

# STATISCHE BERECHNUNG

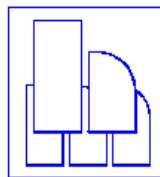
Bauvorhaben: **Sanierung Sporthalle SZ Obervieland**

Bauteil : **Gesamtkonstruktion, Phase EW - Bau**


Bauherr: **Immobilien Bremen**  
Eigenbetrieb der Stadtgemeinde Bremen  
Theodor-Heuss-Allee 14  
28215 Bremen

Architekt: **Schulze Pampus  
Architekten BDA**  
Obernstraße 14  
28195 Bremen

aufgestellt:



**Hoßfeld + Martens**  
Beratende Ingenieure VBI  
Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH  
Maria-Cunitz-Str. 5, 28199 Bremen  
Tel. 0421 51 53 96 - 0  
info@hossfeld-martens.de www.hossfeld-martens.de


VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

Revisionsprotokoll und Qualitätssicherung

Index	Bearbeitet	intern. geprüft	Datum	Änderung
0	MHs	CMs	19.11.2024	

BAUTEIL:		ARCHIV-NR:
BLOCK:		
VORGANG:		




VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## INHALTSVERZEICHNIS


A Vorbemerkungen	6
A 1 Allgemeines	6
A 2 Rechenwerte der Bodenparameter	10
A 3 Baustoffe	10
A 4 Lastansätze	11
A 5 Klassifizierung der Ausführung	11
A 6 Allgemeiner Hinweis	11
1 Dachdecke der Sporthalle	12
1.1 Trapezbleche	13
1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden	13
1.1.2 Deckenfelder in den Achsen 2 - 9	24
1.2 Spannbetonbinder	29
1.2.1 System	29
1.2.2 Belastung	29
1.2.3 Nachweis	32
1.3 Stb.-UZ in Achse E	33
1.3.1 System	33
1.3.2 Belastung	33
1.3.3 Schnittgrößenermittlung	34
1.3.4 Bemessung	35
1.3.5 Auswertung	36
1.4 Giebelwandriegel auf +7,00m	38
1.4.1 System	38
1.4.2 Belastung	38
1.4.3 Schnittgrößenermittlung	42
1.4.4 Bemessung	43
1.4.5 Auswertung	44
1.5 Traufwandriegel auf +7,00m	45
1.5.1 System	45
1.5.2 Belastung	46
1.5.3 Schnittgrößenermittlung	47
1.5.4 Bemessung	48

BAUTEIL:	SEITE: 2	ARCHIV-NR:
BLOCK:		
VORGANG:		

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024


1.5.5 Auswertung	50
1.6 Neue Attika in Hallenlängsrichtung	51
1.6.1 U-Schalen	51
1.6.1.1 System	51
1.6.1.2 Belastung	51
1.6.1.3 Schnittgrößenermittlung	52
1.6.1.4 Bemessung	52
1.6.2 Aussteifungsstützen	54
1.6.2.1 System	54
1.6.2.2 Belastung	54
1.6.2.3 Schnittgrößenermittlung	55
1.6.2.4 Bemessung	55
1.7 Neue Attika in Hallenquerrichtung	57
1.7.1 Übersicht	57
1.7.2 Konstruktiv gewählte Bewehrung	59
 2 Neue Technikzentrale	 61
2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	61
2.1.1 Trapezblech	62
2.1.2 Rahmensysteme	82
2.1.2.1 Rahmen in Achse E	82
2.1.2.2 Rahmen in Achse E-F	84
2.1.2.3 Rahmen in Achse F	86
2.1.2.3.1 Biegesteife Rahmenecke	129
2.1.2.4 Rahmen in Achse F-G	136
2.1.3 Windverband in Längsrichtung	138
2.1.3.1 Obergurt im Traufbereich	139
2.1.3.2 Diagonale Zugstäbe	141
2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	142
2.2.1 Querträger	143
2.2.2 Längsträger	145
2.2.2.1 Anschluss an Endquerträger	158
2.2.3 Endquerträger	162
2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	175
2.2.4.1 Zugfeste Verankerung in die Stb.-Wände	185
2.2.4.2 Nachweis der Sohlpressung unter den Stb.-Wänden	187
2.2.4.3 Nachweis zur Ballastierung der abhebenden Lasten	189
2.2.4.4 Zugfeste Verankerung in die Stb.-Sohlplatte	191
2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	194
 3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	 206
3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	207
3.1.1 Belastung und System	207

BAUTEIL:	SEITE: 3	ARCHIV-NR:
BLOCK:		
VORGANG:		

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024


3.1.2	Schnittgrößenermittlung	213
3.1.3	Nachweise in den Feldern	219
3.1.3.1	Feld A	219
3.1.3.2	Feld B	220
3.1.3.3	Feld C	221
3.1.3.4	Feld D	222
3.1.4	Fazit	222
3.2	Bereich in Achse 6-8	223
3.2.1	Belastung und System	223
3.2.2	Schnittgrößenermittlung	224
3.2.3	Nachweise in den Feldern	230
3.2.3.1	Feld A	230
3.2.3.2	Feld B	231
3.2.3.3	Feld C	232
3.2.3.4	Feld D	233
3.2.4	Fazit	233
3.3	Bereich in Achse 3-5	234
3.3.1	Belastung und System	234
3.3.2	Schnittgrößenermittlung	234
3.3.3	Nachweise in den Feldern	235
3.3.3.1	Feld A	235
3.3.3.2	Feld B	236
3.3.3.3	Feld C	237
3.3.3.4	Feld D	238
3.3.4	Fazit	238
3.4	Bereich in Achse 5-6	239
3.4.1	Querträger zur Einfassung des DD	239
3.4.1.1	Anschluss an Längsträger	241
3.4.2	Längsträger zur Einfassung des DD	242
3.4.2.1	Anschluss an MW-Wände	244
3.5	Stb.-ÜZ bei Achse 10/F-G	246
3.5.1	System	246
3.5.2	Belastung	246
3.5.3	Schnittgrößenermittlung	247
3.5.4	Bemessung	248
3.5.5	Auswertung	249
3.6	Stb.-Deckenschließungen	250
3.6.1	System	250
3.6.2	Auflagerung der BRESPA-Platten	251
3.6.3	Belastung	254
3.6.4	Schnittgrößenermittlung	255
3.6.5	Bemessung	256
3.7	Stb.-UZ in Achse 1-2/F	257

BAUTEIL:	SEITE: 4	ARCHIV-NR:
BLOCK:		
VORGANG:		

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

3.7.1	System	257
3.7.2	Belastung	257
3.7.3	Bemessung	258

BAUTEIL: BLOCK: _____ VORGANG: _____	ARCHIV-NR:
--	------------

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## **A Vorbemerkungen**

### **A 1 Allgemeines**

#### Dachdecke der Sporthalle

Die vorliegende statische Berechnung behandelt die statischen Eingriffe im Zuge der Gesamtsanierung der vorhandenen Sporthalle mit Nebentrakt.

Die Lichtbänder der Halle werden entfernt und durch Trapezblechflächen ersetzt. Ebenfalls erneuert werden die mittleren Trapezblech-Dachflächen zwischen den Lichtbändern. Hier werden, statt des für die Trennwandbinder ungünstigen Durchlauffaktors, jeweils Einfeld-Bleche angeordnet.


Die Außenfelder an den Giebelwänden bleiben erhalten. Diese wurden als Schubfelder zur Stabilisierung der Giebelwände ausgebildet.

Die Lasten aus einer neuen Dämmung und einer geplanten neuen Unterdecke mit Deckenstrahlheizplatten wurden von den entsprechenden Planern angegeben und sind bei der Umsetzung zwingend einzuhalten. Es wird eine PS - Dämmung mit einer Rohdichte von  $\leq 30 \text{ kg/m}^3$  und einer Dicke von 28 cm vorgesehen. Die neue Unterdecke wird auf  $0,25 \text{ kN/m}^2$  Flächengewicht begrenzt. Zudem ist auf dem Hallendach eine Photovoltaikanlage mit einem Flächengewicht von  $0,11 \text{ kN/m}^2$  geplant.

Für vorgesehene Photovoltaik-Anlagen ist zu beachten, dass diese eine maximale Aufstellhöhe von ca. 35 cm über der Dachdeckungsebene aufweisen dürfen, um zusätzliche Lasten aus Schneeverwehungen zu vermeiden.

Aus diesem Grund wird auch die Höhe der Attika um das Hauptdach entsprechend auf +9,165 m begrenzt.

BAUTEIL:	A Vorbemerkungen	ARCHIV-NR:
BLOCK:	<u>A 1 Allgemeines</u>	
VORGANG:	SEITE: 6	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Neue Technikzentrale

Die Technikzentrale im Bestand befindet sich auf der Dachdecke des Umkleidetraktes im Bereich der Achsen G-E/3-5.

Diese Technikzentrale soll abgerissen und im Bereich der Achsen G-E/5-6 durch eine neue Technikzentrale ersetzt werden.

Auch die neue Technikzentrale soll aus einer Stahlkonstruktion bestehen.

Somit wird der Vertikalabtrag der Dachlasten aus der Technikzentrale, sowie die Aussteifung in Querrichtung der Technikzentrale durch biegesteife Rahmen gewährleistet.


In Längsrichtung der Technikzentrale ist diese durch Wandverbände ausgesteift.

Die Dachdecke des Umkleidetraktes wird durch die neue Technikzentrale allerdings nicht zusätzlich belastet. Die Lasten aus der neuen Technikzentrale werden direkt in das Mauerwerk des Umkleidetraktes, sowie in die neuen Stb.-Stützen und Stb.-Wände geleitet.

Die Lasten aus den Stb.-Stützen in Achse E werden durch das Streifenfundament im Bestand in Achse E in den Boden geleitet.

Aufgrund der ausreichenden Lastverteilung der Lasten aus den beiden Stb.-Wänden im Bereich der Achsen F-G ist keine Verstärkung der Gründung im Bestand erforderlich.

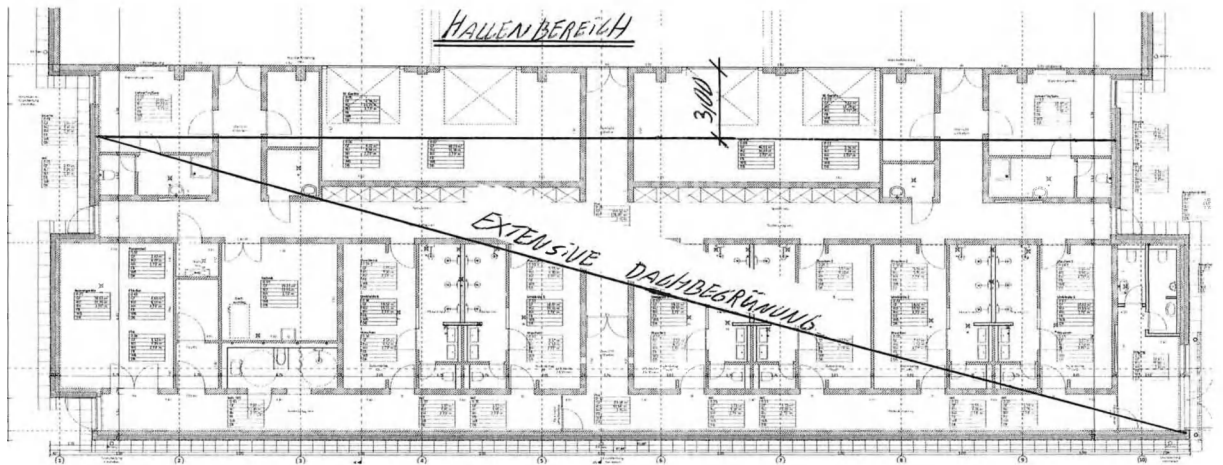
BAUTEIL:	A Vorbemerkungen	ARCHIV-NR:
BLOCK:	<u>A 1 Allgemeines</u>	
VORGANG:		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


### Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke

Die Decke des Umkleidetraktes besteht aus einer BRESPA-Decke. Mit Ausnahme eines 3,0m breiten Streifens am Hallenbereich bei Achse E soll auf dieser eine extensive Dachbegrünung erfolgen. Zudem soll die Decke durch eine 28,0cm dicke PS-Dämmung mit einer Rohdichte von  $\leq 30 \text{ kg/m}^3$  gedämmt werden.

Daher werden die jeweiligen Deckenfelder der BRESPA-Decke im Bestand unter Berücksichtigung der geplanten Dachlasten auf Tragfähigkeit untersucht.



BAUTEIL:	A Vorbemerkungen	ARCHIV-NR:
BLOCK:	A 1 Allgemeines	
VORGANG:	SEITE: 8	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Grundlagen:

- [101] Bestandsberechnung der Sporthalle vom 14.09.1980 mit zugehörigen Positionsplänen, Ing.-Büro Rolf Abert, Bremen
- [102] 1. Nachtrag zur statischen Berechnung vom 25.06.1980, Ing.-Büro Rolf Abert, Bremen
- [103] Teil A - Umkleidetrakt . Statische Berechnung vom 07.03.1980, Ing.-Büro Rolf Abert, Bremen
- [104] Statischen Berechnung, 2. Nachtrag: Spannbetonbinder, Juni 1980, Fertigteilwerk Carl Möller, Georgsmarienhütte
- [105] Entwurf der Umgestaltung nach Sanierung, Architekten Schulze Pampus, Bremen, Oktober 2023
- [106] Ausführungsplanung der Umgestaltung nach Sanierung, Architekten Schulze Pampus, Bremen, Mai 2024

#### Vorschriften, Richtlinien, Normen


- [201] DIN EN 1990 "Eurocode 0" : Grundlagen der Tragwerksplanung
- [202] DIN EN 1991-1-1 "Eurocode 1" : Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten
- [203] DIN EN 1991-1-2 "Eurocode 1" : Brandeinwirkungen auf Tragwerke
- [204] DIN EN 1991-1-3 "Eurocode 1" : Schneelasten
- [205] DIN EN 1991-1-4 "Eurocode 1" : Windlasten
- [208] DIN EN 1991-1-7 "Eurocode 1" : Außergewöhnliche Einwirkungen
- [211] DIN EN 1992-1-1 (11.01) "Eurocode 2": Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- [213] DIN EN 1993-1-1 (07.05) "Eurocode 3": Stahlbau: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

#### Überholte Vorschriften (für Nachweise im Bestand):

- [301] DIN 1045 : Beton- und Stahlbetonbau, Bemessung und Ausführung (1988)
- [302] DIN 1055 : Lastannahmen für Bauten, Blatt 1 bis 6

BAUTEIL:	A Vorbemerkungen	ARCHIV-NR:
BLOCK:	A 1 Allgemeines	
VORGANG:	SEITE: 9	



VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Literatur:

- [401] Schneider : Bautabellen für Ingenieure, 24. Auflage. Bundesanzeiger - Verlag, Köln
- [402] Wendehorst: Bautechnische Zahlentafeln, 34. Auflage, Verlag Vieweg + Teubner
- [403] Stahlbau - Profile, 21.Auflage, Verlag Stahl-Eisen
- [404] Petersen "Stahlbau", Vieweg - Verlag 1988
- [405] Hahn: "Durchlaufträger, Rahmen, Platten und Balken auf elastischer Bettung", 10. Auflage, Werner-Verlag, 1970
- [406] Bargmann: Historische Bautabellen. Normen und Konstruktionshinweise 1870 - 1960, 5. Auflage, Werner-Verlag 2013


### **A 2 Rechenwerte der Bodenparameter**

Nicht relevant.

### **A 3 Baustoffe**

Beton:	Bestand:	
	Ortbeton	B 25
	Fertigteile:	B 35
	Spannbetonbinder:	B 55
	Neue Bauteile:	
	Ortbeton	C 25/30, XC 1
Betonstahl:	B 500 A	
Baustahl:	S 235 JR	
Spannstahl	Bestand:	Ø 10 mm, St 1350 / 1500

BAUTEIL:	A Vorbemerkungen	ARCHIV-NR:
BLOCK:	<u>A 3 Baustoffe</u>	
VORGANG:	SEITE: 10	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### **A 4 Lastansätze**

gemäß [201] bis [208]

#### **A 5 Klassifizierung der Ausführung**

Festlegung der Klasse für Schadensfolgen:

Schadensfolgeklasse:

beträchtliche wirtschaftliche Schäden / geringe Gefahr für Leib und Leben

daher Einordnung in

CC2

Beanspruchungskategorie ( vorwiegend ruhende Last)

SC1

Herstellungskategorie ( < S 355)

PC2


Zuordnung zur Ausführungsklasse

**EXC 2**

#### **A 6 Allgemeiner Hinweis**

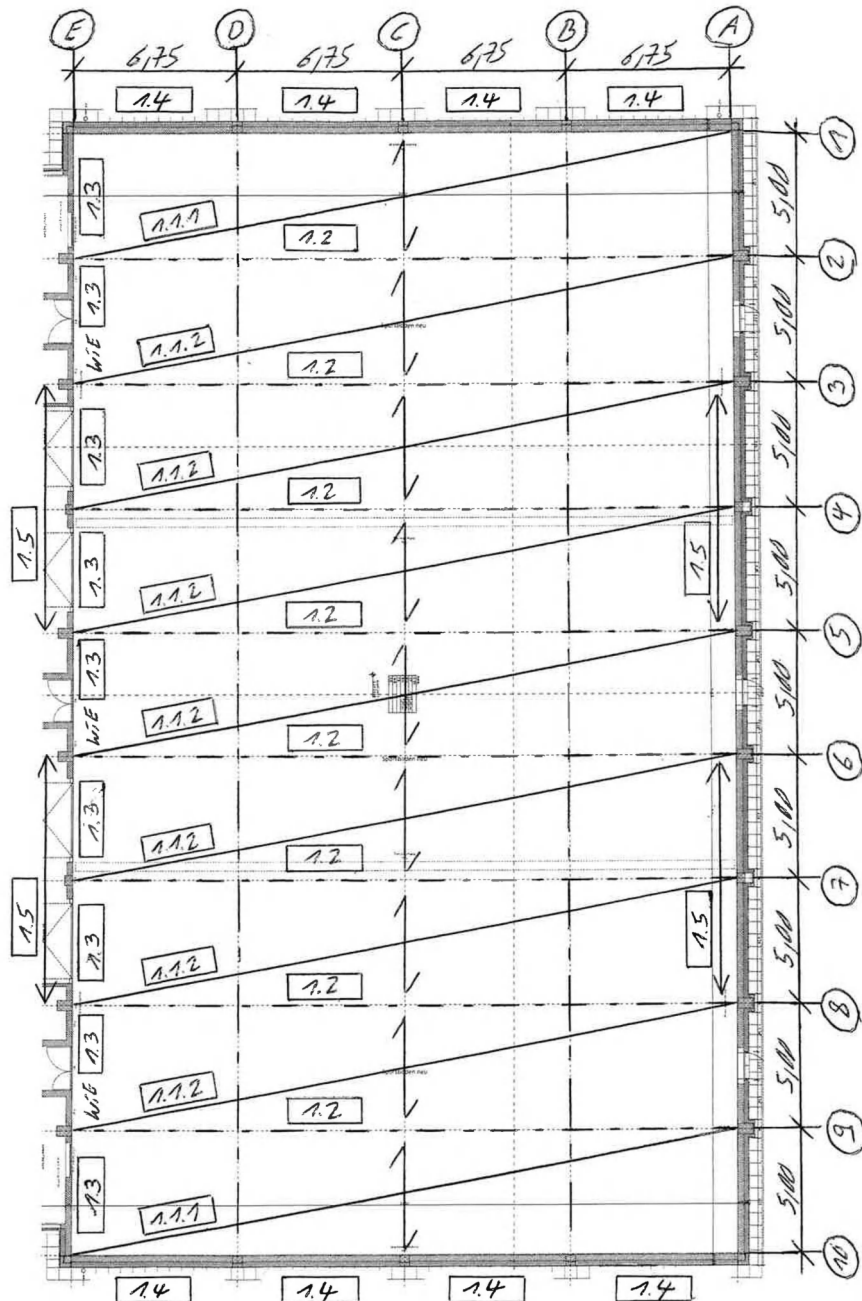
Die getroffenen Annahmen sind vor Baubeginn von der örtlichen Bauleitung verantwortlich zu überprüfen. Ergeben sich hiervon Abweichungen, so ist der Aufsteller dieser Berechnung unverzüglich davon in Kenntnis zu setzen, damit ggf. eine Neubemessung der betreffenden Bauteile erfolgen kann.

BAUTEIL:	A Vorbemerkungen	ARCHIV-NR:
BLOCK:	<u>A 6 Allgemeiner Hinweis</u>	
VORGANG:		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 1 Dachdecke der Sporthalle


### Grundriß:



**Pos. 1.6** Neue Attika in Hallenlängsrichtung

**Pos. 1.7** Neue Attika in Hallenquerrichtung

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:		SEITE: 12
VORGANG:		

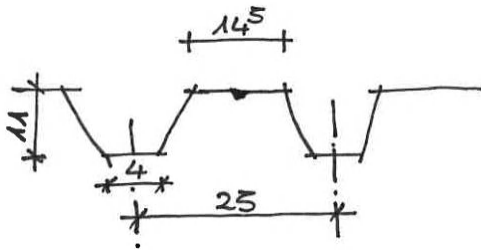
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 1.1 Trapezbleche

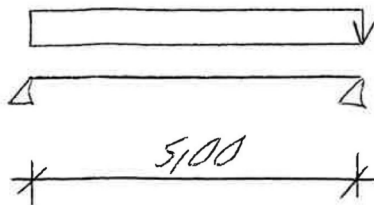
### 1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden

**Vorhandenes Profil gem. Bestandsstatik:** SAG 1061 - 1,13, Negativlage


Gemessenes Profil, hier in Positivlage dargestellt:



**System:**



BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	SEITE: 13	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche		
VORGANG:	1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Belastung aus Eigengewicht:

aus Photovoltaik:	0,11 kN/m <sup>2</sup>
aus Dachabdichtung:	0,17 kN/m <sup>2</sup>
aus PS-Dämmung:	0,30*0,28 = 0,08 kN/m <sup>2</sup>
aus Dampfsperre:	0,07 kN/m <sup>2</sup>
aus Trapezblech:	0,15 kN/m <sup>2</sup>
aus Unterdecke m. Heizplatten:	0,25 kN/m <sup>2</sup>
aus Beleuchtung:	0,04 kN/m <sup>2</sup>
aus sonst. Installationen:	0,05 kN/m <sup>2</sup>

$$g \equiv 0,92 \text{ kN/m}^2$$

### Belastung aus Schnee:


Aufgrund der Nachrechnung eines Bauteiles im Bestand ist der Ansatz der Norddeutschen Tiefebene nicht erforderlich

Char. Schneelast $s_K =$	0,85 kN/m <sup>2</sup>
Fornbeiwert $\mu_1 =$	0,80
Schneelast $s_1 =$	$0,07 + s_K * \mu_1 = 0,07 + 0,85 * 0,80 = 0,75 \text{ kN/m}^2$

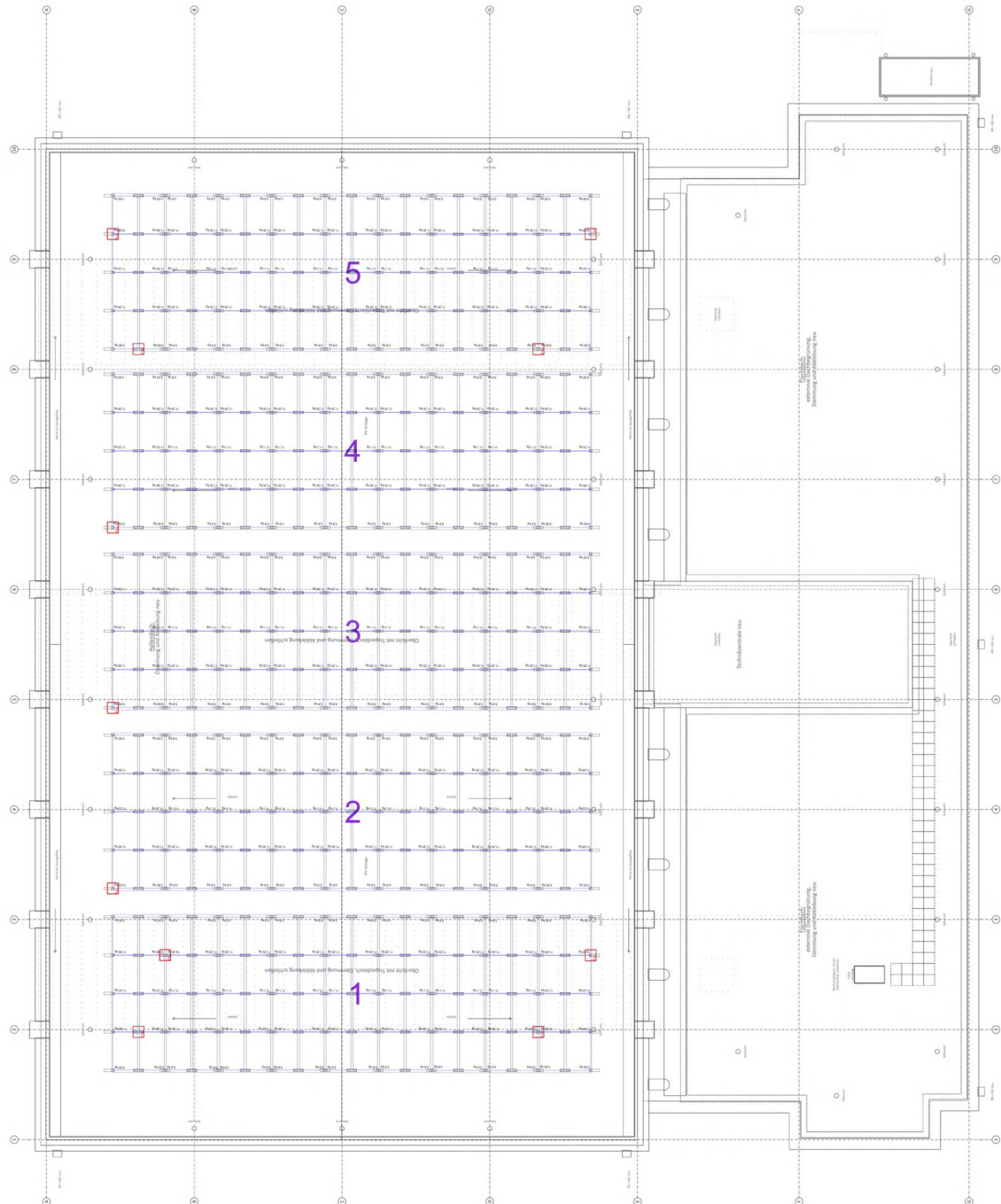
### Belastung aus PV-Anlage (Übersicht siehe folgende Seite)

Schneelast	0,68 kN/m <sup>2</sup>
Windlast	0,71 kN/m <sup>2</sup>
Reibungskoeffizient $\mu$	0,5
Sicherheitsbeiwert "Abheben"	1,5
Sicherheitsbeiwert "Verschieben"	1,5
Sicherheitsbeiwert Eigengewicht	0,9
Gewicht pro Ballastierungsblock	8 kg
Anzahl Steine:	11
Systemfläche	758,6 m <sup>2</sup>
Dachfläche	1.279,49 m <sup>2</sup>
Ballastierungsgewicht	88 kg
Gewicht Montagegestell inkl. Module	8.208,2 kg
Systemgewicht total	8.296,2 kg
Flächenbelastung über Systemfläche	0,11 kN/m <sup>2</sup>
Flächenbelastung über Dachfläche	0,064 kN/m <sup>2</sup>


BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche	
VORGANG:	1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden	
SEITE: 14		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Übersicht der PV-Anlage:



BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	SEITE: 15	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche		
VORGANG:	1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Belastung aus Windsog:

### 1. Basisdaten

BAUVORHABEN:	<b>Wind Halle</b>		
ZUGRUNDELIEGENDE NORM:	Eurocode: Wind:	DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-4 genannt	
	Schnee:	DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-3:2019-04/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-3 genannt	
STANDORT:	Bremen, Stadt		
AMTL. GEMEINDESchlüssel:	04011000		
TYP:	Kreisfreie Stadt		
LANDKREIS:	Bremen, Stadt		
BUNDESland:	Bremen		
ERDBEBENWARNUNG:	keine Erdbebengefährdung nach EC8		
HÖHE ÜBER NN:	3 m		
WINDZONE:	3	⇒	$v_{b,0} = 27.50 \text{ m/s}$
SCHNEELASTZONE:	2	⇒	$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

#### wichtige Anmerkungen

Der ausgewählte Ort ist Teil der Norddeutschen Tiefebene.  
Für diese Orte muss - wenn sie der Schneelastzone 1 oder 2 zugeordnet sind - zusätzlich zum Nachweis für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen ein Nachweis für eine außergewöhnliche Bemessungssituation mit den 2.3-fachen charakteristischen Schneelasten geführt werden.

### 2. Windlasten

Lage: Binnenland Topographie: Regelfall

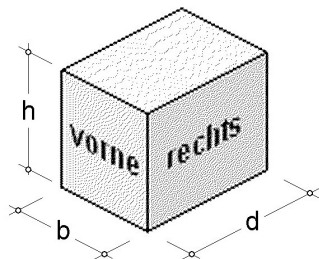
#### 2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

$$q(z) = 1.5 \cdot q_{\text{ref}} \quad \text{für} \quad z < 7 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad q(h) = q(9.20) = 0.77 \text{ kN/m}^2$$

$$q(z) = 1.7 \cdot q_{\text{ref}} \left( \frac{z}{10} \right)^{0.37} \quad \text{für} \quad 7 \text{ m} < z < 50 \text{ m}$$

$$q(z) = 2.1 \cdot q_{\text{ref}} \left( \frac{z}{10} \right)^{0.24} \quad \text{für} \quad 50 \text{ m} < z < 300 \text{ m}$$

#### 2.2 Eingangsdaten



##### Gebäudemodell:

Typ: Flachdach

Dachrand: scharfkantig

$h = 9.20 \text{ m}$

$b = 46.00 \text{ m}$


$d = 28.00 \text{ m}$

Lage: Binnenland

Topographie: Regelfall

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche	
VORGANG:	1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Dachüberstände	vorne	rechts	hinten	links
in m	0.00	0.00	0.00	0.00

## 2.3 Wind von vorne

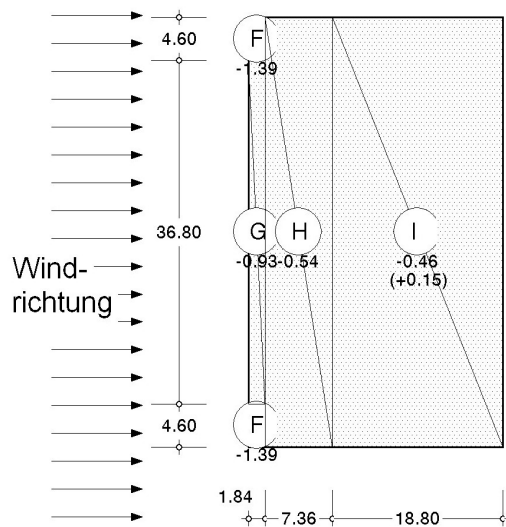
Kennwerte:  $e = \min(b, 2h) = 18.40 \text{ m}$  Typ:  $e < d$   $h/d = 0.33$

### 2.3.1 Belastung der Dachfläche (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten für Flachdächer nach EC1-1-4 / Tab. 7.2

Ordinate =  $c_{pe,10} \cdot q(h)$ , (+) = Druck

Bereich	F	G	H	I	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.80	-1.20	-0.70	-0.60	interpoliert
alternativ	-	-	-	+0.20	interpoliert
Ordinaten	-1.39	-0.93	-0.54	-0.46	kN/m <sup>2</sup>
alternativ	-	-	-	+0.15	kN/m <sup>2</sup>



### 2.3.2 Erhöhte Soglasten auf Dachfläche (Wind von vorne)

für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen  $A_i$  nach EC1-1-4 / 7.2.1  
Ordinate =  $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$ . Im Bereich I unterscheiden sich die Werte für  $c_{pe,1}$  und  $c_{pe,10}$  nicht. Die Windlasten können für diesen Bereich der vorangegangenen Tabelle entnommen werden.

Bereich	F	G	H	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$				
$c_{pe,A_1}$	-2.50	-2.00	-1.20	interpoliert
Ordinaten	-1.94	-1.55	-0.93	kN/m <sup>2</sup>

## 2.4 Wind von rechts

Kennwerte:  $e = \min(d, 2h) = 18.40 \text{ m}$  Typ:  $e < b$   $h/b = 0.20$

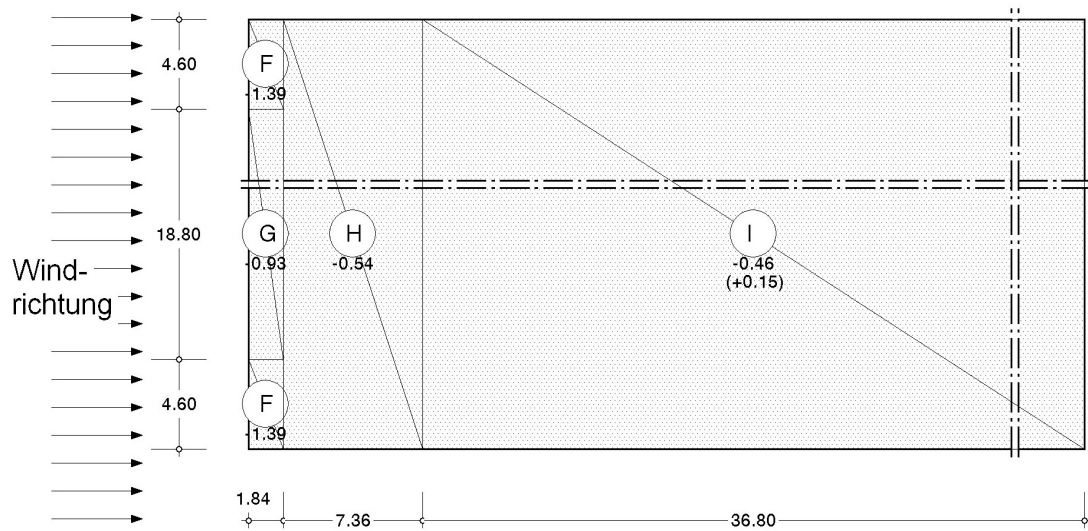
### 2.4.1 Belastung der Dachfläche (Wind von rechts)

Ordinaten: siehe Tabelle(n) unter Absatz "Wind von vorne"

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	SEITE: 17	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche		
VORGANG:	1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden		



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024



Windlast  $q$ :  $0,77 \text{ kN/m}^2$   
 Beiwert für Windsog  $C_{PE10}$ :  $-1,80$   
 Windsog  $w_1$ :  $q \cdot C_{PE10}$  =  $-1,39 \text{ kN/m}^2$

Die Windsoglasten von  $-0,54 \text{ kN/m}^2$  und  $-0,46 \text{ kN/m}^2$  in den Bereichen H und I sind betraglich gleich bzw. kleiner als das Eigengewicht des Daches und werden daher überdrückt.

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche	
VORGANG:	1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Nachweise infolge Eigengewicht und Schneelast:

Stützweite l =	5,00 m
Flächenträgheitsmoment $I_y$ =	283,00 cm <sup>4</sup>
E-Modul E =	21000,00 kN/cm <sup>2</sup>

### Nachweis des max. Feldmomentes:

Flächenlast $q_1$ =	$g + s_1 = 0,92 + 0,75$	=	1,67 kN/m <sup>2</sup>
vorh. Feldmoment $M_{F1}$ =	$\frac{q_1 \cdot l^2}{8}$	=	5,22 kNm/m
zul. Feldmoment $M_{F1ZUL}$ :			9,05 kNm/m
<u>Nachweis:</u>	$\frac{M_{F1}}{M_{F1ZUL}}$	=	<u>0,58 &lt; 1,00</u>

### Nachweis der max. Querkraft:

Flächenlast $q_1$ =	$g + s_1 = 0,92 + 0,75$	=	1,67 kN/m <sup>2</sup>
vorh. Querkraft $Q_1$ =	$\frac{q_1 \cdot l}{2} = \frac{1,67 \cdot 5,00}{2}$	=	4,17 kN/m
zul. Querkraft $Q_{1ZUL}$ :			18,20 kN/m
<u>Nachweis:</u>	$\frac{Q_1}{Q_{1ZUL}}$	=	<u>0,23 &lt; 1,00</u>

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche	
VORGANG:	1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


Nachweis der Durchbiegung:

$$\text{Durchbiegung } f_1: \quad (5 \cdot (0,01 \cdot q_1) \cdot (100 \cdot l)^4) / (384 \cdot E \cdot I_y) = 2,29 \text{ cm}$$

$$\text{zul. Durchbiegung } f_{\text{ZUL}}: \quad \frac{100 \cdot l}{200} = \frac{100 \cdot 5,00}{200} = 2,50 \text{ cm}$$

$$\text{Nachweis:} \quad \underline{f_1 / f_{\text{ZUL}}} = \underline{0,92 < 1,00}$$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche	
VORGANG:	1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Nachweise infolge Eigengewicht und abhebender Windlast:


#### Nachweis des max. Feldmomentes:

$$\begin{aligned}
 \text{Flächenlast } q_2 &= g + w_1 = 0,92 + -1,39 &= &-0,47 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{vorh. Feldmoment } M_{F2} &= \frac{q_2 \cdot l^2}{8} &= &-1,47 \text{ kNm/m} \\
 \text{zul. Feldmoment } M_{F2ZUL} & & &-8,55 \text{ kNm/m} \\
 \text{Nachweis: } & \frac{M_{F2}}{M_{F2ZUL}} &= &\underline{0,17 < 1,00}
 \end{aligned}$$

#### Nachweis der max. Querkraft:

$$\begin{aligned}
 \text{Flächenlast } q_2 &= g + w_1 = 0,92 + -1,39 &= &-0,47 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{vorh. Querkraft } Q_2 &= \frac{q_2 \cdot l}{2} = \frac{-0,47 \cdot 5,00}{2} &= &-1,18 \text{ kN/m} \\
 \text{zul. Querkraft } Q_{2ZUL} & & &-18,20 \text{ kN/m} \\
 \text{Nachweis: } & \frac{Q_2}{Q_{2ZUL}} &= &\underline{0,06 < 1,00}
 \end{aligned}$$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	SEITE: 21	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche		
VORGANG:	1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden		

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Nachweis der Durchbiegung:

$$\text{Durchbiegung } f_2: \quad (5 \cdot (0,01 \cdot q_2) \cdot (100 \cdot l)^4) / (384 \cdot E \cdot I_y) = -0,64 \text{ cm}$$

$$\text{zul. Durchbiegung } f_{\text{ZUL}}: \quad \frac{-100 \cdot l}{200} = \frac{-100 \cdot 5,00}{200} = -2,50 \text{ cm}$$

$$\text{Nachweis:} \quad \underline{f_2 / f_{\text{ZUL}}} = \underline{0,26 < 1,00}$$

#### Nachweis der Schubbelastung durch Wind auf Giebel:

Schubbelastung aus Wind auf Lichtband unverändert.

$$Q_{\text{max}} = 76,40 \text{ kN}$$

#### Fazit:

Die Trapezbleche sind weiterhin ausreichend tragfähig!

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche	
VORGANG:	1.1.1 Deckenfelder an den Giebelwänden	

Das Blech SAG 1061 - 1,13 entspricht von den Abmessungen und vom zulässigen Biegemoment dem Profil Hoesch E 106, Negativlage

HSW

E 106 Negativlage

Blatt 1.15.2

Anlage zum Zulassungsbescheid vom 15. Juli 1983

Nr. Z-14,1-119

Profilbezeichnung: E 106

Verwendungszweck: Trapezprofildach

Antragsteller: Hoesch Siegerlandwerke AG

Zulässige Schnittgrößen<sup>1)</sup> VU N

für nach unten gerichtete gleichmäßig verteilte Belastung im Lastfall H<sup>2)</sup>

Zwischenaufleger bei statisch unbestimmten Systemen<sup>4)</sup>

zul  $M_{S1} \leq M_0 - \left( \frac{\text{vorh B}}{C} \right)^\alpha$  und zul  $M_{S2} \leq \max M_{S1}$

