	78.1	601.8	0.02	0.55	3.3 ¹	7.9	30.0	20.0
3.87	4.5	18.4	0.86	19.8	2	78.1	601.8	0.03	0.55	3.3 ¹	7.9	30.0	20.0
3.93	4.5	18.4	0.86	20.8	2	78.1	601.8	0.03	0.55	3.3 ¹	7.9	30.0	20.0
4.04	4.5	18.4	0.86	22.5	2	78.1	601.8	0.04	0.55	3.3 ¹	7.9	30.0	20.0
4.14	4.5	18.4	0.86	24.1	2	78.1	601.8	0.04	0.55	3.3 ¹	7.9	30.0	20.0
4.35	4.5	18.4	0.86	30.6	2	175.8	1354.1	0.02	0.55	7.4 ¹	7.9	30.0	20.0
4.65	4.5	18.4	0.86	13.3	2	175.8	1354.1	0.01	0.55	7.4 ¹	7.9	30.0	20.0
5.25	4.5	18.4	0.86	0.0	13	78.1	601.8	0.00	0.55	3.3 ¹	7.9	30.0	20.0

1 : *: Mindestquerkraftbewehrung

Der innere Hebelarm wurde mit den z/d-Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde entsprechend der örtlichen Querschnittswerte für einen Platten- oder Balkenquerschnitt geführt.

Querkraftbewehrung

von m	bis m	Länge m	A _{s,erf.} cm ² /m	A _{s,vorh.} cm ² /m	Anz. Ø mm / cm	A _{s,vorh.} Ø10/20
0,02	5,23	5,20	7,4	7,9		

Vereinfachter Nachweis

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

$$\text{Ausnutzung } \eta = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 63.91 \text{ kN/m}^2 / 210.00 \text{ kN/m}^2 = 0.30$$

Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituati.

x m	f _{z,d,min} cm	σ _{z,d,min} kN/m ²	Lfk.	f _{z,d,max} cm	σ _{z,d,max} kN/m ²	Lfk.
0.00	0.03	1.48	5	1.3	63.91	4
0.60	0.1	2.67	5	1.2	62.21	4
4.20	0.05	2.33	8	1.2	60.69	2
4.80	0.01	0.62	8	1.2	62.33	2
5.25	-0.01	0.00	8	1.3	63.55	2

Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

x m	f _{z,k,min} cm	σ _{z,k,min} kN/m ²	Lfk.	f _{z,k,max} cm	σ _{z,k,max} kN/m ²	Lfk.
0.00	0.2	7.73	7	0.9	44.63	6
0.60	0.2	8.51	7	0.9	43.49	6
4.20	0.2	8.29	10	0.8	42.47	9
4.80	0.1	7.16	10	0.9	43.57	9
5.25	0.1	6.32	10	0.9	44.39	9

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

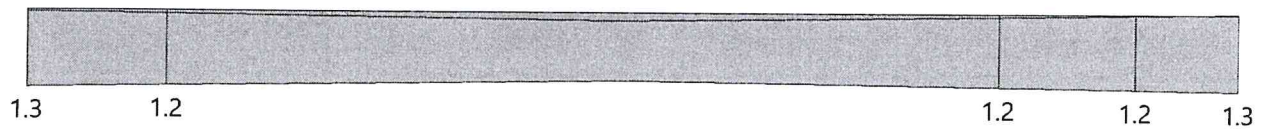
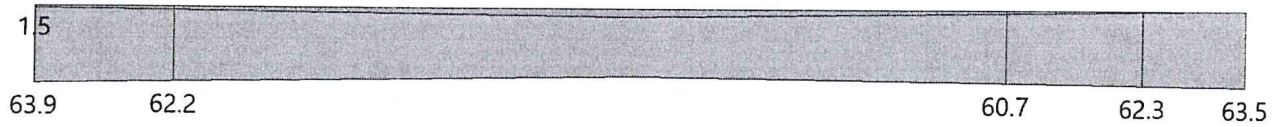


Projekt: 2470

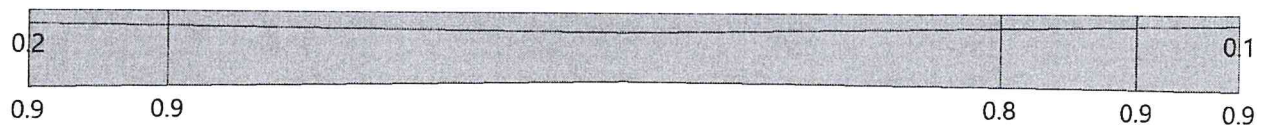
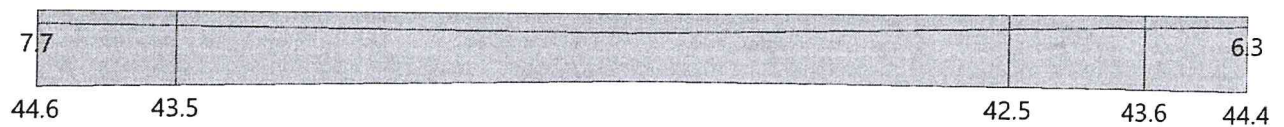
Blatt: 13

Position: SGII-F11

Grafik Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungs.

 f, d, z [cm] $\sigma_{d,z}$ [kN/m²]