End-  
auf-  
lager

Feld-  
moment

Blech-  
dicke

$t_{b1}^{3)}$

$t_{b2}^{3)}$

$t_{b3}^{3)}$

$t_{b4}^{3)}$

$t_{b5}^{3)}$

$t_{b6}^{3)}$

$t_{b7}^{3)}$

$t_{b8}^{3)}$

$t_{b9}^{3)}$

$t_{b10}^{3)}$

$t_{b11}^{3)}$

$t_{b12}^{3)}$

$t_{b13}^{3)}$

$t_{b14}^{3)}$

$t_{b15}^{3)}$

$t_{b16}^{3)}$

$t_{b17}^{3)}$

$t_{b18}^{3)}$

$t_{b19}^{3)}$

$t_{b20}^{3)}$

$t_{b21}^{3)}$

$t_{b22}^{3)}$

$t_{b23}^{3)}$

$t_{b24}^{3)}$

$t_{b25}^{3)}$

$t_{b26}^{3)}$

$t_{b27}^{3)}$

$t_{b28}^{3)}$

$t_{b29}^{3)}$

$t_{b30}^{3)}$

$t_{b31}^{3)}$

$t_{b32}^{3)}$

$t_{b33}^{3)}$

$t_{b34}^{3)}$

$t_{b35}^{3)}$

$t_{b36}^{3)}$

$t_{b37}^{3)}$

$t_{b38}^{3)}$

$t_{b39}^{3)}$

$t_{b40}^{3)}$

$t_{b41}^{3)}$

$t_{b42}^{3)}$

$t_{b43}^{3)}$

$t_{b44}^{3)}$

$t_{b45}^{3)}$

$t_{b46}^{3)}$

$t_{b47}^{3)}$

$t_{b48}^{3)}$

$t_{b49}^{3)}$

$t_{b50}^{3)}$

$t_{b51}^{3)}$

$t_{b52}^{3)}$

$t_{b53}^{3)}$

$t_{b54}^{3)}$

$t_{b55}^{3)}$

$t_{b56}^{3)}$

$t_{b57}^{3)}$

$t_{b58}^{3)}$

$t_{b59}^{3)}$

$t_{b60}^{3)}$

$t_{b61}^{3)}$

$t_{b62}^{3)}$

$t_{b63}^{3)}$

$t_{b64}^{3)}$

$t_{b65}^{3)}$

$t_{b66}^{3)}$

$t_{b67}^{3)}$

$t_{b68}^{3)}$

$t_{b69}^{3)}$

$t_{b70}^{3)}$

$t_{b71}^{3)}$

$t_{b72}^{3)}$

$t_{b73}^{3)}$

$t_{b74}^{3)}$

$t_{b75}^{3)}$

$t_{b76}^{3)}$

$t_{b77}^{3)}$

$t_{b78}^{3)}$

$t_{b79}^{3)}$

$t_{b80}^{3)}$

$t_{b81}^{3)}$

$t_{b82}^{3)}$

$t_{b83}^{3)}$

$t_{b84}^{3)}$

$t_{b85}^{3)}$

$t_{b86}^{3)}$

$t_{b87}^{3)}$

$t_{b88}^{3)}$

$t_{b89}^{3)}$

$t_{b90}^{3)}$

$t_{b91}^{3)}$

$t_{b92}^{3)}$

$t_{b93}^{3)}$

$t_{b94}^{3)}$

$t_{b95}^{3)}$

$t_{b96}^{3)}$

$t_{b97}^{3)}$

$t_{b98}^{3)}$

$t_{b99}^{3)}$

$t_{b100}^{3)}$

$t_{b101}^{3)}$

$t_{b102}^{3)}$

$t_{b103}^{3)}$

$t_{b104}^{3)}$

$t_{b105}^{3)}$

$t_{b106}^{3)}$

$t_{b107}^{3)}$

$t_{b108}^{3)}$

$t_{b109}^{3)}$

$t_{b110}^{3)}$

$t_{b111}^{3)}$

$t_{b112}^{3)}$

$t_{b113}^{3)}$

$t_{b114}^{3)}$

$t_{b115}^{3)}$

$t_{b116}^{3)}$

$t_{b117}^{3)}$

$t_{b118}^{3)}$

$t_{b119}^{3)}$

$t_{b120}^{3)}$

$t_{b121}^{3)}$

$t_{b122}^{3)}$

$t_{b123}^{3)}$

$t_{b124}^{3)}$

$t_{b125}^{3)}$

$t_{b126}^{3)}$

$t_{b127}^{3)}$

$t_{b128}^{3)}$

$t_{b129}^{3)}$

$t_{b130}^{3)}$

$t_{b131}^{3)}$

$t_{b132}^{3)}$

$t_{b133}^{3)}$

$t_{b134}^{3)}$

$t_{b135}^{3)}$

$t_{b136}^{3)}$

$t_{b137}^{3)}$

$t_{b138}^{3)}$

$t_{b139}^{3)}$

$t_{b140}^{3)}$

$t_{b141}^{3)}$

$t_{b142}^{3)}$

$t_{b143}^{3)}$

$t_{b144}^{3)}$

$t_{b145}^{3)}$

$t_{b146}^{3)}$

$t_{b147}^{3)}$

$t_{b148}^{3)}$

$t_{b149}^{3)}$

$t_{b150}^{3)}$

$t_{b151}^{3)}$

$t_{b152}^{3)}$

$t_{b153}^{3)}$

$t_{b154}^{3)}$

$t_{b155}^{3)}$

$t_{b156}^{3)}$

$t_{b157}^{3)}$

$t_{b158}^{3)}$

$t_{b159}^{3)}$

$t_{b160}^{3)}$

$t_{b161}^{3)}$

$t_{b162}^{3)}$

$t_{b163}^{3)}$

$t_{b164}^{3)}$

$t_{b165}^{3)}$

$t_{b166}^{3)}$

$t_{b167}^{3)}$

$t_{b168}^{3)}$

$t_{b169}^{3)}$

$t_{b170}^{3)}$

$t_{b171}^{3)}$

$t_{b172}^{3)}$

$t_{b173}^{3)}$

$t_{b174}^{3)}$

$t_{b175}^{3)}$

$t_{b176}^{3)}$

$t_{b177}^{3)}$

$t_{b178}^{3)}$

$t_{b179}^{3)}$

$t_{b180}^{3)}$

$t_{b181}^{3)}$

$t_{b182}^{3)}$

$t_{b183}^{3)}$

$t_{b184}^{3)}$

$t_{b185}^{3)}$

$t_{b186}^{3)}$

$t_{b187}^{3)}$

$t_{b188}^{3)}$

$t_{b189}^{3)}$

$t_{b190}^{3)}$

$t_{b191}^{3)}$

$t_{b192}^{3)}$

$t_{b193}^{3)}$

$t_{b194}^{3)}$

$t_{b195}^{3)}$

$t_{b196}^{3)}$

$t_{b197}^{3)}$

$t_{b198}^{3)}$

$t_{b199}^{3)}$

$t_{b200}^{3)}$

$t_{b201}^{3)}$

$t_{b202}^{3)}$

$t_{b203}^{3)}$

$t_{b204}^{3)}$

$t_{b205}^{3)}$

$t_{b206}^{3)}$

$t_{b207}^{3)}$

$t_{b208}^{3)}$

$t_{b209}^{3)}$

$t_{b210}^{3)}$

$t_{b211}^{3)}$

$t_{b212}^{3)}$

$t_{b213}^{3)}$

$t_{b214}^{3)}$

$t_{b215}^{3)}$

$t_{b216}^{3)}$

$t_{b217}^{3)}$

$t_{b218}^{3)}$

$t_{b219}^{3)}$

$t_{b220}^{3)}$

$t_{b221}^{3)}$

$t_{b222}^{3)}$

$t_{b223}^{3)}$

$t_{b224}^{3)}$

$t_{b225}^{3)}$

$t_{b226}^{3)}$

$t_{b227}^{3)}$

$t_{b228}^{3)}$

$t_{b229}^{3)}$

$t_{b230}^{3)}$

$t_{b231}^{3)}$

$t_{b232}^{3)}$

$t_{b233}^{3)}$

$t_{b234}^{3)}$

$t_{b235}^{3)}$

$t_{b236}^{3)}$

$t_{b237}^{3)}$

$t_{b238}^{3)}$

$t_{b239}^{3)}$

$t_{b240}^{3)}$

$t_{b241}^{3)}$

$t_{b242}^{3)}$

$t_{b243}^{3)}$

$t_{b244}^{3)}$

$t_{b245}^{3)}$

$t_{b246}^{3)}$

$t_{b247}^{3)}$

$t_{b248}^{3)}$

$t_{b249}^{3)}$

$t_{b250}^{3)}$

$t_{b251}^{3)}$

$t_{b252}^{3)}$

$t_{b253}^{3)}$

$t_{b254}^{3)}$

$t_{b255}^{3)}$

$t_{b256}^{3)}$

$t_{b257}^{3)}$

$t_{b258}^{3)}$

$t_{b259}^{3)}$

$t_{b260}^{3)}$

$t_{b261}^{3)}$

$t_{b262}^{3)}$

$t_{b263}^{3)}$

$t_{b264}^{3)}$

$t_{b265}^{3)}$

$t_{b266}^{3)}$

$t_{b267}^{3)}$

$t_{b268}^{3)}$

$t_{b269}^{3)}$

$t_{b270}^{3)}$

$t_{b271}^{3)}$

$t_{b272}^{3)}$

$t_{b273}^{3)}$

$t_{b274}^{3)}$

$t_{b275}^{3)}$

$t_{b276}^{3)}$

$t_{b277}^{3)}$

$t_{b278}^{3)}$

$t_{b279}^{3)}$

$t_{b280}^{3)}$

$t_{b281}^{3)}$

$t_{b282}^{3)}$

$t_{b283}^{3)}$

$t_{b284}^{3)}$

$t_{b285}^{3)}$

$t_{b286}^{3)}$

$t_{b287}^{3)}$

$t_{b288}^{3)}$

$t_{b289}^{3)}$

$t_{b290}^{3)}$

$t_{b291}^{3)}$

$t_{b292}^{3)}$

$t_{b293}^{3)}$

$t_{b294}^{3)}$

$t_{b295}^{3)}$

$t_{b296}^{3)}$

$t_{b297}^{3)}$

$t_{b298}^{3)}$

$t_{b299}^{3)}$

$t_{b300}^{3)}$

$t_{b301}^{3)}$

$t_{b302}^{3)}$

$t_{b303}^{3)}$

$t_{b304}^{3)}$

$t_{b305}^{3)}$

$t_{b306}^{3)}$

$t_{b307}^{3)}$

$t_{b308}^{3)}$

$t_{b309}^{3)}$

$t_{b310}^{3)}$

$t_{b311}^{3)}$

$t_{b312}^{3)}$

$t_{b313}^{3)}$

$t_{b314}^{3)}$

$t_{b315}^{3)}$

$t_{b316}^{3)}$

$t_{b317}^{3)}$

$t_{b318}^{3)}$

$t_{b319}^{3)}$

$t_{b320}^{3)}$

$t_{b321}^{3)}$

$t_{b322}^{3)}$

$t_{b323}^{3)}$

$t_{b324}^{3)}$

$t_{b325}^{3)}$

$t_{b326}^{3)}$

$t_{b327}^{3)}$

$t_{b328}^{3)}$

$t_{b329}^{3)}$

$t_{b330}^{3)}$

$t_{b331}^{3)}$

$t_{b332}^{3)}$

$t_{b333}^{3)}$

$t_{b334}^{3)}$

$t_{b335}^{3)}$

$t_{b336}^{3)}$

$t_{b337}^{3)}$

$t_{b338}^{3)}$

$t_{b339}^{3)}$

$t_{b340}^{3)}$

$t_{b341}^{3)}$

$t_{b342}^{3)}$

$t_{b343}^{3)}$

$t_{b344}^{3)}$

$t_{b345}^{3)}$

$t_{b346}^{3)}$

$t_{b347}^{3)}$

$t_{b348}^{3)}$

$t_{b349}^{3)}$

$t_{b350}^{3)}$

$t_{b351}^{3)}$

$t_{b352}^{3)}$

$t_{b353}^{3)}$

$t_{b354}^{3)}$

$t_{b355}^{3)}$

$t_{b356}^{3)}$

$t_{b357}^{3)}$

$t_{b358}^{3)}$

$t_{b359}^{3)}$

$t_{b360}^{3)}$

$t_{b361}^{3)}$

$t_{b362}^{3)}$

$t_{b363}^{3)}$

$t_{b364}^{3)}$

$t_{b365}^{3)}$

$t_{b366}^{3)}$

$t_{b367}^{3)}$

$t_{b368}^{3)}$

$t_{b369}^{3)}$

$t_{b370}^{3)}$

$t_{b371}^{3)}$

$t_{b372}^{3)}$

$t_{b373}^{3)}$

$t_{b374}^{3)}$

$t_{b375}^{3)}$

$t_{b376}^{3)}$

$t_{b377}^{3)}$

$t_{b378}^{3)}$

$t_{b379}^{3)}$

$t_{b380}^{3)}$

$t_{b381}^{3)}$

$t_{b382}^{3)}$

$t_{b383}^{3)}$

$t_{b384}^{3)}$

$t_{b385}^{3)}$

$t_{b386}^{3)}$

$t_{b387}^{3)}$

$t_{b388}^{3)}$

$t_{b389}^{3)}$

$t_{b390}^{3)}$

$t_{b391}^{3)}$

$t_{b392}^{3)}$

$t_{b393}^{3)}$

$t_{b394}^{3)}$

$t_{b395}^{3)}$

$t_{b396}^{3)}$

$t_{b397}^{3)}$

$t_{b398}^{3)}$

$t_{b399}^{3)}$

$t_{b400}^{3)}$

$t_{b401}^{3)}$

$t_{b402}^{3)}$

$t_{b403}^{3)}$

$t_{b404}^{3)}$

$t_{b405}^{3)}$

$t_{b406}^{3)}$

$t_{b407}^{3)}$

$t_{b408}^{3)}$

$t_{b409}^{3)}$

$t_{b410}^{3)}$

$t_{b411}^{3)}$

$t_{b412}^{3)}$

$t_{b413}^{3)}$

$t_{b414}^{3)}$

$t_{b415}^{3)}$

$t_{b416}^{3)}$

$t_{b417}^{3)}$

$t_{b418}^{3)}$

$t_{b419}^{3)}$

$t_{b420}^{3)}$

$t_{b421}^{3)}$

$t_{b422}^{3)}$

$t_{b423}^{3)}$

$t_{b424}^{3)}$

$t_{b425}^{3)}$

$t_{b426}^{3)}$

$t_{b427}^{3)}$

$t_{b428}^{3)}$

$t_{b429}^{3)}$

$t_{b430}^{3)}$

$t_{b431}^{3)}$

$t_{b432}^{3)}$

$t_{b433}^{3)}$

$t_{b434}^{3)}$

$t_{b435}^{3)}$

$t_{b436}^{3)}$

$t_{b437}^{3)}$

$t_{b438}^{3)}$

$t_{b439}^{3)}$

$t_{b440}^{3)}$

$t_{b441}^{3)}$

$t_{b442}^{3)}$

$t_{b443}^{3)}$

$t_{b444}^{3)}$

$t_{b445}^{3)}$

$t_{b446}^{3)}$

$t_{b447}^{3)}$

$t_{b448}^{3)}$

$t_{b449}^{3)}$

$t_{b450}^{3)}$

$t_{b451}^{3)}$

$t_{b452}^{3)}$

$t_{b453}^{3)}$

$t_{b454}^{3)}$

$t_{b455}^{3)}$

$t_{b456}^{3)}$

$t_{b457}^{3)}$

$t_{b458}^{3)}$

$t_{b459}^{3)}$

$t_{b460}^{3)}$

$t_{b461}^{3)}$

$t_{b462}^{3)}$

$t_{b463}^{3)}$

$t_{b464}^{3)}$

$t_{b465}^{3)}$

$t_{b466}^{3)}$

$t_{b467}^{3)}$

$t_{b468}^{3)}$

$t_{b469}^{3)}$

$t_{b470}^{3)}$

$t_{b471}^{3)}$

$t_{b472}^{3)}$

$t_{b473}^{3)}$

$t_{b474}^{3)}$

$t_{b475}^{3)}$

$t_{b476}^{3)}$

$t_{b477}^{3)}$

$t_{b478}^{3)}$

$t_{b479}^{3)}$

$t_{b480}^{3)}$

$t_{b481}^{3)}$

$t_{b482}^{3)}$

$t_{b483}^{3)}$

$t_{b484}^{3)}$

$t_{b485}^{3)}$

$t_{b486}^{3)}$

$t_{b487}^{3)}$

$t_{b488}^{3)}$

$t_{b489}^{3)}$

$t_{b490}^{3)}$

$t_{b491}^{3)}$

$t_{b492}^{3)}$

$t_{b493}^{3)}$

$t_{b494}^{3)}$

$t_{b495}^{3)}$

$t_{b496}^{3)}$

$t_{b497}^{3)}$

$t_{b498}^{3)}$

$t_{b499}^{3)}$

$t_{b500}^{3)}$

$t_{b501}^{3)}$

$t_{b502}^{3)}$

$t_{b503}^{3)}$

$t_{b504}^{3)}$

$t_{b505}^{3)}$

$t_{b506}^{3)}$

$t_{b507}^{3)}$

$t_{b508}^{3)}$

$t_{b509}^{3)}$

$t_{b510}^{3)}$

$t_{b511}^{3)}$

$t_{b512}^{3)}$

$t_{b513}^{3)}$

$t_{b514}^{3)}$

$t_{b515}^{3)}$

$t_{b516}^{3)}$

$t_{b517}^{3)}$

$t_{b518}^{3)}$

$t_{b519}^{3)}$

$t_{b520}^{3)}$

$t_{b521}^{3)}$

$t_{b522}^{3)}$

$t_{b523}^{3)}$

$t_{b524}^{3)}$

$t_{b525}^{3)}$

$t_{b526}^{3)}$

$t_{b527}^{3)}$

$t_{b528}^{3)}$

$t_{b529}^{3)}$

$t_{b530}^{3)}$

$t_{b531}^{3)}$

$t_{b532}^{3)}$

$t_{b533}^{3)}$

$t_{b534}^{3)}$

$t_{b535}^{3)}$

$t_{b536}^{3)}$

$t_{b537}^{3)}$

$t_{b538}^{3)}$

$t_{b539}^{3)}$

$t_{b540}^{3)}$

$t_{b541}^{3)}$

$t_{b542}^{3)}$

$t_{b543}^{3)}$

$t_{b544}^{3)}$

$t_{b545}^{3)}$

$t_{b546}^{3)}$

$t_{b547}^{3)}$

$t_{b548}^{3)}$

$t_{b549}^{3)}$

$t_{b550}^{3)}$

$t_{b551}^{3)}$

$t_{b552}^{3)}$

$t_{b553}^{3)}$

$t_{b554}^{3)}$

$t_{b555}^{3)}$

$t_{b556}^{3)}$

$t_{b557}^{3)}$

$t_{b558}^{3)}$

$t_{b559}^{3)}$

$t_{b560}^{3)}$

$t_{b561}^{3)}$

$t_{b562}^{3)}$

$t_{b563}^{3)}$

$t_{b564}^{3)}$

$t_{b565}^{3)}$

$t_{b566}^{3)}$

$t_{b567}^{3)}$

$t_{b568}^{3)}$

$t_{b569}^{3)}$

$t_{b570}^{3)}$

$t_{b571}^{3)}$

$t_{b572}^{3)}$

$t_{b573}^{3)}$

$t_{b574}^{3)}$

$t_{b575}^{3)}$

$t_{b576}^{3)}$

$t_{b577}^{3)}$

$t_{b578}^{3)}$

$t_{b579}^{3)}$

$t_{b580}^{3)}$

$t_{b581}^{3)}$

$t_{b582}^{3)}$

$t_{b583}^{3)}$

$t_{b584}^{3)}$

$t_{b585}^{3)}$

$t_{b586}^{3)}$

$t_{b587}^{3)}$

$t_{b588}^{3)}$

$t_{b589}^{3)}$

$t_{b590}^{3)}$

$t_{b591}^{3)}$

$t_{b592}^{3)}$

$t_{b593}^{3)}$

$t_{b594}^{3)}$

$t_{b595}^{3)}$

$t_{b596}^{3)}$

$t_{b597}^{3)}$

$t_{b598}^{3)}$

$t_{b599}^{3)}$

$t_{b600}^{3)}$

$t_{b601}^{3)}$

$t_{b602}^{3)}$

$t_{b603}^{3)}$

$t_{b604}^{3)}$

$t_{b605}^{3)}$

$t_{b606}^{3)}$

$t_{b607}^{3)}$

$t_{b608}^{3)}$

$t_{b609}^{3)}$

$t_{b610}^{3)}$

$t_{b611}^{3)}$

$t_{b612}^{3)}$

$t_{b613}^{3)}$

$t_{b614}^{3)}$

$t_{b615}^{3)}$

$t_{b616}^{3)}$

$t_{b617}^{3)}$

$t_{b618}^{3)}$

$t_{b619}^{3)}$

$t_{b620}^{3)}$

$t_{b621}^{3)}$

$t_{b622}^{3)}$

$t_{b623}^{3)}$

$t_{b624}^{3)}$

$t_{b625}^{3)}$

$t_{b626}^{3)}$

$t_{b627}^{3)}$

$t_{b628}^{3)}$

$t_{b629}^{3)}$

$t_{b630}^{3)}$

$t_{b631}^{3)}$

$t_{b632}^{3)}$

$t_{b633}^{3)}$

$t_{b634}^{3)}$

$t_{b635}^{3)}$

$t_{b636}^{3)}$

$t_{b637}^{3)}$

$t_{b638}^{3)}$

$t_{b639}^{3)}$

$t_{b640}^{3)}$

$t_{b641}^{3)}$

$t_{b642}^{3)}$

$t_{b643}^{3)}$

$t_{b644}^{3)}$

$t_{b645}^{3)}$

$t_{b646}^{3)}$

$t_{b647}^{3)}$

$t_{b648}^{3)}$

$t_{b649}^{3)}$

$t_{b650}^{3)}$

$t_{b651}^{3)}$

$t_{b652}^{3)}$

$t_{b653}^{3)}$

$t_{b654}^{3)}$

$t_{b655}^{3)}$

$t_{b656}^{3)}$

$t_{b657}^{3)}$

$t_{b658}^{3)}$

$t_{b659}^{3)}$

$t_{b660}^{3)}$

$t_{b661}^{3)}$

$t_{b662}^{3)}$

$t_{b663}^{3)}$

$t_{b664}^{3)}$

$t_{b665}^{3)}$

$t_{b666}^{3)}$

$t_{b667}^{3)}$

$t_{b668}^{3)}$

$t_{b669}^{3)}$

$t_{b670}^{3)}$

$t_{b671}^{3)}$

$t_{b672}^{3)}$

$t_{b673}^{3)}$

$t_{b674}^{3)}$

$t_{b675}^{3)}$

$t_{b676}^{3)}$

$t_{b677}^{3)}$

$t_{b678}^{3)}$

$t_{b679}^{3)}$

$t_{b680}^{3)}$

$t_{b681}^{3)}$

$t_{b682}^{3)}$

$t_{b683}^{3)}$

$t_{b684}^{3)}$

$t_{b685}^{3)}$

$t_{b686}^{3)}$

$t_{b687}^{3)}$

$t_{b688}^{3)}$

$t_{b689}^{3)}$

$t_{b690}^{3)}$

$t_{b691}^{3)}$

$t_{b692}^{3)}$

$t_{b693}^{3)}$

$t_{b694}^{3)}$

$t_{b695}^{3)}$

$t_{b696}^{3)}$

$t_{b697}^{3)}$


$t_{b698}^{3)}$

$t_{b699}^{3)}$

$t_{b700}^{3)}$

$t_{b701}^{3)}$

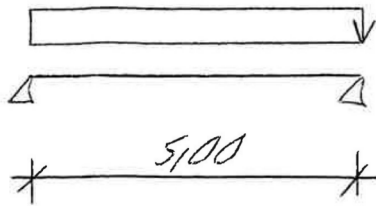
<

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 1.1.2 Deckenfelder in den Achsen 2 - 9

gewählt: Stahl-Trapezprofil Hoesch E 106, Negativlage entsprechend Pos.1.1.1

#### System:



#### Belastung aus Eigengewicht:

siehe Pos. 1.1.1

#### Belastung aus Schnee:

Aufgrund der leichten Dachkonstruktion ist für die Bemessung des Trapezbleches die außergewöhnliche Einwirkung aufgrund des Norddeutschen Tieflandes maßgebend!

Char. Schneelast  $s_K =$  0,85 kN/m<sup>2</sup>


Fornbeiwert  $\mu_1 =$  0,80

Schneelast  $s_1 =$   $2,3 \cdot s_K \cdot \mu_1 = 2,3 \cdot 0,85 \cdot 0,80 =$  1,56 kN/m<sup>2</sup>

#### Belastung aus Windsog:

siehe Pos. 1.1.1

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche	
VORGANG:	1.1.2 Deckenfelder in den Achsen 2 - 9	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Nachweise infolge Eigengewicht und Schneelast

Tragfähigkeitswerte der Trapezbleche siehe Pos.1.1.1

Stützweite l =	5,00 m
Flächenträgheitsmoment $I_y =$	283,00 cm <sup>4</sup>
E-Modul E =	21000,00 kN/cm <sup>2</sup>

#### Nachweis des max. Feldmomentes:


Flächenlast $q_1 =$	$g + s_1 = 0,92 + 1,56$	=	2,48 kN/m <sup>2</sup>
vorh. Feldmoment $M_{F1} =$	$\frac{q_1 \cdot l^2}{8}$	=	7,75 kNm/m
zul. Feldmoment $M_{F1ZUL}:$			9,05 kNm/m
<u>Nachweis:</u>	$\frac{M_{F1}}{M_{F1ZUL}} =$		<u>0,86 &lt; 1,00</u>

#### Nachweis der max. Querkraft:

Flächenlast $q_1 =$	$g + s_1 = 0,92 + 1,56$	=	2,48 kN/m <sup>2</sup>
vorh. Querkraft $Q_1 =$	$\frac{q_1 \cdot l}{2} = \frac{2,48 \cdot 5,00}{2}$	=	6,20 kN/m
zul. Querkraft $Q_{1ZUL}:$			18,20 kN/m
<u>Nachweis:</u>	$\frac{Q_1}{Q_{1ZUL}} =$		<u>0,34 &lt; 1,00</u>

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	SEITE: 25	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche		
VORGANG:	1.1.2 Deckenfelder in den Achsen 2 - 9		



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Nachweis der Durchbiegung:

$$\text{Durchbiegung } f_1: \quad (5 \cdot (0,01 \cdot q_1) \cdot (100 \cdot l)^4) / (384 \cdot E \cdot I_y) = 3,40 \text{ cm}$$

$$\text{zul. Durchbiegung } f_{\text{ZUL}}: \quad \frac{100 \cdot l}{200} = \frac{100 \cdot 5,00}{200} = 2,50 \text{ cm}$$


$$\text{Nachweis:} \quad \underline{f_1 / f_{\text{ZUL}}} = \underline{1,36 < 1,00}$$

Hier liegt eine Überschreitung vor.

Allerdings handelt es sich bei diesem Nachweis nicht um einen Tragfähigkeits-, sondern um einen Gebrauchstauglichkeitsnachweis.

Zudem resultiert die Durchbiegung aus der außergewöhnlichen Einwirkung des Norddeutschen Tieflandes. Daher ist diese Überschreitung hier nicht relevant!

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche	
VORGANG:	1.1.2 Deckenfelder in den Achsen 2 - 9	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Nachweise infolge Eigengewicht und abhebender Windlast:

Tragfähigkeitswerte der Trapezbleche siehe Pos.1.1.1

#### Nachweis des max. Feldmomentes:

$$\begin{aligned}
 \text{Flächenlast } q_2 &= g + w_1 = 0,92 + -1,39 &= &-0,47 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{vorh. Feldmoment } M_{F2} &= \frac{q_2 \cdot l^2}{8} &= &-1,47 \text{ kNm/m} \\
 \text{zul. Feldmoment } M_{F2ZUL} & & &-8,55 \text{ kNm/m} \\
 \text{Nachweis: } & \frac{M_{F2}}{M_{F2ZUL}} &= &\underline{0,17 < 1,00}
 \end{aligned}$$

#### Nachweis der max. Querkraft:

$$\begin{aligned}
 \text{Flächenlast } q_2 &= g + w_1 = 0,92 + -1,39 &= &-0,47 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{vorh. Querkraft } Q_2 &= \frac{q_2 \cdot l}{2} = \frac{-0,47 \cdot 5,00}{2} &= &-1,18 \text{ kN/m} \\
 \text{zul. Querkraft } Q_{2ZUL} & & &-18,20 \text{ kN/m} \\
 \text{Nachweis: } & \frac{Q_2}{Q_{2ZUL}} &= &\underline{0,06 < 1,00}
 \end{aligned}$$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	SEITE: 27	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche		
VORGANG:	1.1.2 Deckenfelder in den Achsen 2 - 9		

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


Nachweis der Durchbiegung:

$$\text{Durchbiegung } f_2: \quad (5 \cdot (0,01 \cdot q_2) \cdot (100 \cdot l)^4) / (384 \cdot E \cdot I_y) = -0,64 \text{ cm}$$

$$\text{zul. Durchbiegung } f_{\text{ZUL}}: \quad \frac{-100 \cdot l}{200} = \frac{-100 \cdot 5,00}{200} = -2,50 \text{ cm}$$

$$\text{Nachweis:} \quad \underline{f_2 / f_{\text{ZUL}}} = \underline{0,26 < 1,00}$$

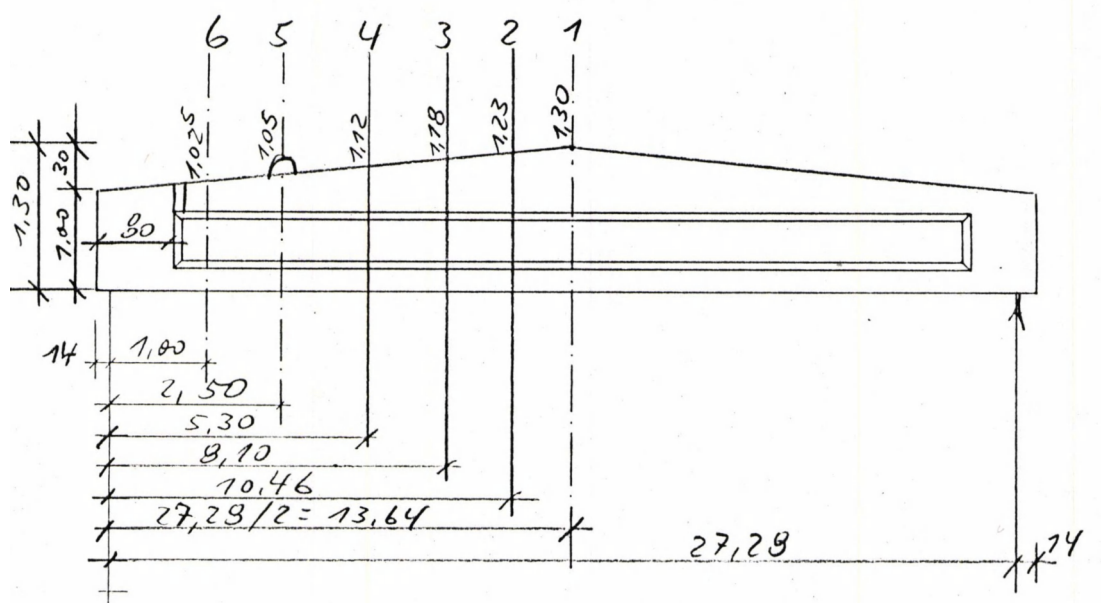
BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.1 Trapezbleche	
VORGANG:	1.1.2 Deckenfelder in den Achsen 2 - 9	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 1.2 Spannbetonbinder

Der Nachweis der Tragfähigkeit von den Spannbetonbindern erfolgt durch einen Vergleich der neuen Lasten durch die Sanierung der Dachdecke mit den Lasten aus der Bestandsstatik.

### 1.2.1 System



Binderabstand e:

5,00 m

### 1.2.2 Belastung

#### Belastung aus Bindereigengewicht:

Auszug aus 2. Nachtrag der Bestandsstatik

$$g_{1,1} = \text{aus Eigengew.} \quad 6,83 \text{ kN/m}$$


$$g_{1,2} = \frac{8 \cdot q'}{12} = \frac{8 \cdot 4,05}{12} = 4,05 \quad "$$

$$\neq g_1 =$$

aus min. Bindergewicht  $g_1$ :

6,83 kN/m

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.2 Spannbetonbinder	
VORGANG:	1.2.2 Belastung	
SEITE: 29		

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

### Belastung aus Trennvorhanggewicht:

mittelschwere Bespannung

nach [102] 1600 g/m<sup>2</sup>:  $0,016 \cdot (7,00 + 1.50) \cdot 2 = 0,27 \text{ kN/m}$

Antriebswelle:  $0,18 \text{ kN/m}$

Eigengewicht Riegel und Traversen:  $0,25 \text{ kN/m}$

$g_2 = 0,70 \text{ kN/m}$

### Belastung aus Dachgewicht:

aus Photovoltaik:  $0,11 \cdot e = 0,55 \text{ kN/m}$

aus Dachabdichtung:  $0,17 \cdot e = 0,85 \text{ kN/m}$

aus PS-Dämmung:  $0,30 \cdot 0,28 \cdot e = 0,42 \text{ kN/m}$

aus Dampfsperre:  $0,07 \cdot e = 0,35 \text{ kN/m}$

aus Trapezblech:  $0,15 \cdot e = 0,75 \text{ kN/m}$

aus Unterdecke m. Heizplatten:  $0,25 \cdot e = 1,25 \text{ kN/m}$

aus Beleuchtung:  $0,04 \cdot e = 0,20 \text{ kN/m}$

aus sonst. Installationen:  $0,05 \cdot e = 0,25 \text{ kN/m}$

$g_3 = 4,62 \text{ kN/m}$


### Belastung aus Schnee:

Char. Schneelast  $s_K = 0,85 \cdot e = 4,25 \text{ kN/m}$

Fornbeiwert  $\mu_1 = 0,80$

Schneelast  $s_1 = s_K \cdot \mu_1 = 4,25 \cdot 0,80 = 3,40 \text{ kN/m}$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.2 Spannbetonbinder	
VORGANG:	1.2.2 Belastung	

VERFASSEN:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Überprüfung der maßgebenden Einwirkungssituation:

#### Bemessungslast aus ständiger und vorübergehender Einwirkungssituation

$$\text{st.u.v. Bem.Last } q_{EDSV1} = 1,35 \cdot (g_1 + g_2 + g_3) + 1,50 \cdot s_1 = 21,50 \text{ kN/m}$$

#### Bemessungslast aus außergewöhnlicher Einwirkungssituation

$$\text{außergew. Bem.Last } q_{EDA1} = 1,00 \cdot (g_1 + g_2 + g_3) + 2,30 \cdot s_1 = 19,97 \text{ kN/m}$$


#### Gegenüberstellung

$$\text{Vergleich} = \frac{q_{EDSV1}}{q_{EDA1}} = \frac{21,50}{19,97} = 1,08 > 1$$

#### Fazit:

Die ständige und vorübergehende Einwirkungssituation ist maßgebend!

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.2 Spannbetonbinder	
VORGANG:	1.2.2 Belastung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 1.2.3 Nachweis

#### Vergleich der Lasten durch Sanierung der Dachdecke mit den Lasten aus der Bestandsstatik zur Untersuchung der Tragfähigkeit von den Spannbetonbindern:

Charakteristische Last ohne Eigengewicht der Spannbetonbinder durch Sanierung

$$\text{Last } q_{\text{NEU}} = 1,00 \cdot (g_2 + g_3) + 1,00 \cdot s_1 = 8,72 \text{ kN/m}$$

Charakteristische Last ohne Eigengewicht der Spannbetonbinder aus Bestandsstatik

$$\text{Last } q_{\text{ALT}} = 1,00 \cdot 5,7 + 1,00 \cdot 4,5 = 10,20 \text{ kN/m}$$

Auszug aus der Bestandsstatik


Belastung:

$$\begin{aligned}
 &\text{aus Trapezblech: } 1,20 \cdot 0,45 \cdot 5,0 = 2,70 \text{ kN/m} \\
 &\text{aus abgehängter Decke: } 0,40 \cdot 5,0 = 2,00 \text{ " } \\
 &\text{aus Turngeräten bzw Vorhang: } = 1,00 \text{ " } \\
 &\qquad\qquad\qquad g_2 = 5,70 \text{ " } \\
 &\text{aus Schnee: } 1,20 \cdot 0,75 \cdot 5,0 = p = 4,50 \text{ " }
 \end{aligned}$$

$$\text{Nachweis} = \frac{q_{\text{NEU}}}{q_{\text{ALT}}} = 0,85 < 1,00$$

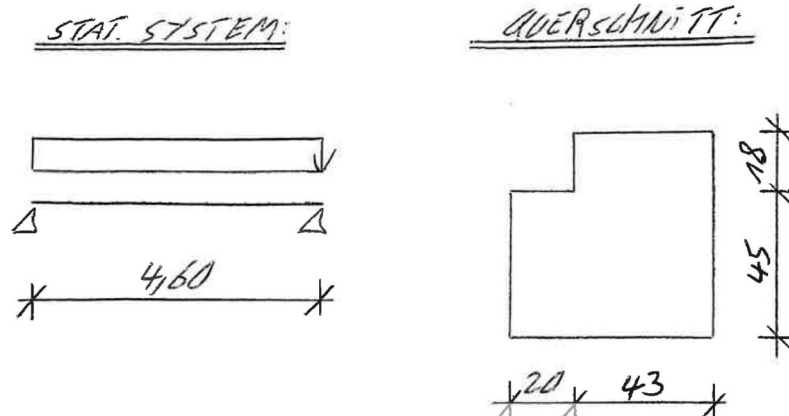
Die Binder sind auch unter Belastung durch Dachlasten aufgrund der Dachsanierung weiterhin ausreichend tragfähig!

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.2 Spannbetonbinder	
VORGANG:	1.2.3 Nachweis	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 1.3 Stb.-UZ in Achse E

#### 1.3.1 System



#### 1.3.2 Belastung

##### Ständige Last:


Das 11,5cm dicke Verblendmauerwerk wird im Zuge der Sanierung entfernt und durch Wärmedämmung ersetzt. Im Gegensatz zur statischen Position 3 aus der Bestandsstatik kann hier daher eine Mauerwerksbreite von 26,0cm (einschließlich Putz) statt 38,0cm berücksichtigt werden. Aufgrund der Erhöhung der Attika um 30,0cm wird hier zudem die Höhe der Mauerwerkswand angepasst.

aus Mauerwerk:	$17,0 \cdot (5,60 + 0,30) \cdot 0,26$	=	26,08 kN/m
aus Dämmung:	$0,2 \cdot (5,60 + 0,30 + 0,80)$	=	1,34 kN/m
aus Pos.3.1.2:			9,76 kN/m
aus Eigengewicht:	$25 \cdot (0,20 \cdot 0,45 + 0,43 \cdot 0,63)$	=	9,02 kN/m

$$g_k \equiv \underline{46,20 \text{ kN/m}}$$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.3 Stb.-UZ in Achse E	
VORGANG:	1.3.2 Belastung	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Veränderliche Last:

aus Pos.3.1.2: 4,87 kN/m

$$q_K \equiv \underline{4,87 \text{ kN/m}}$$

#### Bemessungslast:

$$\text{Bemessungslast } q_{ED}: 1,35 \cdot g_K + 1,50 \cdot q_K = 69,67 \text{ kN/m}$$

### 1.3.3 Schnittgrößenermittlung

Stützweite L: 4,60 m

$$\text{Bemessungsmoment } M_{ED}: (q_{ED} \cdot L^2)/8 = \underline{184,28 \text{ kNm}}$$

$$\text{Bemessungsquerkraft } V_{ED}: (q_{ED} \cdot L)/2 = \underline{160,24 \text{ kN}}$$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.3 Stb.-UZ in Achse E	
VORGANG:	1.3.3 Schnittgrößenermittlung	

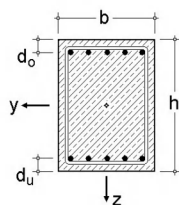
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 1.3.4 Bemessung

#### Biege- und Schubbemessung (EC 2 (1.11), NA: Deutschland)

4H-BETON Version: 11/2007-6u

Einachsige Biegung mit/ohne Normalkraft



##### Rechteck-Querschnitt

$b = 43.0 \text{ cm}$ ,  $h = 63.0 \text{ cm}$

##### Achsabstände der Längsbewehrung

$d_o = 4.0 \text{ cm}$ ,  $d_u = 4.0 \text{ cm}$

##### Material

C20/25

BSt 420

$\gamma_s = 1.15$ ,  $\gamma_c = 1.50$

Expositionsklasse X0

##### Bewehrungsanordnung

Begrenzung der Druckzonenhöhe

auf  $\lim \xi = 0.668$

##### Min./Max. Bewehrung

$\min A_s = 0.0$ ,  $\max \rho_0 = 8.00\%$

##### Grundbewehrung

$A_{s0o} = 0.00 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s0u} = 0.00 \text{ cm}^2$

$a_{s0b\bar{u}} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 3.1.7 (Bild 3.3) mit  $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c = 11.3 \text{ MN/m}^2$  und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 3.2.7 (Bild 3.8) mit  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 365.2 \text{ MN/m}^2$  und  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s = 365.2 \text{ MN/m}^2$  geführt!

#### Bemessungsgrößen und erforderliche Bewehrungsquerschnitte (EC 2, 6.1)

	$\gamma$	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$\epsilon_{c2u}$ ‰	$\epsilon_{s2u}$ ‰	$\epsilon_{s1u}$ ‰	$\epsilon_{c1u}$ ‰	$\xi$	$\zeta$	$d$ cm	$A_{so}$ cm <sup>2</sup>	$A_{su}$ cm <sup>2</sup>	Bemerkung
1	---	0.00	185.00	-1.41	-0.97	5.00	5.43	0.22	0.92	59.0	---	<b>9.32</b>	

$\epsilon_{c2u} = -3.50\%$ : Betondehnung im Bruchzustand (Faser 2),  $\epsilon_{s1u} = 5.00\%$ : Dehnung der Bewehrung im Bruchzustand (Faser 1)  
 $x = \xi d$ : Höhe der Betondruckzone,  $z = \zeta d$ : Hebelarm der inneren Kräfte,  $d$ : statische Nutzhöhe

⇒ Längsbewehrung: erf  $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$  erf  $A_{su} = 9.32 \text{ cm}^2$

#### Schubbemessung (EC 2, 6.2 + 6.3)

Mindestbewehrung nach 9.2.2(5), Materialgüte wie Biegebewehrung

$z = 0.9 d$  (6.2.3(1)),  $c_{v,D} = 3.0 \text{ cm}$ ,  $D$  = Druckbewehrung

Bewehrungswinkel  $\alpha = 90.0^\circ$ , Druckstrebenwinkel  $\theta_{gew} = 0.0^\circ$

Der Mindestwert von  $V_{Rdct}$  wird nach Norm begrenzt ( $V_{Rdct} \geq \min V_{Rdct}$ ).

Der Druckstrebenwinkel wird nach Norm begrenzt ( $\cot \theta \leq \max \cot \theta$ ).

#### Bemessung für Querkraft (EC 2, 6.2)

	$V_{Ed}$ kN	$\rho_1$ %	$z$ cm	$V_{Rdct}$ kN	$\theta$ °	$\cot \theta$	$V_{Rdmax}$ kN	AB	$a_1$ cm	$a_{s,b\bar{u}v}$ cm <sup>2</sup> /m	Bemerkung
1	160.00	0.37	53.0	79.03	18.4	3.00	581.14	1	79.5	3.62	Mindestbewehrung

$\rho_1$ : Längsbewehrungsgrad bezogen auf die statische Höhe,  $z$ : maßgebender innerer Hebelarm

$V_{Rdct}$ : Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung,  $\theta$ : Druckstrebenwinkel,

$V_{Rdmax}$ : Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit,  $a_1$ : Versatzmaß

AB: Ausnutzungsbereich s. NA-DE

⇒ Schubbewehrung: erf  $a_{s,b\bar{u}} = 3.62 \text{ cm}^2/\text{m}$

Gesamtbewehrung: total  $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$   $A_{su} = 9.32 \text{ cm}^2$   
total  $a_{s,b\bar{u}v} = 3.62 \text{ cm}^2/\text{m}$


#### Querschnittsdaten

Bruttbetonfläche:  $A_c = 27.1 \text{ dm}^2$ , Flächenträgheitsmoment:  $I_{cs} = 89.6 \text{ dm}^4$

Schwerpunktsabstand vom oberen Rand:  $z_s = 31.5 \text{ cm}$

Gesamtfläche der Längsbewehrung:  $\Sigma(\text{erf } A_s) = 9.3 \text{ cm}^2 \Rightarrow \rho_s = 0.34\% < 8.00\%$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.3 Stb.-UZ in Achse E	
VORGANG:	1.3.4 Bemessung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Materialdaten für die Bemessung

Beton	$f_{ck}$ MN/m <sup>2</sup>	$\alpha$ -	$\epsilon_{c2}$ ‰	$\epsilon_{c2u}$ ‰	$n_c$ -	$E_{cm}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{ctm}$ MN/m <sup>2</sup>
C20/25	20.0	0.850	-2.00	-3.50	2.00	29962.0	2.210

Bemessungswert der Zylinderdruckfestigkeit  $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c$   
 Dehnung beim Erreichen der Festigkeitsgrenze  $\epsilon_{c2}$ , Bruchdehnung  $\epsilon_{c2u}$   
 Betonspannungen  $\sigma_c = f_{cd} (1 - (\epsilon_c / \epsilon_{c2})^n)$  für  $0 \leq \epsilon_c < \epsilon_{c2}$  und  $\sigma_c = f_{cd}$  für  $\epsilon_c \geq \epsilon_{c2}$   
 Elastizitätsmodul  $E_{cm}$ , Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit  $f_{ctm}$

Bewehrung	$f_{yk}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{tk}$ MN/m <sup>2</sup>	$\epsilon_{su}$ ‰	$E_s$ MN/m <sup>2</sup>
BSt 420	420.0	420.0	5.00	210000.0

Bemessungswert der Streckgrenze  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$   
 Bemessungswert der Zugfestigkeit  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s$   
 Stahlbruchdehnung  $\epsilon_{su}$ , Elastizitätsmodul  $E_s$

### 1.3.5 Auswertung

#### Auswertung der Biegebewehrung:

Gewählte Biegebewehrung in Hauptstatik: 5Ø16 + 1Ø12


$$\begin{aligned}
 \text{erf. Biegebewehrung } A_{s_{\text{ERF}}} &= 9,32 \text{ cm}^2 \\
 \text{vorh. Biegebewehrung } A_{s_{\text{VORH}}} &= 5 \cdot 2,01 + 1 \cdot 1,13 = 11,18 \text{ cm}^2 \\
 \text{Nachweis} &= \frac{A_{s_{\text{ERF}}}}{A_{s_{\text{VORH}}}} = 0,83 < 1,00
 \end{aligned}$$

#### Auswertung der Schubbewehrung:

Gewählte Schubbewehrung in Hauptstatik: Bügel Ø8/15

$$\begin{aligned}
 \text{erf. Schubbewehrung } A_{sq_{\text{ERF}}} &= 3,62 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \text{vorh. Schubbewehrung } A_{sq_{\text{VORH}}} &= 6,70 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{A_{sq_{\text{ERF}}}}{A_{sq_{\text{VORH}}}} = 0,54 < 1,00
 \end{aligned}$$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.3 Stb.-UZ in Achse E	
VORGANG:	1.3.5 Auswertung	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Auswertung der Aufhängebewehrung an den Auflagern:

Gewählte Aufhängebewehrung in Hauptstatik: 4 Bügel Ø10

$$\text{erf. Aufhängebewehrung } A_{sv_{ERF}} = V_{ED}/36,5 = 4,39 \text{ cm}^2$$

$$\text{vorh. Aufhängebewehrung } A_{sv_{VORH}} = 2 \cdot 4 \cdot 0,79 = 6,32 \text{ cm}^2$$


$$\text{Nachweis} = \frac{A_{sv_{ERF}}}{A_{sv_{VORH}}} = \underline{0,69 < 1,00}$$

#### Fazit:

Die Stb.-Unterzüge in Achse E sind auch unter Belastung durch Dachlasten aufgrund der Dachsanierung weiterhin ausreichend tragfähig!

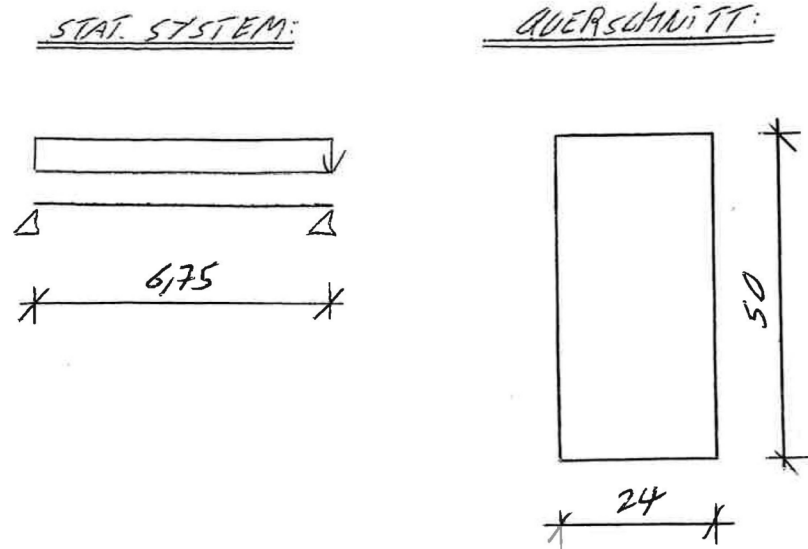
-

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.3 Stb.-UZ in Achse E	
VORGANG:	1.3.5 Auswertung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 1.4 Giebelwandriegel auf +7,00m


### 1.4.1 System



### 1.4.2 Belastung

Die Giebelwandriegel sind durch die darunterliegende Mauerwerkswand kontinuierlich gestützt. Daher werden diese nicht in vertikaler Richtung belastet. Im Gegensatz zur statischen Position 7 aus der Bestandsstatik wird die Belastung aus Eigengewicht, Dach- und Schneelasten daher außer Acht gelassen.

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.4 Giebelwandriegel auf +7,00m	
VORGANG:	1.4.2 Belastung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 1. Basisdaten

BAUVORHABEN:	<b>Wind Halle</b>
ZUGRUNDELIEGENDE NORM:	Eurocode: Wind: DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-4 genannt Schnee: DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-3:2019-04/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-3 genannt
STANDORT:	Bremen, Stadt
AMTL. GEMEINDESchlüssel:	04011000
TYP:	Kreisfreie Stadt
LANDKREIS:	Bremen, Stadt
BUNDESland:	Bremen
ERDBEBENWARNUNG:	keine Erdbebengefährdung nach EC8
HÖHE ÜBER NN:	3 m
WINDZONE:	3 $\Rightarrow v_{b,0} = 27.50 \text{ m/s}$
SCHNEELASTZONE:	2 $\Rightarrow s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

### wichtige Anmerkungen

Der ausgewählte Ort ist Teil der Norddeutschen Tiefebene.  
Für diese Orte muss - wenn sie der Schneelastzone 1 oder 2 zugeordnet sind - zusätzlich zum Nachweis für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen ein Nachweis für eine außergewöhnliche Bemessungssituation mit den 2.3-fachen charakteristischen Schneelasten geführt werden.

## 2. Windlasten

Lage: Binnenland Topographie: Regelfall

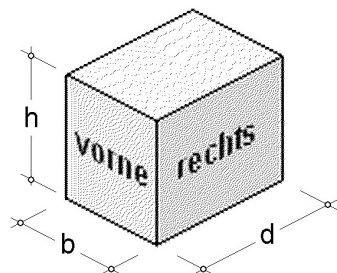
### 2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

$$q(z) = 1.5 q_{ref} \quad \text{für} \quad z < 7 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad q(h) = q(9.20) = 0.77 \text{ kN/m}^2$$

$$q(z) = 1.7 q_{ref} \left( \frac{z}{10} \right)^{0.37} \quad \text{für} \quad 7 \text{ m} < z < 50 \text{ m}$$

$$q(z) = 2.1 q_{ref} \left( \frac{z}{10} \right)^{0.24} \quad \text{für} \quad 50 \text{ m} < z < 300 \text{ m}$$

### 2.2 Eingangsdaten



#### Gebäudemodell:

Typ: Flachdach

Dachrand: scharfkantig

$h = 9.20 \text{ m}$


$b = 46.00 \text{ m}$

$d = 28.00 \text{ m}$

Lage: Binnenland

Topographie: Regelfall

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.4 Giebelwandriegel auf +7,00m	
VORGANG:	1.4.2 Belastung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Dachüberstände	vorne	rechts	hinten	links
in m	0.00	0.00	0.00	0.00

## 2.3 Wind von vorne

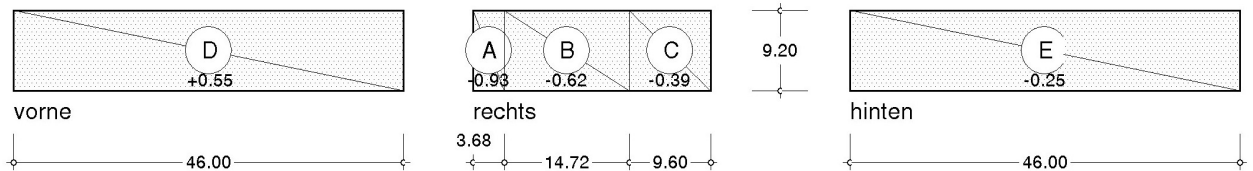
Kennwerte:  $e = \min(b, 2h) = 18.40 \text{ m}$  Typ:  $e < d$   $h/d = 0.33$

### 2.3.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach EC1-1-4 / Tab. 7.1

Ordinate =  $c_{pe,10} \cdot q(h)$ , (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.20	-0.80	-0.50	+0.71	-0.32	interpoliert
Ordinaten	-0.93	-0.62	-0.39	+0.55	-0.25	kN/m <sup>2</sup>



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

### 2.3.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von vorne)

für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen  $A_i$  nach EC1-1-4 / 7.2.1

Ordinate =  $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$ , (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$						
$c_{pe,A_1}$	-1.40	-1.10	-0.50	+1.00	-0.50	interpoliert
Ordinaten	-1.08	-0.85	-0.39	+0.77	-0.39	kN/m <sup>2</sup>

## 2.4 Wind von rechts

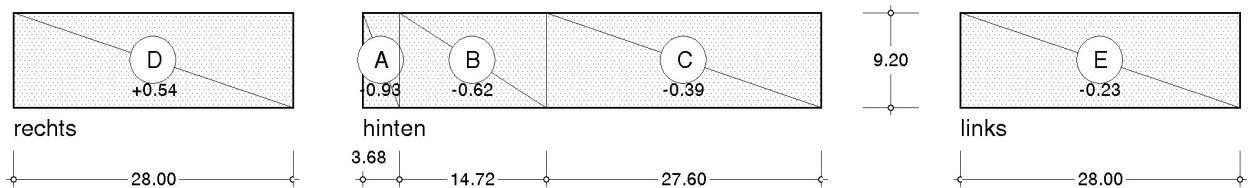
Kennwerte:  $e = \min(d, 2h) = 18.40 \text{ m}$  Typ:  $e < b$   $h/b = 0.20$

### 2.4.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von rechts)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach EC1-1-4 / Tab. 7.1


Ordinate =  $c_{pe,10} \cdot q$ , (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.20	-0.80	-0.50	+0.70	-0.30	interpoliert
Ordinaten	-0.93	-0.62	-0.39	+0.54	-0.23	kN/m <sup>2</sup>



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.4 Giebelwandriegel auf +7,00m	
VORGANG:	1.4.2 Belastung	
SEITE: 40		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Horizontalbelastung aus Wind:

Windlast q: 0,77 kN/m<sup>2</sup>

Beiwert für Winddruck  $C_{PE10D}$ : 0,70

Beiwert für Windsog  $C_{PE10S}$ : 0,30

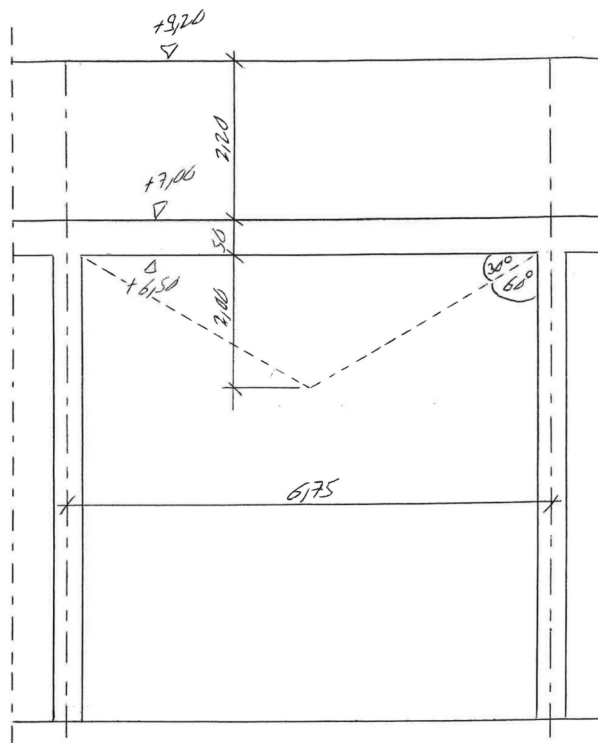
aus Winddruck (Rechtecklast):  $q \cdot C_{PE10D} \cdot (0,50 + 2,20) = 1,46 \text{ kN/m}$

aus Windsog bei Attika:  $q \cdot C_{PE10S} \cdot 0,80 = 0,18 \text{ kN/m}$

$q_{H1} \equiv \underline{1,64 \text{ kN/m}}$

aus Winddruck (3-Eckslast):  $q \cdot C_{PE10D} \cdot 2,00 = 1,08 \text{ kN/m}$

$q_{H2} \equiv \underline{1,08 \text{ kN/m}}$



BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	SEITE: 41	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.4 Giebelwandriegel auf +7,00m		
VORGANG:	1.4.2 Belastung		



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Bemessungslasten:

$$\text{Bemessungslast } q_{\text{EDY1}}: \quad 1,50 \cdot q_{\text{HI}} = 1,50 \cdot 1,64 = 2,46 \text{ kN/m}$$

$$\text{Bemessungslast } q_{\text{EDY2}}: \quad 1,50 \cdot q_{\text{H2}} = 1,50 \cdot 1,08 = 1,62 \text{ kN/m}$$


#### 1.4.3 Schnittgrößenermittlung

$$\text{Stützweite } L: \quad 6,75 \text{ m}$$

$$\text{Bemessungsmoment } M_{\text{EDZ}}: (q_{\text{EDY1}} \cdot L^2)/8 + (q_{\text{EDY2}} \cdot L^2)/12 = \underline{20,16 \text{ kNm}}$$

$$\text{Bemessungsquerkraft } V_{\text{EDY}}: (q_{\text{EDY1}} \cdot L)/2 + (q_{\text{EDY2}} \cdot L)/4 = \underline{11,04 \text{ kN}}$$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	SEITE: 42	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.4 Giebelwandriegel auf +7,00m		
VORGANG:	1.4.3 Schnittgrößenermittlung		

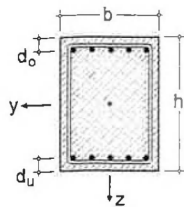
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 1.4.4 Bemessung

##### Biege- und Schubbemessung (EC 2 (1.11), NA: Deutschland)

4H-BETON Version: 11/2007-6u

Einachsige Biegung mit/ohne Normalkraft



##### Rechteck-Querschnitt

$b = 50.0 \text{ cm}$ ,  $h = 24.0 \text{ cm}$

##### Achsabstände der Längsbewehrung

$d_o = 4.0 \text{ cm}$ ,  $d_u = 4.0 \text{ cm}$

##### Material

C20/25

BSt 420

$\gamma_s = 1.15$ ,  $\gamma_c = 1.50$

Expositionsklasse X0

##### Bewehrungsanordnung

Begrenzung der Druckzonenhöhe

auf  $\lim \xi = 0.668$

##### Min./Max. Bewehrung

$\min A_s = 0.0$ ,  $\max \rho_0 = 8.00\%$

##### Grundbewehrung

$A_{s0o} = 0.00 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s0u} = 0.00 \text{ cm}^2$

$a_{s0b\bar{u}} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 3.1.7 (Bild 3.3) mit  $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c = 11.3 \text{ MN/m}^2$  und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 3.2.7 (Bild 3.8) mit  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 365.2 \text{ MN/m}^2$  und  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s = 365.2 \text{ MN/m}^2$  geführt!