Grafik Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

 f, z, k [cm] $\sigma_{d,z,k}$ [kN/m²]
 Durch Vergleichsrechnung
 geprüft

Projekt: 2470

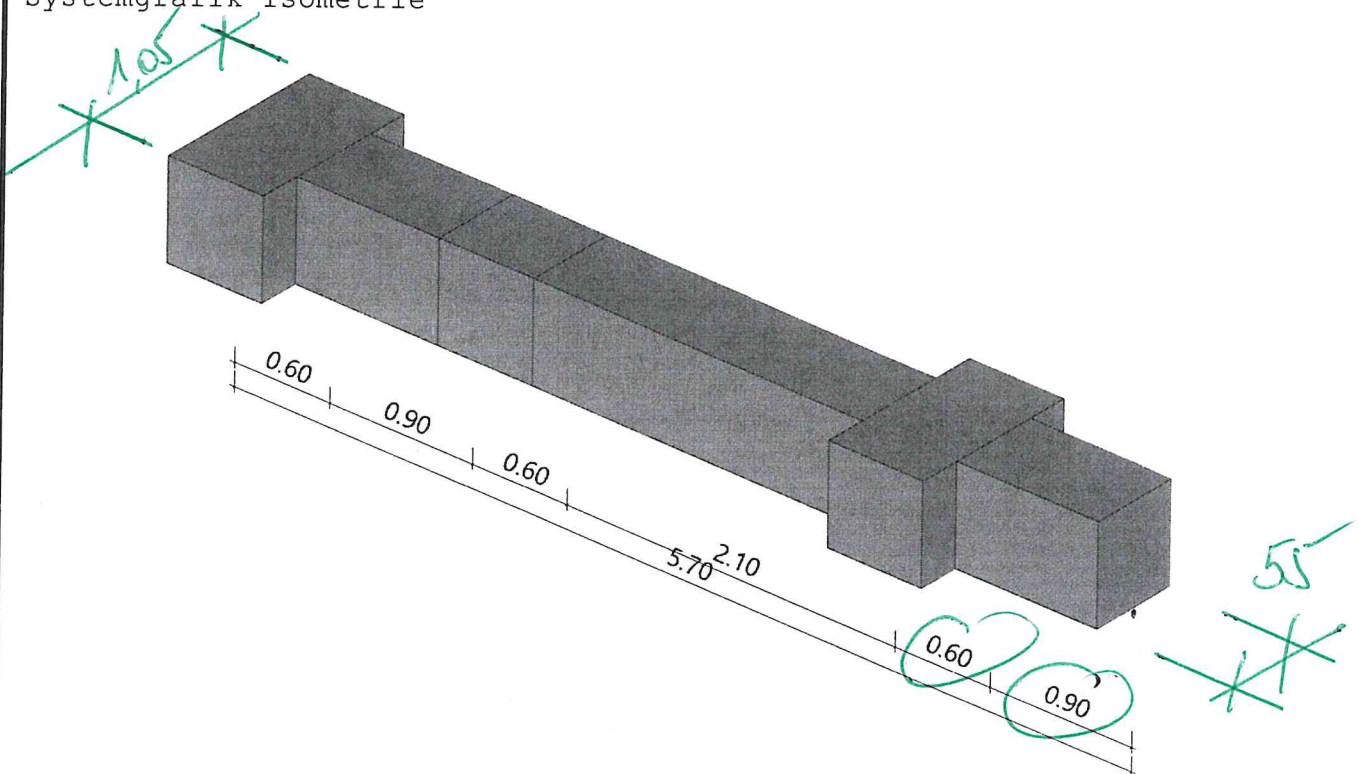
Blatt: 1

Position: SGII-F12

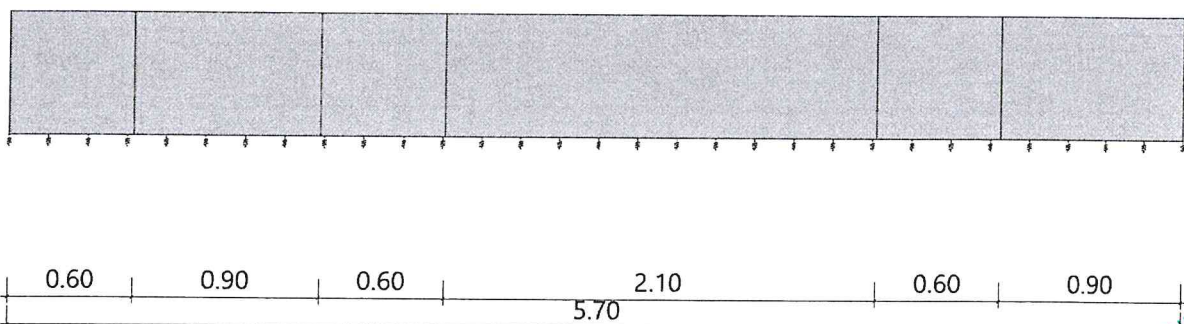
Elastisch gebetteter Balken (x64) BEB+ 01/2024A (FRILO R-2024-1/P09)

System

Systemgrafik Isometrie



Systemgrafik Ansicht



Grundparameter

Beton	=	C 25/30
Elastizitätsmodul	E =	31000.00 N/mm ²
Betonstahl	=	B500A
Bewehrungslage	unten =	3.8 cm
	oben =	3.8 cm
Betondeckung	unten =	4.0 cm
Betondeckung	oben =	4.0 cm
Tragwiderstand	$\sigma_{R,d}$ =	210.00 kN/m ²

ständige Bemessungssituation

Durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 2

Position: SGII-F12

Balkenabschnitte

Nr	Länge m	von m	bis m	Q _A	Q _E	k _{s,z,k,a} kN/m ³	k _{s,z,k,e} kN/m ³
1	0.60	0.00	0.60	2	2	5000.00	5000.00
2	0.90	0.60	1.50	1	1	5000.00	5000.00
3	0.60	1.50	2.10	1	1	5000.00	5000.00
4	2.10	2.10	4.20	1	1	5000.00	5000.00
5	0.60	4.20	4.80	2	2	5000.00	5000.00
6	0.90	4.80	5.70	1	1	5000.00	5000.00