##### Bemessungsgrößen und erforderliche Bewehrungsquerschnitte (EC 2, 6.1)

	$\gamma$	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$\epsilon_{c2u}$ ‰	$\epsilon_{s2u}$ ‰	$\epsilon_{s1u}$ ‰	$\epsilon_{c1u}$ ‰	$\xi$	$\zeta$	$d$ cm	$A_{s0}$ cm <sup>2</sup>	$A_{su}$ cm <sup>2</sup>	Bemerkung
1	---	0.00	20.20	-1.22	0.02	5.00	6.24	0.20	0.93	20.0	---	<b>2.97</b>	

$\epsilon_{c2u} = -3.50\%$ : Betondehnung im Bruchzustand (Faser 2),  $\epsilon_{s1u} = 5.00\%$ : Dehnung der Bewehrung im Bruchzustand (Faser 1)  
 $x = \xi d$ : Höhe der Betondruckzone,  $z = \zeta d$ : Hebelarm der inneren Kräfte,  $d$ : statische Nutzhöhe

⇒ Längsbewehrung: erf  $A_{s0} = 0.00 \text{ cm}^2$  erf  $A_{su} = 2.97 \text{ cm}^2$

##### Schubbemessung (EC 2, 6.2 + 6.3)

Mindestbewehrung nach 9.2.2(5), Materialgüte wie Biegebewehrung

$z = 0.9 d$  (6.2.3(1)),  $c_{v,D} = 3.0 \text{ cm}$ ,  $D$  = Druckbewehrung

Bewehrungswinkel  $\alpha = 90.0^\circ$ , Druckstrebenwinkel  $\theta_{gew} = 0.0^\circ$

Der Mindestwert von  $V_{Rdct}$  wird nach Norm begrenzt ( $V_{Rdct} \geq \min V_{Rdct}$ ).

Der Druckstrebenwinkel wird nach Norm begrenzt ( $\cot \theta \leq \max \cot \theta$ ).

##### Bemessung für Querkraft (EC 2, 6.2)

	$V_{Ed}$ kN	$\rho_1$ %	$z$ cm	$V_{Rdct}$ kN	$\theta$ °	$\cot \theta$	$V_{Rdmax}$ kN	AB	$a_1$ cm	$a_{s,b\bar{u}v}$ cm <sup>2</sup> /m	Bemerkung
1	11.10	0.30	14.0	44.27	18.4	3.00	178.50	1	21.0	4.21	<u>Mindestbewehrung</u>

$\rho_1$ : Längsbewehrungsgrad bezogen auf die statische Höhe,  $z$ : maßgebender innerer Hebelarm

$V_{Rdct}$ : Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung,  $\theta$ : Druckstrebenwinkel,

$V_{Rdmax}$ : Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit,  $a_1$ : Versatzmaß

AB: Ausnutzungsbereich s. NA-DE

⇒ Schubbewehrung: erf  $a_{s,b\bar{u}} = 4.21 \text{ cm}^2/\text{m}$

$$\begin{aligned} \text{ERF } A_{s,b\bar{u}v} &= \frac{11,1 \text{ kN}}{36,5 \text{ kN/cm}^2 \cdot 14 \text{ cm} \cdot 3,00} \\ &= \underline{\underline{0,72 \text{ cm}^2/\text{m}}} \end{aligned}$$

Gesamtbewehrung: total  $A_{s0} = 0.00 \text{ cm}^2$   $A_{su} = 2.97 \text{ cm}^2$   
total  $a_{s,b\bar{u}v} = 4.21 \text{ cm}^2/\text{m}$

##### Querschnittsdaten

Bruttobetongfläche:  $A_c = 12.0 \text{ dm}^2$ , Flächenträgheitsmoment:  $I_{cs} = 5.8 \text{ dm}^4$

Schwerpunktsabstand vom oberen Rand:  $z_s = 12.0 \text{ cm}$

Gesamtfläche der Längsbewehrung:  $\Sigma(\text{erf } A_s) = 3.0 \text{ cm}^2 \Rightarrow \rho_s = 0.25\% < 8.00\%$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	SEITE: 43	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.4 Giebelwandriegel auf +7,00m		
VORGANG:	1.4.4 Bemessung		

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 1.4.5 Auswertung

##### Auswertung der Biegebewehrung:

Gewählte Biegebewehrung in Hauptstatik: 2Ø14

$$\begin{aligned}
 \text{erf. Biegebewehrung } A_{s_{\text{ERF}}} &= 2,97 \text{ cm}^2 \\
 \text{vorh. Biegebewehrung } A_{s_{\text{VORH}}} &= 2 \cdot 1,54 = 3,08 \text{ cm}^2 \\
 \text{Nachweis} &= \frac{A_{s_{\text{ERF}}}}{A_{s_{\text{VORH}}}} = 0,96 < 1,00
 \end{aligned}$$

##### Auswertung der Schubbewehrung:

Gewählte Schubbewehrung in Hauptstatik: Bügel Ø8/25


$$\begin{aligned}
 \text{erf. Schubbewehrung } A_{sq_{\text{ERF}}} &= 0,72 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \text{vorh. Schubbewehrung } A_{sq_{\text{VORH}}} &= 4,02 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{A_{sq_{\text{ERF}}}}{A_{sq_{\text{VORH}}}} = 0,18 < 1,00
 \end{aligned}$$

##### Fazit:

Die Giebelwandriegel sind weiterhin ausreichend tragfähig!

-

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.4 Giebelwandriegel auf +7,00m	
VORGANG:	1.4.5 Auswertung	

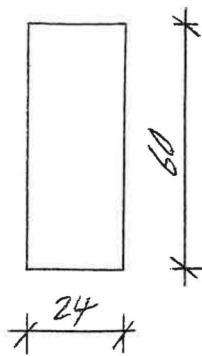
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 1.5 Traufwandriegel auf +7,00m

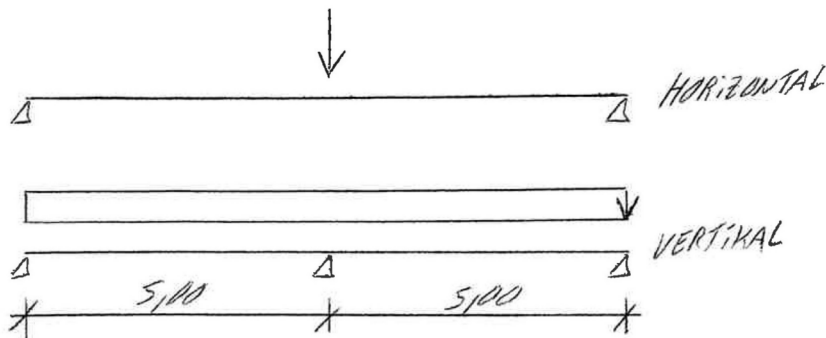
### 1.5.1 System

Durch Anordnung von Fenstern in der Traufwand werden die Riegel auch in vertikaler richtung zu tragenden Elementen

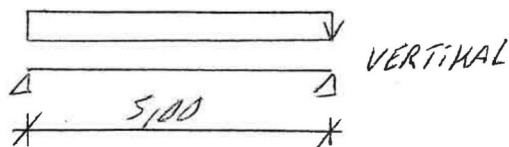
Querschnitt:



System um die Zwischenstützen:




System zwischen den Hauptstützen:



(nicht maßgebend)

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.5 Traufwandriegel auf +7,00m	
VORGANG:	1.5.1 System	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 1.5.2 Belastung

#### Ständige Vertikallast aus Wandgewicht:

aus Mauerwerk:	$17,0 \cdot 2,20 \cdot 0,26$	= 9,72 kN/m
aus Dämmung:	$0,2 \cdot (2,20 + 0,80)$	= 0,60 kN/m
aus Eigengewicht:	$25 \cdot 0,60 \cdot 0,32$	= 4,80 kN/m


$$g_v \equiv \underline{15,12 \text{ kN/m}}$$

#### Veränderliche Horizontallast aus Wind:

aus Pos.5 in Bestandsstatik :	15,24 kN
-------------------------------	----------

$$Q_H \equiv \underline{15,24 \text{ kN}}$$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.5 Traufwandriegel auf +7,00m	
VORGANG:	1.5.2 Belastung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Bemessungslasten:

Bemessungslast  $q_{EDZ}$ :  $1,35 \cdot g_V = 1,35 \cdot 15,12 = 20,41 \text{ kN/m}$

Bemessungslast  $Q_{EDY}$ :  $1,50 \cdot Q_H = 1,50 \cdot 15,24 = 22,86 \text{ kN}$

### 1.5.3 Schnittgrößenermittlung

Stützweite L:  $5,00 \text{ m}$


Bemessungsmoment  $M_{EDY}$ :  $(q_{EDZ} \cdot L^2)/8 = \underline{63,78 \text{ kNm}}$

Bemessungsmoment  $M_{EDZ}$ :  $(Q_{EDY} \cdot 2 \cdot L)/4 = \underline{57,15 \text{ kNm}}$

Bemessungsquerkraft  $V_{EDZ}$ :  $(q_{EDZ} \cdot L)/2 = \underline{51,02 \text{ kN}}$

Bemessungsquerkraft  $V_{EDY}$ :  $Q_{EDY}/2 = \underline{11,43 \text{ kN}}$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	SEITE: 47	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.5 Traufwandriegel auf +7,00m		
VORGANG:	1.5.3 Schnittgrößenermittlung		

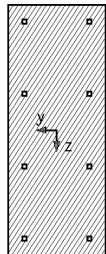
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 1.5.4 Bemessung

### Biege- und Schubbemessung (EC 2 (1.11), NA: Deutschland)

4H-BETON Version: 11/2007-6u

Zweiachsig Biegung mit/ohne Normalkraft



#### Rechteck-Querschnitt

mit freiem Bewehrungsbild

$b = 24.0 \text{ cm}$   $h = 60.0 \text{ cm}$

#### Achsabstände der Längsbewehrung

nur für die Schubbemessung

$d_o = 4.0 \text{ cm}$   $d_u = 4.0 \text{ cm}$

$d_l = 4.0 \text{ cm}$   $d_r = 4.0 \text{ cm}$

#### Material

C20/25

BSt 420

$\gamma_s = 1.15$ ,  $\gamma_c = 1.50$

Expositionsklasse X0

#### Min./Max. Bewehrung

$\min A_s = 0.0$ ,  $\max \rho_0 = 8.00 \%$

#### Bewehrungsgruppen

Grp	Rang	$\min A_s$	$\max A_s$
		$\text{cm}^2$	$\text{cm}^2$
1	1	0.00	100.00
2	0	0.00	100.00
3	0	0.00	100.00
4	0	0.00	100.00

$\min A_s$ : Grundbewehrung je Gruppe

$\max A_s$ : höchste Bewehrungsmenge je Gruppe

#### Koordinaten der Einzelbewehrung und Gruppenzuordnung

Nr	y	z	Grp
	cm	cm	
1	8.0	26.0	1
2	8.0	8.7	1
3	8.0	-8.7	1
4	8.0	-26.0	1
5	-8.0	26.0	1
6	-8.0	8.7	1
7	-8.0	-8.7	1
8	-8.0	-26.0	1

Nr: Nummer der Einzelbewehrung, Grp: zugehörige Bewehrungsgruppe

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 3.1.7 (Bild 3.3)

mit  $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c = 11.3 \text{ MN/m}^2$  und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 3.2.7 (Bild 3.8) mit  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 365.2 \text{ MN/m}^2$

und  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s = 365.2 \text{ MN/m}^2$  geführt!

#### Bemessungsgrößen und erforderliche Bewehrungsquerschnitte je Gruppe (EC 2, 6.1)

	$\gamma$	$N_{Ed}$	$M_{yEd}$	$M_{zEd}$	$\epsilon_{c2u}$	$\epsilon_{s2u}$	$\epsilon_{s1u}$	$\epsilon_{c1u}$	$\alpha_{ku}$	d	z	x
	-	kN	kNm	kNm	‰	‰	‰	‰	°	cm	cm	cm
1	---	0.00	63.80	57.20	-2.93	-1.67	5.00	6.26	170.38	29.08	21.27	10.74

$\epsilon_{c2u}$ : Betondehnung im Bruchzustand (Faser 2),  $\epsilon_{s1u}$ : Dehnung der Bewehrung im Bruchzustand (Faser 1),

$\alpha_{ku}$ : Richtungswinkel der Querschnittshauptdehnung, d: statische Höhe, z: Hebelarm der inneren Kräfte, x: Betondruckzonenhöhe

	$A_{sb1}$	$A_{sb2}$	$A_{sb3}$	$A_{sb4}$	Bemerkung
	$\text{cm}^2$	$\text{cm}^2$	$\text{cm}^2$	$\text{cm}^2$	
1	18.75	----	----	----	

⇒ Längsbewehrung:  $\text{erf } A_s = 18.75/0.00/0.00/0.00 \text{ cm}^2$

#### Schubbemessung (EC 2, 6.2 + 6.3) - getrennt nach den Koordinatenrichtungen

Materialgüte wie Biegebewehrung


$z = 0.9 d$  (6.2.3(1), d je Richtung),  $c_{v,D} = 3.0 \text{ cm}$ , D = Druckbewehrung

Druckstrebenwinkel  $\theta_{gew} = 0.0^\circ$

Der Druckstrebenwinkel wird nach Norm begrenzt ( $\cot \theta \leq \max \cot \theta$ ).

Der Mindestwert von  $V_{Rdct}$  wird nach Norm begrenzt ( $V_{Rdct} \geq \min V_{Rdct}$ ).

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.5 Traufwandriegel auf +7,00m	SEITE: 48
VORGANG:	1.5.4 Bemessung	

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

#### Bemessung für Querkraft (EC 2, 6.2)

	VyEd kN	VzEd kN	Zy cm	VyRdct kN	θy °	VyRdmax kN	Zz cm	VzRdct kN	θz °	VzRdmax kN	as,büv cm <sup>2</sup> /m	Bemerkung
1	11.50	51.10	14.0	75.60	18.4	214.20	50.0	65.13	18.4	306.00	0.00	

z: maßgebender innerer Hebelarm,  $V_{Rdct}$ : Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung

θ: Druckstrebenwinkel,  $V_{Rdmax}$ : Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit

⇒ Schubbewehrung: erf  $a_{s,bü}$  = 0.00 cm<sup>2</sup>/m

Gesambewehrung: total  $A_s$  = 18.75/0.00/0.00/0.00 cm<sup>2</sup>

#### Querschnittsdaten

Bruttobetonfläche:  $A_c$  = 14.40 dm<sup>2</sup> Flächenträgheitsmomente:  $I_{cys}$  = 43.2 dm<sup>4</sup>,  $I_{czs}$  = 6.9 dm<sup>4</sup>

Schwerpunktskoordinaten (von der Mitte des oberen Randes):  $y_s$  = 0.0 cm,  $z_s$  = 30.0 cm

Gesamtfläche der Längsbewehrung:  $\Sigma(\text{erf } A_s)$  = 18.75 cm<sup>2</sup> ⇒  $\rho_s$  = 1.30% < 8.00%

#### Materialdaten für die Bemessung

Beton	f <sub>ck</sub> MN/m <sup>2</sup>	α	ε <sub>c2</sub> ‰	ε <sub>c2u</sub> ‰	n <sub>c</sub>	E <sub>cm</sub> MN/m <sup>2</sup>	f <sub>ctm</sub> MN/m <sup>2</sup>
C20/25	20.0	0.850	-2.00	-3.50	2.00	29962.0	2.210

Bemessungswert der Zylinderdruckfestigkeit  $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c$

Dehnung beim Erreichen der Festigkeitsgrenze  $\epsilon_{c2}$ , Bruchdehnung  $\epsilon_{c2u}$

Betonspannungen  $\sigma_c = f_{cd} (1 - (1 - \epsilon_c / \epsilon_{c2})^n)$  für  $0 \leq \epsilon_c < \epsilon_{c2}$  und  $\sigma_c = f_{cd}$  für  $\epsilon_c \geq \epsilon_{c2}$

Elastizitätsmodul  $E_{cm}$ , Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit  $f_{ctm}$

Bewehrung	f <sub>yk</sub> MN/m <sup>2</sup>	f <sub>tk</sub> MN/m <sup>2</sup>	ε <sub>su</sub> ‰	E <sub>s</sub> MN/m <sup>2</sup>
BSt 420	420.0	420.0	5.00	210000.0

Bemessungswert der Streckgrenze  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

Bemessungswert der Zugfestigkeit  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s$

Stahlbruchdehnung  $\epsilon_{su}$ , Elastizitätsmodul  $E_s$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.5 Traufwandriegel auf +7,00m	
VORGANG:	1.5.4 Bemessung	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 1.5.5 Auswertung

#### Auswertung der Biegebewehrung:

Gewählte umlaufende Biegebewehrung in Hauptstatik: 8Ø20

$$\begin{aligned}
 \text{erf. Biegebewehrung } A_{s_{\text{ERF}}} &= 18,75 \text{ cm}^2 \\
 \text{vorh. Biegebewehrung } A_{s_{\text{VORH}}} &= 8 \cdot 3,14 = 25,12 \text{ cm}^2 \\
 \text{Nachweis} &= \frac{A_{s_{\text{ERF}}}}{A_{s_{\text{VORH}}}} = 0,75 < 1,00
 \end{aligned}$$

#### Auswertung der Schubbewehrung:

Gewählte Schubbewehrung in Hauptstatik: Bügel Ø8/15

$$\begin{aligned}
 \text{erf. Schubbewehrung } A_{sq_{\text{ERF}}} &= 0,00 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \text{vorh. Schubbewehrung } A_{sq_{\text{VORH}}} &= 6,70 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{A_{sq_{\text{ERF}}}}{A_{sq_{\text{VORH}}}} = 0,00 < 1,00
 \end{aligned}$$

#### Fazit:

Die Traufwandriegel sind weiterhin ausreichend tragfähig!

-

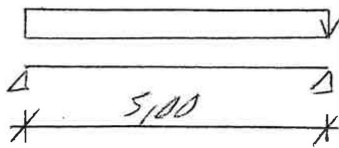
BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.5 Traufwandriegel auf +7,00m	
VORGANG:	1.5.5 Auswertung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 1.6 Neue Attika in Hallenlängsrichtung

### 1.6.1 U-Schalen

#### 1.6.1.1 System



Attikahöhe h: 1,20 m

#### 1.6.1.2 Belastung

Horizontalbelastung aus Wind:

Windlast q: 0,77 kN/m<sup>2</sup>

Beiwert für Winddruck  $C_{PE10D}$ : 0,80

Beiwert für Windsog  $C_{PE10S}$ : 0,50

aus Winddruck (Rechtecklast):  $q \cdot (C_{PE10D} + C_{PE10S}) \cdot (h/2) = 0,60 \text{ kN/m}$

$q_H = 0,60 \text{ kN/m}$

Bemessungslasten:

Bemessungslast  $q_{EDY}$ :  $1,50 \cdot q_H = 1,50 \cdot 0,60 = \underline{0,90 \text{ kN/m}}$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.6 Neue Attika in Hallenlängsrichtung	
VORGANG:	1.6.1.2 Belastung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 1.6.1.3 Schnittgrößenermittlung

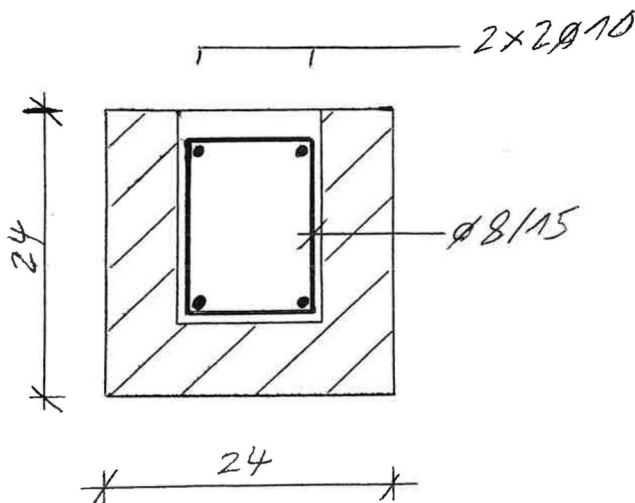
Stützweite L: 5,00 m

Bemessungsmoment  $M_{EDZ}: (q_{EDY} \cdot L^2)/8 = \underline{2,81 \text{ kNm}}$

Bemessungsquerkraft  $V_{EDY}: (q_{EDY} \cdot L)/2 = \underline{2,25 \text{ kN}}$


### 1.6.1.4 Bemessung

Gewählte Bewehrung:



Bemessung siehe folgende Seite:

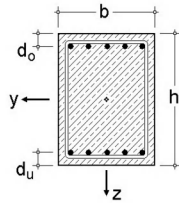
BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.6 Neue Attika in Hallenlängsrichtung	
VORGANG:	1.6.1.4 Bemessung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Biege- und Schubbemessung (EC 2 (1.11), NA: Deutschland)

4H-BETON Version: 11/2007-6u

Einachsige Biegung mit/ohne Normalkraft



### Rechteck-Querschnitt

$b = 18.0 \text{ cm}$ ,  $h = 24.0 \text{ cm}$

### Achsabstände der Längsbewehrung

$d_o = 6.0 \text{ cm}$ ,  $d_u = 6.0 \text{ cm}$

### Material

C25/30

B500A

$\gamma_s = 1.15$ ,  $\gamma_c = 1.50$

Expositionsklasse X0

### Bewehrungsanordnung

Begrenzung der Druckzonenhöhe

auf  $l_{im} \xi = 0.617$

### Min./Max. Bewehrung

$\min A_s$  (9.2.1.1, 9.5.2),  $\max \rho_0 = 8.00\%$

### Grundbewehrung

$A_{s0o} = 0.00 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s0u} = 0.00 \text{ cm}^2$

$a_{s0b\bar{u}} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 3.1.7 (Bild 3.3) mit  $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c = 14.2 \text{ MN/m}^2$  und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 3.2.7 (Bild 3.8) mit  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434.8 \text{ MN/m}^2$  und  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s = 456.5 \text{ MN/m}^2$  geführt!

### Bemessungsgrößen und erforderliche Bewehrungsquerschnitte (EC 2, 6.1)

	$\gamma$	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$\epsilon_{c2u}$ ‰	$\epsilon_{s2u}$ ‰	$\epsilon_{s1u}$ ‰	$\epsilon_{c1u}$ ‰	$\xi$	$\zeta$	$d$ cm	$A_{so}$ cm <sup>2</sup>	$A_{su}$ cm <sup>2</sup>	Bemerkung
1	---	0.00	2.80	-1.58	7.28	25.00	33.86	0.06	0.98	18.0	----	0.35	
			4.43	-2.17	6.89	25.00	34.06	----	----	----	----	<b>0.51</b>	9)

$\epsilon_{c2u} = -3.50\text{‰}$ : Betondehnung im Bruchzustand (Faser 2),  $\epsilon_{s1u} = 25.00\text{‰}$ : Dehnung der Bewehrung im Bruchzustand (Faser 1)

$x = \xi d$ : Höhe der Betondruckzone,  $z = \zeta d$ : Hebelarm der inneren Kräfte,  $d$ : statische Nutzhöhe

9) Mindestbewehrung nach 9.2.1.1

⇒ Längsbewehrung: erf  $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$  erf  $A_{su} = 0.51 \text{ cm}^2$

### Schubbemessung (EC 2, 6.2 + 6.3)

Mindestbewehrung nach 9.2.2(5), Materialgüte wie Biegebewehrung

$z = 0.9 d$  (6.2.3(1)),  $c_{v,D} = 3.0 \text{ cm}$ ,  $D$  = Druckbewehrung

Bewehrungswinkel  $\alpha = 90.0^\circ$ , Druckstrebenwinkel  $\theta_{gew} = 0.0^\circ$

Der Mindestwert von  $V_{Rdct}$  wird nach Norm begrenzt ( $V_{Rdct} \geq \min V_{Rdct}$ ).

Der Druckstrebenwinkel wird nach Norm begrenzt ( $\cot \theta \leq \max \cot \theta$ ).

### Bemessung für Querkraft (EC 2, 6.2)

	$V_{Ed}$ kN	$\rho_l$ %	$z$ cm	$V_{Rdct}$ kN	$\theta$ °	$\cot \theta$	$V_{Rdmax}$ kN	AB	$a_l$ cm	$a_{s,b\bar{u}v}$ cm <sup>2</sup> /m	Bemerkung
1	2.30	0.16	12.0	16.04	18.4	3.00	68.85	1	18.0	1.48	Mindestbewehrung

$\rho_l$ : Längsbewehrungsgrad bezogen auf die statische Höhe,  $z$ : maßgebender innerer Hebelarm

$V_{Rdct}$ : Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung,  $\theta$ : Druckstrebenwinkel,

$V_{Rdmax}$ : Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit,  $a_l$ : Versatzmaß

AB: Ausnutzungsbereich s. NA-DE

⇒ Schubbewehrung: erf  $a_{s,b\bar{u}} = 1.48 \text{ cm}^2/\text{m}$

Gesamtbewehrung: total  $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$   $A_{su} = 0.51 \text{ cm}^2$   
total  $a_{s,b\bar{u}v} = 1.48 \text{ cm}^2/\text{m}$


### Querschnittsdaten

Bruttbetonfläche:  $A_c = 4.3 \text{ dm}^2$ , Flächenträgheitsmoment:  $I_{cs} = 2.1 \text{ dm}^4$

Widerstandsmoment:  $W_{cs} = 1.7 \text{ dm}^3$ , Schwerpunktsabstand vom oberen Rand:  $z_s = 12.0 \text{ cm}$

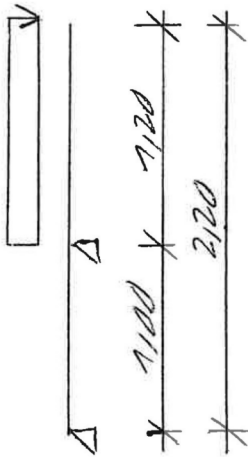
Gesamtfläche der Längsbewehrung:  $\Sigma(\text{erf } A_s) = 0.5 \text{ cm}^2 \Rightarrow \rho_s = 0.12\% < 8.00\%$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.6 Neue Attika in Hallenlängsrichtung	SEITE: 53
VORGANG:	1.6.1.4 Bemessung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 1.6.2 Aussteifungssäulen

### 1.6.2.1 System



Abstand der Aussteifungssäulen a: 5,00 m

### 1.6.2.2 Belastung

Horizontalbelastung aus Wind:

Windlast  $q$ : 0,77 kN/m<sup>2</sup>

Beiwert für Winddruck  $C_{PE10D}$ : 0,80

Beiwert für Windsog  $C_{PE10S}$ : 0,50


aus Winddruck (Rechtecklast):  $q \cdot (C_{PE10D} + C_{PE10S}) \cdot a = 5,00 \text{ kN/m}$

$q_H = 5,00 \text{ kN/m}$

Bemessungslasten:

Bemessungslast  $q_{EDY}$ :  $1,50 \cdot q_H = 1,50 \cdot 5,00 = \underline{7,50 \text{ kN/m}}$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.6 Neue Attika in Hallenlängsrichtung	
VORGANG:	1.6.2.2 Belastung	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 1.6.2.3 Schnittgrößenermittlung

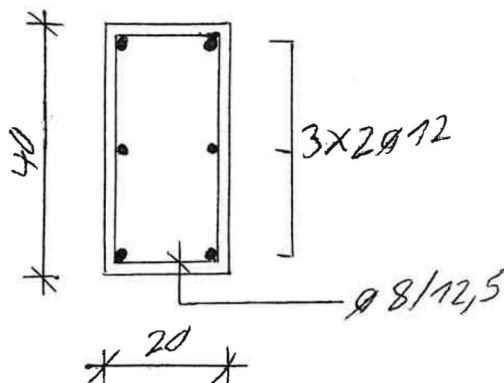
Stützweite L: 1,20 m

Bemessungsmoment  $M_{EDZ}: (q_{EDY} \cdot L^2)/2 = \underline{5,40 \text{ kNm}}$

Bemessungsquerkraft  $V_{EDY}: q_{EDY} \cdot L = \underline{9,00 \text{ kN}}$

### 1.6.2.4 Bemessung


Gewählte Bewehrung:



Bemessung siehe folgende Seite:

-

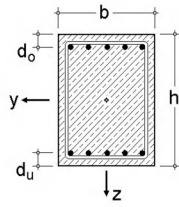
BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.6 Neue Attika in Hallenlängsrichtung	
VORGANG:	1.6.2.4 Bemessung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Biege- und Schubbemessung (EC 2 (1.11), NA: Deutschland)

4H-BETON Version: 11/2007-6u

Einachsige Biegung mit/ohne Normalkraft



### Rechteck-Querschnitt

$b = 40.0 \text{ cm}$ ,  $h = 20.0 \text{ cm}$

### Achsabstände der Längsbewehrung

$d_o = 4.0 \text{ cm}$ ,  $d_u = 4.0 \text{ cm}$

### Material

C25/30

B500A

$\gamma_s = 1.15$ ,  $\gamma_c = 1.50$

Expositionsklasse X0

### Bewehrungsanordnung

Begrenzung der Druckzonenhöhe

auf  $l_{im} \xi = 0.617$

### Min./Max. Bewehrung

min  $A_s$  (9.2.1.1, 9.5.2), max  $\rho_0 = 8.00\%$

### Grundbewehrung

$A_{s0o} = 0.00 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s0u} = 0.00 \text{ cm}^2$

$a_{s0b\bar{u}} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 3.1.7 (Bild 3.3) mit  $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c = 14.2 \text{ MN/m}^2$  und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 3.2.7 (Bild 3.8) mit  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434.8 \text{ MN/m}^2$  und  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s = 456.5 \text{ MN/m}^2$  geführt!

### Bemessungsgrößen und erforderliche Bewehrungsquerschnitte (EC 2, 6.1)

	$\gamma$	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$\epsilon_{c2u}$ ‰	$\epsilon_{s2u}$ ‰	$\epsilon_{s1u}$ ‰	$\epsilon_{c1u}$ ‰	$\xi$	$\zeta$	$d$ cm	$A_{so}$ cm <sup>2</sup>	$A_{su}$ cm <sup>2</sup>	Bemerkung
1	---	0.00	5.40	-1.68	4.99	25.00	31.67	0.06	0.98	16.0	---	0.76	
			6.84	-1.97	4.77	25.00	31.74	---	---	---	---	<b>0.88</b>	9)

$\epsilon_{c2u} = -3.50\%$ : Betondehnung im Bruchzustand (Faser 2),  $\epsilon_{s1u} = 25.00\%$ : Dehnung der Bewehrung im Bruchzustand (Faser 1)  
 $x = \xi d$ : Höhe der Betondruckzone,  $z = \zeta d$ : Hebelarm der inneren Kräfte,  $d$ : statische Nutzhöhe

9) Mindestbewehrung nach 9.2.1.1

⇒ Längsbewehrung: erf  $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$  erf  $A_{su} = 0.88 \text{ cm}^2$

### Schubbemessung (EC 2, 6.2 + 6.3)

Mindestbewehrung nach 9.2.2(5), Materialgüte wie Biegebewehrung

$z = 0.9 d$  (6.2.3(1)),  $c_{v,D} = 3.0 \text{ cm}$ ,  $D$  = Druckbewehrung

Bewehrungswinkel  $\alpha = 90.0^\circ$ , Druckstrebenwinkel  $\theta_{gew} = 0.0^\circ$

Der Mindestwert von  $V_{Rdct}$  wird nach Norm begrenzt ( $V_{Rdct} \geq \min V_{Rdct}$ ).

Der Druckstrebenwinkel wird nach Norm begrenzt ( $\cot \theta \leq \max \cot \theta$ ).

### Bemessung für Querkraft (EC 2, 6.2)

	$V_{Ed}$ kN	$\rho_l$ %	$z$ cm	$V_{Rdct}$ kN	$\theta$ °	$\cot \theta$	$V_{Rdmax}$ kN	AB	$a_l$ cm	$a_{s,b\bar{u}v}$ cm <sup>2</sup> /m	Bemerkung
1	9.00	0.14	10.0	31.68	18.4	3.00	127.50	1	15.0	3.28	Mindestbewehrung

$\rho_l$ : Längsbewehrungsgrad bezogen auf die statische Höhe,  $z$ : maßgebender innerer Hebelarm

$V_{Rdct}$ : Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung,  $\theta$ : Druckstrebenwinkel,

$V_{Rdmax}$ : Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit,  $a_l$ : Versatzmaß

AB: Ausnutzungsbereich s. NA-DE

⇒ Schubbewehrung: erf  $a_{s,b\bar{u}} = 3.28 \text{ cm}^2/\text{m}$

Gesamtbewehrung: total  $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$   $A_{su} = 0.88 \text{ cm}^2$   
total  $a_{s,b\bar{u}v} = 3.28 \text{ cm}^2/\text{m}$


### Querschnittsdaten

Bruttobetongfläche:  $A_c = 8.0 \text{ dm}^2$ , Flächenträgheitsmoment:  $I_{cs} = 2.7 \text{ dm}^4$

Widerstandsmoment:  $W_{cs} = 2.7 \text{ dm}^3$ , Schwerpunktsabstand vom oberen Rand:  $z_s = 10.0 \text{ cm}$

Gesamtfläche der Längsbewehrung:  $\Sigma(\text{erf } A_s) = 0.9 \text{ cm}^2 \Rightarrow \rho_s = 0.11\% < 8.00\%$

BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.6 Neue Attika in Hallenlängsrichtung	SEITE: 56
VORGANG:	1.6.2.4 Bemessung	

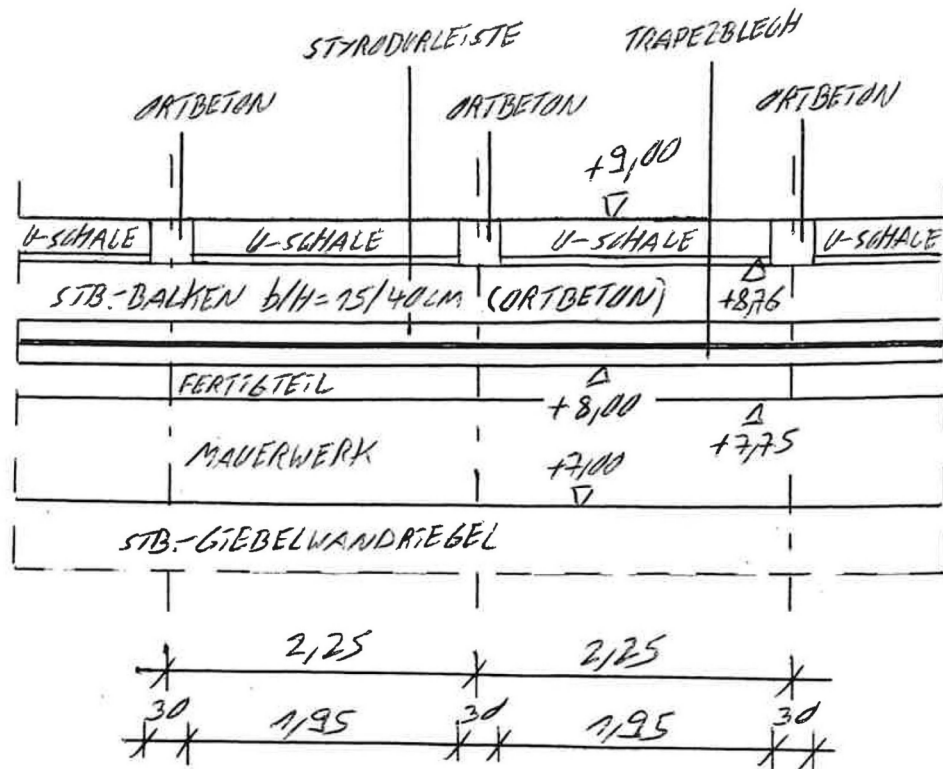
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 1.7 Neue Attika in Hallenquerrichtung

### 1.7.1 Übersicht


Ansicht von innen nach außen:

(Aufgrund der veränderlichen Dachhöhe in Hallenquerrichtung sind die Höhenangaben hier für die Traufbereiche bei den Achsen A und E dargestellt)



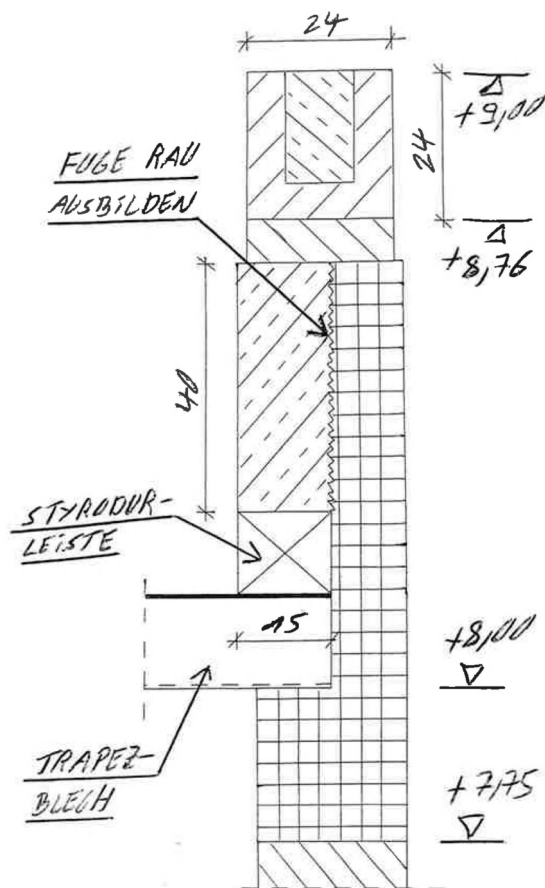
BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.7 Neue Attika in Hallenquerrichtung	
VORGANG:	1.7.1 Übersicht	




VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Querschnitt durch die Attika in Hallenquerrichtung:

(Aufgrund der veränderlichen Dachhöhe in Hallenquerrichtung sind die Höhenangaben hier für die Traufbereiche bei den Achsen A und E dargestellt)



BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.7 Neue Attika in Hallenquerrichtung	
VORGANG:	1.7.1 Übersicht	

VERFASSEN:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 1.7.2 Konstruktiv gewählte Bewehrung

#### U-Schalen:

Längsbewehrung: 4Ø10

Bügelbewehrung: Ø8/15

#### Ortbetonbalken b/h=15/40cm:

Längsbewehrung: 8Ø12

Bügelbewehrung: Ø8/15

#### Zugfester Vertikalanschluss der Ortbetonsockel in die Fertigteil- und Ortbetonbalken

(Abstand der Anschlüsse untereinander = 2,25m)

2 Stäbe Ø8 als Anschlussbewehrung aus den Ortbetonbalken

2 Stäbe Ø8 in Fertigteilbalken mit Hilti-Hit oder glw. einkleben

#### Horizontaler Anschluss der Ortbetonbalken an die Fertigteilbalken:

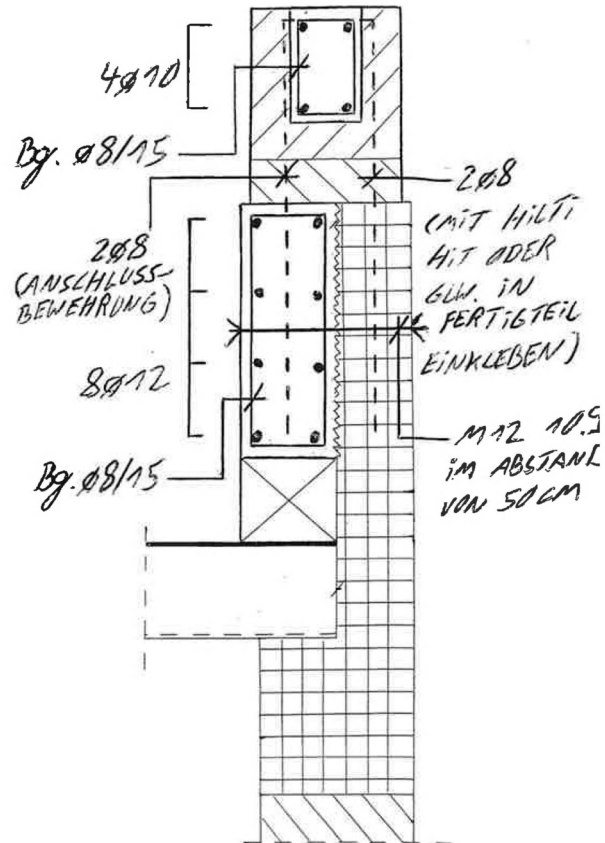
1 x M12 in 10.6 im Abstand von 50cm

Übersicht der Bewehrung siehe folgende Seite:


BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.7 Neue Attika in Hallenquerrichtung	
VORGANG:	1.7.2 Konstruktiv gewählte Bewehrung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Übersicht der Bewehrung:



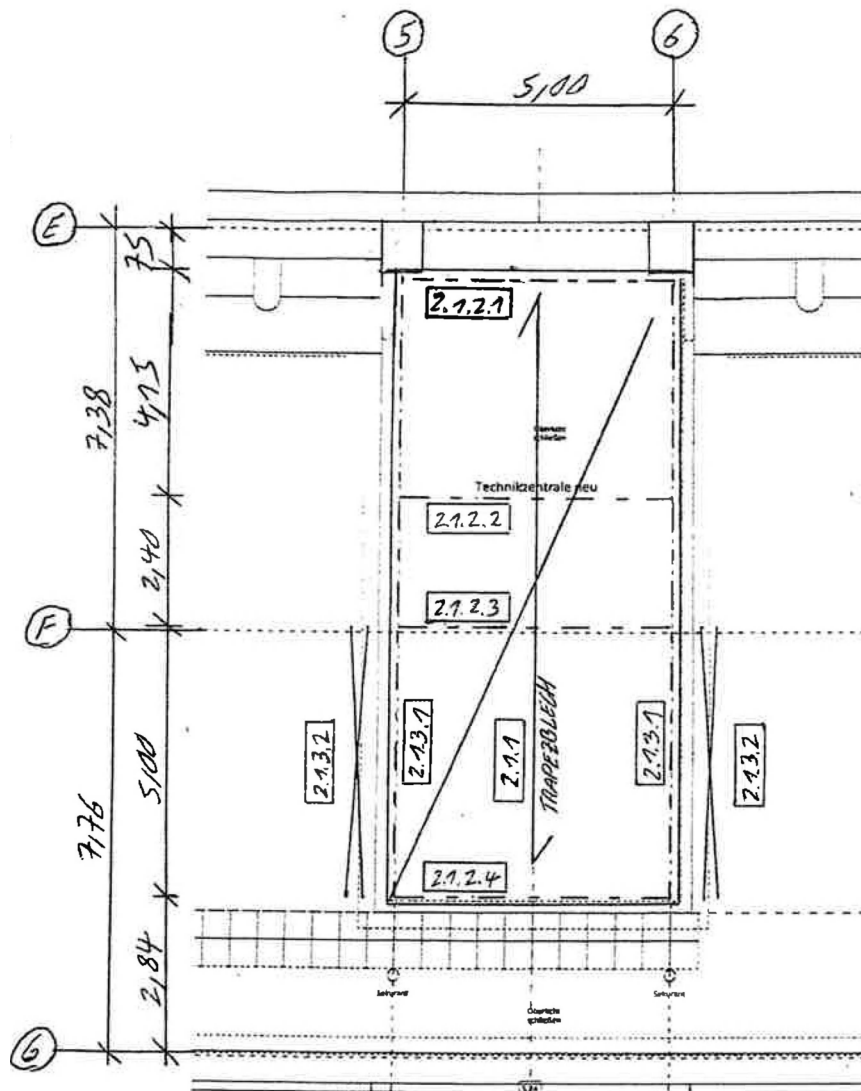
BAUTEIL:	1 Dachdecke der Sporthalle	ARCHIV-NR:
BLOCK:	1.7 Neue Attika in Hallenquerrichtung	
VORGANG:	1.7.2 Konstruktiv gewählte Bewehrung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 2 Neue Technikzentrale

### 2.1 Dachdecke über der Technikzentrale

Grundriß:



**Pos. 2.1.2.1 Rahmen** Riegel: IPE 240 Stützen: HEB180

**Pos. 2.1.2.2 Rahmen** Riegel: IPE 240 Stützen: HEB180


**Pos. 2.1.2.3 Rahmen** Riegel: IPE 240 Stützen: HEB180

**Pos. 2.1.2.4 Rahmen** Riegel: IPE 240 Stützen: HEB180

**Pos. 2.1.3.1** HEA 100

**Pos. 2.1.3.2** Rundstäbe Ø16mm

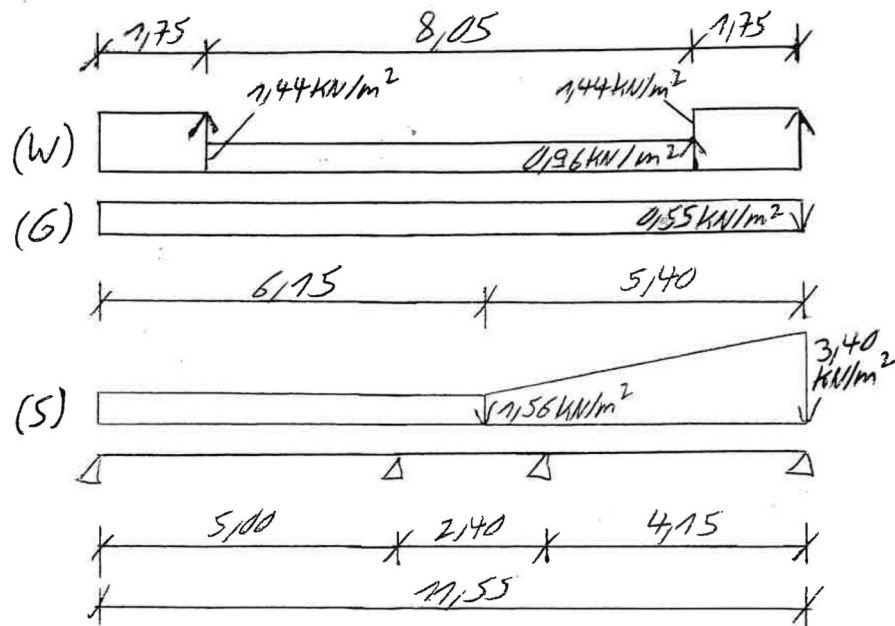
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 61
VORGANG:		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.1.1 Trapezblech

gewählt: Stahl-Trapezprofil in Positivlage FALK Salzgitter PS 160/250,  $t_N = 0,75\text{mm}$

#### System:




#### Steifigkeit des Trapezbleches zur Ermittlung der Durchbiegung:

Das Trapezblechprofil hat ein Flächenträgheitsmoment von  $458\text{cm}^4$ . Um dieses Flächenträgheitsmoment zu simulieren, wird der Durchlaufträger zur Ermittlung der Schnittgrößen und der Durchbiegung als Flachstahl mit einem Querschnitt von  $b/h=1000/38\text{mm}$  berücksichtigt.