Querschnitte

Nr	Art	b ₀ m	h ₀ m
1	Rechteck	0.55	0.60
2	Rechteck	1.05	0.60

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	WF
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20
Längsbewehrung	d _{s,l} = 14 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 15 mm
reduziertes c _{min}	>=C 16/20
Längsbewehrung	C _{min,l} = 15 mm
Betondeckung	C _{nom,l} = 30 mm
Verlegemaß Bügel	C _{v,b} = 30 mm
zul. Rissbreite	W _{max} = 0.30 mm

Lastfall

Einwirkungen (EW)

EW	Name	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	zugehörige Lastfälle
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1, 2
C	Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	3, 4, 5, 6, 7

Lastfälle

Nr	EW	Einwirkung	Bezeichnung	Lasten	ZUS	ALT
1	g	ständig	Lastfall 0	3	0	0
2	g	ständig	Lastfall 1	3	0	0
3	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 2 -P-VL	3	0	0
4	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 3 -P	3	0	0
5	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 4 -P	3	0	0
6	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 5 -SCH+	3	0	1
7	C	Kat. C: Versammlungsbereiche	Lastfall 6 -SCH	3	0	1

Das Eigengewicht ist bei den Nachweisen mit 25.00 kN/m² (56.0 kN) berücksichtigt. Es ist bei den Lastfallkombinationen dem ersten ständigen Lastfall zugeordnet. Ein eventueller Zugfederausfall ist in der Berechnung berücksichtigt.

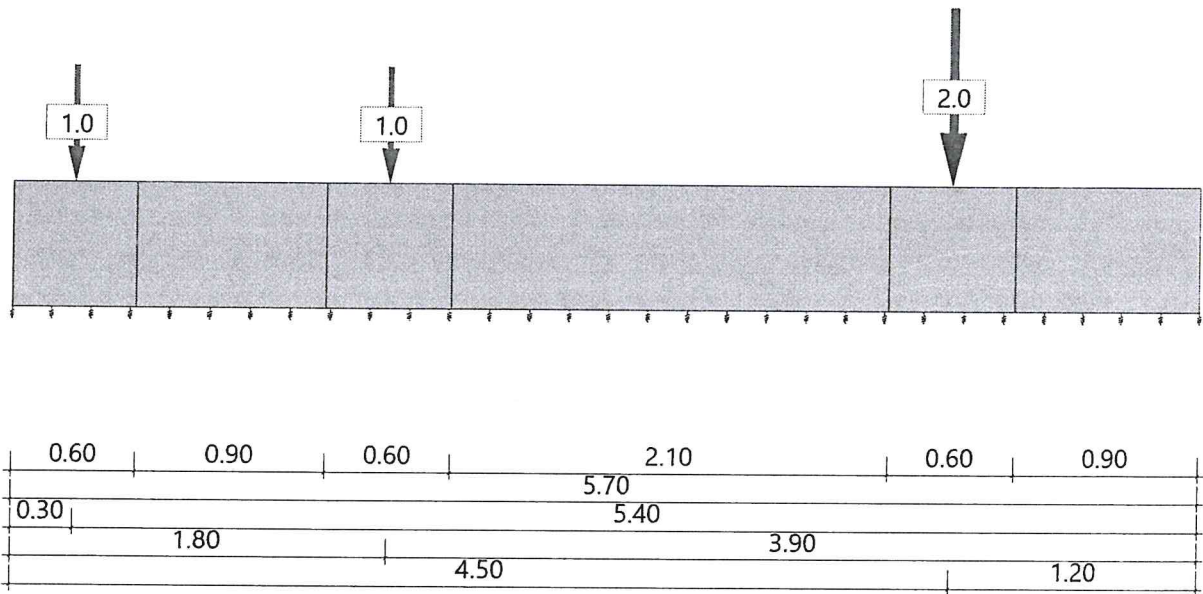
Projekt: 2470

Blatt: 3

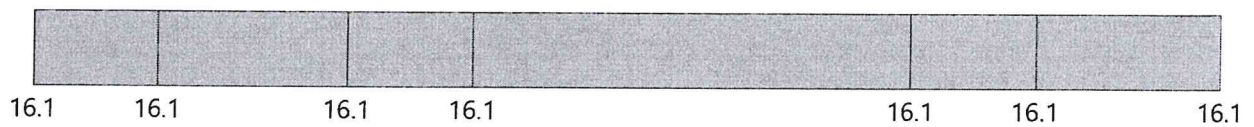
Position: SGII-F12

Lastfallgrafiken

Lastfall 1



σ_k [kN/m²]



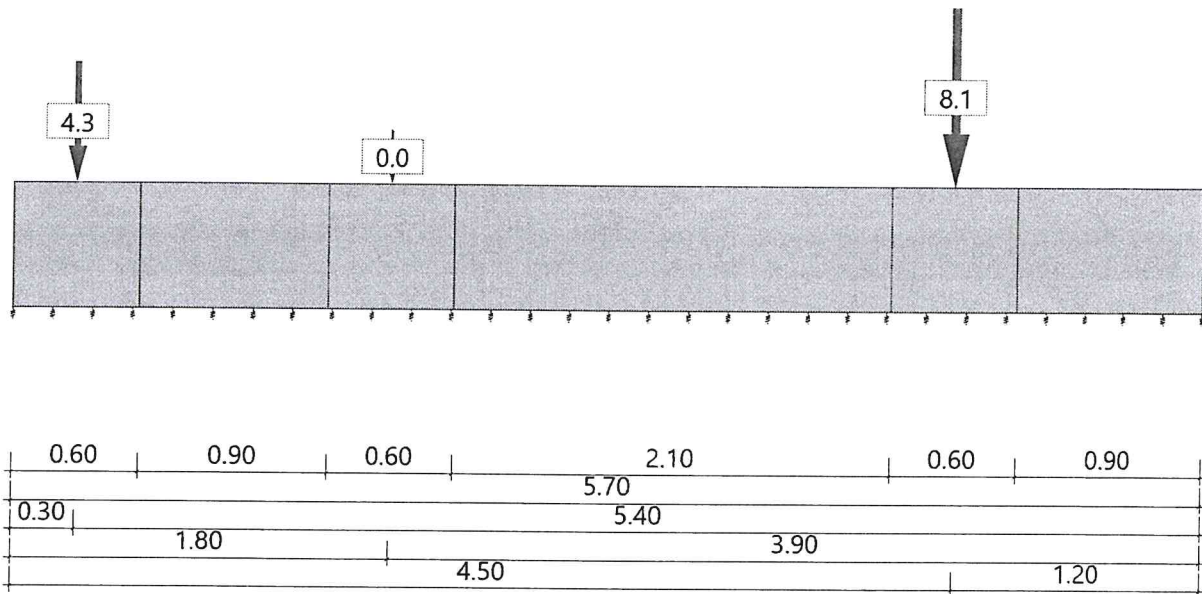
Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

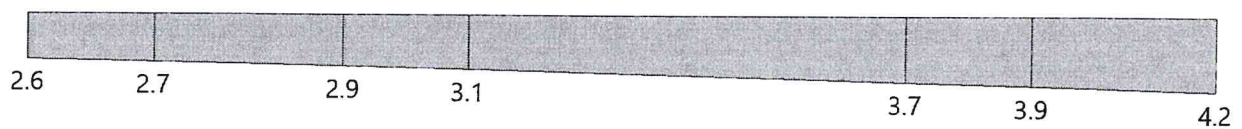
Blatt: 4

Position: SGII-F12

Lastfall 2



σ_k [kN/m²]



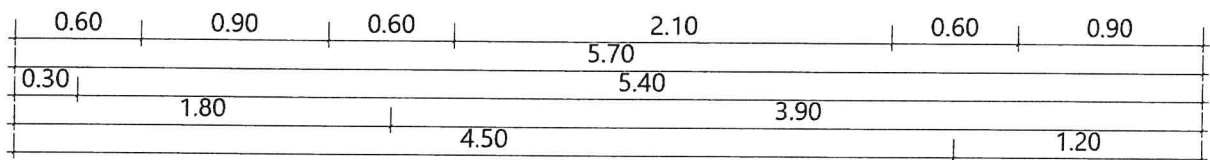
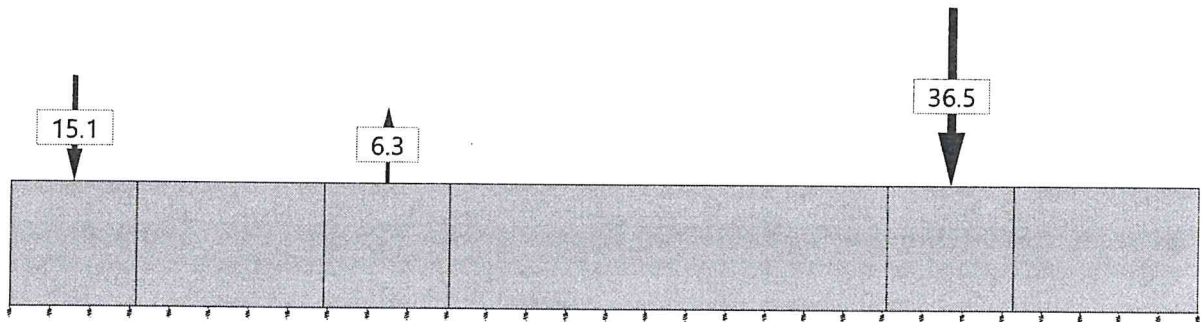
Durch Vergleichsrechnung
 geprüft

Projekt: 2470

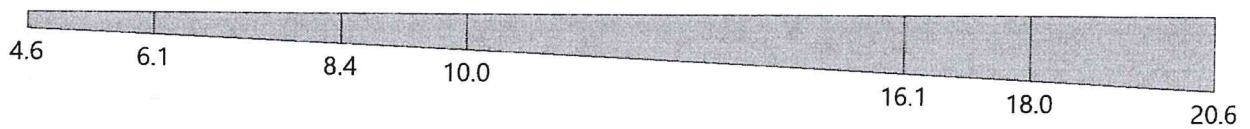
Blatt: 5

Position: SGII-F12

Lastfall 3



σ_k [kN/m²]



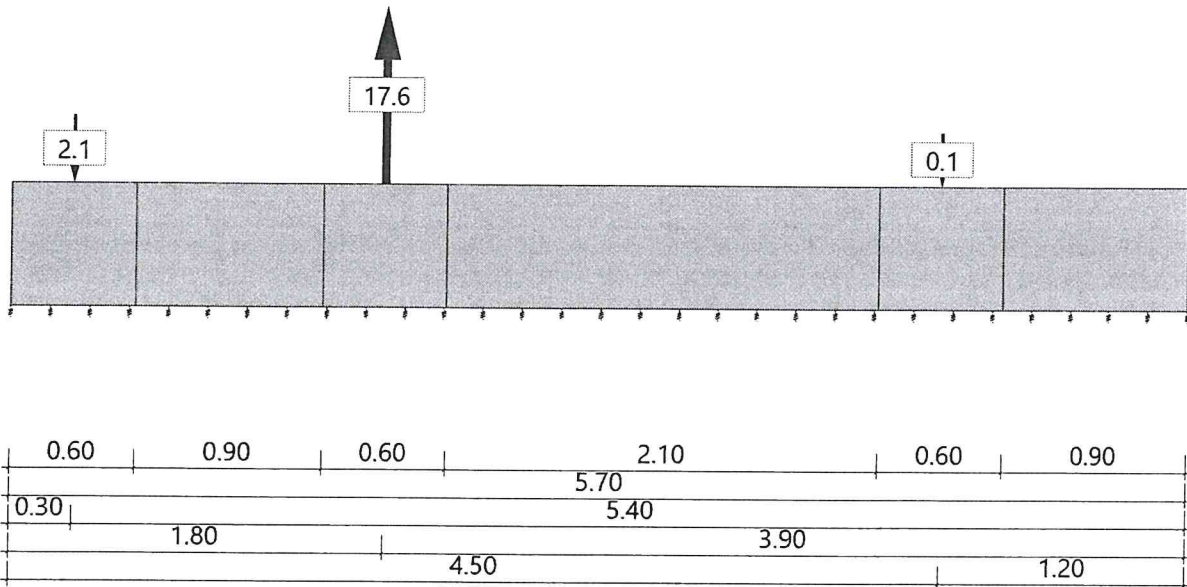
Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 6