Höhe  $h$ : 3,80 cm  
 Breite  $b$ : 100,00 cm  
 Flächenträgheitsmoment  $I_y$ :  $\frac{(b \cdot h^3)}{12} = 457,27 \text{ cm}^4$

-

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 62
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Belastung aus Eigengewicht:

Trapezblech:		0,15 kN/m <sup>2</sup>
Abdichtung:		0,17 kN/m <sup>2</sup>
Dämmung:	0,30 * 0,28	= 0,08 kN/m <sup>2</sup>
Zuschlag Träger:		0,15 kN/m <sup>2</sup>
		g = 0,55 kN/m <sup>2</sup>

### Belastung aus Schnee:

Aufgrund der leichten Dachkonstruktion ist für die Bemessung des Trapezbleches die außergewöhnliche Einwirkung aufgrund des Norddeutschen Tieflandes maßgebend!

Höhe OK Attika Halle $h_O$ =		9,16 m
Höhe OK Technikzentale $h_U$ =		6,50 m
Höhe des Dachsprunges $h$ =	$h_O - h_U = 9,16 - 6,50$	= 2,66 m
Länge des Schneeverwehungskeils $l = 2 * h$ =	$2 * 2,66$	= 5,32 m
Char. Schneelast $s_K$ =		0,85 kN/m <sup>2</sup>


### Regelschneelast:

Fornbeiwert $\mu_1$ =		0,80
Schneelast $s_1$ =	$2,3 * s_K * \mu_1 = 2,3 * 0,85 * 0,80$	= <u>1,56 kN/m<sup>2</sup></u>

### Schneelast aus Schneeverwehung:

Fornbeiwert $\mu_2$ =		4,00
Schneelast $s_2$ =	$s_K * \mu_2 = 0,85 * 4,00$	= <u>3,40 kN/m<sup>2</sup></u>

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Belastung aus Windsog:

### 1. Basisdaten

BAUVORHABEN:	<b>Wind TZ</b>		
ZUGRUNDELIEGENDE NORM:	Eurocode: Wind:	DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-4 genannt	
	Schnee:	DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-3:2019-04/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-3 genannt	
STANDORT:	Bremen, Stadt		
AMTL. GEMEINDESCHLÜSSEL:	04011000		
TYP:	Kreisfreie Stadt		
LANDKREIS:	Bremen, Stadt		
BUNDESLAND:	Bremen		
ERDBEBENWARNUNG:	keine Erdbebengefährdung nach EC8		
HÖHE ÜBER NN:	3 m		
WINDZONE:	3	⇒	$v_{b,0} = 27.50 \text{ m/s}$
SCHNEELASTZONE:	2	⇒	$s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$

#### wichtige Anmerkungen

Der ausgewählte Ort ist Teil der Norddeutschen Tiefebene.  
Für diese Orte muss - wenn sie der Schneelastzone 1 oder 2 zugeordnet sind - zusätzlich zum Nachweis für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen ein Nachweis für eine außergewöhnliche Bemessungssituation mit den 2,3-fachen charakteristischen Schneelasten geführt werden.

### 2. Windlasten

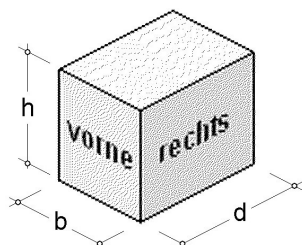
Lage: Binnenland Topographie: Regelfall

#### 2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

vereinfacht nach EC1-1-4 / NA.B.3.2 / Tab. NA.B.3 (für  $h < 25 \text{ m}$ )

$$q(h) = q(b) = q(d) = q = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

#### 2.2 Eingangsdaten



##### Gebäudemodell:

Typ: Flachdach

Dachrand: scharfkantig

$h = 3,50 \text{ m}$

$b = 5,75 \text{ m}$

$d = 12,25 \text{ m}$

Lage: Binnenland

Topographie: Regelfall

Dachüberstände	vorne	rechts	hinten	links
in m	0.00	0.00	0.00	0.00

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	
SEITE: 64		



## 2.3 Wind von vorne

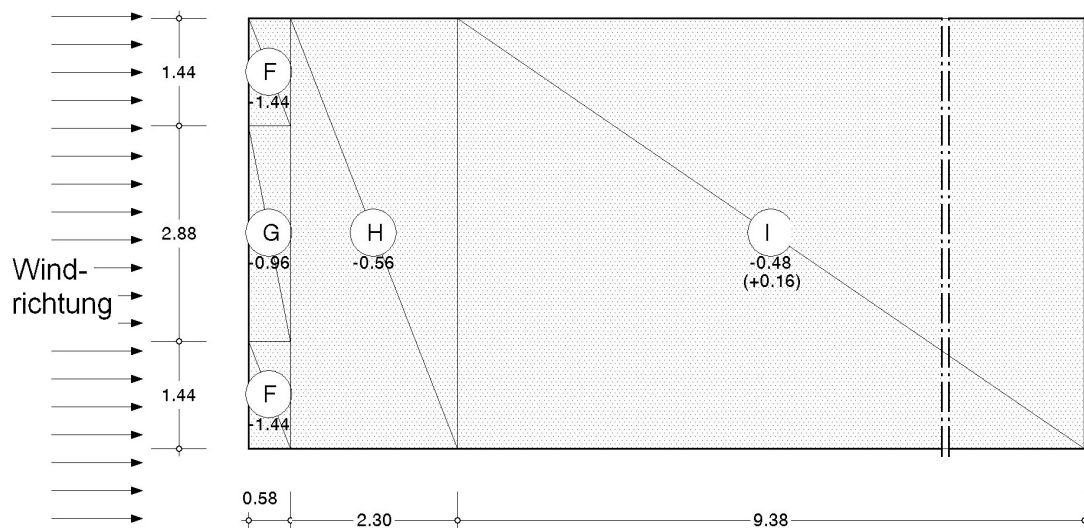
Kennwerte:  $e = \min(b, 2h) = 5.75 \text{ m}$  Typ:  $e < d$   $h/d = 0.29$

### 2.3.1 Belastung der Dachfläche (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten für Flachdächer nach EC1-1-4 / Tab. 7.2

Ordinate =  $c_{pe,10} \cdot q(h)$ , (+) = Druck

Bereich	F	G	H	I	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.80	-1.20	-0.70	-0.60	interpoliert
alternativ	-	-	-	+0.20	interpoliert
Ordinaten	-1.44	-0.96	-0.56	-0.48	kN/m <sup>2</sup>
alternativ	-	-	-	+0.16	kN/m <sup>2</sup>



### 2.3.2 Erhöhte Soglasten auf Dachfläche (Wind von vorne)

für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen  $A_i$  nach EC1-1-4 / 7.2.1  
Ordinate =  $c_{pe,A_i} \cdot q(h)$ . Im Bereich I unterscheiden sich die Werte für  $c_{pe,1}$  und  $c_{pe,10}$  nicht. Die Windlasten können für diesen Bereich der vorangegangenen Tabelle entnommen werden.

Bereich	F	G	H	Bemerkung
Lasteinzugsfläche $A_1 = 1.00 \text{ m}^2$				
$c_{pe,A_1}$	-2.50	-2.00	-1.20	interpoliert
Ordinaten	-2.00	-1.60	-0.96	kN/m <sup>2</sup>

## 2.4 Wind von rechts

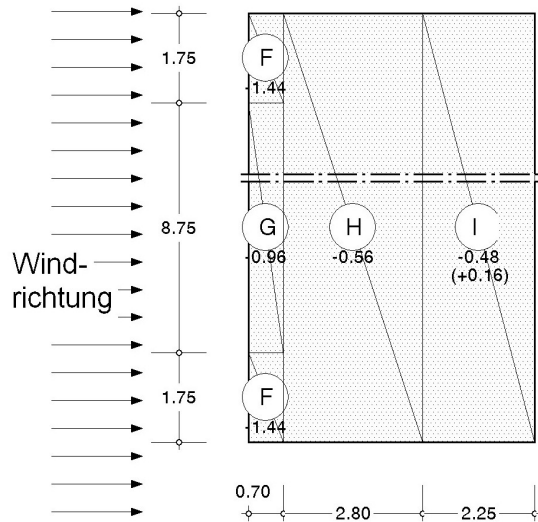
Kennwerte:  $e = \min(d, 2h) = 7.00 \text{ m}$  Typ:  $b \leq e \leq 5b$   $h/b = 0.61$

### 2.4.1 Belastung der Dachfläche (Wind von rechts)

Ordinaten: siehe Tabelle(n) unter Absatz "Wind von vorne"



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024




Die Windsoglasten von  $-0,56\text{kN/m}^2$  und  $-0,48\text{kN/m}^2$  in den Bereichen H und I sind betraglich gleich bzw. kleiner als das Eigengewicht des Daches und werden daher überdrückt.

Aufgrund der geringen Belastungsbreite von 58cm können die Windsoglasten für die Windrichtung in Längsrichtung der Technikzentrale gemäß der Bereiche F und G unberücksichtigt bleiben.

Auf der sicheren Seite liegend werden die Windsoglasten für die Windrichtung in Querrichtung der Technikzentrale gemäß der Bereiche F und G auf einer Breite von 1,00m statt 0,70m für die Bemessung angesetzt.

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 66
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

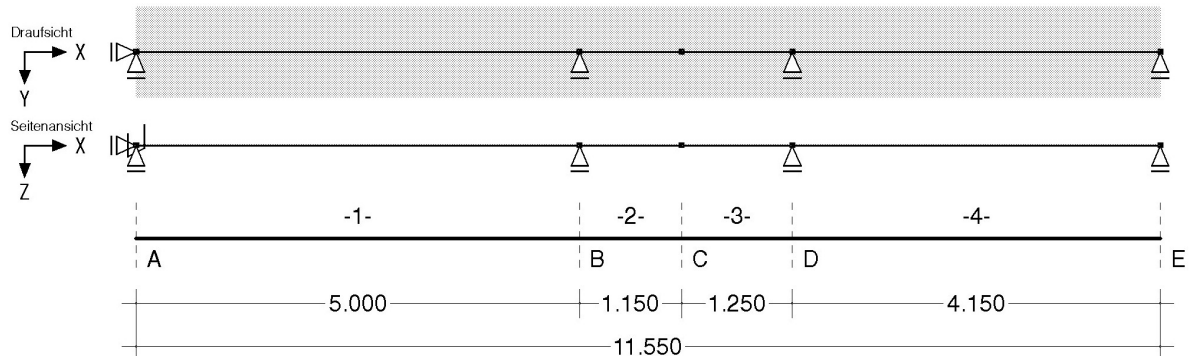
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Ermittlung der Schnittgrößen und der Durchbiegung:

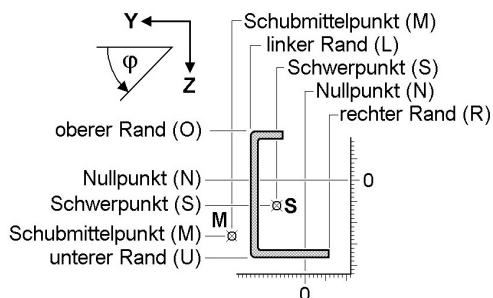
### SYSTEMBESCHREIBUNG

#### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

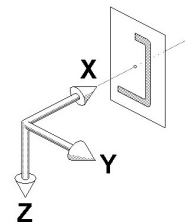


#### Verzeichnis der Abschnitte



Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.




Abs.	von xa bis xe		l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	5.00	5.00	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
2	5.00	6.15	1.15	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
3	6.15	7.40	1.25	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
4	7.40	11.55	4.15	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

#### Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts eY, eZ und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta$ ,  $\zeta$  bzw. der Abstand YSM, ZSM des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	eY	eZ	$\alpha$	YSM	ZSM	A	$I_{\eta}$	$I_{\zeta}$	IT	$I_{\omega}$	iM	r $\eta$	r $\zeta$	r $\omega$
-	cm	cm	°	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	cm	cm	cm	-
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	380.00	457	316667	1785.26	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	380.00	457	316667	1785.26	0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	380.00	457	316667	1785.26	0	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	380.00	457	316667	1785.26	0	0.00	0.00	0.00	0.00

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024





### Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\Omega$  ist die Wölbbehinderung.

Lager	bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	CM $\Omega$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
-	m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/-	kN/m <sup>3</sup>	cm	cm	°
A	0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B	5.00	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00
D	7.40	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00
E	11.55	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00

### Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall  Imperfektionsfälle

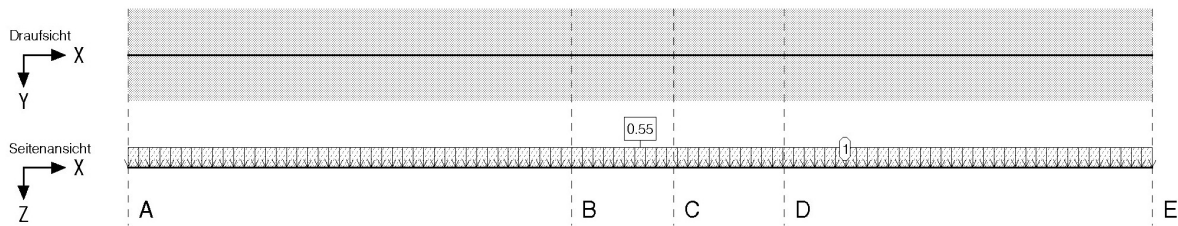
 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
 1: Eigengewicht	additiv
 <b>2: Schneelasten</b>	<b>veränderliche Schneelasten</b>
 2: Schneelast 1	additiv
 <b>3: Windlasten</b>	<b>veränderliche Windlasten</b>
 3: Windlast 1	additiv

### LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN


Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

#### Einwirkung 1: ständige Lasten

ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)

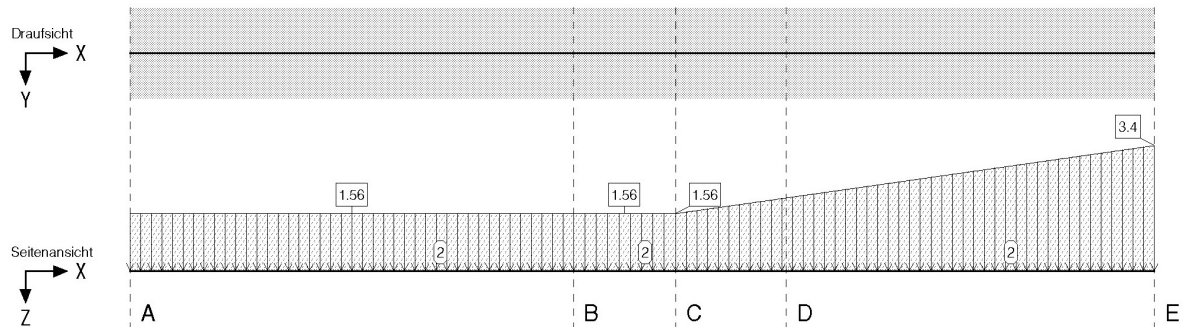


BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 68
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

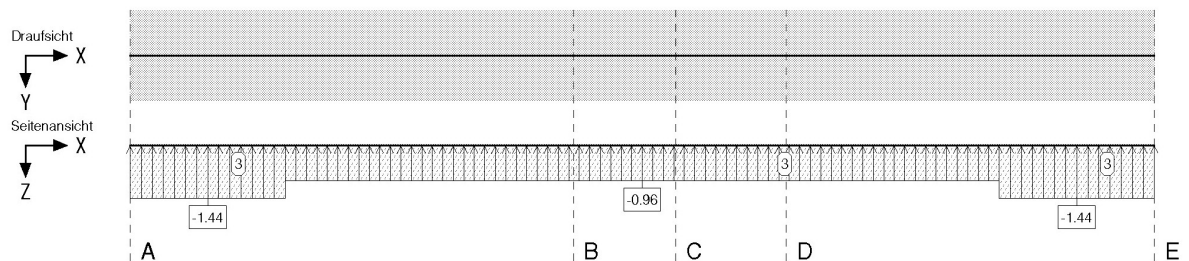
## Einwirkung 2: Schneelasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



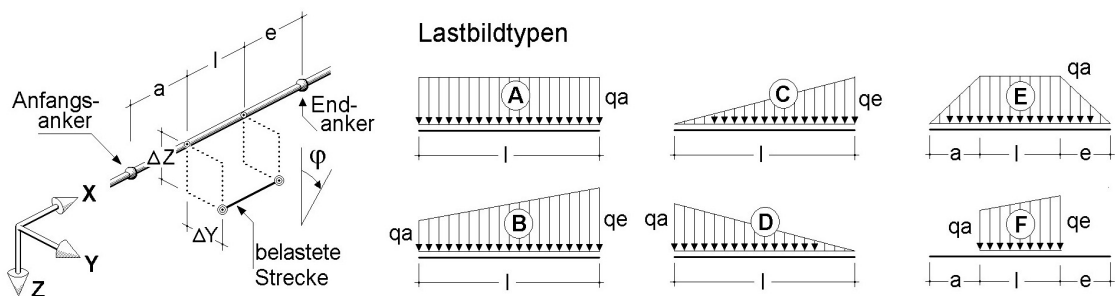
## Einwirkung 3: Windlasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)




## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Streckenlasten



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 69
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben.  
 "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	Teilstrecken			End-Anker	Exzentritäten		Typ	qa kN, m	qe kN, m	$\varphi$ °
		a m	l m	e m		$\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm				
1	A	0.000	11.550	0.000	E	0.000	0.000	A/Z	0.550	---	0.00
2	A	0.000	5.000	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	1.560	---	0.00
2	B	0.000	1.150	0.000	C	0.000	0.000	F/Z	1.560	1.560	0.00
2	C	0.000	5.400	0.000	E	0.000	0.000	B/Z	1.560	3.400	0.00
3	A	0.000	1.750	9.800	E	0.000	0.000	F/Z	-1.440	-1.440	0.00
3	A	1.750	8.050	1.750	E	0.000	0.000	F/Z	-0.960	-0.960	0.00
3	A	9.800	1.750	0.000	E	0.000	0.000	F/Z	-1.440	-1.440	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
 Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
 Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

## Nachweis 1: Schnittgrößenermittlung (Th. I. Ord.)

Schnittgrößenermittlung (Th. I. Ord.): Schnittgrößenermittlung ohne Nachweise

### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: charakteristisch


Einw.	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00
2	1.00	0.00
3	1.00	0.00

## EINWIRKUNG 1: STÄNDIGE LASTEN

### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	Punkt	X m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	-1.14	D	7.400	Max	0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	-1.14			Min	0.00	0.00	-1.76
B	5.000	Min	0.00	0.00	-2.48	E	11.550	Max	0.00	0.00	-1.76
		Max	0.00	0.00	-2.48			Min	0.00	0.00	-0.98
C	6.150	Min	0.00	0.00	-0.00			Max	0.00	0.00	-0.98

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

## EINWIRKUNG 2: SCHNEELASTEN

### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	-3.28	D	7.400	Max	0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	-0.00			Min	0.00	0.00	-8.18
B	5.000	Min	0.00	0.00	-6.29	E	11.550	Max	0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	-0.00			Min	0.00	0.00	-5.24
C	6.150	Min	0.00	0.00	-0.00			Max	0.00	0.00	-0.00

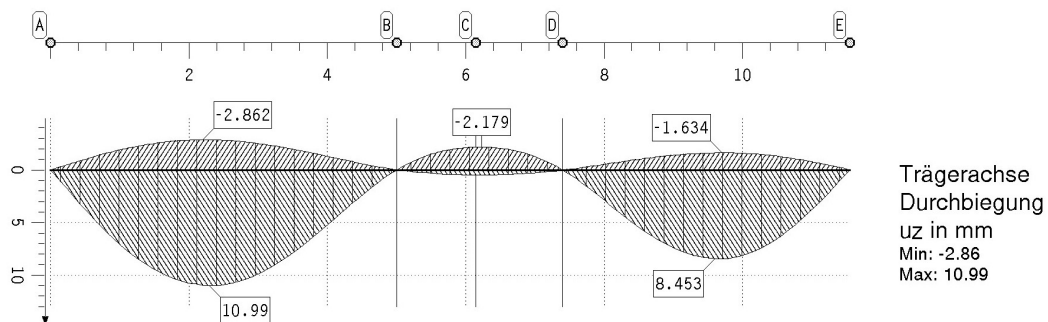
## EINWIRKUNG 3: WINDLASTEN

### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	0.00	D	7.400	Max	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	2.64			Min	0.00	0.00	0.00
B	5.000	Min	0.00	0.00	0.00	E	11.550	Max	0.00	0.00	3.27
		Max	0.00	0.00	4.53			Min	0.00	0.00	0.00
C	6.150	Min	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	0.00	2.33


## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: SCHNITTGRÖSSENERMITTLUNG (TH.

### extremale Verformungen der Durchlaufträgerachse



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

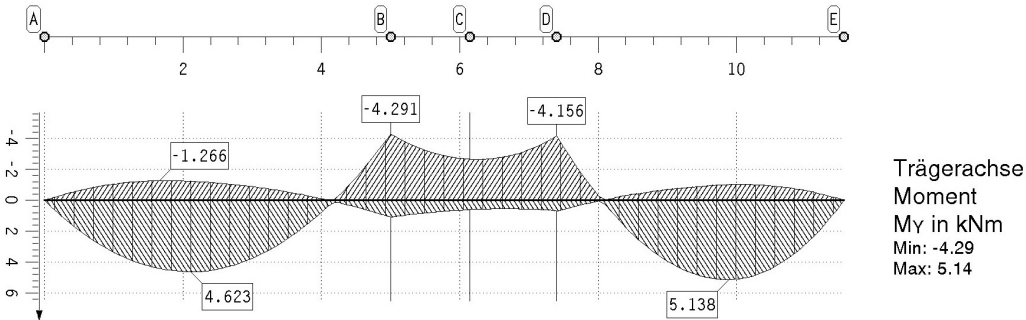


VERFASSER:		 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:		Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024


**extremale Verformungen der Trägerachse**

Punkt	x	Typ	ux	uy	uz	φx	φy	φz	ψx
-	m		mm	mm	mm	‰	‰	‰	‰/m
A	0.000	Min	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.72	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	0.00	----
	1.225	Min	0.00	0.00	-2.24	0.00	-4.94	0.00	----
		Max	0.00	0.00	8.26	0.00	1.26	0.00	----
	2.201	Min	0.00	0.00	-2.86	0.00	-0.49	0.00	----
		Max	0.00	0.00	10.97	0.00	0.00	0.00	----
	2.292	Min	0.00	0.00	-2.86	0.00	-0.16	0.00	----
		Max	0.00	0.00	10.99	0.00	0.01	0.00	----
	3.104	Min	0.00	0.00	-2.40	0.00	-0.97	0.00	----
		Max	0.00	0.00	9.54	0.00	3.49	0.00	----
	4.188	Min	0.00	0.00	-1.02	0.00	-1.42	0.00	----
		Max	0.00	0.00	4.19	0.00	5.72	0.00	----
B	5.000	Min	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.94	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	----
B	5.000	Min	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.94	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	----
	5.575	Min	0.00	0.00	-1.64	0.00	-0.39	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.37	0.00	1.81	0.00	----
C	6.150	Min	0.00	0.00	-2.18	0.00	-0.02	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.48	0.00	0.15	0.00	----
C	6.150	Min	0.00	0.00	-2.18	0.00	-0.02	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.48	0.00	0.15	0.00	----
	6.228	Min	0.00	0.00	-2.18	0.00	-0.10	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.48	0.00	0.06	0.00	----
	6.853	Min	0.00	0.00	-1.57	0.00	-1.91	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.32	0.00	0.42	0.00	----
D	7.400	Min	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.92	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	----
D	7.400	Min	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.92	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	----
	8.100	Min	0.00	0.00	-0.65	0.00	-5.26	0.00	----
		Max	0.00	0.00	3.40	0.00	0.99	0.00	----
	9.600	Min	0.00	0.00	-1.63	0.00	-0.23	0.00	----
		Max	0.00	0.00	8.45	0.00	0.09	0.00	----
	9.700	Min	0.00	0.00	-1.63	0.00	-0.01	0.00	----
		Max	0.00	0.00	8.45	0.00	0.30	0.00	----
	10.500	Min	0.00	0.00	-1.29	0.00	-0.84	0.00	----
		Max	0.00	0.00	6.53	0.00	4.42	0.00	----
E	11.550	Min	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.44	0.00	----
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	7.21	0.00	----
Minimum			0.00	0.00	-2.86	0.00	-7.72	0.00	0.00
Maximum			0.00	0.00	10.99	0.00	7.21	0.00	0.00

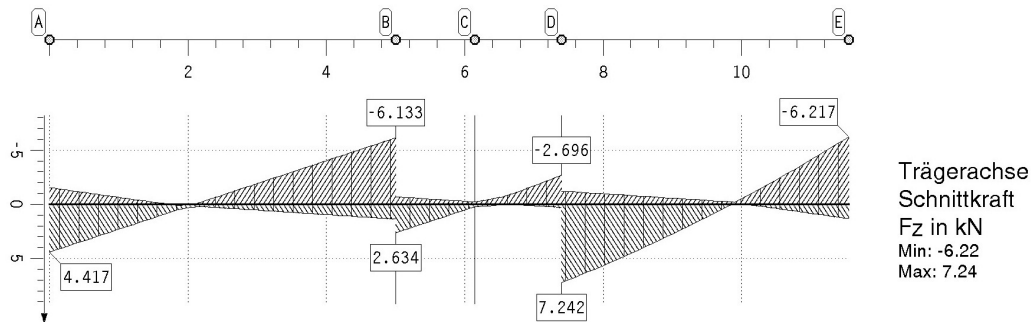
**extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse**



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



### extremale Schnittkräfte der Trägerachse


Punkt	x	Typ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	Punkt	x	Typ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	-1.50	D	6.619	Min	0.00	0.00	-0.82
		Max	0.00	0.00	4.42			Max	0.00	0.00	0.00
	2.111	Min	0.00	0.00	-0.04		7.400	Min	0.00	0.00	-2.70
		Max	0.00	0.00	0.20			Max	0.00	0.00	0.32
B	5.000	Min	0.00	0.00	-6.13	D	7.400	Min	0.00	0.00	-1.19
		Max	0.00	0.00	1.39			Max	0.00	0.00	7.24
B	5.000	Min	0.00	0.00	-0.66	E	9.887	Min	0.00	0.00	-0.19
		Max	0.00	0.00	2.63			Max	0.00	0.00	-0.06
C	6.150	Min	0.00	0.00	-0.22		11.550	Min	0.00	0.00	-6.22
		Max	0.00	0.00	0.24			Max	0.00	0.00	1.35
C	6.150	Min	0.00	0.00	-0.22	Minimum			0.00	0.00	-6.22
		Max	0.00	0.00	0.24	Maximum			0.00	0.00	7.24

### extremale Momente der Trägerachse

Punkt	x	Typ	Mx	My	Mz	Punkt	x	Typ	Mx	My	Mz		
-	m		kNm	kNm	kNm	-	m		kNm	kNm	kNm		
A	0.000	Min	0.00	-0.00	0.00	D	7.400	Max	0.00	0.60	0.00		
		Max	0.00	-0.00	0.00			Min	0.00	-4.16	0.00		
	1.050	Min	0.00	-1.09	0.00	D	7.400	Max	0.00	0.68	0.00		
		Max	0.00	3.47	0.00			Min	0.00	-4.16	0.00		
	2.111	Min	0.00	-1.22	0.00		8.100	Max	0.00	0.68	0.00		
		Max	0.00	4.62	0.00			Min	0.00	-0.05	0.00		
	3.104	Min	0.00	-0.81	0.00		9.000	Max	0.00	0.27	0.00		
		Max	0.00	3.54	0.00			Min	0.00	-0.70	0.00		
B	4.188	Min	0.00	-0.05	0.00		9.887	Max	0.00	3.95	0.00		
		Max	0.00	0.14	0.00			Min	0.00	-1.01	0.00		
	5.000	Min	0.00	-4.29	0.00		10.762	Max	0.00	5.14	0.00		
		Max	0.00	1.08	0.00			Min	0.00	-0.79	0.00		
	B	5.000	Min	0.00	-4.29	0.00		E	11.550	Max	0.00	3.70	0.00
			Max	0.00	1.08	0.00				Min	0.00	-0.00	0.00
	C	6.150	Min	0.00	-2.66	0.00				Max	0.00	0.00	0.00
			Max	0.00	0.60	0.00				Minimum	0.00	-4.29	0.00
C	6.150	Min	0.00	-2.66	0.00				Maximum	0.00	5.14	0.00	

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Bemessung:

Tragfähigkeitswerte aus dem Prüfbescheid-Nr. T14-114:

Stahltrapezprofil Typ **PS 160/250**

Querschnitts- und Bemessungswerte

EN 1993-1-3

Profiltafel in **Positivlage**

Nennstreckgrenze des Stahlkerns  $f_{yk} = 320 \text{ N/mm}^2$

Anlage 11.1

Als Typenentwurf

in bautechnischer Hinsicht geprüft

Prüfbescheid-Nr. **T14-114**

Landesdirektion Sachsen

- Landesstelle für Bautechnik -

Leipzig, den 07.08.2014

Freistaat Sachsen

Landesdirektion Sachsen

Leiter

Bearbeiter

Charakteristische Tragfähigkeitswerte für andrückende Flächenbelastung <sup>3)</sup>														
Nennblechdicke <sup>12)</sup>	Feldmoment	Endauflagerkraft <sup>6)</sup>	Querkraft	Elastisch aufnehmbare Schnittgrößen an Zwischenauflägern <sup>1) 2) 4) 5)</sup>										
				Quadratische Interaktion						Zwischenauflegerkräfte <sup>11)</sup>				
				Stützmomente <sup>11)</sup>			Zwischenauflegerkräfte <sup>11)</sup>							
				$l_{a,B} = 60 \text{ mm}$	$l_{a,B} = 160 \text{ mm}$	$l_{a,B} = -$	$l_{a,B} = 60 \text{ mm}$	$l_{a,B} = 160 \text{ mm}$	$l_{a,B} = -$	$R_{0,RK,B}$	$R_{w,RK,B}$	$R_{0,RK,B}$	$R_{w,RK,B}$	$R_{0,RK,B}$
$t_N$	$M_{c,RK,F}$	$R_{w,RK,A}$	$V_{w,RK}$	$M_{0,RK,B}$	$M_{c,RK,B}$	$M_{0,RK,B}$	$M_{c,RK,B}$	$M_{0,RK,B}$	$M_{c,RK,B}$	$R_{0,RK,B}$	$R_{w,RK,B}$	$R_{0,RK,B}$	$R_{w,RK,B}$	
mm	kNm/m	kN/m		kNm/m										
0,75	13,20	7,23	11,40	33,38	13,60	9,92	15,60	13,10	-	-	26,66	25,50	38,83	32,90
0,88	17,50	10,22	17,00	53,83	17,00	13,20	19,50	17,60	-	-	37,11	36,50	57,85	48,60
1,00	22,10	13,41	22,30	78,76	20,90	18,00	22,60	21,10	-	-	49,37	46,20	77,97	63,50
1,13	25,00	17,32	25,30	113,19	23,70	20,40	25,80	24,30	-	-	55,99	52,30	88,89	72,00
1,25	27,80	21,34	28,10	152,60	26,30	22,80	28,50	27,20	-	-	62,05	58,20	98,76	80,00
1,50	33,60	22,88	33,80	230,41	31,70	27,30	34,50	33,00	-	-	74,88	70,20	119,24	96,30


Reststützmomente <sup>7)</sup>											
$t_N$	$l_{a,B} = 60 \text{ mm}$			$l_{a,B} = 160 \text{ mm}$			$l_{a,B} = -$			Reststützmomente $M_{R,RK}$	
mm	min L	max L	max $M_{R,RK}$	min L	max L	max $M_{R,RK}$	min L	max L	max $M_{R,RK}$		
mm	m		kNm/m	m		kNm/m	m		kNm/m		
0,75	3,65	9,15	3,29	4,63	7,96	3,83	-	-	-	$M_{R,RK} = 0$ für $L \leq \min L$	
0,88	3,48	8,41	3,95	4,28	7,27	5,01	-	-	-	$M_{R,RK} = \max M_{R,RK}$ für $L \geq \max L$	
1,00	3,38	7,91	5,34	4,13	7,19	6,95	-	-	-		
1,13	3,65	8,13	5,93	4,04	6,97	7,87	-	-	-	$M_{R,RK} = \frac{L - \min L}{\max L - \min L} \cdot \max M_{R,RK}$	
1,25	3,66	8,14	6,62	4,06	6,97	8,65	-	-	-		
1,50	3,73	8,21	8,00	4,05	6,97	10,50	-	-	-		

Charakteristische Tragfähigkeitswerte für abhebbende Flächenbelastung <sup>1) 2)</sup>														
Nennblechdicke	Feldmoment	Endauflagerkraft	Befestigung in jedem anliegenden Gurt							Befestigung in jedem 2. anliegenden Gurt				
			Quadratische Interaktion							Quadratische Interaktion				
			Zwischenaufleger							Zwischenaufleger				
			$t_N$	$M_{c,RK,F}$	$R_{w,RK,A}$	$M_{0,RK,B}$	$M_{c,RK,B}$	$R_{0,RK,B}$	$R_{w,RK,B}$	$V_{w,RK}$	$R_{w,RK,A}$	$M_{0,RK,B}$	$M_{c,RK,B}$	$R_{0,RK,B}$
mm	kNm/m	kN/m	kNm/m	kNm/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/m	kNm/m	kN/m	kN/m	kN/m	
0,75	14,20	33,38	14,20	11,40	36,67	27,70	33,38	16,69	7,11	5,70	18,35	13,80	16,69	
0,88	17,80	53,83	18,70	15,70	45,41	37,60	53,83	26,92	9,38	7,84	22,76	18,70	26,92	
1,00	21,50	78,76	24,80	18,40	58,27	48,40	78,76	39,38	12,40	9,16	29,19	24,30	39,38	
1,13	24,30	113,19	28,20	20,70	66,38	55,10	113,19	56,59	14,10	10,40	33,19	27,50	56,59	
1,25	27,00	152,60	31,30	23,10	73,85	60,50	152,60	76,30	15,70	11,50	36,85	30,60	76,30	
1,50	32,50	230,41	37,90	27,90	89,27	73,60	230,41	115,21	18,90	13,90	44,34	36,90	115,21	

Fußnoten s. Beiblatt 1/2 bzw. 2/2

Fußnoten s. Beiblatt 1/2 bzw. 2/2

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 74
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Stahltrapezprofil Typ

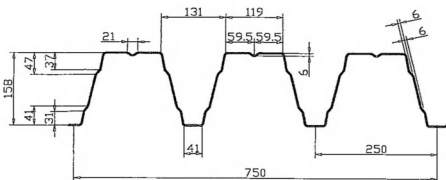
PS 160/250

Querschnitts- und Bemessungswerte

EN 1993-1-3

Profiltafel in

Positivlage



Anlage 11.2

Als Typenentwurf


in bautechnischer Hinsicht geprüft

Prüfbescheid-Nr. T14-114

Landesdirektion Sachsen

- Landesstelle für Bautechnik -

Leipzig, den 07.08.2014



Bearbeiter

Nennstreckgrenze des Stahlkerns  $f_{yk}$  = 320 N/mm<sup>2</sup>

Maßgebende Querschnittswerte


Nennblechdicke	Eigenlast	Biegung <sup>9)</sup>		Normalkraftbeanspruchung						Grenzstützweiten <sup>10)</sup>	
				nicht reduzierter Querschnitt			wirksamer Querschnitt <sup>9)</sup>			$L_{gr}$ in m	
										Einfeld-träger	Mehrfeld-träger
$t_N$	$g$	$I'_{ef}$	$I_{ef}$	$A_g$	$i_g$	$z_g$	$A_{eff}$	$i_{eff}$	$z_{eff}$		
mm	kN/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>2</sup> /m	cm	cm	cm <sup>2</sup> /m	cm	cm		
0,75	0,121	458,00	458,00	13,95	5,67	9,17	5,46	6,63	8,72	7,75	9,69
0,88	0,142	542,00	542,00	16,50	5,67	9,17	7,38	6,58	8,75	10,00	12,50
1,00	0,161	619,00	619,00	18,86	5,67	9,17	9,31	6,54	8,80	11,40	14,30
1,13	0,182	703,00	703,00	21,53	5,68	9,17	11,46	6,49	8,93	13,00	16,30
1,25	0,201	780,00	780,00	23,90	5,68	9,17	13,49	6,45	9,00	14,40	18,00
1,50	0,242	942,00	942,00	28,84	5,68	9,17	17,70	6,34	9,16	17,40	21,70

Schubfeldwerte

Nennblechdicke	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit <sup>16)</sup>						Grenzzustand der Tragfähigkeit <sup>17)</sup>		$F_{1,RK}$ in kN <sup>19)</sup>		
	$T_{3,RK} = G_s / 750 \text{ [kN/m]}^{15)}$										
	$t_N$	$\min L_s^{13)}$	$T_{2,RK}$	$L_G^{14)}$	$G_s = 10^4 / (K_1 + K_2 / L_s)$		$T_{1,RK}$	$K_3$	Einleitungslänge a		
					$K_1$	$K_2$					
mm	m	kN/m	m	m/kN	m <sup>2</sup> /kN	kN/m	-		$\geq 130 \text{ mm}$	$\geq 280 \text{ mm}$	
Normalausführung: Verbindung in jedem Untergurt											
0,75	4,90	1,73	8,48	0,341	67,694	2,64	1,264	13,5	18,0		
0,88	4,51	2,64	7,19	0,288	44,463	3,40	1,264	16,0	21,3		
1,00	4,21	3,69	6,31	0,252	31,843	4,16	1,264	18,3	24,3		
1,13	3,95	5,06	5,58	0,222	23,181	5,03	1,264	20,8	27,6		
1,25	3,75	6,57	5,04	0,200	17,854	5,88	1,264	23,1	30,7		
1,50	3,42	10,51	4,20	0,166	11,164	7,79	1,264	27,8	37,0		
Sonderausführung: Verbindung mit 2 Schrauben oder verstärkter Unterlegscheibe in jedem Untergurt <sup>18)</sup>											
0,75	5,16	1,64	13,77	0,341	45,971	5,98	1,129	13,5	18,0		
0,88	4,74	2,49	11,75	0,288	30,195	7,70	1,129	16,0	21,3		
1,00	4,44	3,48	10,36	0,252	21,625	9,40	1,129	18,3	24,3		
1,13	4,16	4,78	9,20	0,222	15,742	11,38	1,129	20,8	27,6		
1,25	3,95	6,20	8,34	0,200	12,125	13,31	1,129	23,1	30,7		
1,50	3,60	9,92	7,01	0,166	7,581	17,64	1,129	27,8	37,0		

Fußnoten s. Beiblatt 1/2 bzw. 2/2

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSEN:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

### Nachweise infolge Eigengewicht und Schneelast

Die Tragfähigkeitswerte für die Nachweise 4 - 6 wurden für eine Auflagerbreite von 100mm interpoliert!

#### 1) Nachweis des max. Feldmomentes

$$\begin{aligned}
 \text{max. Feldmoment } M_{\text{FED}} &= 1,5 \cdot 5,14 &= 7,71 \text{ kNm} \\
 \text{zul. Feldmoment } M_{\text{FRD}} &= 13,2/1,1 &= 12,00 \text{ kNm} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{M_{\text{FED}}}{M_{\text{FRD}}} &= \underline{0,64 < 1,00}
 \end{aligned}$$

#### 2) Nachweis der max. Endauflagerkraft

$$\begin{aligned}
 \text{max. Endauflagerkraft } R_{\text{AED}} &= 1,5 \cdot 6,22 &= 9,33 \text{ kN} \\
 \text{zul. Endauflagerkraft } R_{\text{ARD}} &= 11,4/1,1 &= 10,36 \text{ kN} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{R_{\text{AED}}}{R_{\text{ARD}}} &= \underline{0,90 < 1,00}
 \end{aligned}$$


#### 3) Nachweis der max. Querkraft

$$\begin{aligned}
 \text{max. Querkraft } V_{\text{ED}} &= 1,5 \cdot 7,24 &= 10,86 \text{ kN} \\
 \text{zul. Querkraft } V_{\text{WRD}} &= 33,38/1,1 &= 30,35 \text{ kN} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{V_{\text{ED}}}{V_{\text{WRD}}} &= \underline{0,36 < 1,00}
 \end{aligned}$$

#### 4) Nachweis des max. Stützmomentes

$$\begin{aligned}
 \text{max. Stützmoment } M_{\text{SED}} &= 1,5 \cdot 4,29 &= 6,43 \text{ kNm} \\
 \text{zul. Stützmoment } M_{\text{SRD}} &= 11,19/1,1 &= 10,17 \text{ kNm} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{M_{\text{SED}}}{M_{\text{SRD}}} &= \underline{0,63 < 1,00}
 \end{aligned}$$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:	
BLOCK:	<u>2.1 Dachdecke über der Technikzentrale</u>		SEITE: 76
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech		

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 5) Nachweis der max. Zwischenauflagerkraft

$$\begin{aligned}
 \text{max. Zwischenauflagerkraft } R_{\text{BED}} &= 1,5 \cdot (2,70 + 7,24) &= 14,91 \text{ kN} \\
 \text{zul. Zwischenauflagerkraft } R_{\text{BRD}} &= 28,46 / 1,1 &= 25,87 \text{ kN} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{R_{\text{BED}}}{R_{\text{BRD}}} &= 0,58 < 1,00
 \end{aligned}$$

### 6) Interaktion

$$\begin{aligned}
 \text{zul. Stützmoment } M_{\text{0SRD}} &= 14,40 / 1,1 &= 13,09 \text{ kNm} \\
 \text{zul. Zwischenauflagerkraft } R_{\text{0BRD}} &= 31,53 / 1,1 &= 28,66 \text{ kN} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{(M_{\text{SED}} / M_{\text{0SRD}}) + (R_{\text{BED}} / R_{\text{0BRD}})^2}{1} &= 0,76 < 1,00
 \end{aligned}$$

### 7) Feldverformung


#### Feld 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Verformung } u_z &= 11,00 \text{ mm} \\
 \text{Stützweite } l &= 5000,00 \text{ mm} \\
 \text{zul. Verformung } u_{\text{ZZUL}} &= l / 300 &= 16,67 \text{ mm} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{u_z}{u_{\text{ZZUL}}} &= 0,66 < 1,00
 \end{aligned}$$

#### Feld 2:

$$\begin{aligned}
 \text{Verformung } u_z &= 2,18 \text{ mm} \\
 \text{Stützweite } l &= 2400,00 \text{ mm} \\
 \text{zul. Verformung } u_{\text{ZZUL}} &= l / 300 &= 8,00 \text{ mm} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{u_z}{u_{\text{ZZUL}}} &= 0,27 < 1,00
 \end{aligned}$$


BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Feld 3:

Verformung $u_z$ =		8,45 mm
Stützweite $l$ =		3700,00 mm
zul. Verformung $u_{ZZUL}$ =	$l/300$	= 12,33 mm
<u>Nachweis</u> =	$\underline{u_z} / \underline{u_{ZZUL}}$	= <u>0,69 &lt; 1,00</u>

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	<u>2.1 Dachdecke über der Technikzentrale</u>	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSTER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Nachweise infolge Eigengewicht und abhebender Windlast

#### 1) Nachweis des max. Feldmomentes

$$\begin{aligned}
 \text{max. Feldmoment } M_{\text{FED}} &= 1,5 \cdot 2,86 &= 4,29 \text{ kNm} \\
 \text{zul. Feldmoment } M_{\text{FRD}} &= 14,2/1,1 &= 12,91 \text{ kNm} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{M_{\text{FED}}}{M_{\text{FRD}}} &= 0,33 < 1,00
 \end{aligned}$$

#### 2) Nachweis der max. Endauflagerkraft

$$\begin{aligned}
 \text{max. Endauflagerkraft } R_{\text{AED}} &= 1,5 \cdot 1,50 &= 2,25 \text{ kN} \\
 \text{zul. Endauflagerkraft } R_{\text{ARD}} &= 16,69/1,1 &= 15,17 \text{ kN} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{R_{\text{AED}}}{R_{\text{ARD}}} &= 0,15 < 1,00
 \end{aligned}$$


#### 3) Nachweis der max. Querkraft

$$\begin{aligned}
 \text{max. Querkraft } V_{\text{ED}} &= 1,5 \cdot 1,39 &= 2,08 \text{ kN} \\
 \text{zul. Querkraft } V_{\text{WRD}} &= 16,69/1,1 &= 15,17 \text{ kN} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{V_{\text{ED}}}{V_{\text{WRD}}} &= 0,14 < 1,00
 \end{aligned}$$

#### 4) Nachweis des max. Stützmomentes

$$\begin{aligned}
 \text{max. Stützmoment } M_{\text{SED}} &= 1,5 \cdot 1,08 &= 1,62 \text{ kNm} \\
 \text{zul. Stützmoment } M_{\text{SRD}} &= 5,70/1,1 &= 5,18 \text{ kNm} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{M_{\text{SED}}}{M_{\text{SRD}}} &= 0,31 < 1,00
 \end{aligned}$$

BAUTEIL: 2 Neue Technikzentrale BLOCK: 2.1 Dachdecke über der Technikzentrale VORGANG: 2.1.1 Trapezblech	SEITE: 79 ARCHIV-NR:
--	-------------------------

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 5) Nachweis der max. Zwischenauflagerkraft

$$\begin{aligned}
 \text{max. Zwischenauflagerkraft } R_{\text{BED}} &= 1,5 \cdot (1,39 + 0,66) &= 3,08 \text{ kN} \\
 \text{zul. Zwischenauflagerkraft } R_{\text{BRD}} &= 13,80 / 1,1 &= 12,55 \text{ kN} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{R_{\text{BED}}}{R_{\text{BRD}}} &= 0,25 < 1,00
 \end{aligned}$$

### 6) Interaktion

$$\begin{aligned}
 \text{zul. Stützmoment } M_{0\text{SRD}} &= 7,11 / 1,1 &= 6,46 \text{ kNm} \\
 \text{zul. Zwischenauflagerkraft } R_{0\text{BRD}} &= 18,35 / 1,1 &= 16,68 \text{ kN} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{(M_{\text{SED}} / M_{0\text{SRD}}) + (R_{\text{BED}} / R_{0\text{BRD}})^2}{1} &= 0,28 < 1,00
 \end{aligned}$$

### 7) Feldverformung


#### Feld 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Verformung } u_z &= 2,86 \text{ mm} \\
 \text{Stützweite } l &= 5000,00 \text{ mm} \\
 \text{zul. Verformung } u_{\text{ZZUL}} &= l / 300 &= 16,67 \text{ mm} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{u_z}{u_{\text{ZZUL}}} &= 0,17 < 1,00
 \end{aligned}$$

#### Feld 2:

$$\begin{aligned}
 \text{Verformung } u_z &= 0,48 \text{ mm} \\
 \text{Stützweite } l &= 2400,00 \text{ mm} \\
 \text{zul. Verformung } u_{\text{ZZUL}} &= l / 300 &= 8,00 \text{ mm} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{u_z}{u_{\text{ZZUL}}} &= 0,06 < 1,00
 \end{aligned}$$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Feld 3:

Verformung $u_z$ =		1,01 mm
Stützweite $l$ =		3700,00 mm
zul. Verformung $u_{ZZUL}$ =	$l/300$	= 12,33 mm
<u>Nachweis</u> =	$\underline{u_z} / \underline{u_{ZZUL}}$	= <u>0,08 &lt; 1,00</u>

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	<u>2.1 Dachdecke über der Technikzentrale</u>	
VORGANG:	2.1.1 Trapezblech	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

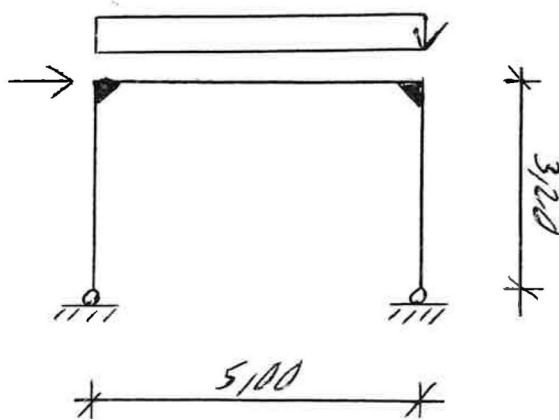
## 2.1.2 Rahmensysteme

### 2.1.2.1 Rahmen in Achse E

Diese Position ist nur zur Lastweiterleitung.