Position: SGII-F12

Lastfall 4



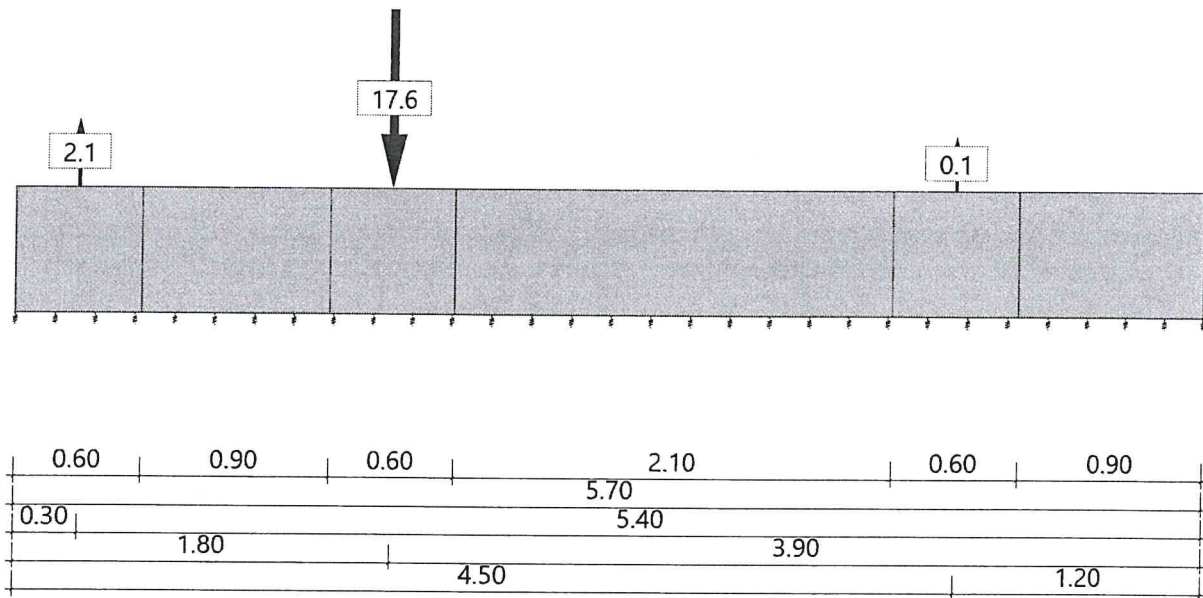
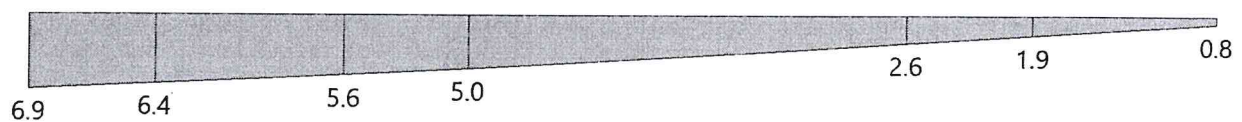
Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 7

Position: SGII-F12

Lastfall 5


 σ_k [kN/m²]


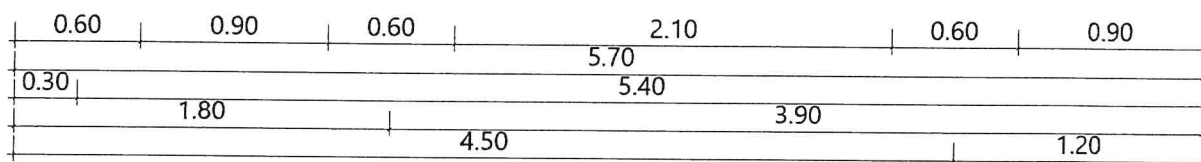
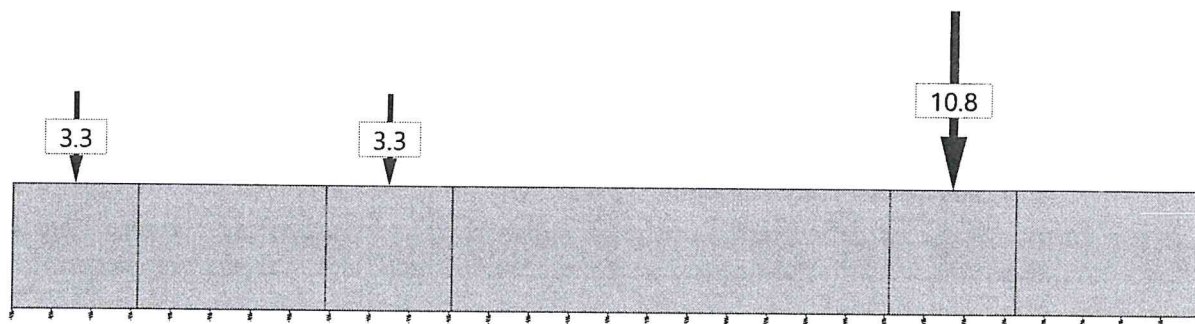
Durch Vergleichsrechnung
 geprüft