Aufgrund geringerer Belastung des Rahmens in Achse E -> Bemessung siehe Rahmen in Achse F

#### System:



Rahmenbreite b: 5,00 m

Rahmenhöhe h: 3,20 m

#### Belastung aus Trapezblech:

aus Pos 2.1.1 (Auflager E) g = 0,98 kN/m

aus Pos 2.1.1 (Auflager E) s = 5,24 kN/m

#### Belastung aus Wind:


Windlast q: 0,80 kN/m<sup>2</sup>

Beiwert für Winddruck  $C_{PE10D}$ : 0,80

Beiwert für Windsog  $C_{PE10S}$ : 0,50

Winddruck  $w_{EK}$ :  $q \cdot (C_{PE10D} + C_{PE10S}) = 0,80 \cdot (0,80 + 0,50) = 1,04 \text{ kN/m}^2$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.1 Rahmen in Achse E	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

$$\text{Lasteinflussbreite } e: \left( \frac{4,15}{2} \right) = 2,08 \text{ m}$$

$$\text{Einzellast auf Traufe H: } w_{EK} * e * \left( \frac{h}{2} \right) = 1,04 * 2,08 * \left( \frac{3,20}{2} \right) = 3,46 \text{ kN}$$

### Vertikale Auflagerkräfte:

#### Last aus Eigengewicht des Rahmens:

$$\text{Gewicht von IPE240 } g_{IPE240}: 0,31 \text{ kN/m}$$

$$\text{Gewicht von HEB180 } g_{HEB180}: 0,51 \text{ kN/m}$$

$$\text{Last aus Rahmenriegel IPE240 } g_{RR}: g_{IPE240} * (b/2) = 0,78 \text{ kN}$$

$$\text{Last aus Rahmenstütze HEB180 } g_{RS}: g_{HEB180} * h = 1,63 \text{ kN}$$

$$g_R = \underline{2,41 \text{ kN}}$$

$$\text{aus Eigengewicht Avg} = g * \frac{b}{2} + g_R = 0,98 * \frac{5,00}{2} + 2,41 = \underline{4,86 \text{ kN}}$$

$$\text{aus Schnee Avs} = s * \frac{b}{2} = 5,24 * \frac{5,00}{2} = \underline{13,10 \text{ kN}}$$

$$\text{aus Wind Avw} = H * \frac{h}{b} = 3,46 * \frac{3,20}{5,00} = \underline{2,21 \text{ kN}}$$

-

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.1 Rahmen in Achse E	

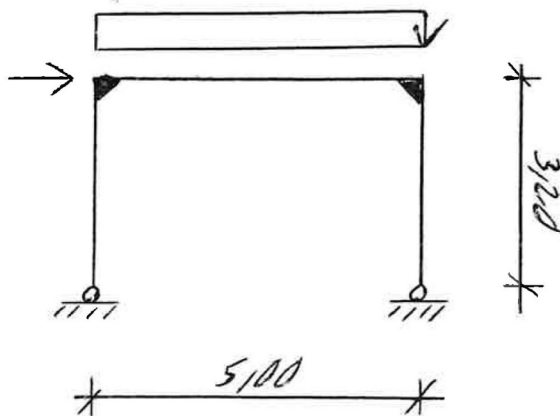
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.1.2.2 Rahmen in Achse E-F

Diese Position ist nur zur Lastweiterleitung.

Aufgrund geringerer Belastung des Rahmens in Achse E-F -> Bemessung siehe Rahmen in Achse F

#### System:



Rahmenbreite b: 5,00 m  
Rahmenhöhe h: 3,20 m


#### Belastung aus Trapezblech:

aus Pos 2.1.1 (Auflager D) g = 1,76 kN/m  
aus Pos 2.1.1 (Auflager D) s = 8,18 kN/m

#### Belastung aus Wind:

Windlast q: 0,80 kN/m<sup>2</sup>  
Beiwert für Winddruck  $C_{PE10D}$ : 0,80  
Beiwert für Windsog  $C_{PE10S}$ : 0,50  
Winddruck  $w_{EK}$ :  $q * (C_{PE10D} + C_{PE10S}) = 0,80 * (0,80 + 0,50) = 1,04 \text{ kN/m}^2$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.2 Rahmen in Achse E-F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

$$\text{Lasteinflussbreite } e: \left( \frac{2,4}{2} + \frac{4,15}{2} \right) = 3,27 \text{ m}$$

$$\text{Einzellast auf Traufe H: } w_{EK} * e * \left( \frac{h}{2} \right) = 1,04 * 3,27 * \left( \frac{3,20}{2} \right) = 5,44 \text{ kN}$$

### Vertikale Auflagerkräfte:

#### Last aus Eigengewicht des Rahmens:

$$\text{Gewicht von IPE240 } g_{IPE240}: 0,31 \text{ kN/m}$$

$$\text{Gewicht von HEB180 } g_{HEB180}: 0,51 \text{ kN/m}$$

$$\text{Last aus Rahmenriegel IPE240 } g_{RR}: g_{IPE240} * (b/2) = 0,78 \text{ kN}$$

$$\text{Last aus Rahmenstütze HEB180 } g_{RS}: g_{HEB180} * h = 1,63 \text{ kN}$$

$$g_R = \underline{2,41 \text{ kN}}$$


$$\text{aus Eigengewicht Avg} = g * \frac{b}{2} + g_R = 1,76 * \frac{5,00}{2} + 2,41 = \underline{6,81 \text{ kN}}$$

$$\text{aus Schnee Avs} = s * \frac{b}{2} = 8,18 * \frac{5,00}{2} = \underline{20,45 \text{ kN}}$$

$$\text{aus Wind Avw} = H * \frac{h}{b} = 5,44 * \frac{3,20}{5,00} = \underline{3,48 \text{ kN}}$$

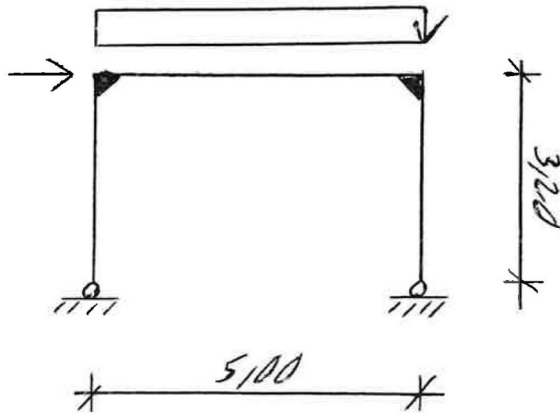
-

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.2 Rahmen in Achse E-F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.1.2.3 Rahmen in Achse F

#### System:



Rahmenbreite b: 5,00 m

Rahmenhöhe h: 3,20 m

#### Vorkrümmung der Stützen:

HEB 180 (starke Achse) -> Knicklinie b

Stützenlänge L:  $100 \cdot h = 320,00 \text{ cm}$

Stich der Vorkrümmung  $e_0$ :  $L/250 = \underline{1,28 \text{ cm}}$

#### Nachweis der Verformung:


Stützenlänge L:  $100 \cdot h = 320,00 \text{ cm}$

Max. zul. Verformung  $e_{ZUL}$ :  $L/150 = 2,13 \text{ cm}$

Vorh. Verformung  $e_{VORH}$ : 0,91 cm

Nachweis:  $\frac{e_{VORH}}{e_{ZUL}} = \underline{0,43 < 1,00}$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### **Belastung aus Trapezblech:**

aus Pos 2.1.1 (Auflager B) g = 3,00 kN/m  
aus Pos 2.1.1 (Auflager B) s = 7,00 kN/m

### **Belastung aus Wind:**


Windlast q: 0,80 kN/m²  
Beiwert für Winddruck  $C_{PE10D}$ : 0,80  
Beiwert für Windsog  $C_{PE10S}$ : 0,50

Lasteinflussbreite e:  $\left( \frac{5,0}{2} + \frac{2,4}{2} \right)$  = 3,70 m

Linienlast Winddruck  $w_{EKD}$ :  $q \cdot (C_{PE10D}) \cdot e = 0,80 \cdot (0,80) \cdot 3,70$  = 2,37 kN/m

Linienlast Windsog  $w_{EKS}$ :  $q \cdot (C_{PE10S}) \cdot e = 0,80 \cdot (0,50) \cdot 3,70$  = 1,48 kN/m

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

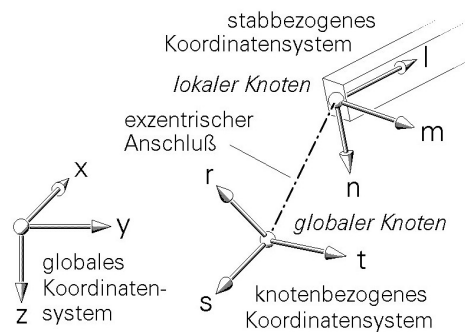
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Bemessung:

### 1. globale Informationen

BERECHNUNG		<input checked="" type="checkbox"/> statisch
		<input type="checkbox"/> dynamisch
NICHTLINEARITÄT		<input checked="" type="checkbox"/> Theorie I. Ordnung
		<input checked="" type="checkbox"/> Theorie II. Ordnung
MATERIALIEN		<input checked="" type="checkbox"/> Stahl
		<input type="checkbox"/> Stahlbeton
		<input type="checkbox"/> Holz
		<input type="checkbox"/> Aluminium
		<input type="checkbox"/> unbekannt

#### KOORDINATENSYSTEME




#### SYSTEMKENNWERTE

3 Stäbe aus Stahl	3 Stabzüge	5 Lastfälle
0 Stäbe aus Stahlbeton	0 lose Stabgruppen	4 Imperfektionen
0 Stäbe aus Holz	4 gelagerte Knoten	3 Einwirkungen
0 Stäbe aus Aluminium	4 Knoten insgesamt	4 Nachweise
3 Stäbe insgesamt		

#### ANGABEN ZUR ITERATIONSSTEUERUNG

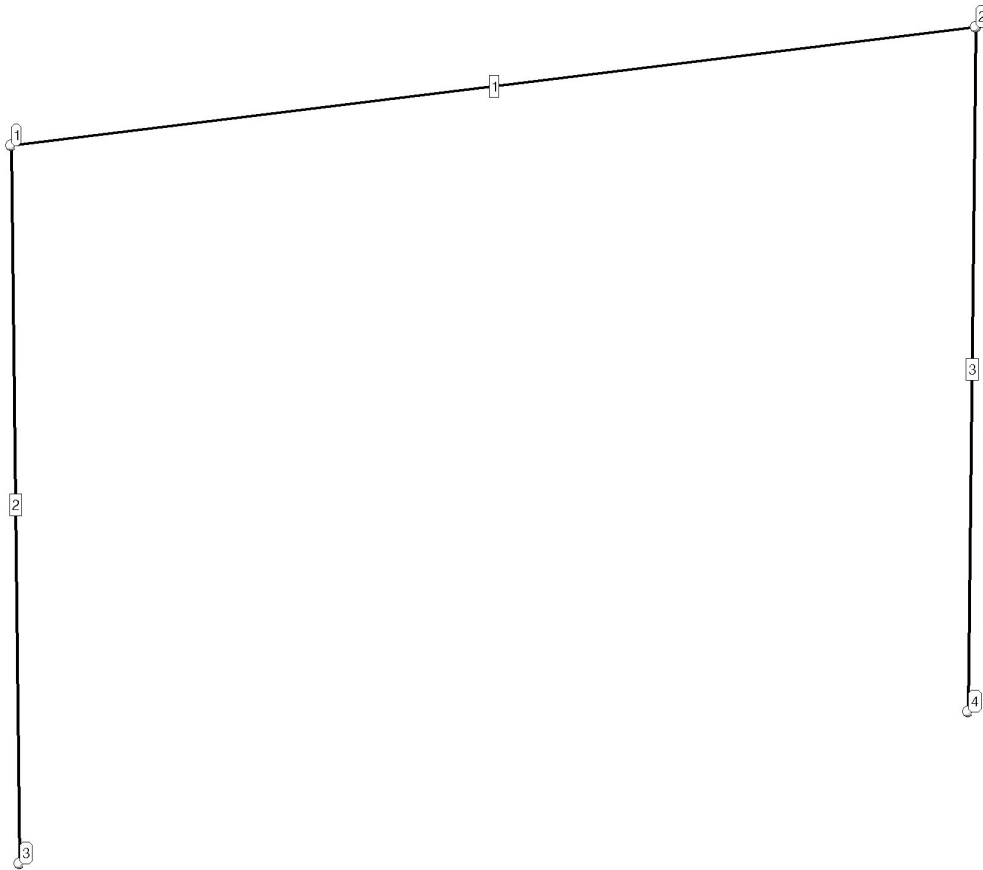
Es werden maximal 20 Iterationen pro Lastkollektiv berechnet.  
Genauigkeitsschranke für Knotenverschiebungen = 1.0 %  
Genauigkeitsschranke für Knotenverdrehungen = 10.0 %  
mögliche Angaben zum Druckstabausfall werden berücksichtigt.

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:	
BLOCK:	<u>2.1 Dachdecke über der Technikzentrale</u>		SEITE: 88
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F		

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


## 2. Übersichtsskizzen

### 2.1. Übersicht: Gesamtsystem mit Knotennummern und Stabnummern



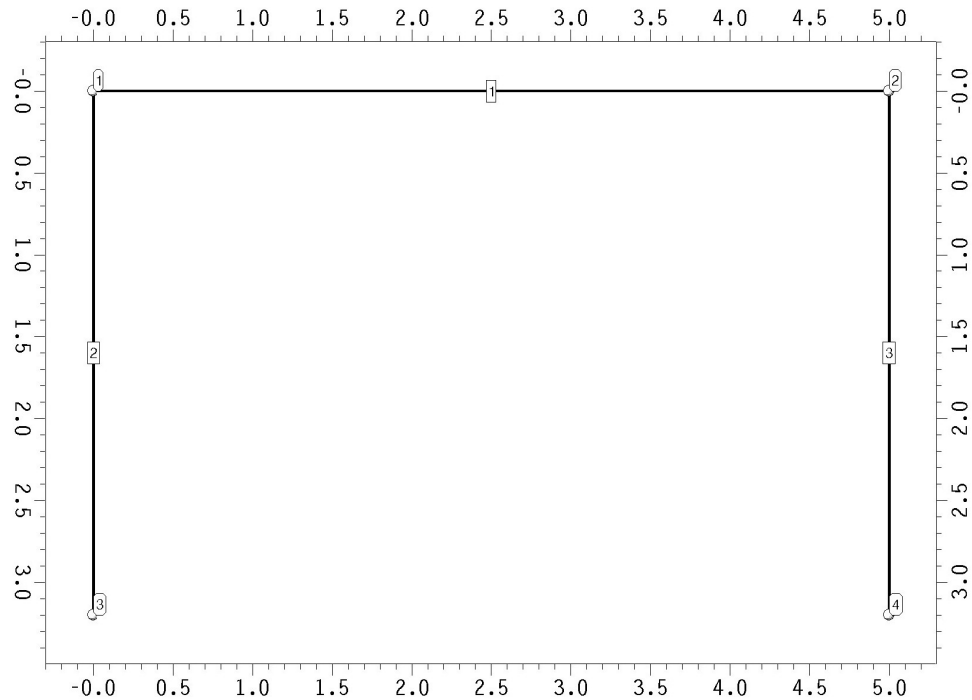
BAUTEIL: 2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK: <u>2.1 Dachdecke über der Technikzentrale</u>	
VORGANG: 2.1.2.3 Rahmen in Achse F	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 2.2. x-z-Ebene: Ebene 1

mit Knotennummern und Stabnummern



## 3. Knotenverzeichnisse

### 3.1. Knoten und globale Knotenkoordinaten

Knoten	x m	y m	z m
1	0.000	0.000	0.000
2	5.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	3.200
4	5.000	0.000	3.200

### r-s-t-Koordinatensysteme:

Für alle Knoten gilt: r-s-t = x-y-z

### 3.2. Tabelle der Knotenlager, Federkonstanten

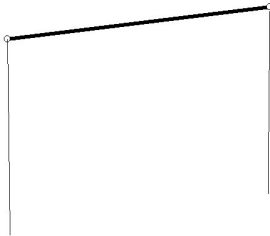
Knoten	Verschiebungsbehinderung			Verdrehungsbehinderung		
	C <sub>ur</sub> kN/m	C <sub>us</sub> kN/m	C <sub>ut</sub> kN/m	C <sub>vr</sub> kNm	C <sub>vs</sub> kNm	C <sub>vt</sub> kNm
1	--	starr	--	--	--	--
2	--	starr	--	--	--	--
3	starr	starr	starr	--	--	--
4	starr	starr	starr	--	--	--

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 4. Stabbeschreibung (gruppenweise)

##### 4.1. Stäbe in Stabzug 1: Riegel



##### 4.1.1. Stabtablelle

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus.  $\alpha$  beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für  $\alpha=0$  liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ( $\Delta X = \Delta y = 0.0$ ) ist für  $\alpha=0$  weiterhin  $m=y$ . Ein positives  $\alpha$  dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	$\alpha$
-	-	-	m	°
1	1	2	5.000	0.0

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse im betrachteten Stabzug.

Es sind weder elastisch gebettete noch gelenkig angeschlossene Stäbe im betrachteten Stabzug.

##### Parameter für den Biegedrillknicknachweis

Nachweisquerschnitt wie Stabzugquerschnitt

Hinweis: Der Stabzug wirkt als Einfeldträger mit Gabellagerung.

Knicklängenbeiwert ( $\perp y$ )  $\beta_y = 1.00$ , Knicklängenbeiwert ( $\perp z$ )  $\beta_z = 1.00$ , Wölbeinspannungsgrad  $\beta_0 = 1.00$

Angriffspunkt der Querlasten  $z_p = 0$  mm

Typ der Knickspannungslinie: Standard n. EC 3, 6.3.1.2, Tab. 6.2 und 6.3.2.3, Tab. 6.5

Berechnung der  $k_{xx}$ -,  $k_{yy}$ -,  $k_{yx}$ -,  $k_{xy}$ -Werte: ungünstig mit  $C_{my} = C_{mz} = C_{mLT} = 1$

##### 4.1.2. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

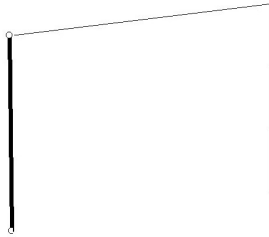
S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
-	-	-
1	S: S235 (St37)	IPE240

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	
SEITE: 91		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 4.2. Stäbe in Stabzug 2: Stütze 1



### 4.2.1. Stabtable

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus.  $\alpha$  beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für  $\alpha=0$  liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ( $\Delta x = \Delta y = 0.0$ ) ist für  $\alpha=0$  weiterhin  $m=y$ . Ein positives  $\alpha$  dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge	$\alpha$
-	-	-	m	°
2	3	1	3.200	0.0

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse im betrachteten Stabzug.

Es sind weder elastisch gebettete noch gelenkig angeschlossene Stäbe im betrachteten Stabzug.

### Parameter für den Biegedrillknicknachweis

Nachweisquerschnitt wie Stabzugquerschnitt

Hinweis: Der Stabzug wirkt als Einfeldträger mit Gabellagerung.

Knicklängenbeiwert ( $\perp y$ )  $\beta_y = 1.00$ , Knicklängenbeiwert ( $\perp z$ )  $\beta_z = 1.00$ , Wölbeinspannungsgrad  $\beta_0 = 1.00$

Angriffspunkt der Querlasten  $z_p = 0$  mm

Typ der Knickspannungslinie: Standard n. EC 3, 6.3.1.2, Tab. 6.2 und 6.3.2.3, Tab. 6.5


Berechnung der  $k_{xx}$ -,  $k_{yy}$ -,  $k_{yx}$ -,  $k_{xy}$ -Werte: ungünstig mit  $C_{my} = C_{mz} = C_{mLT} = 1$

### 4.2.2. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

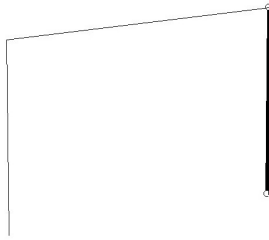
S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
-	-	-
2	S: S235 (St37)	HE180B

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 4.3. Stäbe in Stabzug 3: Stütze 2



##### 4.3.1. Stabtablelle

Länge weist den Abstand zwischen den lokalen Knoten des Stabes aus.  $\alpha$  beschreibt das l-m-n-Stabkoordinatensystem (siehe globale Informationen). l zeigt immer vom lokalen Anfangsknoten zum lokalen Endknoten. n steht senkrecht auf l und m. Für  $\alpha=0$  liegt m immer parallel zur x-y-Ebene. Bei senkrechten Stäben ( $\Delta x = \Delta y = 0.0$ ) ist für  $\alpha=0$  weiterhin  $m=y$ . Ein positives  $\alpha$  dreht m im positiven Drehsinn um l.

Stab	KnoA	KnoE	Länge m	$\alpha$ °
3	4	2	3.200	0.0

Es sind keine exzentrischen Anschlüsse im betrachteten Stabzug.

Es sind weder elastisch gebettete noch gelenkig angeschlossene Stäbe im betrachteten Stabzug.

##### Parameter für den Biegedrillknicknachweis

Nachweisquerschnitt wie Stabzugquerschnitt

Hinweis: Der Stabzug wirkt als Einfeldträger mit Gabelagerung.

Knicklängenbeiwert ( $\perp y$ )  $\beta_y = 1.00$ , Knicklängenbeiwert ( $\perp z$ )  $\beta_z = 1.00$ , Wölbeinspannungsgrad  $\beta_0 = 1.00$

Angriffspunkt der Querlasten  $z_p = 0$  mm

Typ der Knickspannungslinie: Standard n. EC 3, 6.3.1.2, Tab. 6.2 und 6.3.2.3, Tab. 6.5

Berechnung der  $k_{xx}$ -,  $k_{yy}$ -,  $k_{yx}$ -,  $k_{xy}$ -Werte: ungünstig mit  $C_{my} = C_{mz} = C_{mLT} = 1$

##### 4.3.2. Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

S: Stahl, A: Aluminium

Stab	Material	Profilbezeichnung
3	S: S235 (St37)	HE180B

#### 5. Materialeinsatz und Massenbilanz


##### Stahlquerschnitte:

- ( 1 ) IPE240                      Standardprofil: IPE240  
( 2 ) HE180B                      Standardprofil: HE180B

##### Materialeinsatz: Stahl

Querschnitt	Stäbe	Fläche cm <sup>2</sup>	$\Sigma$ l m	Volumen m <sup>3</sup>	Gewicht t
(1) IPE240	1	39.1	5.000	0.0195	0.1535
(2) HE180B	2	65.3	6.400	0.0418	0.3281
Summe Stahl:	3		11.400	0.0613	0.4815





BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	
SEITE: 93		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 6. Belastungen


### Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall  Imperfektionsfälle

 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
 1: Gewicht Rahmen	additiv
 2: Gewicht Dach	additiv
 <b>2: Schneelasten</b>	<b>veränderliche Schneelasten</b>
 3: Schneelast	additiv
 <b>3: Windlasten</b>	<b>veränderliche Windlasten</b>
 4: Windlast 1	alternativ in Gruppe A
 5: Windlast 2	alternativ in Gruppe A
 <b>Imperfektionsfälle</b>	
 1: Vorkrümmung 1	
 2: Vorkrümmung 2	
 3: Schiefstellung 1	
 4: Schiefstellung 2	

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	
SEITE: 94		

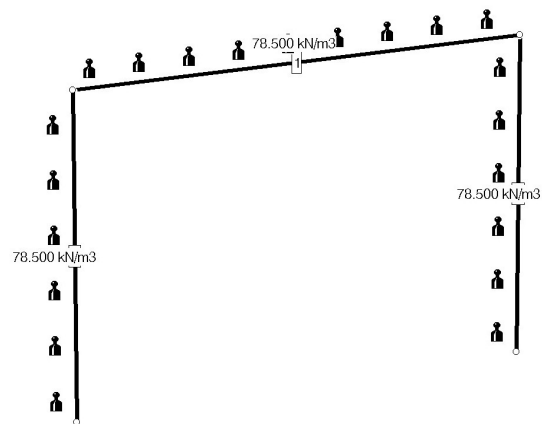
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 6.1. Beschreibung der Lastfälle

### 6.1.1. Lastfall 1: Gewicht Rahmen

Überlagerungstyp: additiv, Teil der Einwirkung 1: ständige Lasten ( ständige Lasten )


Lastresultierende:  $\Sigma F_x = 0.000 \text{ kN}$ ,  $\Sigma F_y = 0.000 \text{ kN}$ ,  $\Sigma F_z = 4.815 \text{ kN}$



#### 6.1.1.1. Eigengewicht

Stab	$\gamma$
-	kN/m³
1	78.500
3	78.500
2	78.500

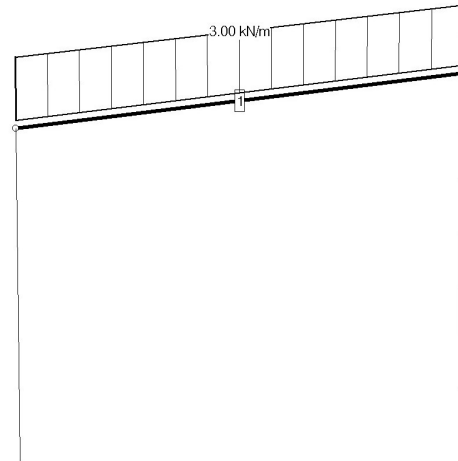
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

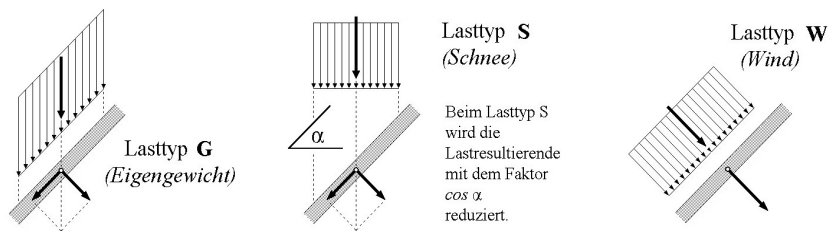
### 6.1.2. Lastfall 2: Gewicht Dach

Überlagerungstyp: additiv, Teil der Einwirkung 1: ständige Lasten (ständige Lasten)

Lastresultierende:  $\Sigma F_x = 0.000 \text{ kN}$ ,  $\Sigma F_y = 0.000 \text{ kN}$ ,  $\Sigma F_z = 15.000 \text{ kN}$



Erläuterungen zu den Lasttypen




#### 6.1.2.1. Linienlasten

a ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Anfangsknoten, e ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Endknoten. l ist die Wirkungslänge der Linienlast. Die Lastordinaten am Ort A beschreiben die Linienlast am Anfang. Die Lastordinaten am Ort E beschreiben die Linienlast am Ende. Für Ort=C ist die Linienlast konstant.  
Für Typ = G und S sind die Koordinatenrichtungen 123=xyz. Für Typ = W sind die Koordinatenrichtungen 123=lmn.

Stab	Typ	a	l	e	Ort	q1	q2	q3	m1
-	=	m	m	m	-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/m
1	G	0.000	5.000	0.000	C	--	--	3.000	--

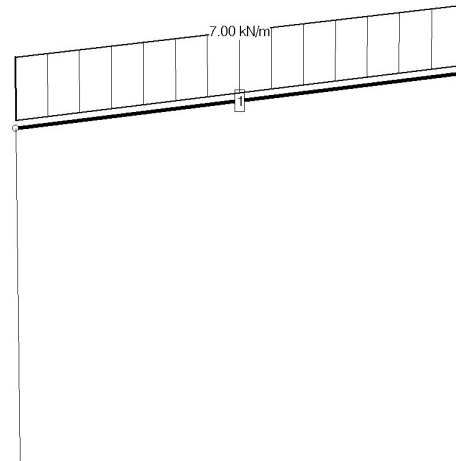
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 6.1.3. Lastfall 3: Schneelast

Überlagerungstyp: additiv, Teil der Einwirkung 2: Schneelasten ( veränderliche Schneelasten )

Lastresultierende:  $\Sigma F_x = 0.000 \text{ kN}$ ,  $\Sigma F_y = 0.000 \text{ kN}$ ,  $\Sigma F_z = 35.000 \text{ kN}$



#### 6.1.3.1. Linienlasten

a ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Anfangsknoten. e ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Endknoten. l ist die Wirkungslänge der Linienlast. Die Lastordinaten am Ort A beschreiben die Linienlast am Anfang. Die Lastordinaten am Ort E beschreiben die Linienlast am Ende. Für Ort=C ist die Linienlast konstant. Für Typ = G und S sind die Koordinatenrichtungen 123=xyz. Für Typ = W sind die Koordinatenrichtungen 123=lmn.

Stab	Typ	a	l	e	Ort	q1	q2	q3	m1
-	=	m	m	m	-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/m
1	G	0.000	5.000	0.000	C	--	--	7.000	--

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

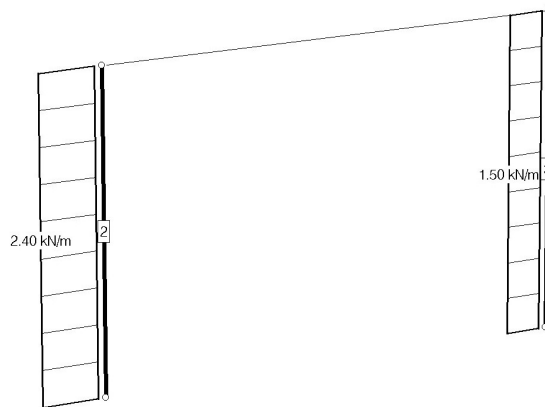


VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 6.1.4. Lastfall 4: Windlast 1

Überlagerungstyp: alternativ in Gruppe A, Teil der Einwirkung 3: Windlasten ( veränderliche Windlasten )

Lastresultierende:  $\Sigma F_x = 12.480 \text{ kN}$ ,  $\Sigma F_y = 0.000 \text{ kN}$ ,  $\Sigma F_z = 0.000 \text{ kN}$



##### 6.1.4.1. Linienlasten

a ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Anfangsknoten, e ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Endknoten.  
l ist die Wirkungslänge der Linienlast. Die Lastordinaten am Ort A beschreiben die Linienlast am Anfang. Die Lastordinaten am Ort E beschreiben die Linienlast am Ende. Für Ort=C ist die Linienlast konstant.  
Für Typ = G und S sind die Koordinatenrichtungen 123=xyz. Für Typ = W sind die Koordinatenrichtungen 123=lmn.

Stab	Typ	a	l	e	Ort	q1	q2	q3	m1
-	=	m	m	m	-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/m
2	G	0.000	3.200	0.000	C	2.400	--	--	--
3	G	0.000	3.200	0.000	C	1.500	--	--	--

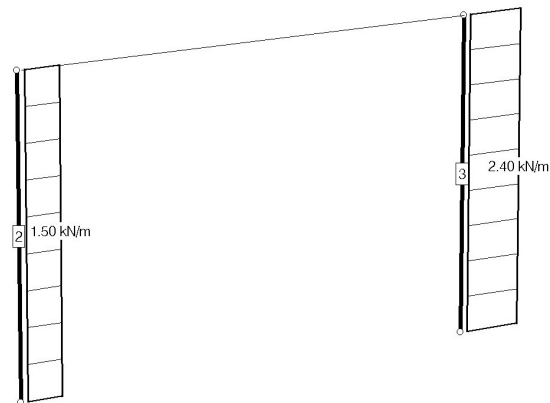
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 6.1.5. Lastfall 5: Windlast 2

Überlagerungstyp: alternativ in Gruppe A, Teil der Einwirkung 3: Windlasten ( veränderliche Windlasten )

Lastresultierende:  $\Sigma F_x = -12.480 \text{ kN}$ ,  $\Sigma F_y = 0.000 \text{ kN}$ ,  $\Sigma F_z = 0.000 \text{ kN}$



#### 6.1.5.1. Linienlasten

a ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Anfangsknoten, e ist der Abstand der Linienlast vom lokalen Endknoten.  
l ist die Wirkungslänge der Linienlast. Die Lastordinaten am Ort A beschreiben die Linienlast am Anfang. Die Lastordinaten am Ort E beschreiben die Linienlast am Ende. Für Ort=C ist die Linienlast konstant.  
Für Typ = G und S sind die Koordinatenrichtungen 123=xyz. Für Typ = W sind die Koordinatenrichtungen 123=lmn.

Stab	Typ	a	l	e	Ort	q1	q2	q3	m1
-	=	m	m	m	-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/m
3	G	0.000	3.200	0.000	C	-2.400	--	--	--
2	G	0.000	3.200	0.000	C	-1.500	--	--	--

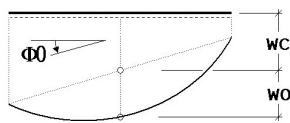
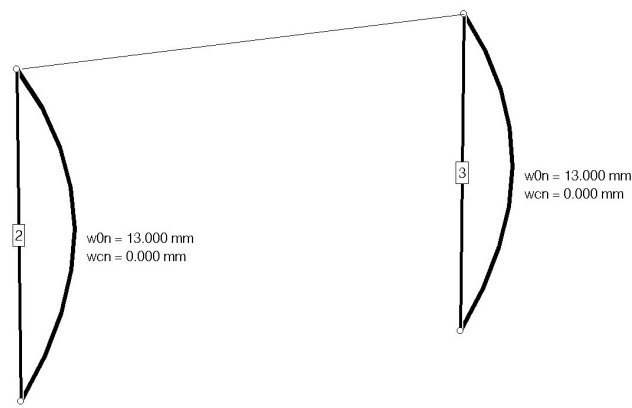
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 6.2. Beschreibung der Imperfektionen

### 6.2.1. Imperfektion 1: Vorkrümmung 1

Typ: benutzerdefiniert




#### Imperfektionsparameter

**wc** konstante Verschiebung  
**wo** Vorverformung  
 **$\phi_0$**  Schiefstellung

#### Imperfektionsbilder

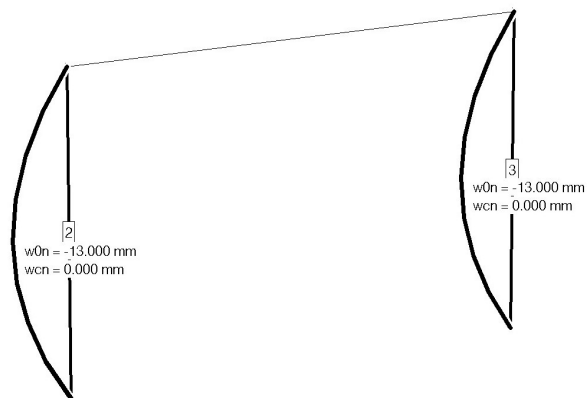
Stab	in lokale m-Richtung			in lokale n-Richtung		
	wc mm	wo mm	$\phi_0$ %	wc mm	wo mm	$\phi_0$ %
2	0.000	0.000	0.000	0.000	13.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	13.000	0.000

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 6.2.2. Imperfektion 2: Vorkrümmung 2


Typ: benutzerdefiniert



### Imperfektionsbilder

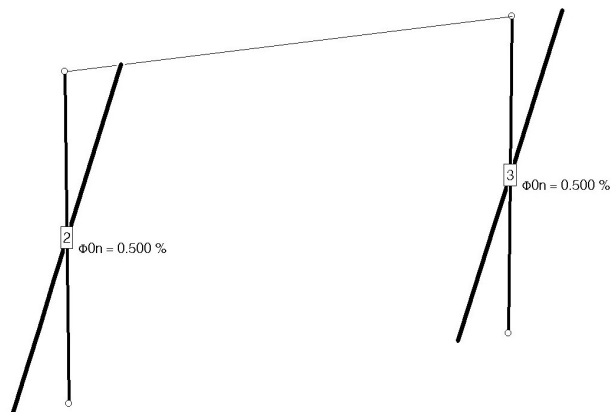
Stab	in lokale m-Richtung			in lokale n-Richtung		
	wc mm	wo mm	$\Phi$ %	wc mm	wo mm	$\Phi$ %
2	0.000	0.000	0.000	0.000	-13.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	-13.000	0.000

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	SEITE: 101	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale		
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 6.2.3. Imperfektion 3: Schiefstellung 1


Typ: benutzerdefiniert



### Imperfektionsbilder

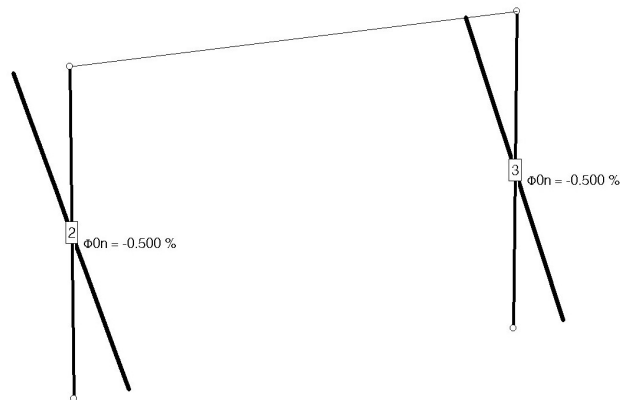
Stab	in lokale m-Richtung			in lokale n-Richtung		
	wc mm	wo mm	φ0 %	wc mm	wo mm	φ0 %
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 6.2.4. Imperfektion 4: Schiefstellung 2


Typ: benutzerdefiniert



#### Imperfektionsbilder

Stab	in lokale m-Richtung			in lokale n-Richtung		
	wc mm	wo mm	$\phi_0$ %	wc mm	wo mm	$\phi_0$ %
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.500
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.500

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

## 7. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

### 7.1 Nachweis 1: Schnittgrößenermittlung (Th. I. Ord.)

Schnittgrößenermittlung (Th. I. Ord.): Schnittgrößenermittlung ohne Nachweise

#### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: charakteristisch

Einw.	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00
2	1.00	0.00
3	1.00	0.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 1:

Stabnummern ...
1      2      3

### 7.2 Nachweis 2: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach EN 1993

Nachweisoptionen zum Nachweis 2:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

#### 1: automatisch (suv Bs)


Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 2, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.50	1.50	0.00
3	1.00	0.60	1.50	0.00

Stabverzeichnis zum Nachweis 2:

Stab	Nachweistyp	b/t
1	elastisch	ja
2	elastisch	ja
3	elastisch	ja

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	
SEITE: 104		

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

### 7.3 Nachweis 3: EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.): Tragfähigkeit nach EN 1993

#### Nachweisoptionen zum Nachweis 3:

☐ Biegedrillknicknachweise nicht führen

#### Lastkollektive zum Nachweis 3

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	4	5	-1	-2	-3	-4
1	1.00	1.00	1.50	-	-	1.00	-	-	-
2	1.35	1.00	1.50	-	-	1.00	-	-	-
3	1.00	1.35	1.50	-	-	1.00	-	-	-
4	1.35	1.35	1.50	-	-	1.00	-	-	-
5	1.00	1.00	1.50	0.90	-	1.00	-	-	-
6	1.35	1.00	1.50	0.90	-	1.00	-	-	-
7	1.00	1.35	1.50	0.90	-	1.00	-	-	-
8	1.35	1.35	1.50	0.90	-	1.00	-	-	-
9	1.00	1.00	1.50	-	0.90	1.00	-	-	-
10	1.35	1.00	1.50	-	0.90	1.00	-	-	-
11	1.00	1.35	1.50	-	0.90	1.00	-	-	-
12	1.35	1.35	1.50	-	0.90	1.00	-	-	-
13	1.00	1.00	1.50	-	-	-	1.00	-	-
14	1.35	1.00	1.50	-	-	-	1.00	-	-
15	1.00	1.35	1.50	-	-	-	1.00	-	-
16	1.35	1.35	1.50	-	-	-	1.00	-	-
17	1.00	1.00	1.50	0.90	-	-	1.00	-	-
18	1.35	1.00	1.50	0.90	-	-	1.00	-	-
19	1.00	1.35	1.50	0.90	-	-	1.00	-	-
20	1.35	1.35	1.50	0.90	-	-	1.00	-	-
21	1.00	1.00	1.50	-	0.90	-	1.00	-	-
22	1.35	1.00	1.50	-	0.90	-	1.00	-	-
23	1.00	1.35	1.50	-	0.90	-	1.00	-	-
24	1.35	1.35	1.50	-	0.90	-	1.00	-	-
25	1.00	1.00	1.50	-	-	-	-	1.00	-
26	1.35	1.00	1.50	-	-	-	-	1.00	-
27	1.00	1.35	1.50	-	-	-	-	1.00	-
28	1.35	1.35	1.50	-	-	-	-	1.00	-
29	1.00	1.00	1.50	0.90	-	-	-	1.00	-
30	1.35	1.00	1.50	0.90	-	-	-	1.00	-
31	1.00	1.35	1.50	0.90	-	-	-	1.00	-
32	1.35	1.35	1.50	0.90	-	-	-	1.00	-
33	1.00	1.00	1.50	-	0.90	-	-	1.00	-
34	1.35	1.00	1.50	-	0.90	-	-	1.00	-
35	1.00	1.35	1.50	-	0.90	-	-	1.00	-
36	1.35	1.35	1.50	-	0.90	-	-	1.00	-
37	1.00	1.00	1.50	-	-	-	-	-	1.00
38	1.35	1.00	1.50	-	-	-	-	-	1.00
39	1.00	1.35	1.50	-	-	-	-	-	1.00
40	1.35	1.35	1.50	-	-	-	-	-	1.00
41	1.00	1.00	1.50	0.90	-	-	-	-	1.00
42	1.35	1.00	1.50	0.90	-	-	-	-	1.00
43	1.00	1.35	1.50	0.90	-	-	-	-	1.00
44	1.35	1.35	1.50	0.90	-	-	-	-	1.00
45	1.00	1.00	1.50	-	0.90	-	-	-	1.00
46	1.35	1.00	1.50	-	0.90	-	-	-	1.00
47	1.00	1.35	1.50	-	0.90	-	-	-	1.00
48	1.35	1.35	1.50	-	0.90	-	-	-	1.00
49	1.00	1.00	-	1.50	-	1.00	-	-	-

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	



VERFASSER:		 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:		Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Lastkollektive zum Nachweis 3

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	4	5	-1	-2	-3	-4
50	1.35	1.00	-	1.50	-	1.00	-	-	-
51	1.00	1.35	-	1.50	-	1.00	-	-	-
52	1.35	1.35	-	1.50	-	1.00	-	-	-
53	1.00	1.00	0.75	1.50	-	1.00	-	-	-
54	1.35	1.00	0.75	1.50	-	1.00	-	-	-
55	1.00	1.35	0.75	1.50	-	1.00	-	-	-
56	1.35	1.35	0.75	1.50	-	1.00	-	-	-
57	1.00	1.00	-	-	1.50	1.00	-	-	-
58	1.35	1.00	-	-	1.50	1.00	-	-	-
59	1.00	1.35	-	-	1.50	1.00	-	-	-
60	1.35	1.35	-	-	1.50	1.00	-	-	-
61	1.00	1.00	0.75	-	1.50	1.00	-	-	-
62	1.35	1.00	0.75	-	1.50	1.00	-	-	-
63	1.00	1.35	0.75	-	1.50	1.00	-	-	-
64	1.35	1.35	0.75	-	1.50	1.00	-	-	-
65	1.00	1.00	-	1.50	-	-	1.00	-	-
66	1.35	1.00	-	1.50	-	-	1.00	-	-
67	1.00	1.35	-	1.50	-	-	1.00	-	-
68	1.35	1.35	-	1.50	-	-	1.00	-	-
69	1.00	1.00	0.75	1.50	-	-	1.00	-	-
70	1.35	1.00	0.75	1.50	-	-	1.00	-	-
71	1.00	1.35	0.75	1.50	-	-	1.00	-	-
72	1.35	1.35	0.75	1.50	-	-	1.00	-	-
73	1.00	1.00	-	-	1.50	-	1.00	-	-
74	1.35	1.00	-	-	1.50	-	1.00	-	-
75	1.00	1.35	-	-	1.50	-	1.00	-	-
76	1.35	1.35	-	-	1.50	-	1.00	-	-
77	1.00	1.00	0.75	-	1.50	-	1.00	-	-
78	1.35	1.00	0.75	-	1.50	-	1.00	-	-
79	1.00	1.35	0.75	-	1.50	-	1.00	-	-
80	1.35	1.35	0.75	-	1.50	-	1.00	-	-
81	1.00	1.00	-	1.50	-	-	-	1.00	-
82	1.35	1.00	-	1.50	-	-	-	1.00	-
83	1.00	1.35	-	1.50	-	-	-	1.00	-
84	1.35	1.35	-	1.50	-	-	-	1.00	-
85	1.00	1.00	0.75	1.50	-	-	-	1.00	-
86	1.35	1.00	0.75	1.50	-	-	-	1.00	-
87	1.00	1.35	0.75	1.50	-	-	-	1.00	-
88	1.35	1.35	0.75	1.50	-	-	-	1.00	-
89	1.00	1.00	-	-	1.50	-	-	1.00	-
90	1.35	1.00	-	-	1.50	-	-	1.00	-
91	1.00	1.35	-	-	1.50	-	-	1.00	-
92	1.35	1.35	-	-	1.50	-	-	1.00	-
93	1.00	1.00	0.75	-	1.50	-	-	1.00	-
94	1.35	1.00	0.75	-	1.50	-	-	1.00	-
95	1.00	1.35	0.75	-	1.50	-	-	1.00	-
96	1.35	1.35	0.75	-	1.50	-	-	1.00	-
97	1.00	1.00	-	1.50	-	-	-	-	1.00
98	1.35	1.00	-	1.50	-	-	-	-	1.00
99	1.00	1.35	-	1.50	-	-	-	-	1.00
100	1.35	1.35	-	1.50	-	-	-	-	1.00
101	1.00	1.00	0.75	1.50	-	-	-	-	1.00
102	1.35	1.00	0.75	1.50	-	-	-	-	1.00
103	1.00	1.35	0.75	1.50	-	-	-	-	1.00
104	1.35	1.35	0.75	1.50	-	-	-	-	1.00
105	1.00	1.00	-	-	1.50	-	-	-	1.00
106	1.35	1.00	-	-	1.50	-	-	-	1.00
107	1.00	1.35	-	-	1.50	-	-	-	1.00
108	1.35	1.35	-	-	1.50	-	-	-	1.00

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	SEITE: 106	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale		
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F		

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

#### Lastkollektive zum Nachweis 3

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	4	5	-1	-2	-3	-4
109	1.00	1.00	0.75	-	1.50	-	-	-	1.00
110	1.35	1.00	0.75	-	1.50	-	-	-	1.00
111	1.00	1.35	0.75	-	1.50	-	-	-	1.00
112	1.35	1.35	0.75	-	1.50	-	-	-	1.00

#### Stabverzeichnis zum Nachweis 3:

Stab	Nachweistyp	b/t
1	elastisch	ja
2	elastisch	ja
3	elastisch	ja

### 7.4 Nachweis 4: Schnittgrößenermittlung (Th. II. Ord.)

Schnittgrößenermittlung (Th. II. Ord.): Schnittgrößenermittlung ohne Nachweise

#### Lastkollektive zum Nachweis 4

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	4	5	-1	-2	-3	-4
1	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
2	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	-
3	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-	-
4	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-
5	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	-
6	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	-	-
7	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-
8	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-
9	1.00	1.00	-	1.00	-	-	1.00	-	-
10	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-
11	1.00	1.00	-	-	1.00	-	1.00	-	-
12	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	-
13	1.00	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-
14	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	-
15	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00	-
16	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-
17	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-
18	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	1.00	-
19	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00
20	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	1.00
21	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	-	1.00
22	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00
23	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00
24	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00

#### Stabverzeichnis zum Nachweis 4:

Stabnummern ...
1      2      3

BAUTEIL: 2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK: 2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG: 2.1.2.3 Rahmen in Achse F	
SEITE: 107	

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

## 8. Vorschriften, Nationale Anhänge

### Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;  
Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010  
EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010  
  
EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

### Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00


### Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der  $\Psi_{2E}$ -Spalte sind die  $\Psi_2$ -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	$\Psi_{2E}$
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

**Anmerkung:** Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	
SEITE: 108		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs Deutschland

EN 1993-1-1 (EC 3, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen
	$\gamma_{M2} = 1.25$	Bruchversagen infolge Zug
6.3.2.2(2)	Faktor $f$ zur Modifizierung von $\chi_{LT}$ ansetzen	Biegedrillknicken
		Allgemeiner Fall
6.3.2.3(1)	$\lambda_{LT,0} = 0.40$	Schlankheitsgrad Gl. (6.57)
	$\beta = 0.75$	Korrekturfaktor Gl. (6.57)
6.3.2.3(2)	Beiwert $k_c$ aus Tabelle 6.6	Berechnung des Abminderungsfaktors $\chi_{LT}$

EN 1993-1-2 (EC 3, Brandfall), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.3(1)	Brandfall	Teilsicherheitsbeiwert für mechanisches Versagen
	$\gamma_{M,f1} = 1.00$	

## BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS DIN EN 1993-1-1, 6.3.3

Der Biegedrillknicknachweis wird für 112 Lastkollektive (Berechnung nach Theorie II. Ordnung) geführt. Der maßgebende Schnitt der Klassifizierung wird aus den Stellen der max. Spannungsausnutzung ermittelt. Die Momentenbeiwerte  $\zeta_y$  und  $\zeta_z$  werden aus den  $M_y$ - und  $M_z$ -Verläufen als Kippeigenwerte errechnet. Eventuell vorhandene Torsion wird über Zusatzquerbiegemomente aus dem Wölbkraftanteil berücksichtigt. Das Biegedrillknicken wird in den Ergebnisschnitten mit zugehörigen Schnittgrößen überprüft. Die schubbezeugenden Schnittgrößen reduzieren dabei die Grenzschnittgrößen.

## BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS STABZUG 1: RIEGEL

Knicklängenbeiwert, Wölbeinspannungsgrad:  $\beta_y = 1.00$ ,  $\beta_z = 1.00$ ,  $\beta_0 = 1.00$   
 Stabzuglänge, Knicklängen:  $L = 5000$  mm,  $s_{K,y} = 5000$  mm,  $s_{K,z} = 5000$  mm,  $s_{K,0} = 5000$  mm  
 Knickspannungslinien für das Ausweichen rechtwinklig zur Achse:  $y-y \Rightarrow a$ ,  $z-z \Rightarrow b$   
 Knickspannungslinie für Biegedrillknicken:  $b$   
 Materialsicherheitsbeiwert, Stahlgüte:  $\gamma_M = 1.10$ , Stahl S235  
 Streckgrenzen:  $f_{y,k} = 235.00$  MN/m<sup>2</sup>,  $f_{y,d} = 213.64$  MN/m<sup>2</sup>,  $\tau_{R,d} = 123.34$  MN/m<sup>2</sup>  
 E-Modul, G-Modul:  $E = 210000.0$  MN/m<sup>2</sup>,  $G = 81000.0$  MN/m<sup>2</sup>

Querschnitt: Profil IPE240:  $h = 240.0$  mm,  $b = 120.0$  mm,  $s = 6.2$  mm,  $t = 9.8$  mm,  $h_s = 230.2$  mm  
 Querschnittswerte:  $A = 39.1$  cm<sup>2</sup>,  $I_y = 3890$  cm<sup>4</sup>,  $I_z = 284$  cm<sup>4</sup>,  $I_T = 12.90$  cm<sup>4</sup>,  $I_\omega = 37390$  cm<sup>6</sup>  
 Schubflächen:  $A_{vy} = 23.5$  cm<sup>2</sup>,  $A_{vz} = 19.1$  cm<sup>2</sup>  
 Widerstandsmomente:  $W_{el,y} = 324$  cm<sup>3</sup>,  $W_{el,z} = 47$  cm<sup>3</sup>,  $W_{pl,y} = 367$  cm<sup>3</sup>,  $W_{pl,z} = 74$  cm<sup>3</sup>  
 Grenzschnittgrößen Biegung (elastisch):  $N_{el,d} = 835.3$  kN,  $M_{el,y,d} = 69.22$  kNm,  $M_{el,z,d} = 10.10$  kNm  
 Grenzschnittgrößen Biegung (plastisch):  $N_{pl,d} = 835.3$  kN,  $M_{pl,y,d} = 78.40$  kNm,  $M_{pl,z,d} = 15.81$  kNm  
 Grenzschnittgrößen Schub (plastisch):  $V_{pl,y,d} = 290.1$  kN,  $V_{pl,z,d} = 235.9$  kN,  $M_{pl,x,d} = 1.90$  kNm

Drehradius, Angriffspunkt der Querlasten:  $c = 239.9$  mm,  $z_p = 0.0$  mm

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	
SEITE: 109		



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Knicknormalkräfte:  $N_{cr,y} = 3225.0 \text{ kN}$ ,  $N_{cr,z} = 235.4 \text{ kN}$ ,  $N_{cr,\theta} = 1269.2 \text{ kN}$   
Kippmoment bei konstantem Momentenverlauf:  $M_{cr0,y} = 56.5 \text{ kNm}$   
Die  $\zeta$ -Werte werden mit der Torsionskennzahl  $\chi = 0.0$  berechnet.  
Die Momentenfaktoren werden auf der sicheren Seite liegend zu  $C_{my} = C_{mz} = C_{mLT} = 1.0$  gesetzt.  
Der Nachweis wird an 12 Stabpunkten mit den zugehörigen Schnittgrößen geführt.

### Maßgebendes Lastkollektiv (Biegedrillknicken)

Nachweis 3: EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)

Lastkollektiv 32: LK 32 (auto)

Kombination:  $1.35 \cdot (L_{f1} + L_{f2}) + 1.5 \cdot L_{f3} + 0.6 \cdot 1.5 \cdot L_{f4}$

$\zeta$ -Beiwerte, max. Kippmoment:  $\zeta_y = 1.590$ ,  $\zeta_z = 1.000$ ,  $M_{K1,y} = \zeta_y \cdot M_{K10,y} = 89.8 \text{ kNm}$

Kritische Lastfaktoren für Kippen:  $\eta_{K1,y} = 2.823$ ,  $\eta_{K1,z} > 1000$

Schlankheitsgrade:  $\lambda_y = 0.851$ ,  $\lambda_z = 1.975$

Nachweis bei  $x = 5.000 \text{ m}$ :  $N_d / (\chi_z \cdot \eta_N \cdot N_{p1,d}) + M_{y,d} \cdot k_{zy} / (\chi_{LT} \cdot \eta_{My} \cdot M_{p1,y,d}) + (M_{z,d} + M_{z,d}^*) \cdot k_{zz} / (\eta_{Mz} \cdot M_{p1,z,d}) \leq 1$

Schnittgrößen Schub:  $V_{y,d} = 0.00 \text{ kN}$ ,  $V_{z,d} = -41.40 \text{ kN}$ ,  $M_{x,d} = 0.00 \text{ kNm}$

Abminderungsfaktoren Streckgrenzen:  $\tau_{y,d} = 0.00 \text{ MN/m}^2$ ,  $\tau_{z,d} = 21.64 \text{ MN/m}^2 \Rightarrow \eta_y = 1.000$ ,  $\eta_z = 0.984$

Abminderungsfaktoren Grenzschnittgrößen:  $\eta_N = 0.994$ ,  $\eta_{My} = 0.996$ ,  $\eta_{Mz} = 1.000$

Schnittgrößen Biegung:  $N_d = -7.4 \text{ kN}$ ,  $M_{y,d} = -31.82 \text{ kNm}$ ,  $M_{z,d} = 0.00 \text{ kNm}$ ,  $M_{z,d}^* = 0.00 \text{ kNm}$

Maßgebende Klassifizierung bei  $x = 1.667 \text{ m}$  (plastisch):  $\varepsilon = 1.000$ ,  $U_{c/t} = 0.428 < 1$

Korrekturbeiwert zur Berechnung von  $\chi_{LT}$ :  $k_c = 0.793$

Faktoren in EC3-1-1/6.3.3:  $\chi_z(b) = 0.214$ ,  $\chi_{LT}(\lambda_{LT} = 0.980) = 0.788$ ,  $k_{zy} = 0.994$ ,  $k_{zz} = 1.058$

Ausnutzung aus der Interaktion Moment/Querkraft:  $U_{MV} = 0.175$

Ausnutzung aus Biegedrillknicken:  $U_{MN} = 0.042 + 0.514 + 0.000 = 0.555 \Rightarrow U_{BDK} = 0.555 < 1$

## ZUSAMMENFASSUNG STABZUG 1

Max. Ausnutzung aus Biegedrillknicken (plastisch):  $\max U_{BDK} = 0.555 < 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt.

Max. Ausnutzung  $c/t$  (plastisch,  $x = 0.000$ ):  $\max U_{c/t} = 0.428 < 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt.

## BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS STABZUG 2: STÜTZE 1

Knicklängenbeiwert, Wölbeinspannungsgrad:  $\beta_y = 1.00$ ,  $\beta_z = 1.00$ ,  $\beta_0 = 1.00$

Stabzuglänge, Knicklängen:  $L = 3200 \text{ mm}$ ,  $s_{K,y} = 3200 \text{ mm}$ ,  $s_{K,z} = 3200 \text{ mm}$ ,  $s_{K,0} = 3200 \text{ mm}$

Knickspannungslinien für das Ausweichen rechtwinklig zur Achse:  $y-y \Rightarrow b$ ,  $z-z \Rightarrow c$

Knickspannungslinie für Biegedrillknicken:  $b$

Materialsicherheitsbeiwert, Stahlgüte:  $\gamma_M = 1.10$ , Stahl S235

Streckgrenzen:  $f_{y,k} = 235.00 \text{ MN/m}^2$ ,  $f_{y,d} = 213.64 \text{ MN/m}^2$ ,  $\tau_{R,d} = 123.34 \text{ MN/m}^2$

E-Modul, G-Modul:  $E = 210000.0 \text{ MN/m}^2$ ,  $G = 81000.0 \text{ MN/m}^2$

Querschnitt: Profil HE180B:  $h = 180.0 \text{ mm}$ ,  $b = 180.0 \text{ mm}$ ,  $s = 8.5 \text{ mm}$ ,  $t = 14.0 \text{ mm}$ ,  $h_s = 166.0 \text{ mm}$

Querschnittswerte:  $A = 65.3 \text{ cm}^2$ ,  $I_y = 3830 \text{ cm}^4$ ,  $I_z = 1360 \text{ cm}^4$ ,  $I_T = 42.30 \text{ cm}^4$ ,  $I_\omega = 93750 \text{ cm}^6$

Schubflächen:  $A_{vy} = 50.4 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vz} = 20.3 \text{ cm}^2$

Widerstandsmomente:  $W_{el,y} = 426 \text{ cm}^3$ ,  $W_{el,z} = 151 \text{ cm}^3$ ,  $W_{p1,y} = 481 \text{ cm}^3$ ,  $W_{p1,z} = 231 \text{ cm}^3$

Grenzschnittgrößen Biegung (elastisch):  $N_{el,d} = 1395.0 \text{ kN}$ ,  $M_{el,y,d} = 91.01 \text{ kNm}$ ,  $M_{el,z,d} = 32.26 \text{ kNm}$

Grenzschnittgrößen Biegung (plastisch):  $N_{p1,d} = 1395.0 \text{ kN}$ ,  $M_{p1,y,d} = 102.76 \text{ kNm}$ ,  $M_{p1,z,d} = 49.35 \text{ kNm}$

Grenzschnittgrößen Schub (plastisch):  $V_{p1,y,d} = 621.6 \text{ kN}$ ,  $V_{p1,z,d} = 250.3 \text{ kN}$ ,  $M_{p1,x,d} = 4.90 \text{ kNm}$

Drehradius, Angriffspunkt der Querlasten:  $c = 139.1 \text{ mm}$ ,  $z_p = 0.0 \text{ mm}$

Knicknormalkräfte:  $N_{cr,y} = 7752.1 \text{ kN}$ ,  $N_{cr,z} = 2752.7 \text{ kN}$ ,  $N_{cr,\theta} = 6698.4 \text{ kN}$

Kippmoment bei konstantem Momentenverlauf:  $M_{cr0,y} = 382.8 \text{ kNm}$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Die  $\zeta$ -Werte werden mit der Torsionskennzahl  $\chi = 0.0$  berechnet.  
Die Momentenfaktoren werden auf der sicheren Seite liegend zu  $C_{my} = C_{mz} = C_{mLT} = 1.0$  gesetzt.  
Der Nachweis wird an 12 Stabpunkten mit den zugehörigen Schnittgrößen geführt.

### Maßgebendes Lastkollektiv (Biegedrillknicken)

Nachweis 3: EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)

Lastkollektiv 48: LK 48 (auto)

Kombination:  $1.35 \cdot (L_{f1} + L_{f2}) + 1.5 \cdot L_{f3} + 0.6 \cdot 1.5 \cdot L_{f5}$

$\zeta$ -Beiwerte, max. Kippmoment:  $\zeta_y = 1.644$ ,  $\zeta_z = 1.000$ ,  $M_{K1,y} = \zeta_y \cdot M_{K10,y} = 629.2 \text{ kNm}$

Kritische Lastfaktoren für Kippen:  $\eta_{K1,y} = 19.776$ ,  $\eta_{K1,z} > 1000$

Schlankheitsgrade:  $\bar{\lambda}_y = 0.479$ ,  $\bar{\lambda}_z = 0.747$

Nachweis bei  $x = 3.200 \text{ m}$ :  $N_d / (\chi_z \cdot \eta_N \cdot N_{p1,d}) + M_{y,d} \cdot k_{zy} / (\chi_{LT} \cdot \eta_{My} \cdot M_{p1,y,d}) + (M_{z,d} + M_{z,d}^*) \cdot k_{zz} / (\eta_{Mz} \cdot M_{p1,z,d}) \leq 1$

Schnittgrößen Schub:  $V_{y,d} = 0.00 \text{ kN}$ ,  $V_{z,d} = -7.59 \text{ kN}$ ,  $M_{x,d} = 0.00 \text{ kNm}$

Abminderungsfaktoren Streckgrenzen:  $\tau_{y,d} = 0.00 \text{ MN/m}^2$ ,  $\tau_{z,d} = 3.74 \text{ MN/m}^2 \Rightarrow \eta_y = 1.000$ ,  $\eta_z = 1.000$

Abminderungsfaktoren Grenzschnittgrößen:  $\eta_N = 1.000$ ,  $\eta_{My} = 1.000$ ,  $\eta_{Mz} = 1.000$

Schnittgrößen Biegung:  $N_d = -41.4 \text{ kN}$ ,  $M_{y,d} = -31.82 \text{ kNm}$ ,  $M_{z,d} = 0.00 \text{ kNm}$ ,  $M_{z,d}^* = 0.00 \text{ kNm}$

Maßgebende Klassifizierung bei  $x = 1.600 \text{ m}$  (plastisch):  $\epsilon = 1.000$ ,  $U_{c/t} = 0.505 < 1$

Korrekturbeiwert zur Berechnung von  $\chi_{LT}$ :  $k_c = 0.780$

Faktoren in EC3-1-1/6.3.3:  $\chi_z(c) = 0.696$ ,  $\chi_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} = 0.424) = 1.000$ ,  $k_{zy} = 0.996$ ,  $k_{zz} = 1.038$

Ausnutzung aus der Interaktion Moment/Querkraft:  $U_{MV} = 0.030$

Ausnutzung aus Biegedrillknicken:  $U_{MN} = 0.043 + 0.308 + 0.000 = 0.351 \Rightarrow U_{BDK} = 0.351 < 1$

## ZUSAMMENFASSUNG STABZUG 2

Max. Ausnutzung aus Biegedrillknicken (plastisch):  $\max U_{BDK} = 0.351 < 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt.

Max. Ausnutzung  $c/t$  (plastisch,  $x = 1.600$ ):  $\max U_{c/t} = 0.505 < 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt.

## BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS STABZUG 3: STÜTZE 2

Knicklängenbeiwert, Wölbeinspannungsgrad:  $\beta_y = 1.00$ ,  $\beta_z = 1.00$ ,  $\beta_0 = 1.00$

Stabzuglängen, Knicklängen:  $L = 3200 \text{ mm}$ ,  $s_{K,y} = 3200 \text{ mm}$ ,  $s_{K,z} = 3200 \text{ mm}$ ,  $s_{K,0} = 3200 \text{ mm}$

Knicksprungslinien für das Ausweichen rechtwinklig zur Achse:  $y-y \Rightarrow b$ ,  $z-z \Rightarrow c$

Knicksprungslinie für Biegedrillknicken:  $b$

Materialsicherheitsbeiwert, Stahlgüte:  $\gamma_M = 1.10$ , Stahl S235

Streckgrenzen:  $f_{y,k} = 235.00 \text{ MN/m}^2$ ,  $f_{y,d} = 213.64 \text{ MN/m}^2$ ,  $\tau_{R,d} = 123.34 \text{ MN/m}^2$

E-Modul, G-Modul:  $E = 210000.0 \text{ MN/m}^2$ ,  $G = 81000.0 \text{ MN/m}^2$

Querschnitt: Profil HE180B:  $h = 180.0 \text{ mm}$ ,  $b = 180.0 \text{ mm}$ ,  $s = 8.5 \text{ mm}$ ,  $t = 14.0 \text{ mm}$ ,  $h_s = 166.0 \text{ mm}$

Querschnittswerte:  $A = 65.3 \text{ cm}^2$ ,  $I_y = 3830 \text{ cm}^4$ ,  $I_z = 1360 \text{ cm}^4$ ,  $I_T = 42.30 \text{ cm}^4$ ,  $I_\omega = 93750 \text{ cm}^6$

Schubflächen:  $A_{vy} = 50.4 \text{ cm}^2$ ,  $A_{vz} = 20.3 \text{ cm}^2$

Widerstandsmomente:  $W_{e1,y} = 426 \text{ cm}^3$ ,  $W_{e1,z} = 151 \text{ cm}^3$ ,  $W_{p1,y} = 481 \text{ cm}^3$ ,  $W_{p1,z} = 231 \text{ cm}^3$

Grenzschnittgrößen Biegung (elastisch):  $N_{e1,d} = 1395.0 \text{ kN}$ ,  $M_{e1,y,d} = 91.01 \text{ kNm}$ ,  $M_{e1,z,d} = 32.26 \text{ kNm}$

Grenzschnittgrößen Biegung (plastisch):  $N_{p1,d} = 1395.0 \text{ kN}$ ,  $M_{p1,y,d} = 102.76 \text{ kNm}$ ,  $M_{p1,z,d} = 49.35 \text{ kNm}$

Grenzschnittgrößen Schub (plastisch):  $V_{p1,y,d} = 621.6 \text{ kN}$ ,  $V_{p1,z,d} = 250.3 \text{ kN}$ ,  $M_{p1,x,d} = 4.90 \text{ kNm}$

Drehradius, Angriffspunkt der Querlasten:  $c = 139.1 \text{ mm}$ ,  $z_p = 0.0 \text{ mm}$


Knicknormalkräfte:  $N_{cr,y} = 7752.1 \text{ kN}$ ,  $N_{cr,z} = 2752.7 \text{ kN}$ ,  $N_{cr,0} = 6698.4 \text{ kN}$

Kippmoment bei konstantem Momentenverlauf:  $M_{cr0,y} = 382.8 \text{ kNm}$

Die  $\zeta$ -Werte werden mit der Torsionskennzahl  $\chi = 0.0$  berechnet.

Die Momentenfaktoren werden auf der sicheren Seite liegend zu  $C_{my} = C_{mz} = C_{mLT} = 1.0$  gesetzt.

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 111
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Der Nachweis wird an 12 Stabpunkten mit den zugehörigen Schnittgrößen geführt.

### Maßgebendes Lastkollektiv (Biegedrillknicken)

Nachweis 3: EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)

Lastkollektiv 32: LK 32 (auto)

Kombination:  $1.35 \cdot (L_{f1} + L_{f2}) + 1.5 \cdot L_{f3} + 0.6 \cdot 1.5 \cdot L_{f4}$

ζ-Beiwerte, max. Kippmoment:  $\zeta_y = 1.644$ ,  $\zeta_z = 1.000$ ,  $M_{K1,y} = \zeta_y \cdot M_{K10,y} = 629.2 \text{ kNm}$

Kritische Lastfaktoren für Kippen:  $\eta_{K1,y} = 19.776$ ,  $\eta_{K1,z} > 1000$

Schlankheitsgrade:  $\lambda_y = 0.479$ ,  $\lambda_z = 0.747$

Nachweis bei  $x = 3.200 \text{ m}$ :  $N_d / (\chi_z \cdot \eta_N \cdot N_{p1,d}) + M_{y,d} \cdot k_{zy} / (\chi_{LT} \cdot \eta_{My} \cdot M_{p1,y,d}) + (M_{z,d} + M_{z,d}^*) \cdot k_{zz} / (\eta_{Mz} \cdot M_{p1,z,d}) \leq 1$

Schnittgrößen Schub:  $V_{y,d} = 0.00 \text{ kN}$ ,  $V_{z,d} = 7.59 \text{ kN}$ ,  $M_{x,d} = 0.00 \text{ kNm}$

Abminderungsfaktoren Streckgrenzen:  $\tau_{y,d} = 0.00 \text{ MN/m}^2$ ,  $\tau_{z,d} = 3.74 \text{ MN/m}^2 \Rightarrow \eta_y = 1.000$ ,  $\eta_z = 1.000$

Abminderungsfaktoren Grenzschnittgrößen:  $\eta_N = 1.000$ ,  $\eta_{My} = 1.000$ ,  $\eta_{Mz} = 1.000$

Schnittgrößen Biegung:  $N_d = -41.4 \text{ kN}$ ,  $M_{y,d} = 31.82 \text{ kNm}$ ,  $M_{z,d} = 0.00 \text{ kNm}$ ,  $M_{z,d}^* = 0.00 \text{ kNm}$

Maßgebende Klassifizierung bei  $x = 1.600 \text{ m}$  (plastisch):  $\varepsilon = 1.000$ ,  $U_{c/t} = 0.505 < 1$

Korrekturbeiwert zur Berechnung von  $\chi_{LT}$ :  $k_c = 0.780$

Faktoren in EC3-1-1/6.3.3:  $\chi_z(c) = 0.696$ ,  $\chi_{LT}(\lambda_{LT} = 0.424) = 1.000$ ,  $k_{zy} = 0.996$ ,  $k_{zz} = 1.038$

Ausnutzung aus der Interaktion Moment/Querkraft:  $U_{MV} = 0.030$

Ausnutzung aus Biegedrillknicken:  $U_{MN} = 0.043 + 0.308 + 0.000 = 0.351 \Rightarrow U_{BDK} = 0.351 < 1$

## ZUSAMMENFASSUNG STABZUG 3

Max. Ausnutzung aus Biegedrillknicken (plastisch):  $\max U_{BDK} = 0.351 < 1 \Rightarrow \text{Nachweis erfüllt.}$

Max. Ausnutzung c/t (plastisch,  $x = 1.600$ ):  $\max U_{c/t} = 0.505 < 1 \Rightarrow \text{Nachweis erfüllt.}$

## ZUSAMMENFASSUNG BIEGEDRILLKNICKNACHWEIS

Max. Ausnutzung aus Biegedrillknicken (plastisch):

Stabzug 1: Riegel

Nachweis 3: EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)

Lastkollektiv 32: LK 32 (auto)

Kombination:  $1.35 \cdot (L_{f1} + L_{f2}) + 1.5 \cdot L_{f3} + 0.6 \cdot 1.5 \cdot L_{f4}$

$\max U_{BDK} = 0.555 < 1 \Rightarrow \text{Nachweis erfüllt.}$

Max. Ausnutzung c/t (plastisch):

Stabzug 2: Stütze 1 ( $x = 1.600$ )


Nachweis 3: EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)

Lastkollektiv 1: LK 1 (auto)

Kombination:  $L_{f1} + L_{f2} + 1.5 \cdot L_{f3}$

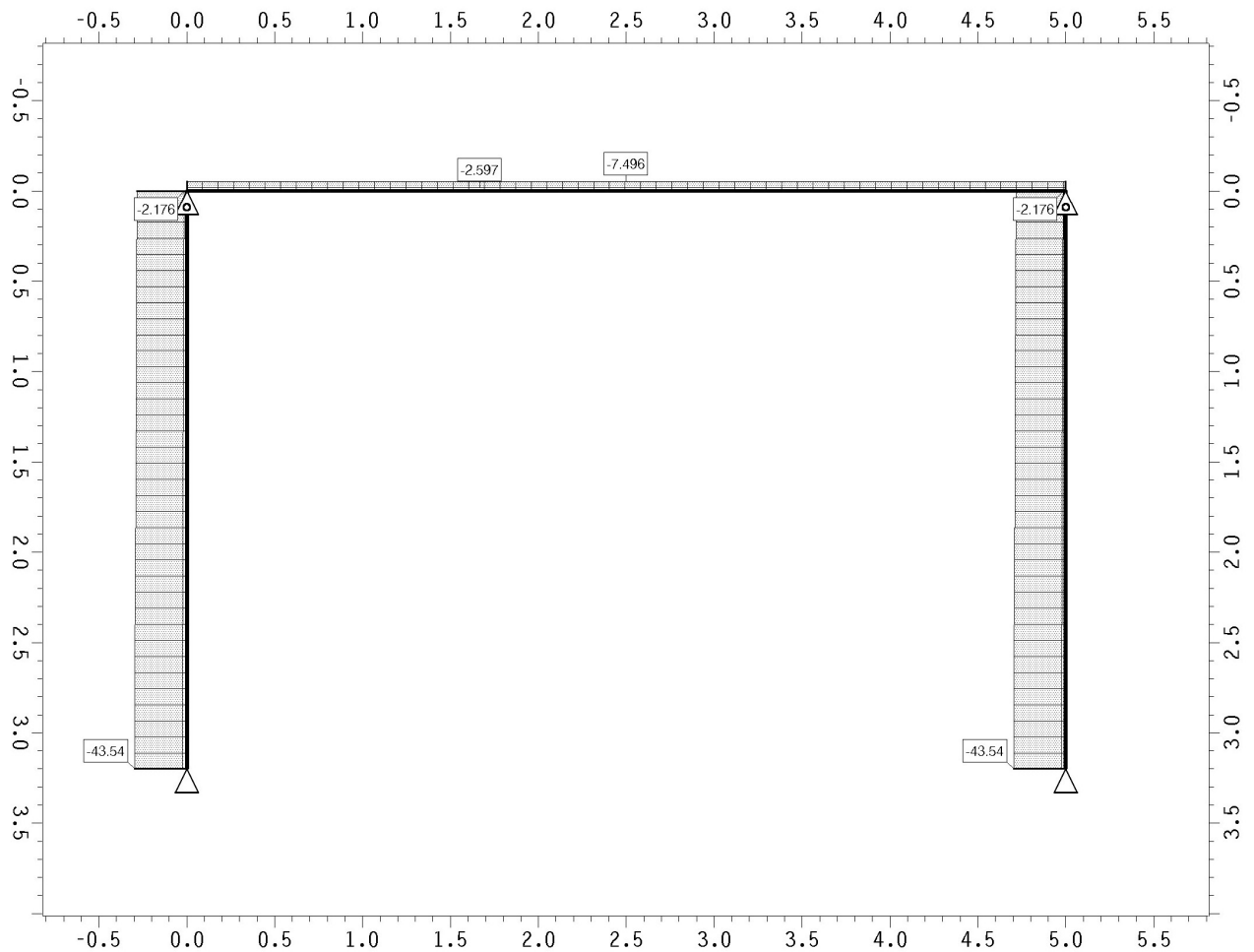
$\max U_{c/t} = 0.505 < 1 \Rightarrow \text{Nachweis erfüllt.}$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 112
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ebene Ebene 1 / Grenzlinien ext N


Nachweis 3 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



Grenzlinien ext N, extr. Normalkraft: Faktor: 7.E-3  
Min/Max: ext N: -43.54/-2.176 kN

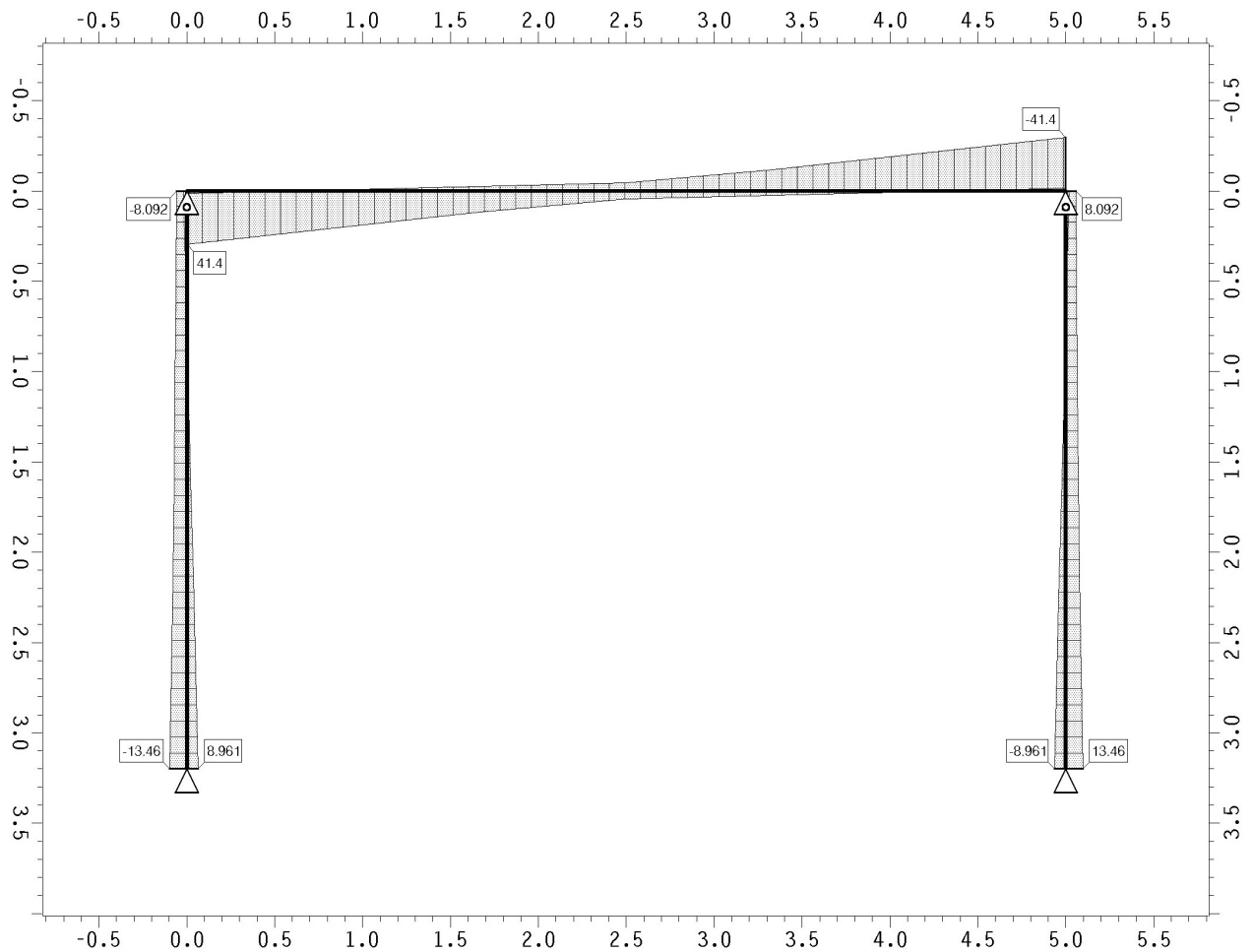
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 113
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ebene Ebene 1 / Grenzlinien ext $V_{\zeta}$

Nachweis 3 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



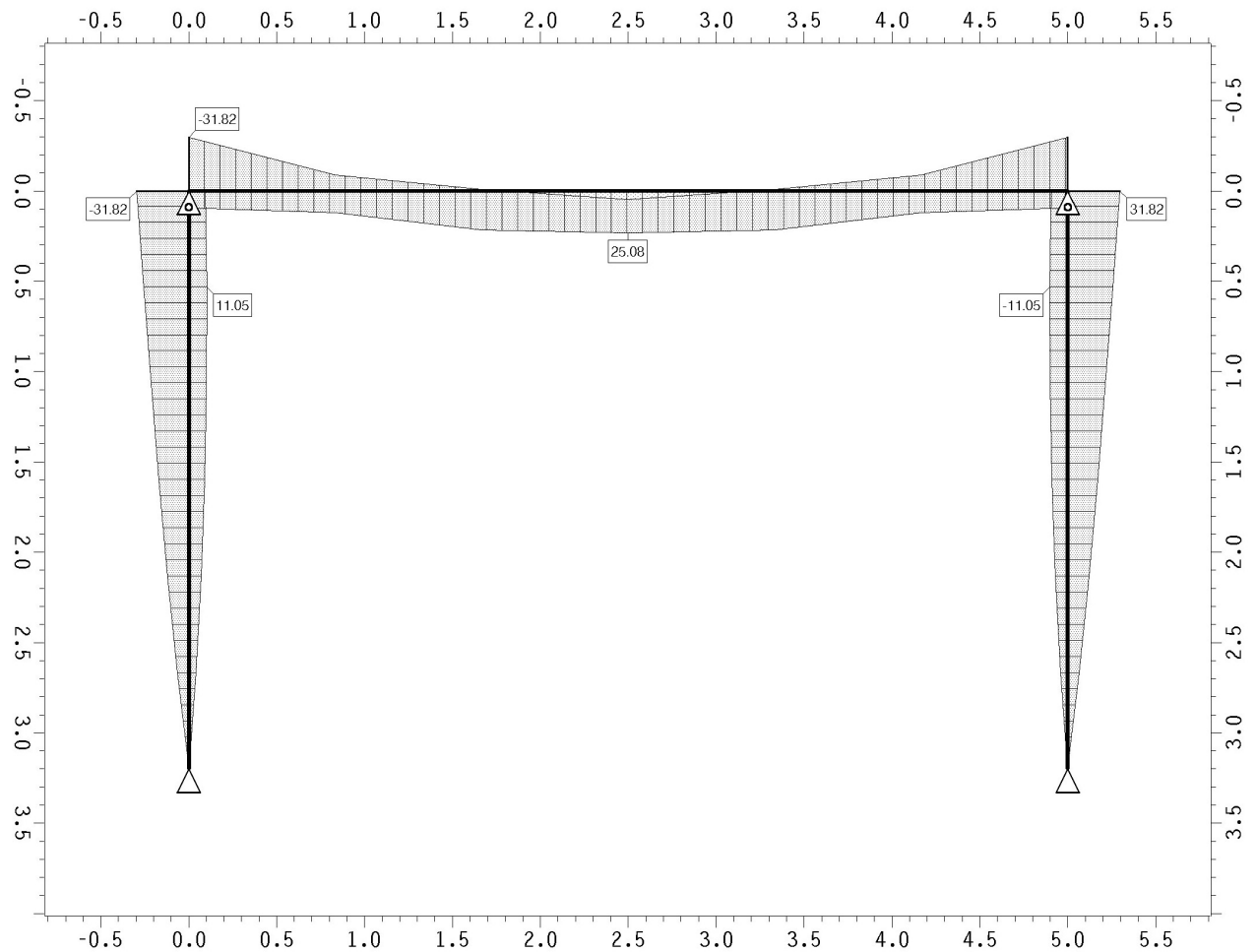
Grenzlinien ext  $V_{\zeta}$ , extr. Querkraft in  $\zeta$ -Richtung: Faktor: 7.E-3  
Min/Max: ext  $V_{\zeta}$ : -41.4/41.4 kN

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ebene Ebene 1 / Grenzlinien ext $M_{\eta}$

Nachweis 3 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



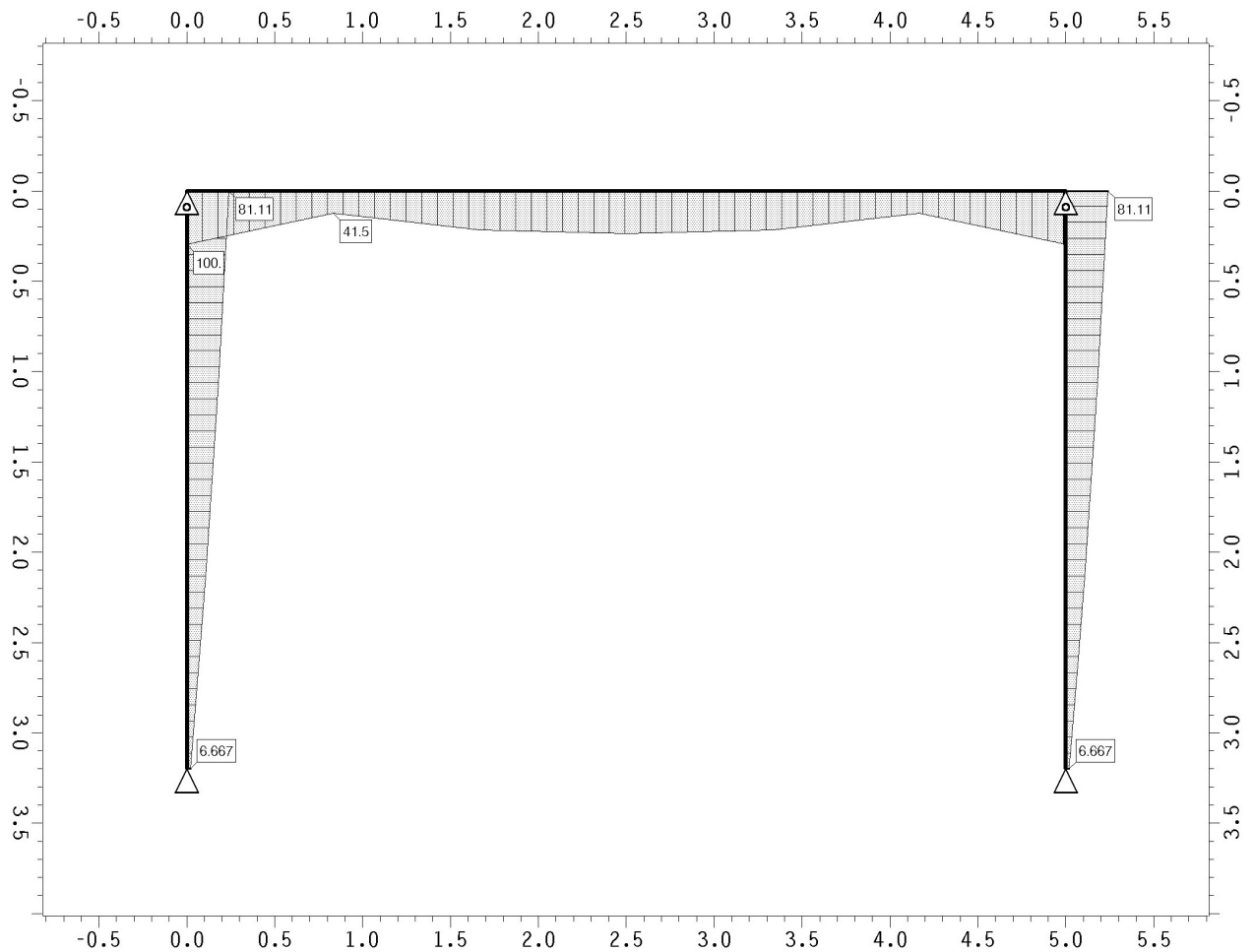
Grenzlinien ext  $M_{\eta}$ , extr. Moment um  $\eta$ -Achse: Faktor: 9.E-3  
Min/Max: ext  $M_{\eta}$ : -31.82/31.82 kNm

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


### Ebene Ebene 1 / Grenzlinien $\sigma$

Nachweis 3 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



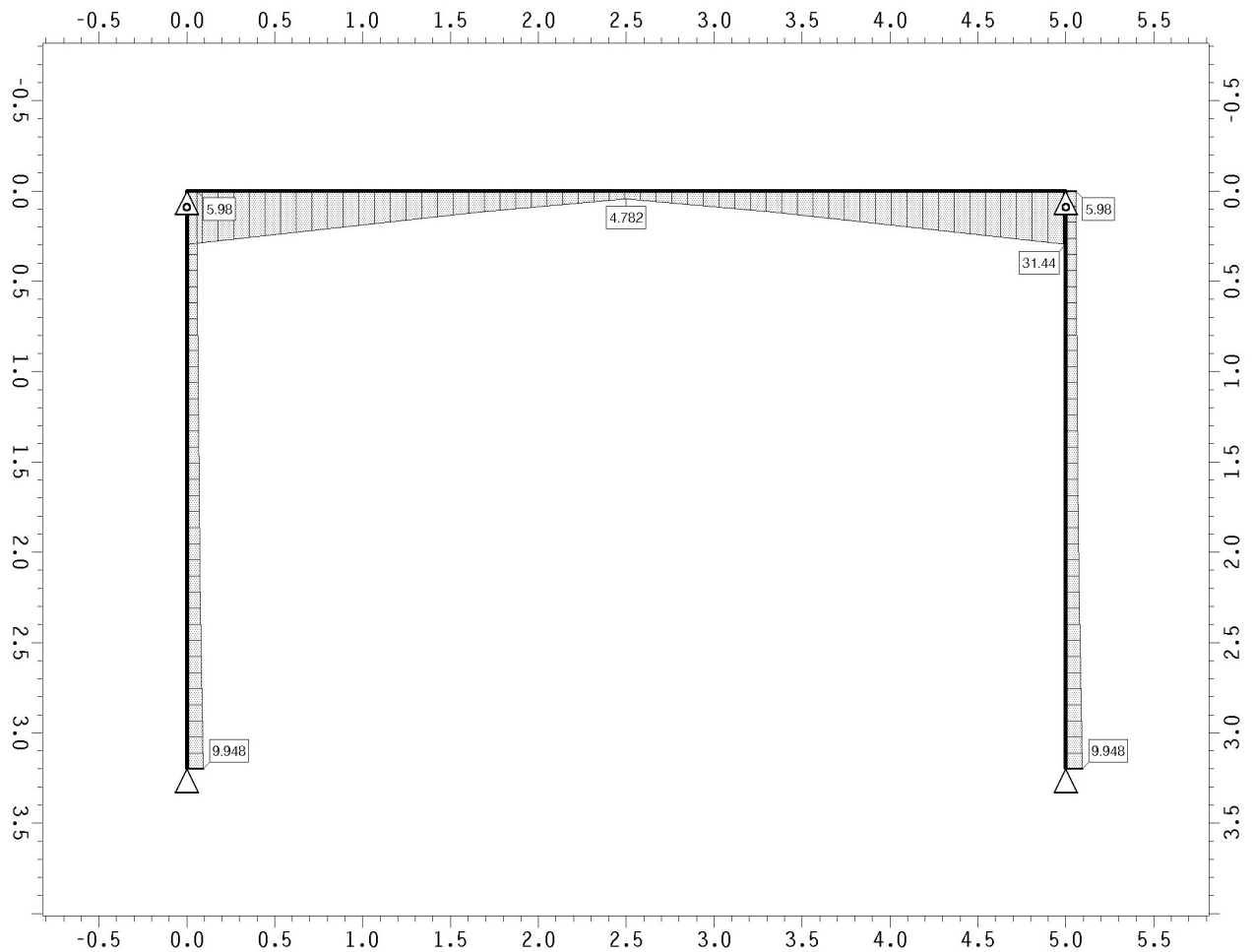
Grenzlinien  $\sigma$ , max. Normalspannung: Faktor: 3.E-3  
Max:  $\sigma$ : 100.04 MN/m<sup>2</sup>

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


### Ebene Ebene 1 / Grenzlinien $\tau$

Nachweis 3 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



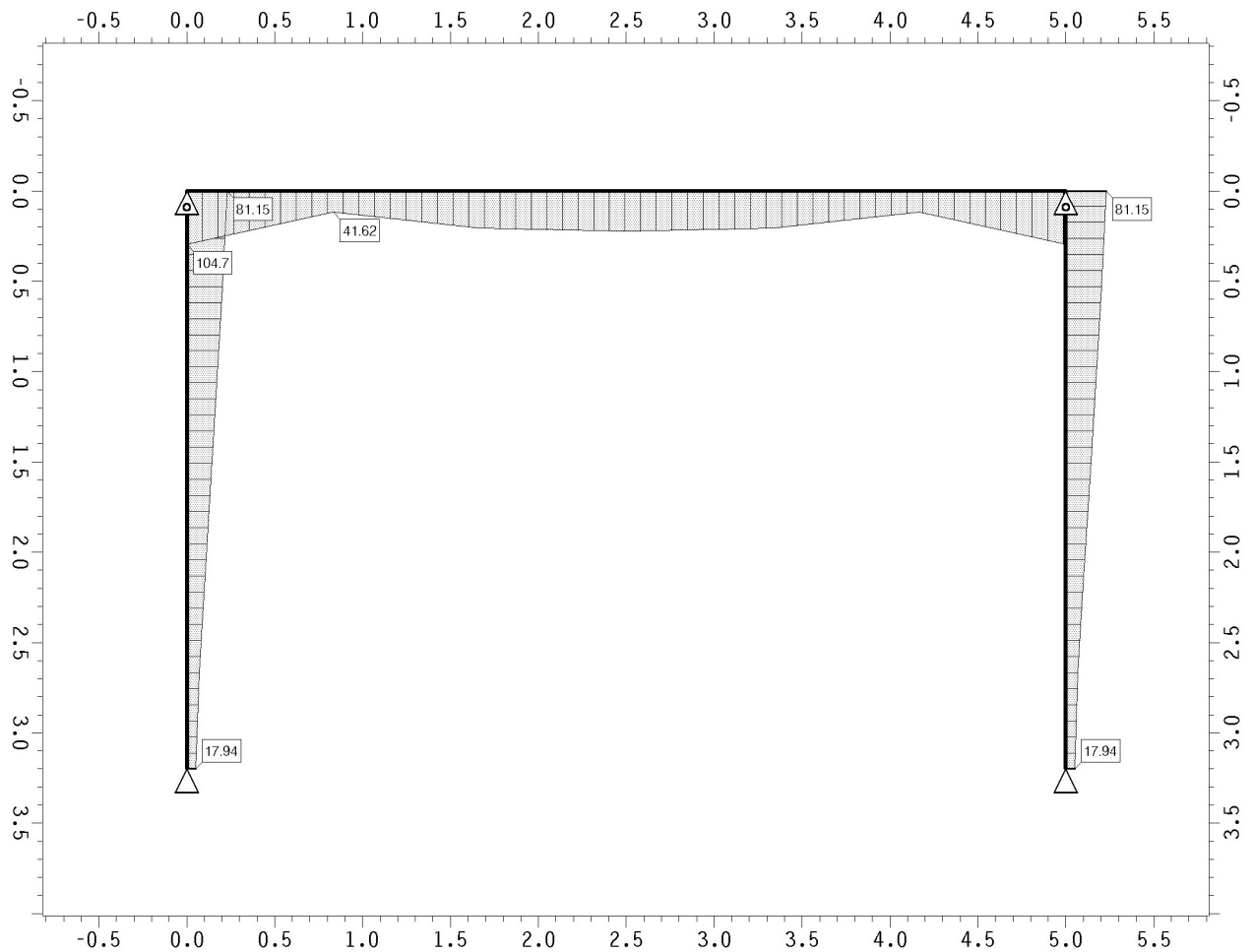
Grenzlinien  $\tau$ , max. Schubspannung: Faktor: 9.E-3  
Max:  $\tau$ : 31.44 MN/m²

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


### Ebene Ebene 1 / Grenzlinien $\sigma_v$

Nachweis 3 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



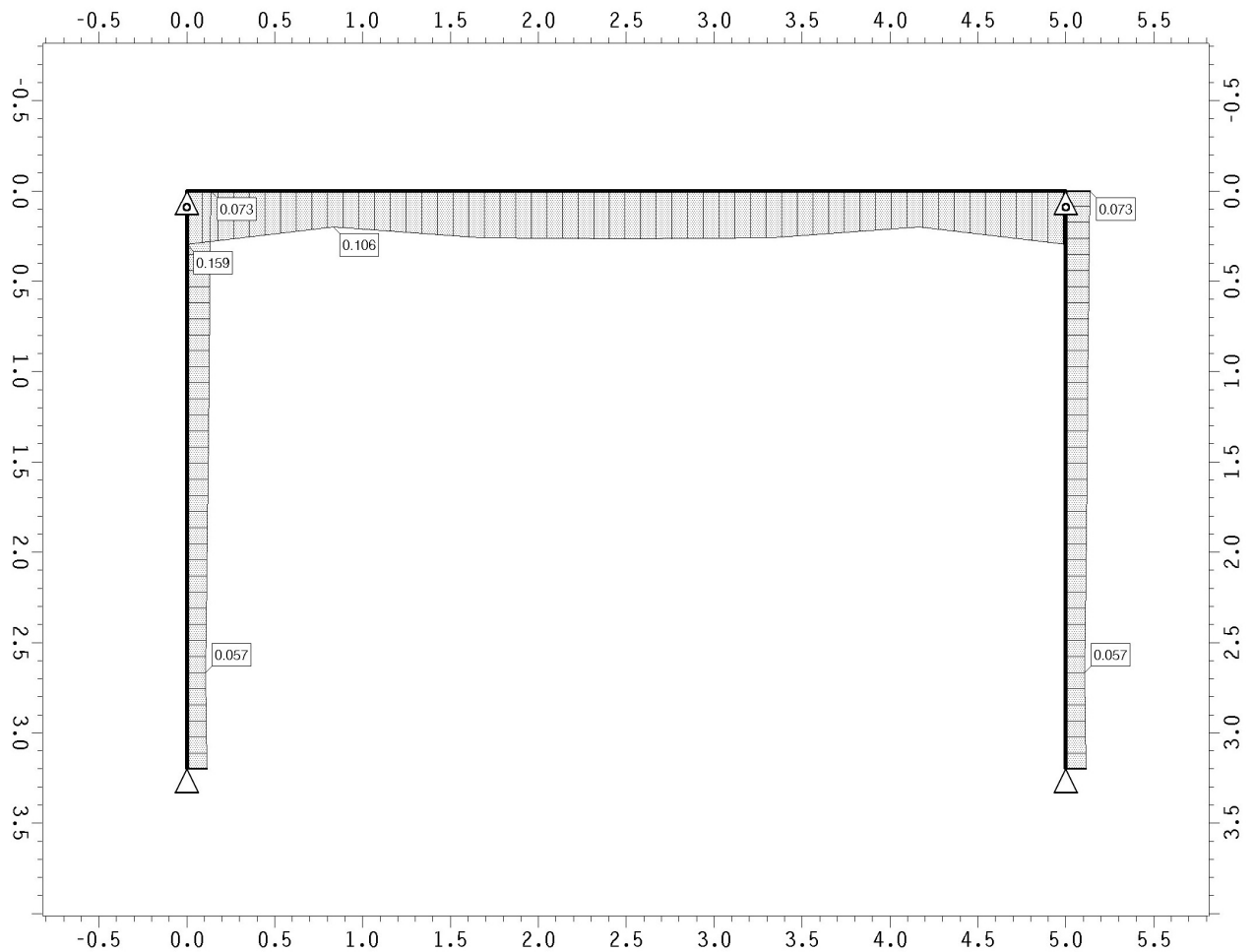
Grenzlinien  $\sigma_v$ , max. Vergleichsspannung: Faktor: 3.E-3  
Max:  $\sigma_v$ : 104.73 MN/m<sup>2</sup>

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


### Ebene Ebene 1 / Grenzlinien c/t 0-0

Nachweis 3 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



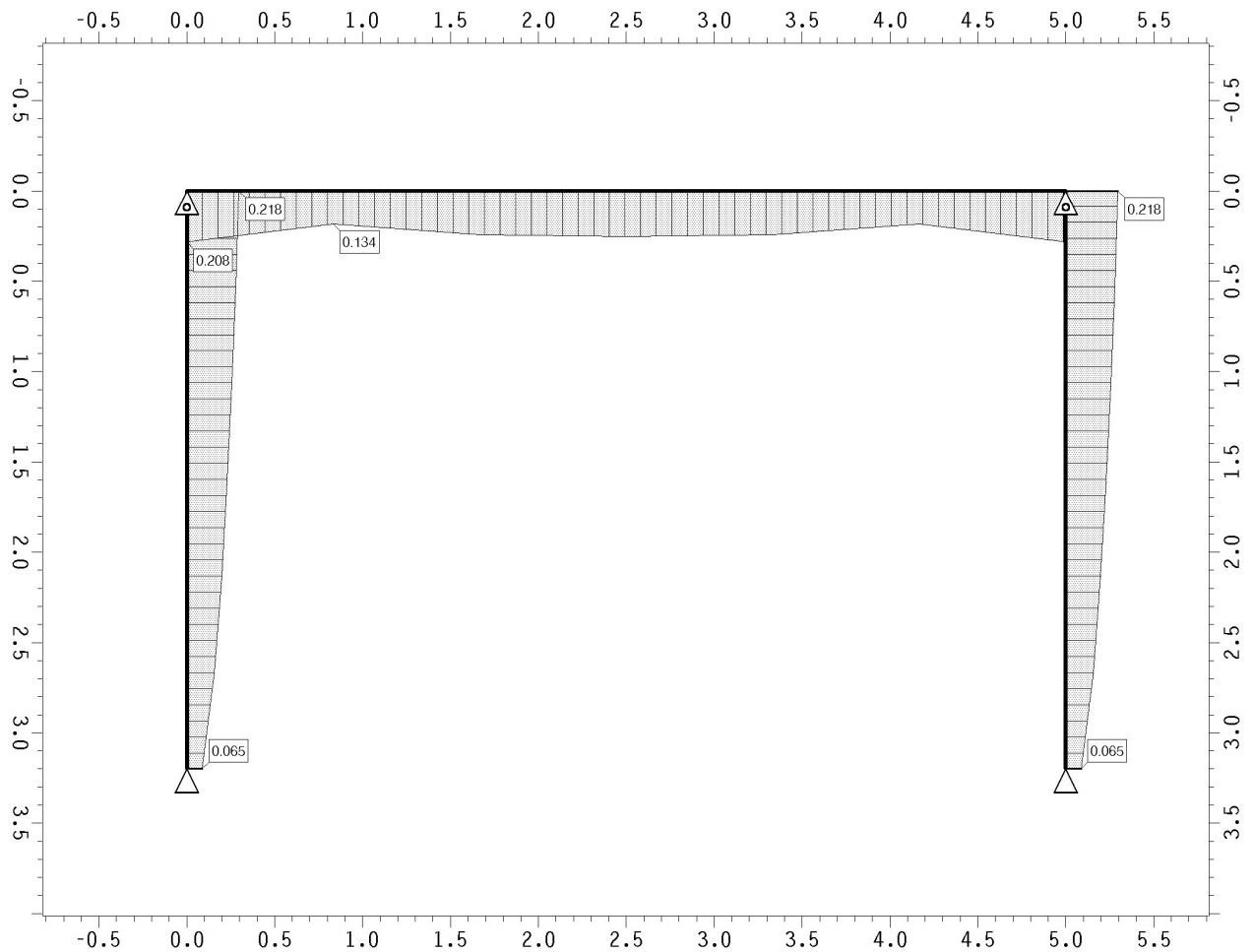
Grenzlinien c/t 0-0, vorh(c/t)/grenz(c/t), beidseitig gelenkig; Faktor: 1.868  
Max: c/t 0-0: 0.159

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


### Ebene Ebene 1 / Grenzlinien c/t --0

Nachweis 3 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



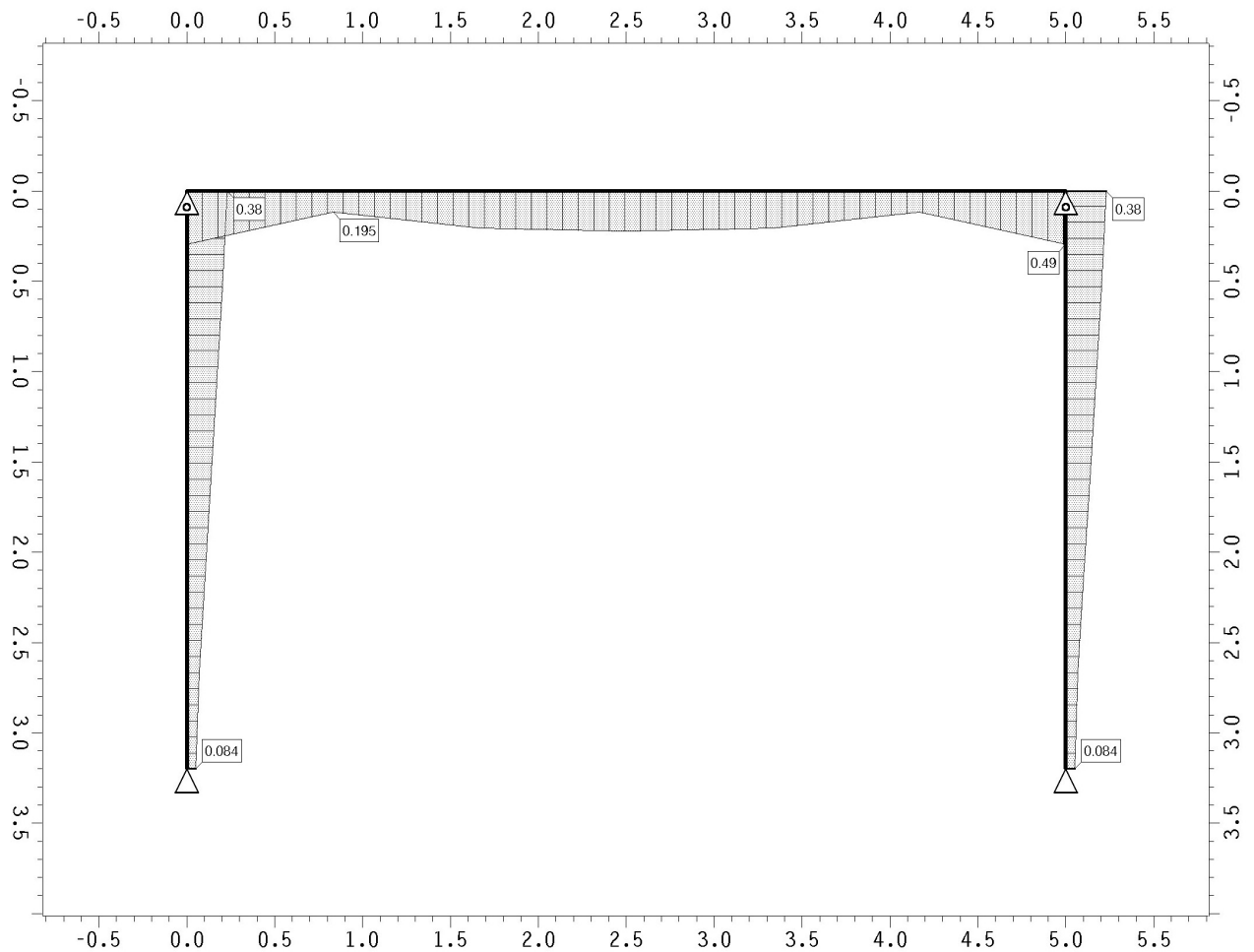
Grenzlinien c/t --0, vorh(c/t)/grenz(c/t), einseitig gelenkig: Faktor: 1.362  
Max: c/t --0: 0.218

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Ebene Ebene 1 / Grenzlinien U

Nachweis 3 [EC 3 Tragfähigkeit (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



Grenzlinien U, Ausnutzung: Faktor: 0.605  
Max: U: 0.49

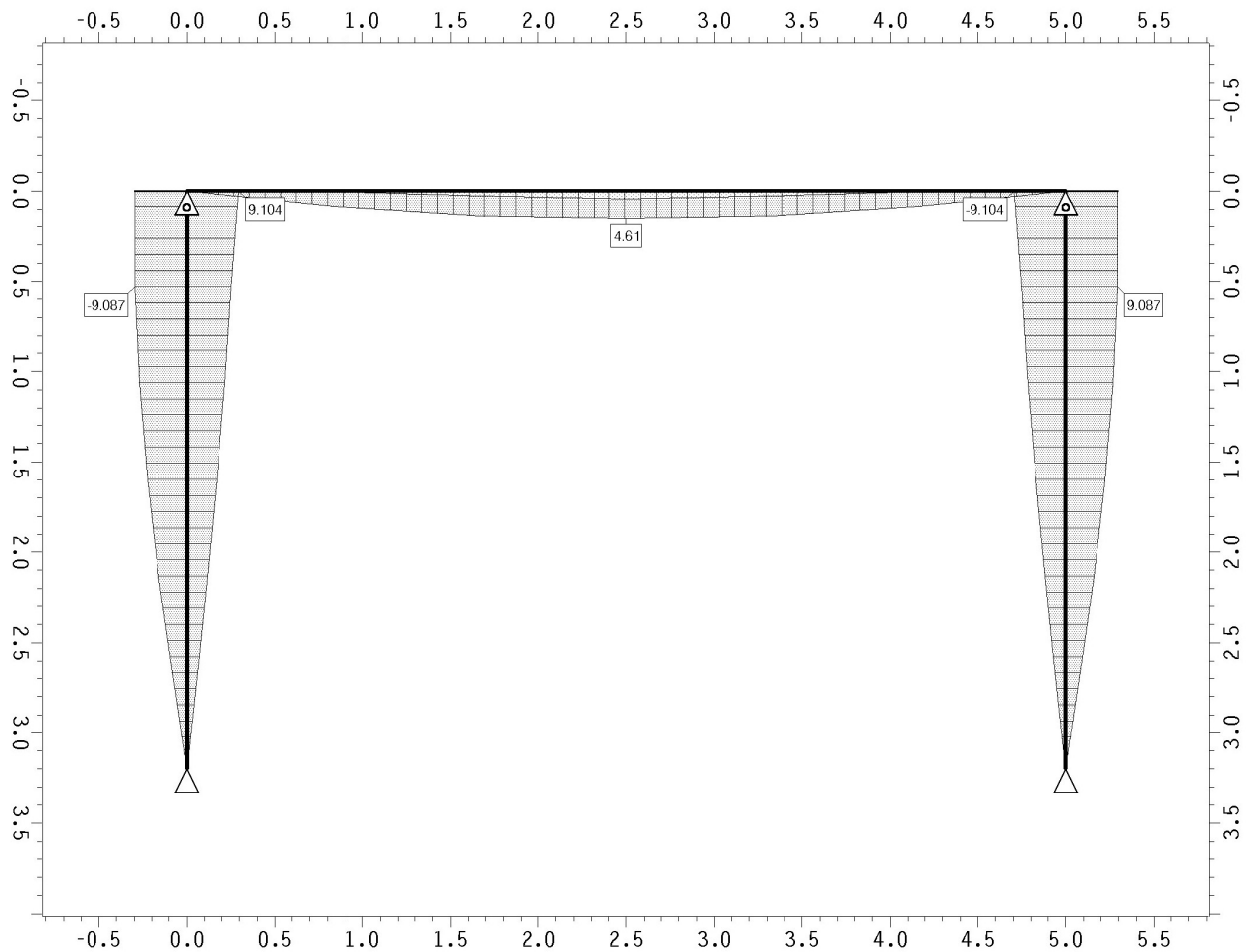
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


### Ebene Ebene 1 / Grenzlinien ext un

Nachweis 4 [Schnittgrößenermittlung (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



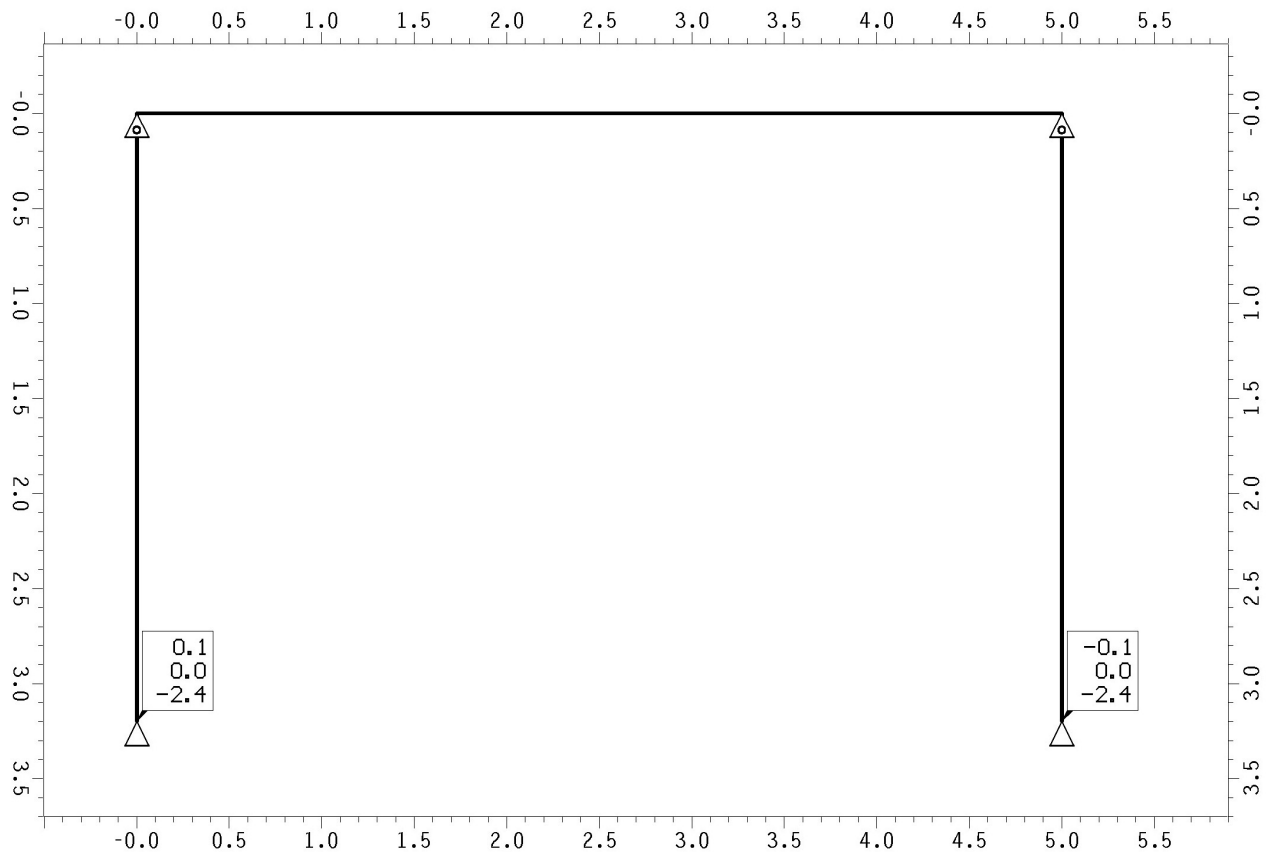
Grenzlinien ext un, extr. Durchbiegung in n-Richtung: Faktor: 0.033  
Min/Max: ext un: -9.104/9.104 mm

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ebene Ebene 1 / Zahlenwerte APr,APs,APt


Lastfall 1: Gewicht Rahmen



Zahlenwerte APr,APs,APt, Knotenlagerkräfte

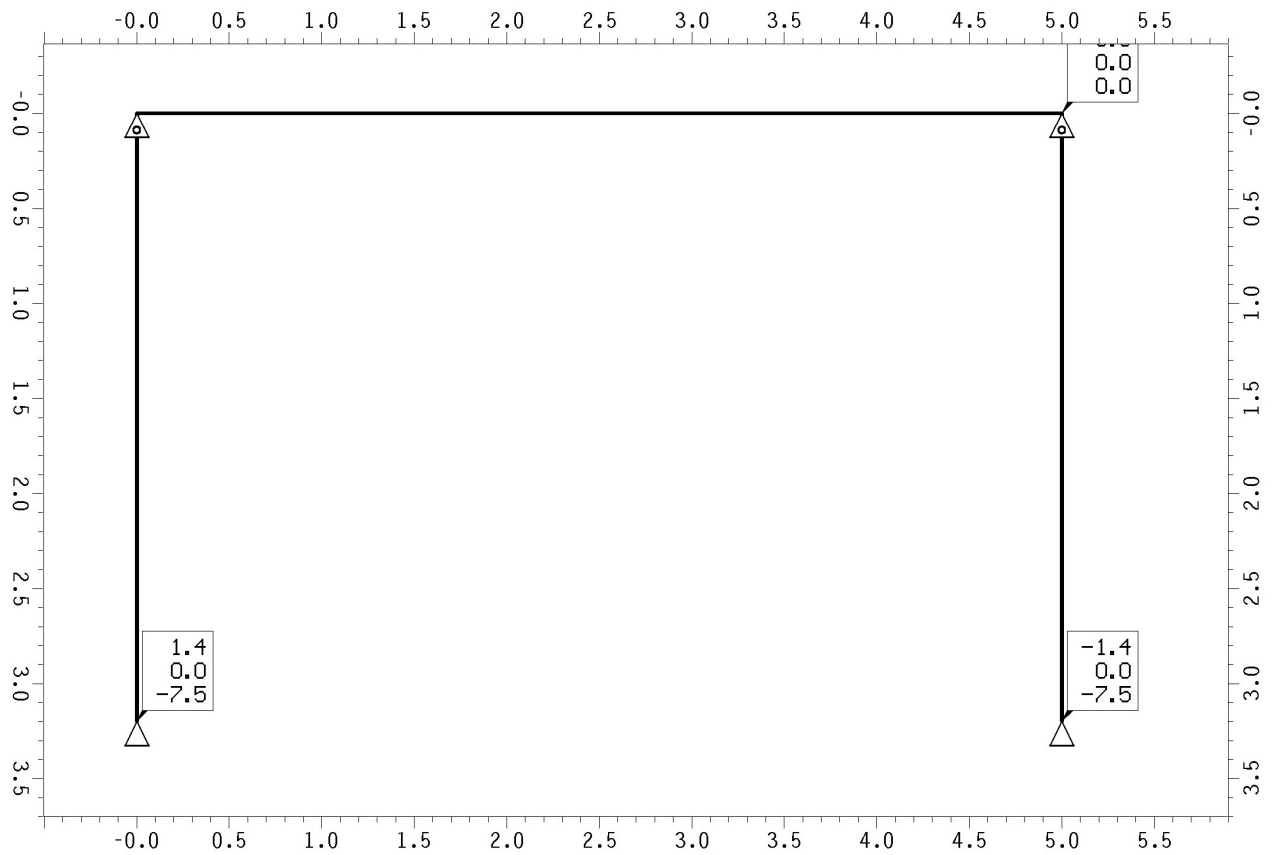
Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -0.1/ 0.1/ 0.0 kN, APs: 0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APt: -2.4/ 0.0/ 0.0 kN

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 123
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ebene Ebene 1 / Zahlenwerte APr,APs,APt


Lastfall 2: Gewicht Dach



Zahlenwerte APr,APs,APt, Knotenlagerkräfte

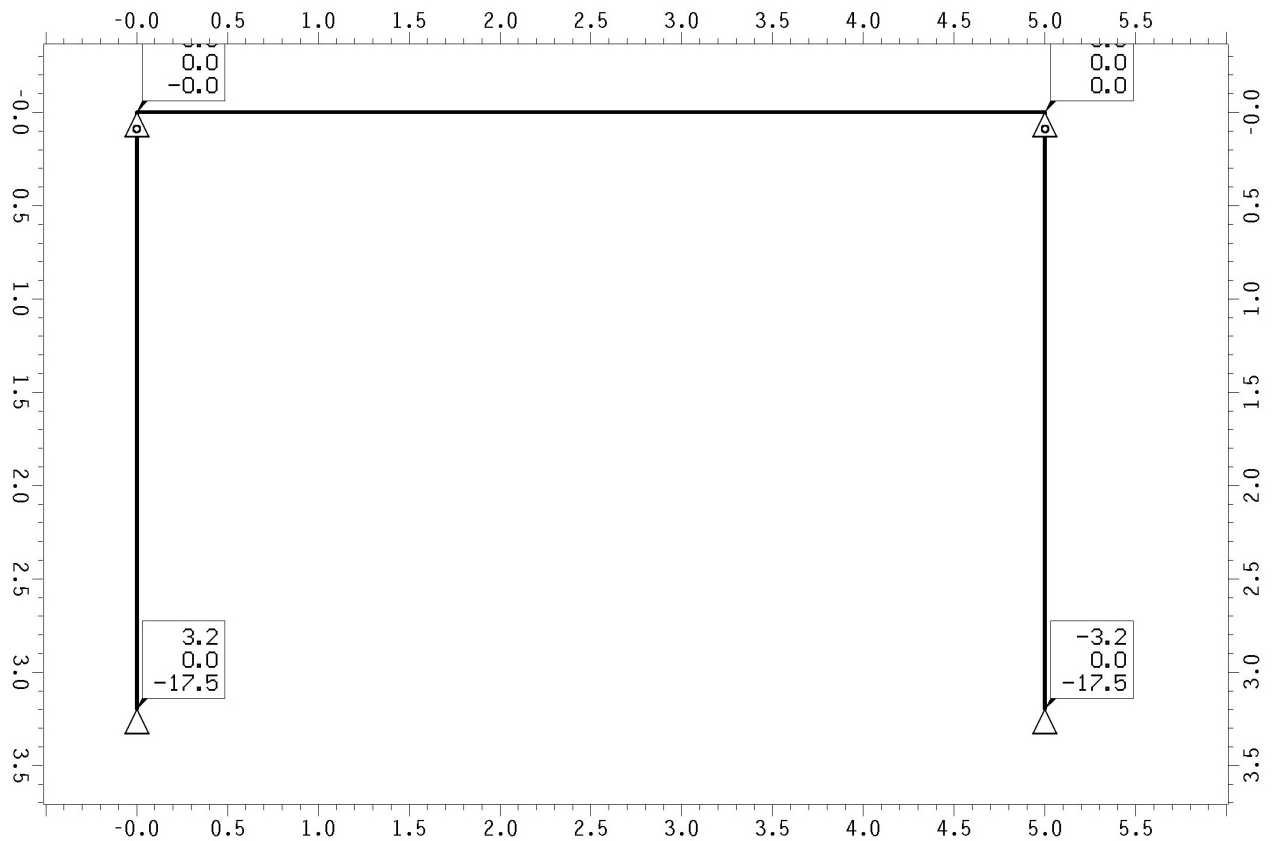
Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -1.4/ 1.4/ 0.0 kN, APs: 0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APt: -7.5/ 0.0/ 0.0 kN

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 124
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ebene Ebene 1 / Zahlenwerte APr,APs,APt


Lastfall 3: Schneelast



Zahlenwerte APr,APs,APt, Knotenlagerkräfte

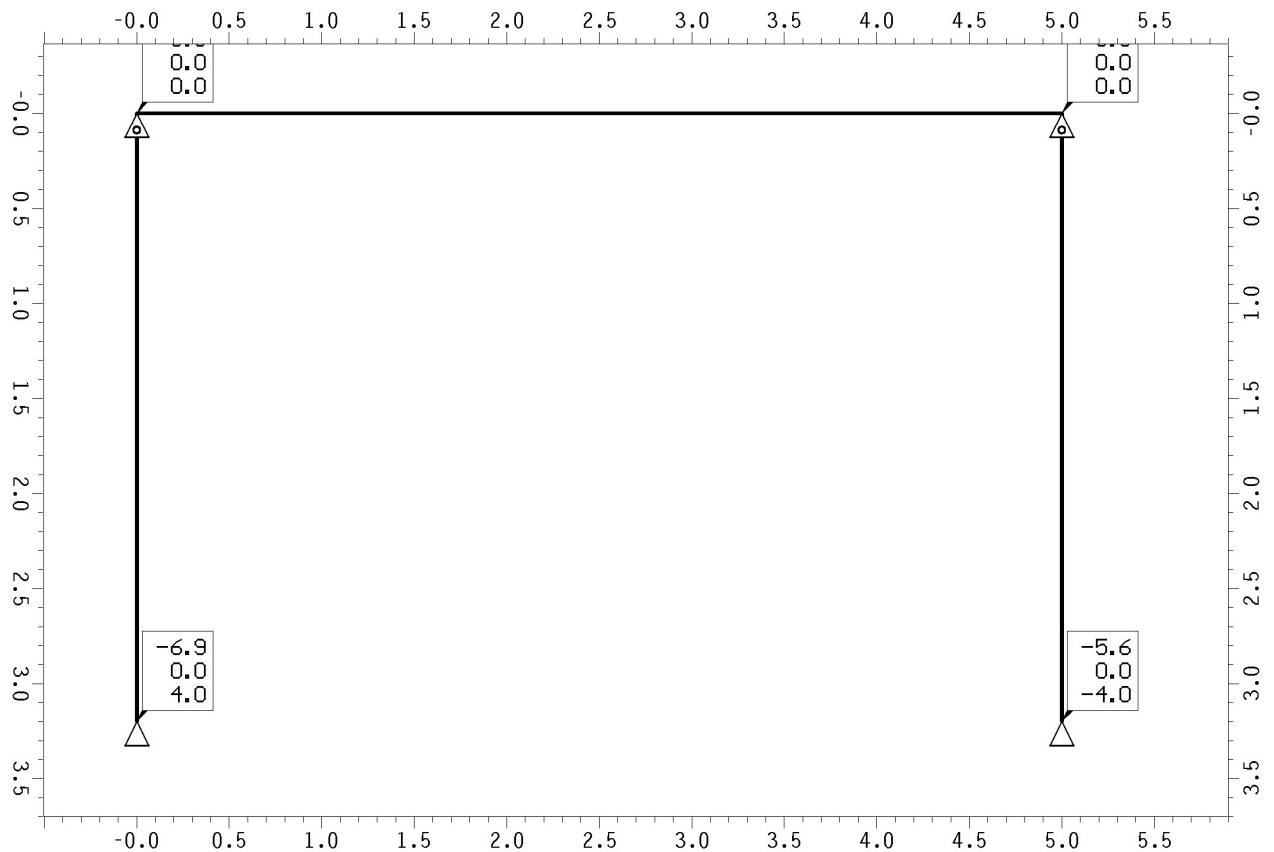
Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -3.2/ 3.2/ 0.0 kN, APs: 0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APt: -17.5/ 0.0/ 0.0 kN

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ebene Ebene 1 / Zahlenwerte APr,APs,APt


Lastfall 4: Windlast 1



Zahlenwerte APr,APs,APt, Knotenlagerkräfte

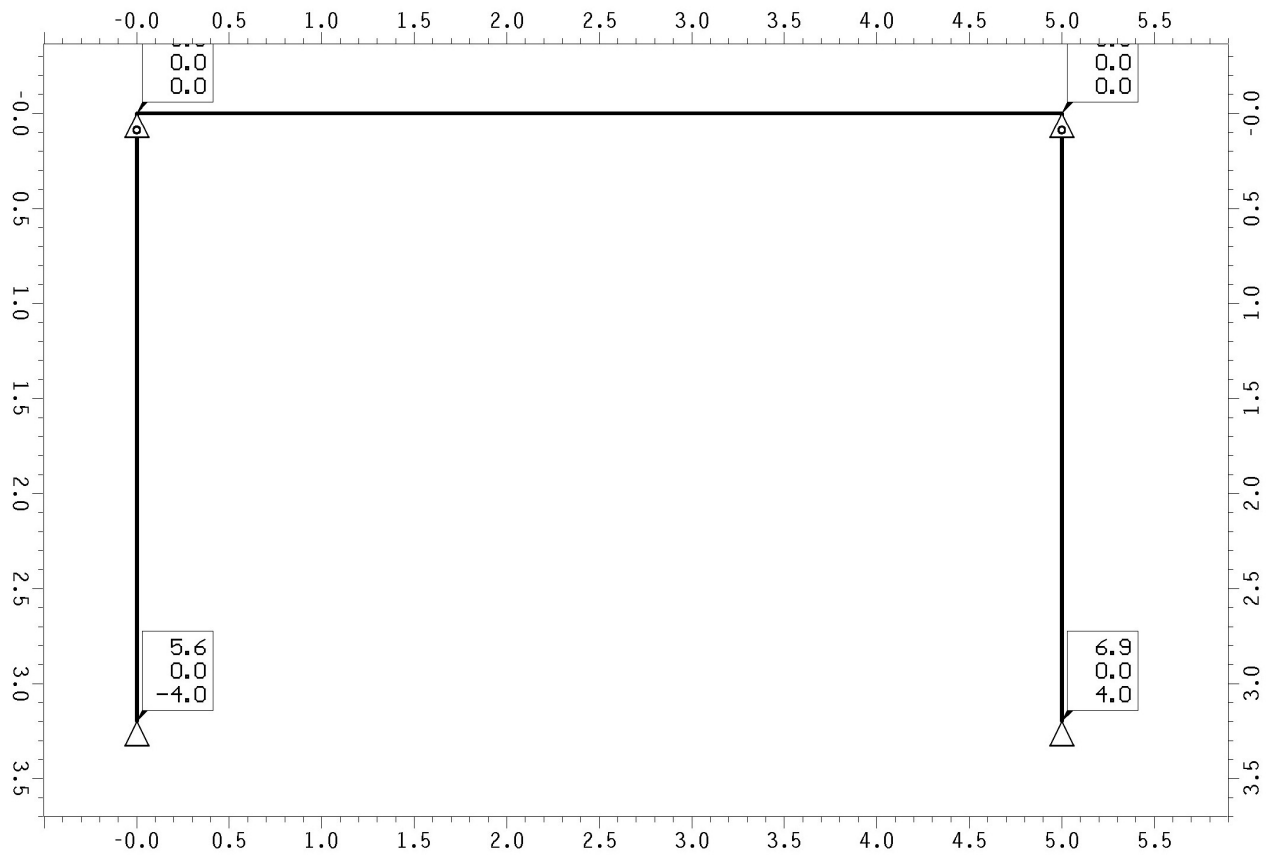
Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -6.9/ 0.0/ 0.0 kN, APs: 0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APt: -4.0/ 4.0/ 0.0 kN

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ebene Ebene 1 / Zahlenwerte APr,APs,APt

Lastfall 5: Windlast 2



Zahlenwerte APr,APs,APt, Knotenlagerkräfte

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -0.0/ 6.9/ 0.0 kN, APs: 0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APt: -4.0/ 4.0/ 0.0 kN

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3 Rahmen in Achse F	

VERFASSER:



**Hoßfeld + Martens** GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen

Projekt-Nr.:

**22019-3**

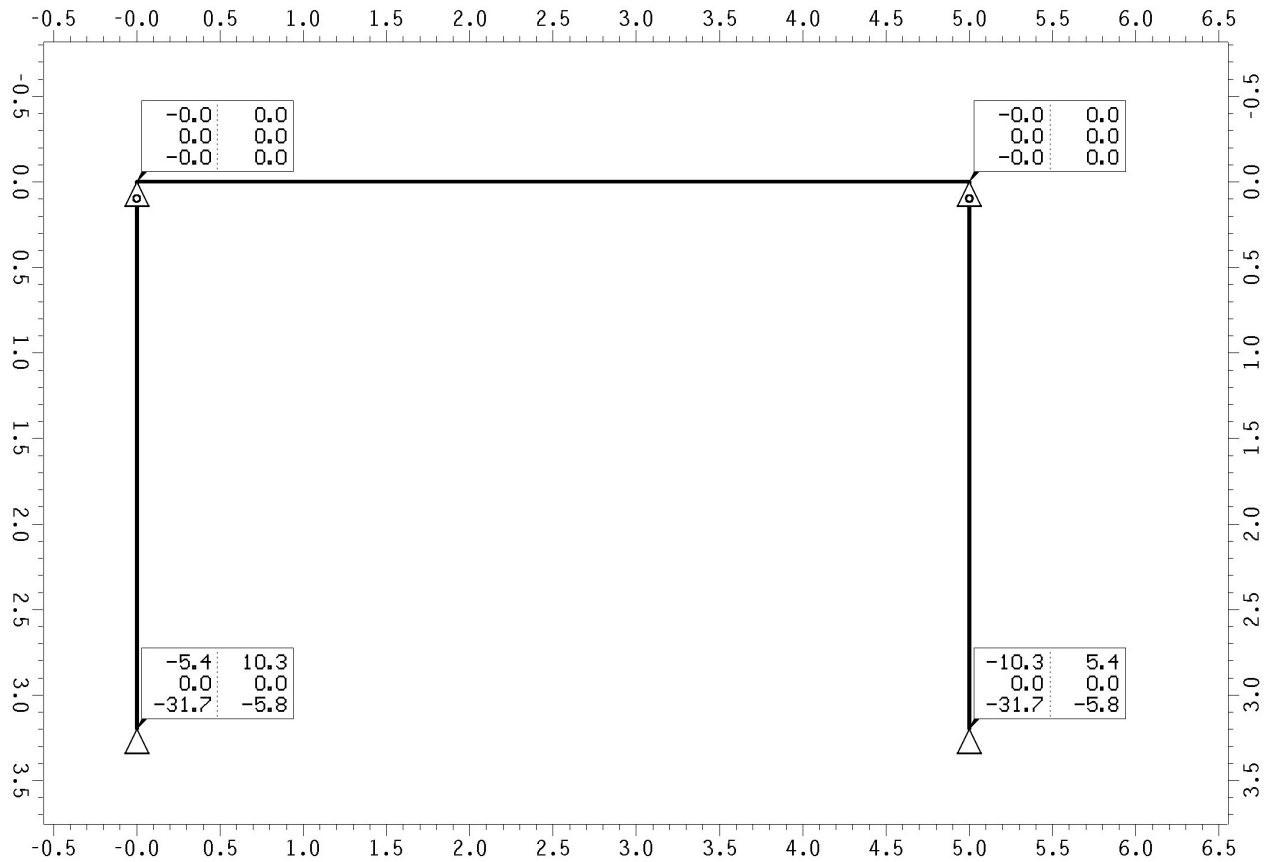
BAUWERK:

Sanierung Sporthalle SZ Obervieland

Datum: 19.11.2024

## Ebene Ebene 1 / Zahlenwerte ext APr,APs,APt

Nachweis 4 [Schnittgrößenermittlung (Th. II. Ord.)]: Zusammenfassung



Zahlenwerte ext APr,APs,APt, extr. Knotenlagerkräfte

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -10.3/ 10.3/ 0.0 kN, APs: 0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APt: -31.7/ 0.0/ 0.0 kN

BAUTEIL: 2 Neue Technikzentrale

BLOCK: 2.1 Dachdecke über der Technikzentrale

VORGANG: 2.1.2.3 Rahmen in Achse F

SEITE: 128

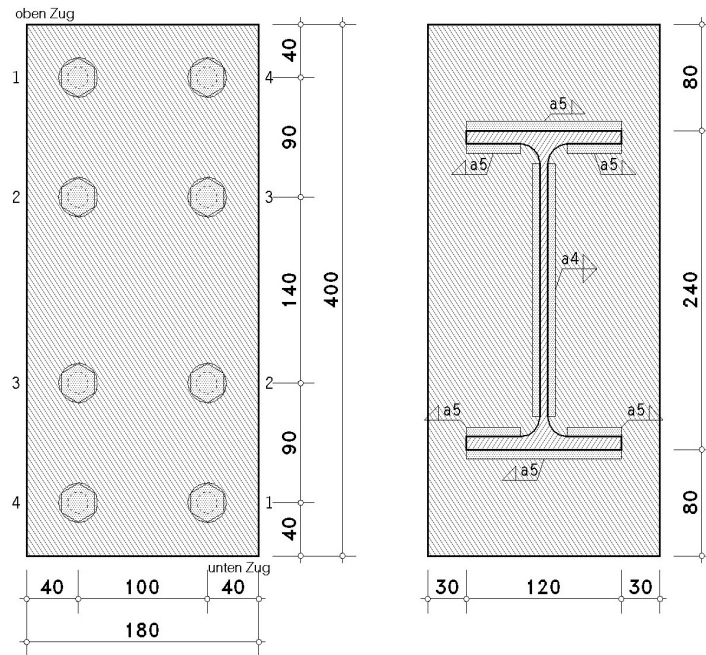
ARCHIV-NR:





VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Details (Schnitt A - A)



#### Stahlsorte

Stahlgüte S235

#### Parameter der Stütze

Profil HE180B

Verstärkung des Profils durch Quersteifen (Stegsteifen in Höhe von Trägerzug- und -druckflansch,  $d_{st} = 230.2$  mm):

Dicke  $t_{st} = 10.0$  mm, Breite  $b_{st} = 85.8$  mm, Länge  $l_{st} = 152.0$  mm

Aussparung an den Steifen  $c_{st} = 22.5$  mm

Schweißnähte  $a_{st,f} = 4.0$  mm,  $a_{st,w} = 4.0$  mm

#### Schrauben

Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M16

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt (zur Info: Regelvorspannkraft  $F_{p,c^*} = 0.7 \cdot f_{yb} \cdot A_s = 98.9$  kN)

Schaft in der Scherfuge

#### Parameter des Trägers

Profil IPE240

#### Nachweisparameter

geschraubter Stirnblechanschluss

Dicke  $t_p = 15.0$  mm, Breite  $b_p = 180.0$  mm, Länge  $l_p = 400.0$  mm

Überstände  $h_{p,o} = 80.0$  mm,  $h_{p,u} = 80.0$  mm

Schrauben im Anschluss:

4 Schraubenreihen mit je 2 Schrauben

alle Schraubenreihen einzeln betrachtet

alle Schraubenreihen zur Querkraftübertragung (Reihen 1-4)

Schraubengruppen automatisch bilden, Berücks. aller Gruppen bzgl. Reihe 1

Achsabstand der Schrauben zum seitlichen Rand des Stirnblechs  $e_2 = 40.0$  mm

Achsabstand der ersten Schraubenreihe zum oberen Rand des Stirnblechs (Endreihe)  $e_o = 40.0$  mm

Achsabstand der letzten Schraubenreihe zum unteren Rand des Stirnblechs (Endreihe)  $e_u = 40.0$  mm

Achsabstand der Schraubenreihen voneinander  $p_{1-2} = 90.0$  mm,  $p_{2-3} = 140.0$  mm,  $p_{3-4} = 90.0$  mm

Schweißnähte im Anschluss:

Trägerflansch oben: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 5.0$  mm

Trägersteg: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 4.0$  mm

Trägerflansch unten: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 5.0$  mm

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 130
VORGANG:	2.1.2.3.1 Biegesteife Rahmenecke	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Schnittgrößen im Schnittpunkt der Systemachsen

Lk 1:  $N_{j,b,Ed} = -8.00 \text{ kN}$   $M_{j,b,Ed} = -32.00 \text{ kNm}$   $V_{j,b,Ed} = -42.00 \text{ kN}$

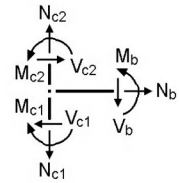
#### Materialisicherheitsbeiwerte

Beanspruchbarkeit von Querschnitten  $\gamma_{M0} = 1.00$

Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen  $\gamma_{M1} = 1.10$

Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung  $\gamma_{M2} = 1.25$

Vorspannung hochfester Schrauben  $\gamma_{M7} = 1.10$



#### Hinweise

Der Nachweis der Verbindung nach EC 3-1-8 erfolgt ohne Berücksichtigung der Vorspannkkräfte.

Verbindungen können jedoch mit vorgespannten HV-Schrauben ausgeführt werden.

Die Querschnittsprofile werden nicht nachgewiesen.

#### Datencheck

ok

#### Schraubenabstände am Stirnblech

horizontal:  $e_2 = 40.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$ ,

horizontal:  $p_2 = 100.0 \text{ mm} > 2.4 \cdot d_0 = 43.2 \text{ mm}$ ,

oben-unten:  $e_1 = 40.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$ ,

oben-unten:  $p_1 = 90.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm}$ ,

oben-unten:  $p_1 = 140.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm}$ ,

oben-unten:  $p_1 = 90.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 39.6 \text{ mm}$ ,

oben-unten:  $e_1 = 40.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$ ,

#### Schraubenabstand vom Stützenrand

horizontal:  $e_2 = 40.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$ ,

$e_2 = 40.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 96.0 \text{ mm}$

$p_2 = 100.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 196.0 \text{ mm}$

$e_1 = 40.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 96.0 \text{ mm}$

$p_1 = 90.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 196.0 \text{ mm}$

$p_1 = 140.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 196.0 \text{ mm}$

$p_1 = 90.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 196.0 \text{ mm}$

$e_1 = 40.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 96.0 \text{ mm}$

$e_2 = 40.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 96.0 \text{ mm}$

## 2. Ergebnistabelle

#### Ausnutzung

Lk	$U_m$	$U_v$	$U_{wp}$	$U_{ep}$	$U_{sb}$	$U_{ss}$	U
1	0.540	0.062	0.597	0.133	0.535	0.520	0.597*

$U_m$ : Ausnutzung aus Biegung;  $U_v$ : Ausnutzung aus Abscheren/Lochleibung;  $U_{wp}$ : Ausnutzung aus Schub im Stützensteg

$U_{ep}$ : Ausnutzung aus Schub im Stirnblech;  $U_{sb}$ : Ausnutzung aus Schweißnaht;  $U_{ss}$ : Ausnutzung aus Steifen/Rippen

U: Ausnutzung der Verbindung

\*) maximale Ausnutzung

## 3. Endergebnis

Maximale Ausnutzung:  $\max U = 0.597 < 1 \text{ ok}$

Nachweis erbracht

## 4. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014

EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018


EN 1993-1-8, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;

Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-8, Ausgabe Dezember 2010

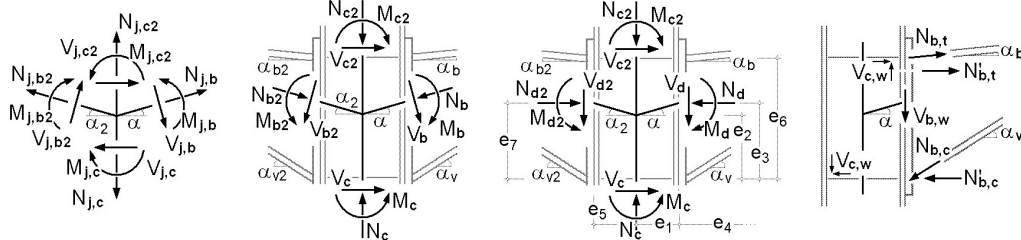
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	SEITE: 131
VORGANG:	2.1.2.3.1 Biegesteife Rahmenecke	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## 5. Lk 1 (maßgebend)

### 5.1. Bemessungsgrößen

Knotenschnittgrößen    Anschnitt Anschluss  $\perp$  zur Anschlussebene    Teilschnittgrößen



Neigungswinkel:  $\alpha_b = \alpha = \alpha_v = 0^\circ$

Abstände:  $e_1 = 90.0 \text{ mm}$ ,  $e_3 = 115.1 \text{ mm}$ ,  $e_2 = 115.1 \text{ mm}$ ,  $e_6 = 230.2 \text{ mm}$

#### Schnittgrößen senkrecht zu den Anschlussebenen

Anschnitt Träger

$N_d = 8.00 \text{ kN}$ ,  $M_d = 35.78 \text{ kNm}$ ,  $V_d = -42.00 \text{ kN}$

#### Teilschnittgrößen

Schnittgrößen im Anschnitt Stirnblech-Träger:  $M'_d = M_d - V_d \cdot t_p = 36.41 \text{ kNm}$

$N_{b,t} = -N_d \cdot z_{bu} / z_b + M'_d / z_b = 154.17 \text{ kN}$ ,  $z_b = 230.2 \text{ mm}$ ,  $z_{bu} = 115.1 \text{ mm}$

$N_{b,c} = N_d \cdot z_{bo} / z_b + M'_d / z_b = 162.17 \text{ kN}$ ,  $z_b = 230.2 \text{ mm}$ ,  $z_{bo} = 115.1 \text{ mm}$

$V_{b,t} = -N_{b,t} \cdot \sin(\alpha_b) = 0.00 \text{ kN}$ ,  $V_{b,c} = N_{b,c} \cdot \sin(\alpha_v) = 0.00 \text{ kN}$ ,  $V_{b,w} = V_d - V_{b,t} - V_{b,c} = -42.00 \text{ kN}$

### 5.2. Anschlusstragfähigkeit

Übertragungsparameter:  $\beta_j = 1.00$

#### 5.2.1. Biegetragfähigkeit

Abstand der Zug-Schraubenreihen vom Druckpunkt:  $h_1 = 275.1 \text{ mm}$ ,  $h_2 = 185.1 \text{ mm}$ ,  $h_3 = 45.1 \text{ mm}$

##### Tragfähigkeit je Schraubenreihe (Zug)

Reihe 1:  $F_{tr,Rd} = 153.6 \text{ kN}$

Reihe 2:  $F_{tr,Rd} = 185.1 \text{ kN}$

Reihe 3:  $F_{tr,Rd} = 165.8 \text{ kN}$

$\Sigma F_{tr,Rd}^* = 504.6 \text{ kN}$

##### Tragfähigkeit je Schraubenreihe (Biegung)

Reihe 1:  $F_{tr,Rd} = 153.6 \text{ kN}$

Reihe 2:  $F_{tr,Rd} = 120.3 \text{ kN}$

Reihe 3:  $F_{tr,Rd} = 0.0 \text{ kN}$

$\Sigma F_{tr,Rd} = 273.9 \text{ kN}$

Mögliches Versagen durch Grundkomponente 1, 4, 5

##### Tragfähigkeit der Flansche

$\Sigma F_{c,Rd}^* = 547.9 \text{ kN}$

##### Biegetragfähigkeit

$M_{j,Rd} = \Sigma (F_{tr,Rd} \cdot h_r) = 64.5 \text{ kNm}$


##### Zugtragfähigkeit

$N_{j,t,Rd} = \Sigma F_{tr,Rd}^* = 504.6 \text{ kN}$

##### Drucktragfähigkeit

$N_{j,c,Rd} = \Sigma F_{c,Rd}^* = 547.9 \text{ kN}$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3.1 Biegesteife Rahmenecke	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 5.2.2. Abscher-/Lochleibungstragfähigkeit

#### Tragfähigkeit je Schraubenreihe

Reihe 1:  $F_{vR,Rd} = 99.3 \text{ kN}$   
Reihe 2:  $F_{vR,Rd} = 119.7 \text{ kN}$   
Reihe 3:  $F_{vR,Rd} = 193.0 \text{ kN}$   
Reihe 4:  $F_{vR,Rd} = 193.0 \text{ kN}$   
 $\Sigma F_{vR,Rd} = 605.0 \text{ kN}$

#### Abscher-/Lochleibungstragfähigkeit

$V_{j,Rd} = \Sigma F_{vR,Rd} = 605.0 \text{ kN}$

### 5.2.3. Schubtragfähigkeit

#### Schubtragfähigkeit des Stirnblechs

Stirnblech:  $V_{ep,Rd} = 387.49 \text{ kN}$   
Schweißnähte:  $F_{w,Rd} = 316.59 \text{ kN}$   
Schubtragfähigkeit des Stirnblechs:  $V_{ep,Rd} = F_{w,Rd} = 316.59 \text{ kN}$

#### Schubtragfähigkeit des Stützenstegs

$V_{wp,Rd} = 273.9 \text{ kN}$

### 5.2.4. Gesamt

$M_{j,Rd} = 64.5 \text{ kNm}$   $N_{j,t,Rd} = 504.6 \text{ kN}$   $N_{j,c,Rd} = 547.9 \text{ kN}$   $V_{j,Rd} = 605.0 \text{ kN}$   $V_{wp,Rd} = 273.9 \text{ kN}$   $V_{ep,Rd} = 316.6 \text{ kN}$