Projekt: 2470

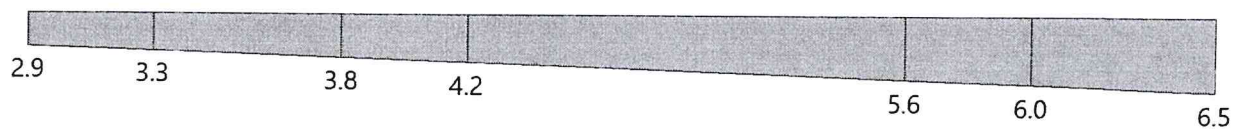
Blatt: 8

Position: SGII-F12

Lastfall 6



σ_k [kN/m²]



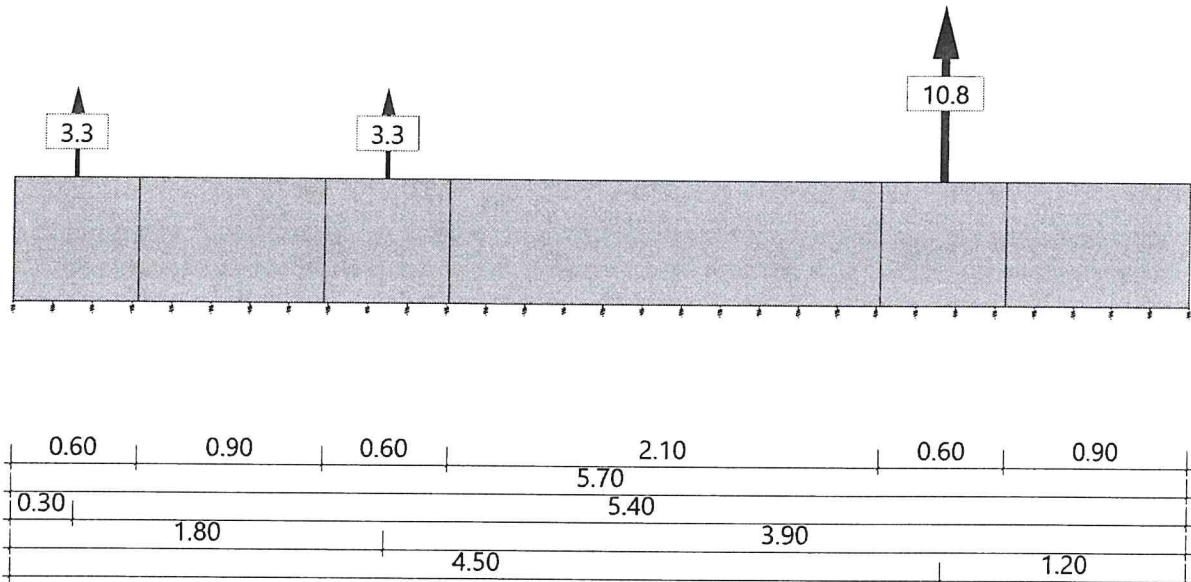
Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 9

Position: SGII-F12

Lastfall 7



Lasten

Nr	Typ	Q kN	Q _A kN/m	Q _E kN/m	M kNm	Abstand m	Länge m
Lasten in Lastfall 1 ständig - Lastfall 0 - Lastsumme: 4.0 kN							
1	Einzellast	1.0				0.30	
2	Einzellast	1.0				1.80	
3	Einzellast	2.0				4.50	
Lasten in Lastfall 2 ständig - Lastfall 1 - Lastsumme: 12.4 kN							
1	Einzellast	4.3				0.30	
2	Einzellast	0.03				1.80	
3	Einzellast	8.1				4.50	
Lasten in Lastfall 3 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 2 -P-VL - L							
1	Einzellast	15.1				0.30	
2	Einzellast	-6.3				1.80	
3	Einzellast	36.5				4.50	
Lasten in Lastfall 4 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 3 -P - Last							
1	Einzellast	2.1				0.30	
2	Einzellast	-17.6				1.80	
3	Einzellast	0.1				4.50	
Lasten in Lastfall 5 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 4 -P - Last							
1	Einzellast	-2.1				0.30	
2	Einzellast	17.6				1.80	
3	Einzellast	-0.1				4.50	
Lasten in Lastfall 6 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 5 -SCH+ - L							
1	Einzellast	3.3				0.30	
2	Einzellast	3.3				1.80	
3	Einzellast	10.8				4.50	
Lasten in Lastfall 7 Kat. C: Versammlungsbereiche - Lastfall 6 -SCH- - L							
1	Einzellast	-3.3				0.30	
2	Einzellast	-3.3				1.80	
3	Einzellast	-10.8				4.50	

Durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 2470

Blatt: 10

Position: SGII-F12

Überlagerung

Maßgebende automatisch erzeugte Lastfallkombinationen

Nr	BS	Lastfallkombination
1	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (5) + 1.5 x (7)
2	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2)
3	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (5) + 1.5 x (7)
4	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (5)
5	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (5) + 1.5 x (6)
6	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.5 x (4) + 1.5 x (7)
7	K	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.0 x (3) + 1.0 x (5) + 1.0 x (6)
8	K	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.0 x (4) + 1.0 x (7)
9	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (4) + 1.5 x (6)
10	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.5 x (5) + 1.5 x (7)
11	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.5 x (5) + 1.5 x (6)
12	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (4) + 1.5 x (7)
13	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (4) + 1.5 x (7)
14	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (5) + 1.5 x (6)
15	P	1.0 x (1) + 1.0 x (2) + 1.5 x (3)
16	P	1.35 x (1) + 1.35 x (2) + 1.5 x (3) + 1.5 x (6)

BS: Bemessungssituation P: ständig T: vorübergehend K: charakteristisch D
 Lastfallnummern stehen in den Klammern.

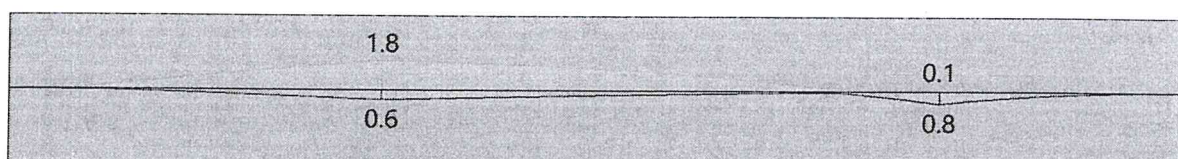
Ergebnisse

Schnittgrößen für ständige und vorübergehende Bemessungssituation

x m	$M_{yd,max}$ kNm	Lfk.	$Q_{zd,max}$ kN	Lfk.	$M_{yd,min}$ kNm	Lfk.	$Q_{zd,min}$ kN	Lfk.
0.00	0.00	1	0.0	3	0.00	2	0.0	4
0.30	1.28	5	8.6	5	-0.52	6	-35.7	9
1.80	15.90	10	16.5	11	-44.77	9	-27.3	12
4.50	19.80	5	51.1	9	-2.59	6	-37.5	5
5.70	0.00	5	0.0	1	0.00	15	0.0	16

Grafik Biegebewehrung Balken

Bewehrung Biegebemessung

As,oben [cm²]As,unten [cm²]
 Durch Vergleichsrechnung
 geprüft

Projekt: 2470

Blatt: 11

Position: SGII-F12

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

x m	Myd,max kNm	Lfk.	Myd,min kNm	Lfk.	dunten m	doben m	As,erf.,unten cm ²	As,vorh.,unten cm ²	As,erf.,oben cm ²	As,vorh.,oben cm ²
0.00	0.00	2	0.00	2	0.56	0.56	0.0	4.5	0.0	4.5
0.15	0.32	5	-0.13	6	0.56	0.56	0.01	4.5	0.01	4.5
1.80	15.90	10	-44.77	9	0.56	0.56	0.6	4.5	1.8	4.5
4.50	19.80	5	-2.59	6	0.56	0.56	0.8	4.5	0.1	4.5
5.48	0.68	5	-0.08	6	0.56	0.56	0.03	4.5	0.0	4.5
5.70	0.00	15	0.00	15	0.56	0.56	0.0	4.5	0.0	4.5

Mindestbewehrung nach DIN EN 1992:2015 9.2.1.1 (1) ist nicht berücksichtigt worden.

Biegebewehrung unten

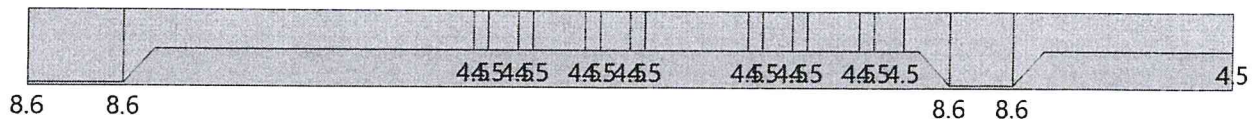
von m	bis m	Länge m	As,erf.,unten cm ²	As,vorh.,unten cm ²	ΣAs,vorh.,unten cm ²	As,vorh.,unten Anz. Ø mm
0,00	5,25	5,25	0,8	4,5	4,5	4Ø12

Biegebewehrung oben

von m	bis m	Länge m	As,erf.,oben cm ²	As,vorh.,oben cm ²	ΣAs,vorh.,oben cm ²	As,vorh.,oben Anz. Ø mm
0,00	5,25	5,25	1,8	4,5	4,5	4Ø12

Bewehrung Querkraftbemessung

asw [cm²/m]



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

x m	as,L cm ²	θ °	z/d	VEd,z kN	Lfk.	VRd,c kN	VRd,max kN	η -	d m	asw,erf. cm ² /m	asw,vorh. cm ² /m	Sw,max cm	Sw,vorh. cm
0.00	4.5	18.4	0.86	0.0	3	208.3	1619.9	0.00	0.56	8.6 ¹	9.0	30.0	17.5
0.45	4.5	18.4	0.86	34.4	9	208.3	1619.9	0.02	0.56	8.6 ¹	9.0	30.0	17.5
2.10	4.5	18.4	0.86	13.3	13	109.1	848.5	0.02	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
2.17	4.5	18.4	0.86	13.6	13	109.1	848.5	0.02	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
2.31	4.5	18.4	0.86	14.0	13	109.1	848.5	0.02	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
2.38	4.5	18.4	0.86	14.3	13	109.1	848.5	0.02	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
2.63	4.5	18.4	0.86	15.4	12	109.1	848.5	0.02	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
2.70	4.5	18.4	0.86	15.8	12	109.1	848.5	0.02	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
2.84	4.5	18.4	0.86	17.3	9	109.1	848.5	0.02	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
2.91	4.5	18.4	0.86	18.2	9	109.1	848.5	0.02	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
3.40	4.5	18.4	0.86	25.5	9	109.1	848.5	0.03	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
3.47	4.5	18.4	0.86	26.6	9	109.1	848.5	0.03	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
3.61	4.5	18.4	0.86	29.0	9	109.1	848.5	0.03	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
3.68	4.5	18.4	0.86	30.1	9	109.1	848.5	0.04	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5



Projekt: 2470

Blatt: 12

Position: SGII-F12

x m	a _{s,L} cm ²	θ °	z/d	V _{Ed,z} kN	Lfk.	V _{Rd,c} kN	V _{Rd,max} kN	η -	d m	a _{sw,erf.} cm ² /m	a _{sw,vorh.} cm ² /m	S _{w,max} cm	S _{w,vorh.} cm
3.92	4.5	18.4	0.86	34.5	9	109.1	848.5	0.04	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
3.99	4.5	18.4	0.86	35.7	9	109.1	848.5	0.04	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
4.13	4.5	18.4	0.86	38.4	9	109.1	848.5	0.05	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5
4.35	4.5	18.4	0.86	45.3	9	208.3	1619.9	0.03	0.56	8.6 ¹	9.0	30.0	17.5
4.65	4.5	18.4	0.86	30.5	5	208.3	1619.9	0.02	0.56	8.6 ¹	9.0	30.0	17.5
5.70	4.5	18.4	0.86	0.0	16	109.1	848.5	0.00	0.56	4.5 ¹	9.0	30.0	17.5

1 : *: Mindestquerkraftbewehrung

Der innere Hebelarm wurde mit den z/d-Werten aus der Biegebemessung ermittelt. Der Querkraftnachweis wurde entsprechend der örtlichen Querschnittswerte für einen Platten- oder Balkenquerschnitt geführt.