### 5.3. Nachweise

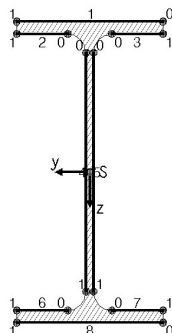
#### 5.3.1. Nachweis der Anschlusstragfähigkeit mit der Komponentenmethode

Normalkraft:  $N_{b,Ed} = |N_d| = 8.00 \text{ kN} < 5\% \cdot N_{pl,Rd} = 45.96 \text{ kN} \Rightarrow$  Biegetragfähigkeit  
Biegemoment:  $M_{Ed} = M_d - N_d \cdot z_{bu} = 34.86 \text{ kNm}$ ,  $z_{bu} = 115.1 \text{ mm}$   
Querkraft:  $V_{Ed} = |V_d| = 42.00 \text{ kN}$   
Schubkraft:  $V_{c,w,Ed} = M_d/z - (V_{c1} - V_{c2})/2 = 163.43 \text{ kN}$ ,  $z = 218.9 \text{ mm}$   
Schubkraft:  $V_{b,w,Ed} = 42.00 \text{ kN}$

$M_{Ed}/M_{j,Rd} = 0.540 < 1$  ok  
 $V_{Ed}/V_{j,Rd} = 0.069 < 1$  ok  
 $V_{c,w,Ed}/V_{wp,Rd} = 0.597 < 1$  ok  
 $V_{b,w,Ed}/V_{ep,Rd} = 0.133 < 1$  ok

#### 5.3.2. Nachweis der Schweißnähte am Trägerprofil

Naht 1: Trägerflansch mit Zug außen  
Naht 2,3: Trägerflansch mit Zug innen  
Naht 4,5: Trägersteg beidseitig  
Naht 8: Trägerflansch mit Druck außen  
Naht 6,7: Trägerflansch mit Druck innen  
Berechnungsquerschnitt:



Naht 1:  $a_w = 5.0 \text{ mm}$   $l_w = 120.0 \text{ mm}$   
Naht 2:  $a_w = 5.0 \text{ mm}$   $l_w = 41.9 \text{ mm}$   
Naht 3: siehe Naht 2  
Naht 4:  $a_w = 4.0 \text{ mm}$   $l_w = 190.4 \text{ mm}$   
Naht 5: siehe Naht 4  
Naht 6:  $a_w = 5.0 \text{ mm}$   $l_w = 41.9 \text{ mm}$   
Naht 7: siehe Naht 6  
Naht 8:  $a_w = 5.0 \text{ mm}$   $l_w = 120.0 \text{ mm}$

#### Bemessungsgrößen bezogen auf den Schwerpunkt des Profils:

$N_{Ed} = -8.00 \text{ kN}$ ,  $M_{y,Ed} = -35.78 \text{ kNm}$ ,  $V_{z,Ed} = -42.00 \text{ kN}$

#### Querschnittswerte bezogen auf den Schwerpunkt des Linienquerschnitts:

$\Sigma A_w = 35.61 \text{ cm}^2$ ,  $A_{w,z} = 15.23 \text{ cm}^2$ ,  $\Sigma l_w = 78.8 \text{ cm}$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3.1 Biegesteife Rahmenecke	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

$$I_{w,y} = 3205.83 \text{ cm}^4, \quad I_{w,z} = 285.51 \text{ cm}^4, \quad \Delta z_w = 0.0 \text{ mm}$$

**Nachweise in den Endpunkten der Nähte:**

Naht 1,	Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = 131.68 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_w = 0.517 < 1$	<b>ok</b>
Naht 2,	Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = 120.75 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_w = 0.474 < 1$	<b>ok</b>
Naht 4,	Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = 104.01 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{w,z} = -27.57 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_w = 0.430 < 1$ <b>ok</b>
	Pkt. 1:	$\sigma_{w,x} = -108.50 \text{ N/mm}^2$	$\tau_{w,z} = -27.57 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_w = 0.446 < 1$ <b>ok</b>
Naht 6,	Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = -125.24 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_w = 0.492 < 1$	<b>ok</b>
Naht 8,	Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = -136.18 \text{ N/mm}^2$	$\Rightarrow U_w = 0.535 < 1$	<b>ok</b>

**Ergebnis:**

Naht 8,	Pkt. 0:	$\sigma_{w,x} = -136.18 \text{ N/mm}^2$		
Max:		$\sigma_{1,w,Ed} = 192.58 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2$ ,		
		$\sigma_{2,w,Ed} = 96.29 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.535 < 1$	<b>ok</b>	

### 5.3.3. Nachweis der Stegsteifen

**Drucksteife (unten)**

$$F_{c,Ed} = 167.22 \text{ kN}$$

Kräfte je Rippe

$$F = 0.5 \cdot F_{c,Ed} \cdot (b_f - 2 \cdot r - t_w) / b_f = 65.73 \text{ kN}, \quad H = F \cdot e_F / e_H = 23.40 \text{ kN}$$

Voraussetzung: Steifen nicht beulgefährdet: Q-Klasse  $1 \leq 3$  **ok**

Querschnitt am Flansch

$$\text{Drucktragfähigkeit } N_{c,Rd} = (A \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 148.64 \text{ kN}$$

$$\text{Bemessungsgröße: } F_{Ed} = (F^2 + 3 \cdot H^2)^{1/2} = 77.22 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} = 77.22 \text{ kN} < F_{Rd} = 148.64 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.520 < 1 \text{ **ok**}$$

Querschnitt am Steg

$$\text{Schubtragfähigkeit } V_{Rd} = (A_v \cdot f_y) / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 145.17 \text{ kN}$$

$$\text{Bemessungsgröße: } F_{Ed} = F = 65.73 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} = 65.73 \text{ kN} < F_{Rd} = 145.17 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.453 < 1 \text{ **ok**}$$

Schweißnähte am Flansch

$$\text{Bemessungsgrößen: } F_{Ed}(\sigma_s) = F / (2 \cdot b_1) = 519.58 \text{ kN/m}, \quad F_{Ed}(\tau_p) = H / (2 \cdot b_1) = 185.02 \text{ kN/m}, \quad b_1 = 63.3 \text{ mm}$$

$$\sigma_{1,w,Ed} = 152.61 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.424 < 1 \text{ **ok**}$$

$$\sigma_{2,w,Ed} = 129.90 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.501 < 1 \text{ **ok**}$$

Schweißnähte am Steg

$$\text{Bemessungsgröße: } F_{Ed}(\tau_p) = F / (2 \cdot l_1) = 307.14 \text{ kN/m}, \quad l_1 = 107.0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{1,w,Ed} = 132.99 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.369 < 1 \text{ **ok**}$$

**Zugsteife (oben)**

$$F_{t,Ed} = 159.22 \text{ kN}$$

Kräfte je Rippe

$$F = 0.5 \cdot F_{t,Ed} \cdot (b_f - 2 \cdot r - t_w) / b_f = 62.58 \text{ kN}, \quad H = F \cdot e_F / e_H = 22.28 \text{ kN}$$

Querschnitt am Flansch

$$\text{Zugtragfähigkeit } N_{t,Rd} = 148.64 \text{ kN}$$

$$\text{Bemessungsgröße: } F_{Ed} = (F^2 + 3 \cdot H^2)^{1/2} = 73.53 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} = 73.53 \text{ kN} < F_{Rd} = 148.64 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.495 < 1 \text{ **ok**}$$

Querschnitt am Steg

$$\text{Schubtragfähigkeit } V_{Rd} = (A_v \cdot f_y) / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 145.17 \text{ kN}$$

$$\text{Bemessungsgröße: } F_{Ed} = F = 62.58 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} = 62.58 \text{ kN} < F_{Rd} = 145.17 \text{ kN} \Rightarrow U = 0.431 < 1 \text{ **ok**}$$

Schweißnähte am Flansch

$$\text{Bemessungsgrößen: } F_{Ed}(\sigma_s) = F / (2 \cdot b_1) = 494.72 \text{ kN/m}, \quad F_{Ed}(\tau_p) = H / (2 \cdot b_1) = 176.16 \text{ kN/m}, \quad b_1 = 63.3 \text{ mm}$$

$$\sigma_{1,w,Ed} = 145.31 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.404 < 1 \text{ **ok**}$$

$$\sigma_{2,w,Ed} = 123.68 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.477 < 1 \text{ **ok**}$$

Schweißnähte am Steg

$$\text{Bemessungsgröße: } F_{Ed}(\tau_p) = F / (2 \cdot l_1) = 292.44 \text{ kN/m}, \quad l_1 = 107.0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{1,w,Ed} = 126.63 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.352 < 1 \text{ **ok**}$$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.3.1 Biegesteife Rahmenecke	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 5.3.4. Nachweisergebnis

Maximale Ausnutzung:  $\max U = 0.597 < 1$  ok

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	<u>2.1 Dachdecke über der Technikzentrale</u>	
VORGANG:	2.1.2.3.1 Biegesteife Rahmenecke	

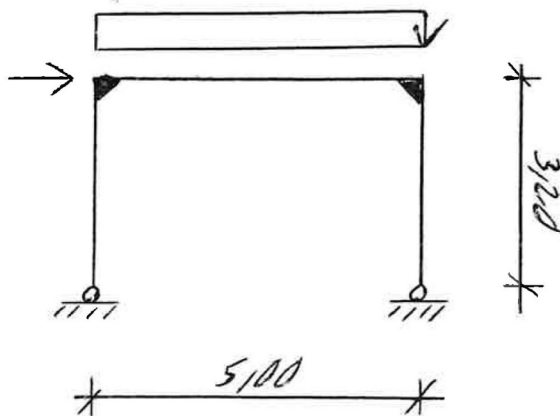
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 2.1.2.4 Rahmen in Achse F-G

Diese Position ist nur zur Lastweiterleitung.

Aufgrund geringerer Belastung des Rahmens in Achse F-G -> Bemessung siehe Rahmen in Achse F

##### System:



Rahmenbreite b: 5,00 m  
Rahmenhöhe h: 3,20 m


##### Belastung aus Trapezblech:

aus Pos 2.1.1 (Auflager A) g = 1,15 kN/m  
aus Pos 2.1.1 (Auflager A) s = 3,25 kN/m

##### Belastung aus Wind:

Windlast q: 0,80 kN/m<sup>2</sup>  
Beiwert für Winddruck  $C_{PE10D}$ : 0,80  
Beiwert für Windsog  $C_{PE10S}$ : 0,50  
Winddruck  $w_{EK}$ :  $q * (C_{PE10D} + C_{PE10S}) = 0,80 * (0,80 + 0,50) = 1,04 \text{ kN/m}^2$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.4 Rahmen in Achse F-G	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

$$\text{Lasteinflussbreite } e: \left( \frac{5,00}{2} \right) = 2,50 \text{ m}$$

$$\text{Einzellast auf Traufe H: } w_{EK} * e * \left( \frac{h}{2} \right) = 1,04 * 2,50 * \left( \frac{3,20}{2} \right) = 4,16 \text{ kN}$$

### Vertikale Auflagerkräfte:

#### Last aus Eigengewicht des Rahmens:

$$\text{Gewicht von IPE240 } g_{IPE240}: 0,31 \text{ kN/m}$$

$$\text{Gewicht von HEB180 } g_{HEB180}: 0,51 \text{ kN/m}$$

$$\text{Last aus Rahmenriegel IPE240 } g_{RR}: g_{IPE240} * (b/2) = 0,78 \text{ kN}$$

$$\text{Last aus Rahmenstütze HEB180 } g_{RS}: g_{HEB180} * h = 1,63 \text{ kN}$$

$$g_R = \underline{2,41 \text{ kN}}$$

$$\text{aus Eigengewicht Avg} = g * \frac{b}{2} + g_R = 1,15 * \frac{5,00}{2} + 2,41 = \underline{5,29 \text{ kN}}$$

$$\text{aus Schnee Avs} = s * \frac{b}{2} = 3,25 * \frac{5,00}{2} = \underline{8,13 \text{ kN}}$$

$$\text{aus Wind Avw} = H * \frac{h}{b} = 4,16 * \frac{3,20}{5,00} = \underline{2,66 \text{ kN}}$$

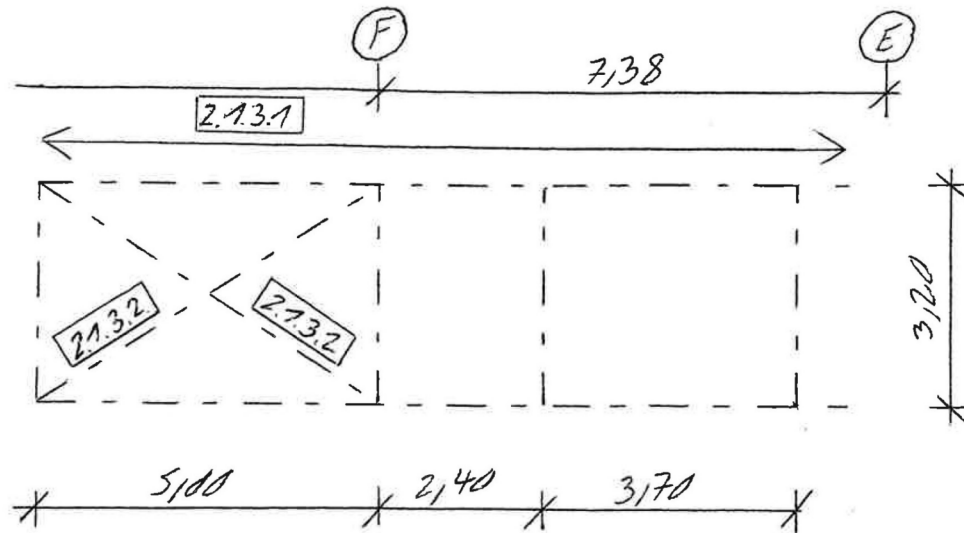
-

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.2.4 Rahmen in Achse F-G	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.1.3 Windverband in Längsrichtung



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.3 Windverband in Längsrichtung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.1.3.1 Obergurt im Traufbereich

gewählt: HEA 100, S 235 JR

Breite der Technikzentrale in QR b: 5,80 m

Höhe der Technikzentrale h: 3,60 m

$$\text{Einflussfläche auf Windverband A: } \left(\frac{b}{2}\right) * \left(\frac{h}{2}\right) = \left(\frac{5,80}{2}\right) * \left(\frac{3,60}{2}\right) = 5,22 \text{ m}^2$$

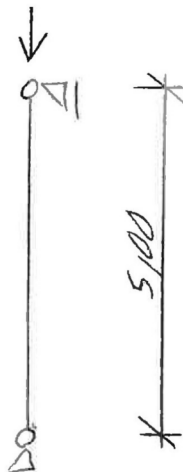
### Belastung

Windlast q: 0,80 kN/m<sup>2</sup>

Beiwert für Winddruck  $C_{PE10D}$ : 0,80

Sicherheitsbeiwert  $\gamma$ : 1,50

$$\text{Druckkraft aus Winddruck } N_{ED}: \gamma * q * C_{PE10D} * A \equiv 5,01 \text{ kN}$$




BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.3.1 Obergurt im Traufbereich	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Bemessung

$$\begin{aligned}
 \text{Einwirkung } N_d &= N_{ED} &= 5,01 \text{ kN} \\
 \text{Knickradius } i_z &= &2,51 \text{ cm} \\
 \text{Stahlfläche } A_s &= &21,20 \text{ cm}^2 \\
 \text{Knicklänge } L_{cr} &= &500,00 \text{ cm} \\
 \text{Streckgrenze } f_{yk} &= &23,50 \text{ kN/cm}^2 \\
 \text{Beiwert } \varepsilon &= \sqrt{\frac{f_{yk}}{23,50}} = \sqrt{\frac{23,50}{23,50}} &= 1,00 \\
 \text{Bezugsschlankheit } \lambda_1 &= 93,9 \cdot \varepsilon &= 93,90 \\
 \text{Schlankheit } \lambda &= \frac{L_{cr}}{i_z \cdot \lambda_1} = \frac{500,00}{2,51 \cdot 93,90} &= 2,12 \\
 \text{Imperfektionsbeiwert } \alpha &= &0,49 \\
 \text{Beiwert } \varphi &= 0,50 \cdot \left( 1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,20) + 1,00 \cdot \lambda^2 \right) \\
 &= 0,50 \cdot \left( 1 + 0,49 \cdot (2,12 - 0,20) + 1,00 \cdot 2,12^2 \right) &= 3,22 \\
 \text{Knickbeiwert } \chi &= \frac{1}{\varphi + \sqrt{(\varphi)^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{3,22 + \sqrt{(3,22)^2 - 2,12^2}} &= 0,18 \\
 \text{Sicherheitsbeiwert } \gamma_{M1} &= &1,10 \\
 \text{Knicklast } N_{b,Rd} &= \frac{\chi \cdot A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,18 \cdot 21,20 \cdot 23,50}{1,10} &= 81,52 \text{ kN} \\
 \text{Ausnutzung } n &= \frac{N_d}{N_{b,Rd}} = \frac{5,01}{81,52} &= 0,06 < 1,00
 \end{aligned}$$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.3.1 Obergurt im Traufbereich	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.1.3.2 Diagonale Zugstäbe

gewählt : Rundstab Ø16mm, S 235 JR

Breite der Technikzentrale in QR b: 5,80 m

Höhe der Technikzentrale h: 3,60 m

Einflussfläche auf Windverband A:  $\left(\frac{b}{2}\right) * \left(\frac{h}{2}\right) = \left(\frac{5,80}{2}\right) * \left(\frac{3,60}{2}\right) = 5,22 \text{ m}^2$

### Belastung

Windlast q: 0,80 kN/m²

Beiwert für Winddruck  $C_{PE10D}$ : 0,80

Sicherheitsbeiwert  $\gamma$ : 1,50

Zugkraft aus Winddruck  $N_{ED}$ :  $1,414 * \gamma * q * C_{PE10D} * A$  = 7,09 kN

### Bemessung

Durchmesser D : 1,60 cm

Fläche A :  $3,1416 * \left(\frac{D}{2}\right)^2 = 3,1416 * \left(\frac{1,60}{2}\right)^2 = 2,01 \text{ cm}^2$


Zugspannung  $\sigma$  :  $\frac{N_{ED}}{A} = \frac{7,09}{2,01} = 3,53 \text{ kN/cm}^2$

Aufnehmb. Spannung  $f_{yd}$  : 23,50 kN/cm²

**Nachweis :**  **$\sigma / f_{yd}$**  = **0,15 < 1,00**

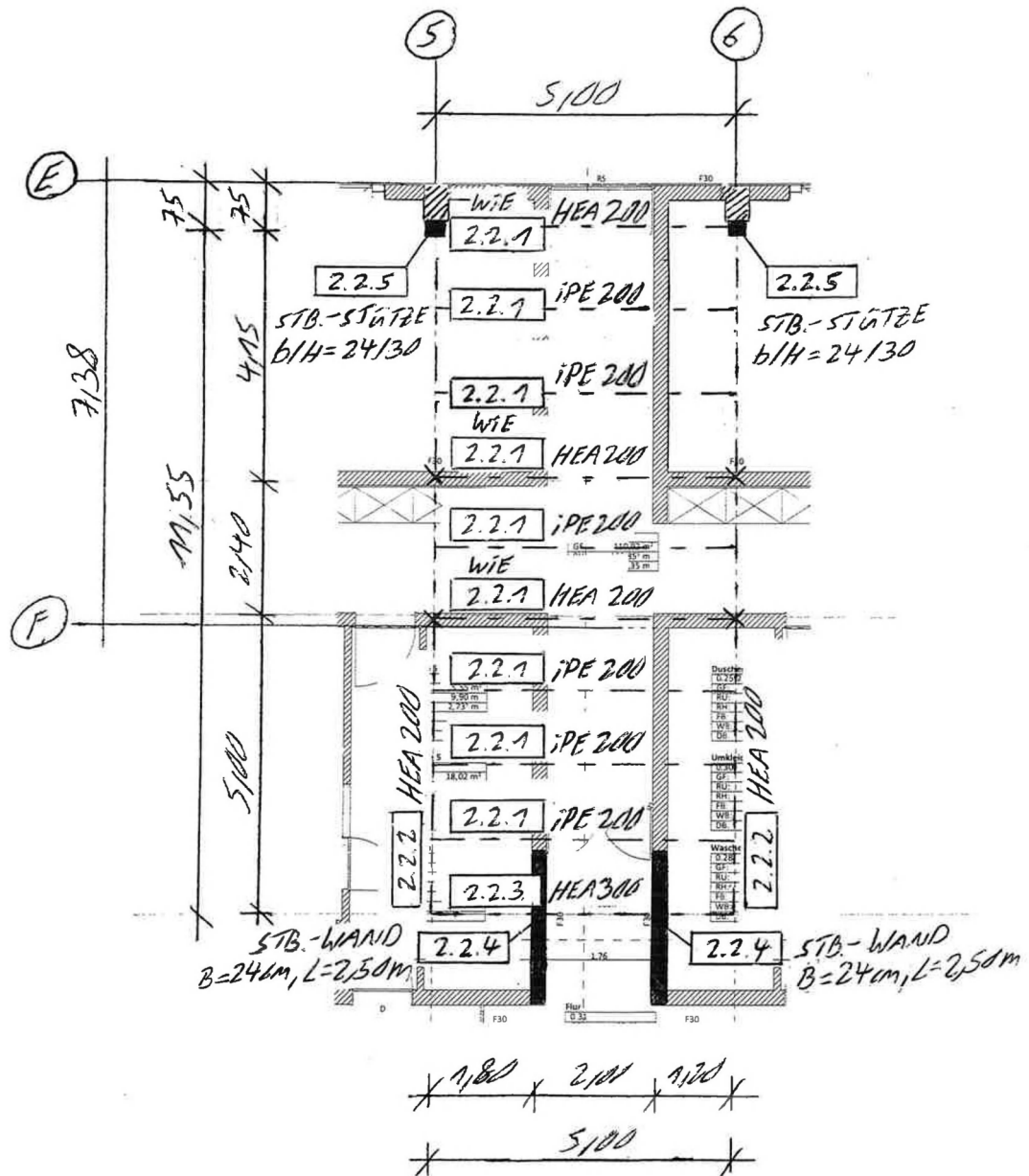
-

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.1 Dachdecke über der Technikzentrale	
VORGANG:	2.1.3.2 Diagonale Zugstäbe	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024


## 2.2 Grundrahmen der Technikzentrale

### Grundriß:



Die Konstruktion wird auf den tragenden Wänden im EG abgesetzt.

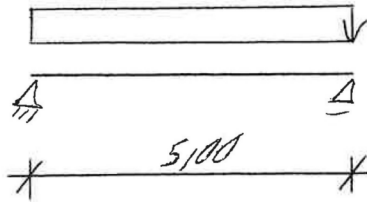
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	SEITE: 142
VORGANG:		

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.2.1 Querträger

gewählt: IPE 200, S 235 JR,  $a = 1,40 \text{ m}$

#### System:



Stützweite l: 5,00 m  
Abstand d. Querträger e: 1,40 m


#### Belastung:

Gewicht Fußboden g: 1,00 kN/m<sup>2</sup>  
Nutzlast in Technikzentrale q: 5,00 kN/m<sup>2</sup>

Linienlast aus Gewicht  $g_{ED}$ :  $1,35 \cdot g \cdot e = 1,35 \cdot 1,00 \cdot 1,40$  = 1,89 kN/m

Linienlast aus Nutzlast  $q_{ED}$ :  $1,50 \cdot q \cdot e = 1,50 \cdot 5,00 \cdot 1,40$  = 10,50 kN/m

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.1 Querträger	

VERFASSEN:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

**Bemessung:**

$$\text{Bemessungsmoment } M_{ED}: \frac{(g_{ED} + q_{ED}) * l^2}{8} = \frac{(1,89 + 10,50) * 5,00^2}{8} = 38,72 \text{ kN/m}$$

$$\text{Widerstandsmoment } W_y = 194,00 \text{ cm}^3$$


$$\text{Spannung } \sigma: \frac{M_{ED} * 100}{W_y} = \frac{38,72 * 100}{194,00} = 19,96 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{zul. Spannung } f_{yd}: 23,50 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\sigma}{f_{yd}} = 0,85 < 1,00$$

-> zulässig!

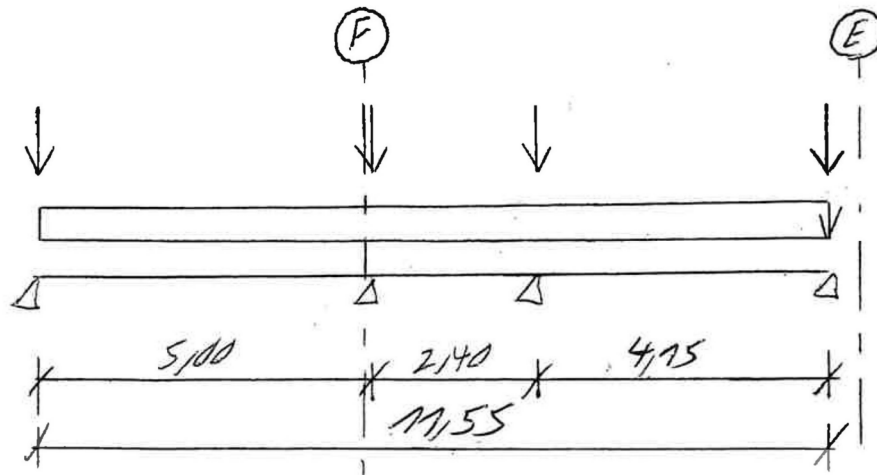
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.1 Querträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.2.2 Längsträger

gewählt: HEA 200, S 235 JR

#### System:



Rahmenhöhe h:

3,20 m

Abstand d. Längsträger e:

5,00 m

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ständige Lasten:

Gewicht Fußboden g:	1,00 kN/m²
Gewicht Fassade g <sub>F</sub> :	0,50 kN/m²

### Ständige Linienlast:

aus Gewicht Träger:		0,50 kN/m
aus Gewicht Fußboden:	$g * \left(\frac{e}{2}\right) = 1,00 * \left(\frac{5,00}{2}\right)$	= 2,50 kN/m
aus Gewicht Fassade:	$g_F * h = 0,50 * 3,20$	= 1,60 kN/m
	$g_{EK} \equiv$	<u>4,60 kN/m</u>


### Veränderliche Lasten:

Nutzlast in Technikzentrale q:	5,00 kN/m²
--------------------------------	------------

### Veränderliche Linienlast:

aus Nutzlast:	$q * \left(\frac{e}{2}\right) = 5,00 * \left(\frac{5,00}{2}\right)$	= 12,50 kN/m
	$q_{EK} \equiv$	<u>12,50 kN/m</u>

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	
	SEITE: 146	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### allgemeine Informationen

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt ohne Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

### Nachweisooptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{M0}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der elastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(5) geführt.

### Vorschriften

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

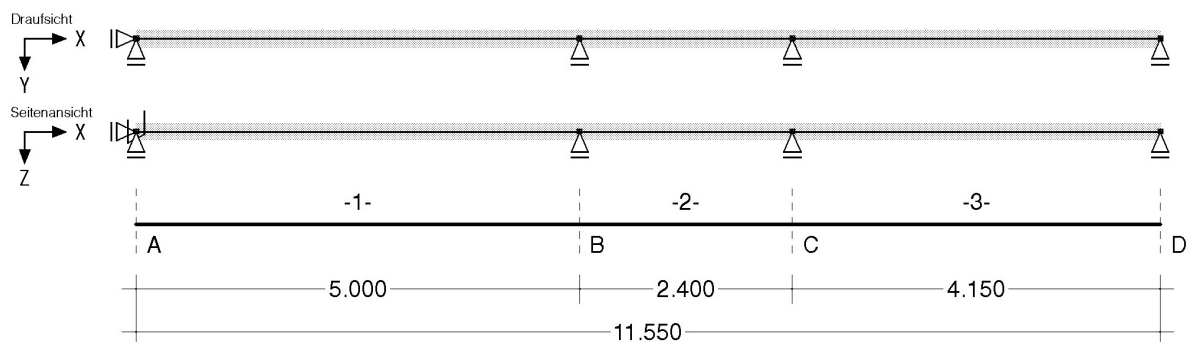
### DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter

NA Deutschland


Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

### Systemskizze

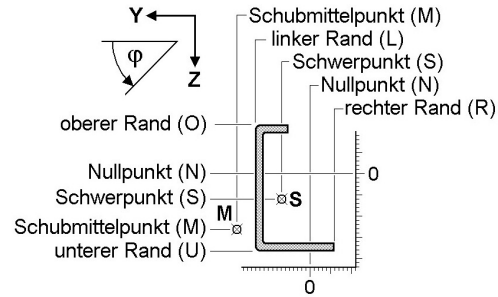
mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	
SEITE: 147		

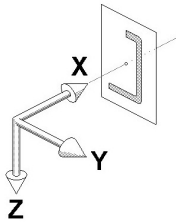
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Verzeichnis der Abschnitte



Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.



Abs.	von xa bis xe		l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	5.00	5.00	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
2	5.00	7.40	2.40	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
3	7.40	11.55	4.15	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE200A
2	S235	1.00	HE200A
3	S235	1.00	HE200A

### Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts eY, eZ und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta$ ,  $\zeta$  bzw. der Abstand YSM, ZSM des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	eY	eZ	$\alpha$	YSM	ZSM	A	$I_{\eta}$	$I_{\zeta}$	IT	$I_{\omega}$	iM	r $\eta$	r $\zeta$	r $\omega$
-	cm	cm	°	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	cm	cm	cm	-
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.80	3690	1340	21.10	108000	9.67	-0.00	-0.00	-0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.80	3690	1340	21.10	108000	9.67	-0.00	-0.00	-0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.80	3690	1340	21.10	108000	9.67	-0.00	-0.00	-0.00

### Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\omega$  ist die Wölbbehinderung.


Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	CM $\omega$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
-	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/-	kN/m <sup>3</sup>	cm	cm	°
A 0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B 5.00	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00
C 7.40	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00
D 11.55	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00

### Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall  Imperfektionsfälle

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

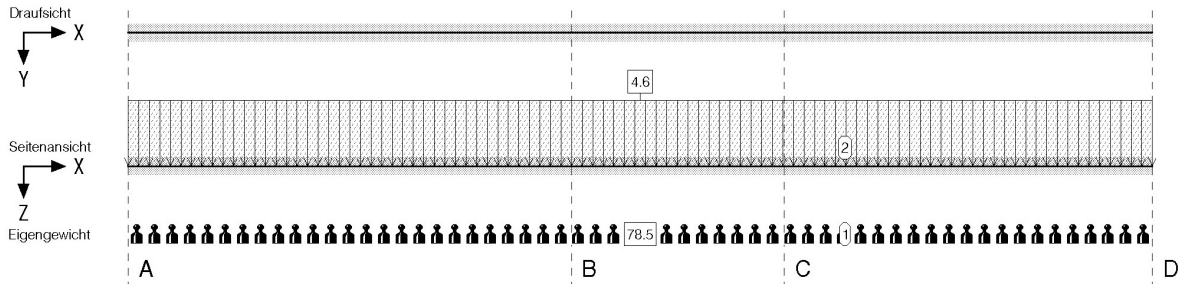
 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
 1: Eigengewicht	additiv
 2: Ständige Lasten	additiv
 <b>2: Nutzlasten</b>	<b>veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen</b>
 3: Veränderliche Lasten 1	additiv
 4: Veränderliche Lasten 2	additiv
 5: Veränderliche Lasten 3	additiv

### LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

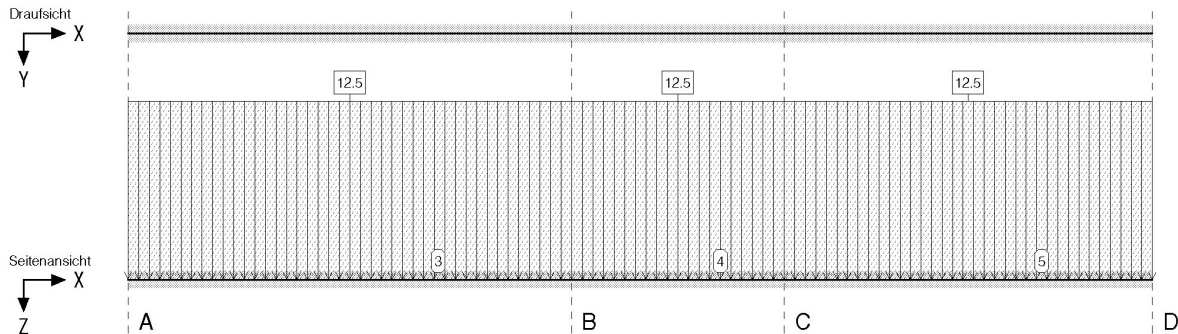
#### Einwirkung 1: ständige Lasten

ständig, 2 Lastfälle (siehe Lastfallnummern)  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.




#### Einwirkung 2: Nutzlasten

veränderlich, 3 Lastfälle (siehe Lastfallnummern)

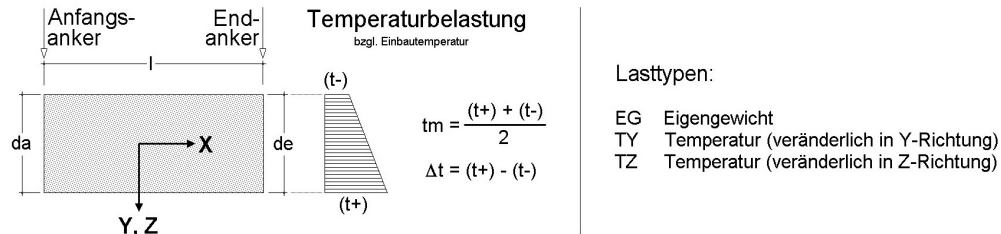


BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	
SEITE: 149		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

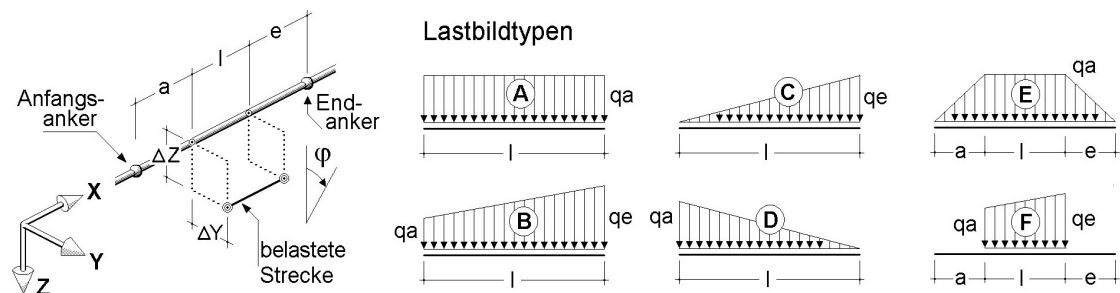
## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten



Lastfall	Anfangs-Anker	l m	End-Anker	Typ	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$t_m$ K	$\Delta t$ K	da cm	de cm
1	A	11.550	D	EG	78.500	--	--	--	--

### Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	Teilstrecken a m	l m	e m	End-Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm	Typ	qa kN, m	qe kN, m	$\phi$ °
2	A	0.000	11.550	0.000	D	0.000	0.000	A/Z	4.600	---	0.00
3	A	0.000	5.000	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	12.500	---	0.00
4	B	0.000	2.400	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	12.500	---	0.00
5	C	0.000	4.150	0.000	D	0.000	0.000	A/Z	12.500	---	0.00


Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	SEITE: 150
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

## Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

### Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00

## EINWIRKUNG 1: STÄNDIGE LASTEN

### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	-10.40	C	7.400	Min	0.00	0.00	-16.04
		Max	0.00	0.00	-10.40			Max	0.00	0.00	-16.04
B	5.000	Min	0.00	0.00	-22.64	D	11.550	Min	0.00	0.00	-8.93
		Max	0.00	0.00	-22.64			Max	0.00	0.00	-8.93

## EINWIRKUNG 2: NUTZLASTEN

### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	-26.38	C	7.400	Min	0.00	0.00	-54.53
		Max	0.00	0.00	0.49			Max	0.00	0.00	14.61
B	5.000	Min	0.00	0.00	-65.43	D	11.550	Min	0.00	0.00	-22.90
		Max	0.00	0.00	9.08			Max	0.00	0.00	0.69

## NACHWEIS 1: EXTREMIERUNG 1: STANDARDKOMBINATION

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	



VERFASSER:		 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:		Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_\eta$ ,  $T_\zeta$  und das Wölbmoment  $M_\omega$  wirken im Schubmittelpunkt.  
Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x	Typ	N	V <sub>η</sub>	V <sub>ζ</sub>	T	M <sub>η</sub>	M <sub>ζ</sub>	T <sub>t</sub>	T <sub>w</sub>	B	
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm <sup>2</sup>	
A	0.000	Min	0.0	0.00	9.66	0.00	-0.0	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	53.61	0.00	0.0	0.0	-----	-----	-----	
	1.111	Min	0.0	0.00	4.08	0.00	7.6	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	25.24	0.00	43.8	0.0	-----	-----	-----	
	2.130	Min	0.0	0.00	-2.35	0.00	9.2	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	0.56	0.00	56.3	0.0	-----	-----	-----	
	3.056	Min	0.0	0.00	-25.99	0.00	6.1	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	-4.09	0.00	44.6	0.0	-----	-----	-----	
	4.074	Min	0.0	0.00	-51.99	0.00	-2.3	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	-9.20	0.00	6.5	0.0	-----	-----	-----	
B	5.000	Min	0.0	0.00	-75.63	0.00	-59.0	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	-13.86	0.00	-6.5	0.0	-----	-----	-----	
B	5.000	Min	0.0	0.00	-4.83	0.00	-59.0	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	53.08	0.00	-6.5	0.0	-----	-----	-----	
	5.400	Min	0.0	0.00	-6.84	0.00	-44.4	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	42.87	0.00	-4.3	0.0	-----	-----	-----	
	6.300	Min	0.0	0.00	-13.48	0.00	-33.3	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	22.01	0.00	4.7	0.0	-----	-----	-----	
	7.000	Min	0.0	0.00	-30.86	0.00	-28.5	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	18.00	0.00	-1.6	0.0	-----	-----	-----	
	C	7.400	Min	0.0	0.00	-41.07	0.00	-39.0	0.0	-----	-----	-----
			Max	0.0	0.00	15.99	0.00	1.3	0.0	-----	-----	-----
C	7.400	Min	0.0	0.00	10.11	0.00	-39.0	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	62.37	0.00	1.3	0.0	-----	-----	-----	
	8.060	Min	0.0	0.00	6.80	0.00	-3.6	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	45.52	0.00	7.1	0.0	-----	-----	-----	
	8.909	Min	0.0	0.00	2.54	0.00	3.3	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	23.85	0.00	33.5	0.0	-----	-----	-----	
	9.758	Min	0.0	0.00	-1.73	0.00	6.1	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	2.17	0.00	42.2	0.0	-----	-----	-----	
	10.701	Min	0.0	0.00	-24.74	0.00	4.9	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	-3.63	0.00	30.2	0.0	-----	-----	-----	
D	11.550	Min	0.0	0.00	-46.41	0.00	-0.0	0.0	-----	-----	-----	
		Max	0.0	0.00	-7.90	0.00	-0.0	0.0	-----	-----	-----	
Minimum			0.0	0.00	-75.63	0.00	-59.0	0.0	0.00	0.00	0.000	
Maximum			0.0	0.00	62.37	0.00	56.3	0.0	0.00	0.00	0.000	

### Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_v$	$\sigma_{e1}$	$U_{\sigma,e1}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
A	0.000	-0.00	0.00	47.86	82.89	82.89	0.353	-----	0.000	0.000	0.353
	0.093	-12.50	12.50	45.75	79.24	79.24	0.337	-----	0.032	0.128	0.337
	0.278	-35.80	35.80	41.53	71.93	71.93	0.306	-----	0.055	0.217	0.306
	1.111	-112.79	112.79	22.53	113.33	113.33	0.482	-----	0.097	0.386	0.482
	2.037	-144.79	144.79	1.43	144.79	144.79	0.616	-----	0.110	0.437	0.616
	2.685	-133.66	133.66	14.76	133.82	133.82	0.569	-----	0.106	0.420	0.569
	3.333	-94.92	94.92	29.53	99.45	99.45	0.423	-----	0.089	0.354	0.423
	3.889	-39.74	39.74	42.19	73.08	73.08	0.311	-----	0.058	0.229	0.311
	4.167	-12.53	12.53	48.52	84.04	84.04	0.358	-----	0.032	0.129	0.358
	4.444	-53.94	53.94	54.85	97.37	97.37	0.414	-----	0.067	0.267	0.414
	5.000	-151.97	151.97	67.51	176.46	176.46	0.751	-----	0.113	0.448	0.751
	5.000	-151.97	151.97	47.38	160.79	160.79	0.684	-----	0.113	0.448	0.684
B	5.400	-114.28	114.28	38.27	114.48	114.48	0.487	-----	0.098	0.388	0.487
	6.200	-88.26	88.26	20.25	88.36	88.36	0.376	-----	0.086	0.341	0.376
	6.500	-81.38	81.38	18.44	81.45	81.45	0.347	-----	0.082	0.328	0.347

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	
SEITE: 152		

VERFASSER:



**Hoßfeld + Martens** GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen

Projekt-Nr.:

**22019-3**

BAUWERK:

Sanierung Sporthalle SZ Obervieland

Datum: 19.11.2024

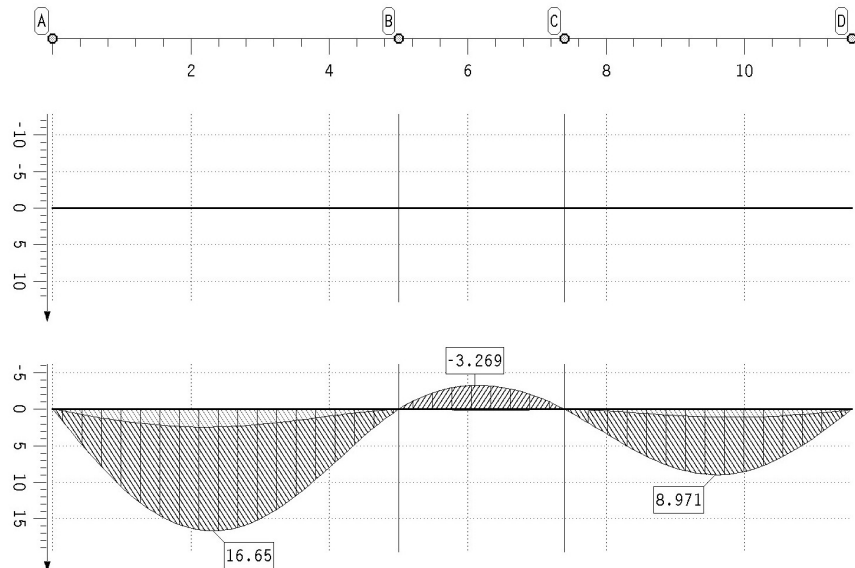
### Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_v$	$\sigma_{e1}$	$U_{\sigma,e1}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
C	7.000	-73.41	73.41	27.55	73.43	73.43	0.312	----	0.078	0.311	0.312
	7.400	-100.41	100.41	36.66	110.08	110.08	0.468	----	0.092	0.364	0.468
	7.400	-100.41	100.41	55.68	126.99	126.99	0.540	----	0.092	0.364	0.540
	7.777	-44.51	44.51	47.08	82.70	82.70	0.352	----	0.061	0.242	0.352
	7.966	-20.06	20.06	42.78	74.10	74.10	0.315	----	0.041	0.163	0.315
	8.249	-36.28	36.28	36.33	62.93	62.93	0.268	----	0.055	0.219	0.268
	9.003	-91.13	91.13	19.14	91.50	91.50	0.389	----	0.087	0.347	0.389
	9.758	-108.57	108.57	1.94	108.57	108.57	0.462	----	0.095	0.378	0.462
	10.512	-88.58	88.58	17.78	89.01	89.01	0.379	----	0.086	0.342	0.379
	11.267	-31.18	31.18	34.98	60.58	60.58	0.258	----	0.051	0.203	0.258
	11.456	-10.98	10.98	39.28	68.03	68.03	0.289	----	0.030	0.120	0.289
D	11.550	-0.00	0.00	41.43	71.75	71.75	0.305	----	0.000	0.000	0.305
Minimum		-151.97	0.00	1.43	60.58	60.58	0.258	0.000	0.000	0.000	0.258
Maximum		-0.00	151.97	67.51	176.46	176.46	0.751	0.000	0.113	0.448	0.751

### ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

extremale Verformungen der Durchlaufträgerachse



Trägerachse  
Durchbiegung  
uy in mm  
Min: 0.00  
Max: 0.00

Trägerachse  
Durchbiegung  
uz in mm  
Min: -3.27  
Max: 16.65

BAUTEIL: 2 Neue Technikzentrale


BLOCK: 2.2 Grundrahmen der Technikzentrale

SEITE: 153

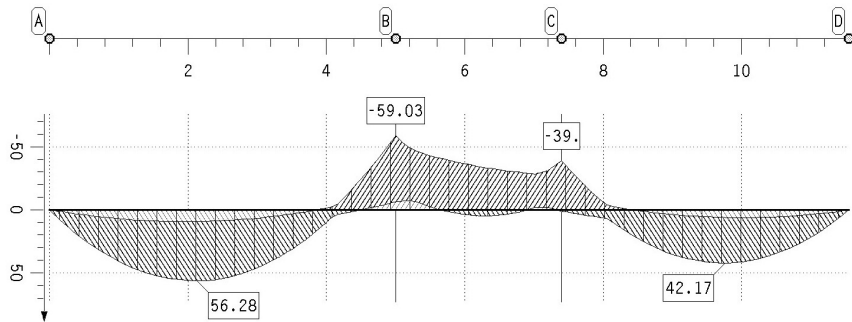
VORGANG: 2.2.2 Längsträger

ARCHIV-NR:

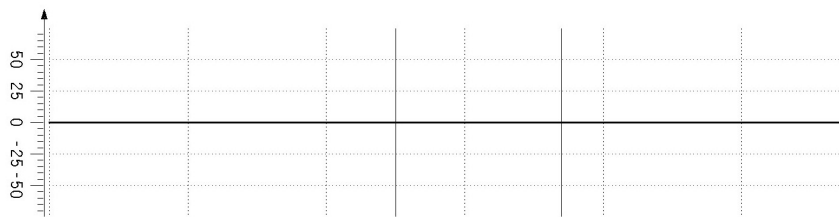


VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

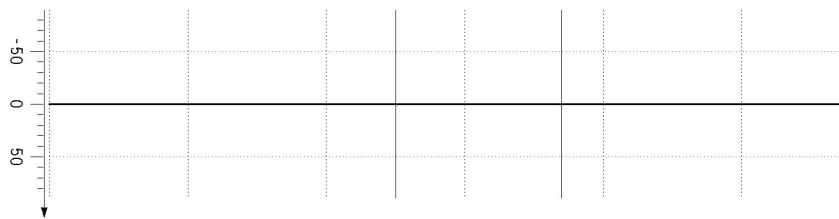
### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



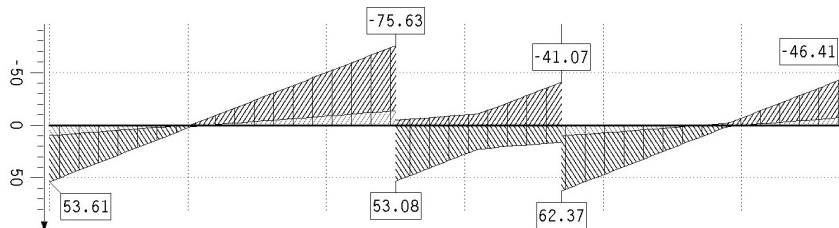
Trägerachse  
Moment  
 $M_Y$  in kNm  
Min: -59.03  
Max: 56.28



Trägerachse  
Moment  
 $M_z$  in kNm  
Min: 0.00  
Max: 0.00

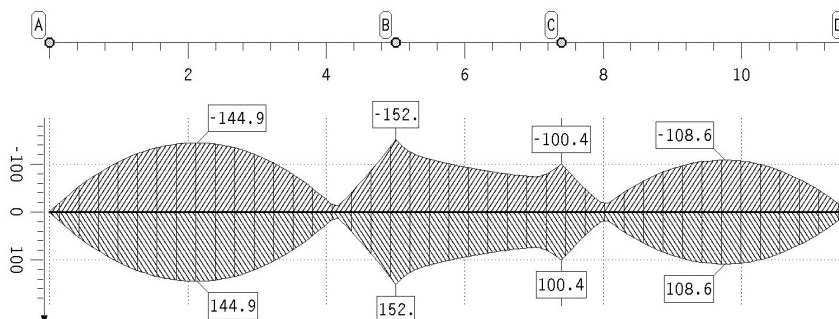


Trägerachse  
Schnittkraft  
 $F_y$  in kN  
Min: 0.00  
Max: 0.00




Trägerachse  
Schnittkraft  
 $F_z$  in kN  
Min: -75.63  
Max: 62.37

### Stahlnachweisergebnisse