Querkraftbewehrung

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
0,05	5,65	5,60	8,6	9,0	Ø10/17.5

Vereinfachter Nachweis

Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Ausnutzung $\eta = \sigma_{Ed} / \sigma_{Rd} = 69.31 \text{ kN/m}^2 / 210.00 \text{ kN/m}^2 = 0.33$

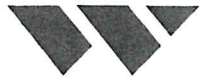
Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungssituati.

x m	f _{z,d,min} cm	σ _{z,d,min} kN/m ²	Lfk.	f _{z,d,max} cm	σ _{z,d,max} kN/m ²	Lfk.
0.00	0.1	3.89	6	0.9	46.91	5
0.60	0.1	4.25	6	1.0	49.07	5
1.50	0.1	4.83	6	1.0	52.35	5
2.10	0.1	5.32	6	1.1	54.62	5
4.20	0.2	7.57	6	1.3	63.15	5
4.80	0.2	8.27	6	1.3	65.65	5
5.70	0.2	9.33	6	1.4	69.31	5

Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

x m	f _{z,k,min} cm	σ _{z,k,min} kN/m ²	Lfk.	f _{z,k,max} cm	σ _{z,k,max} kN/m ²	Lfk.
0.00	0.2	8.81	8	0.7	33.14	7
0.60	0.2	9.09	8	0.7	34.59	7
1.50	0.2	9.55	8	0.7	36.80	7
2.10	0.2	9.93	8	0.8	38.32	7
4.20	0.2	11.64	8	0.9	44.08	7
4.80	0.2	12.18	8	0.9	45.76	7
5.70	0.3	12.98	8	1.0	48.24	7

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

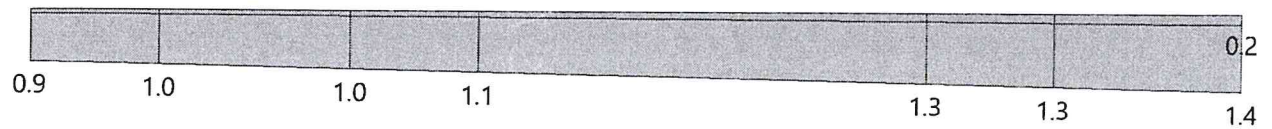
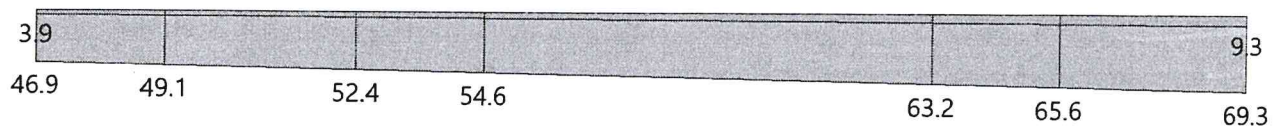


Projekt: 2470

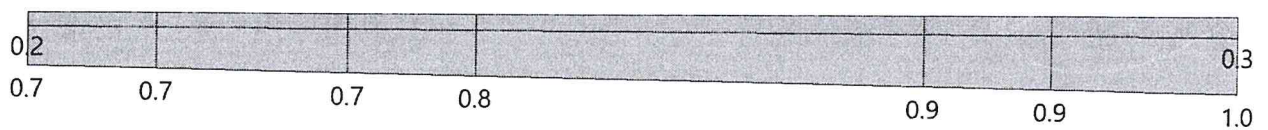
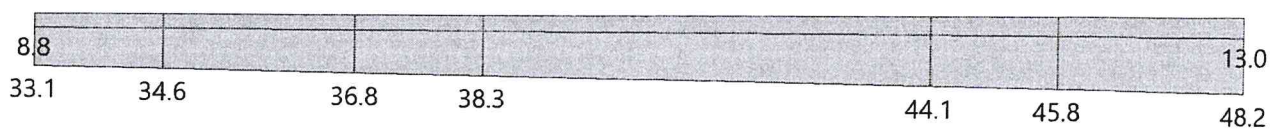
Blatt: 13

Position: SGII-F12

Grafik Verformung und Sohldruck für ständige und vorübergehende Bemessungs.

 f, d, z [cm] $\sigma_{d,z}$ [kN/m²]

Grafik Verformung und Sohldruck für charakteristische Lastfallkombinationen

 f, z, k [cm] $\sigma_{d,z,k}$ [kN/m²]
 Durch Vergleichsrechnung
 geprüft

Aufgestellt:

im April 2025

Der Aufsteller:

INGENIEURBÜRO FÜR
 TRAGWERKSPLANUNG
 WOLF + WOLF
 DEIPENBECKE 10 · 58452 WITTEN-BOMMERN



Der Bauherr:

Der Architekt:

Der Bauunternehmer:

in bautechnische Hinsicht geprüft
☒ Standsicherheit ☐ Brandschutz ☐ Schallschutz

Prüfnummer: 63/23/25

 STADT
 BOCHUM

Bauordnungsamt - Baustatik

Bochum, den

Der Oberbürgermeister
 i.A.

29. Sep. 2025

Dipl.-Ing. Engels

Der Prüfenieur: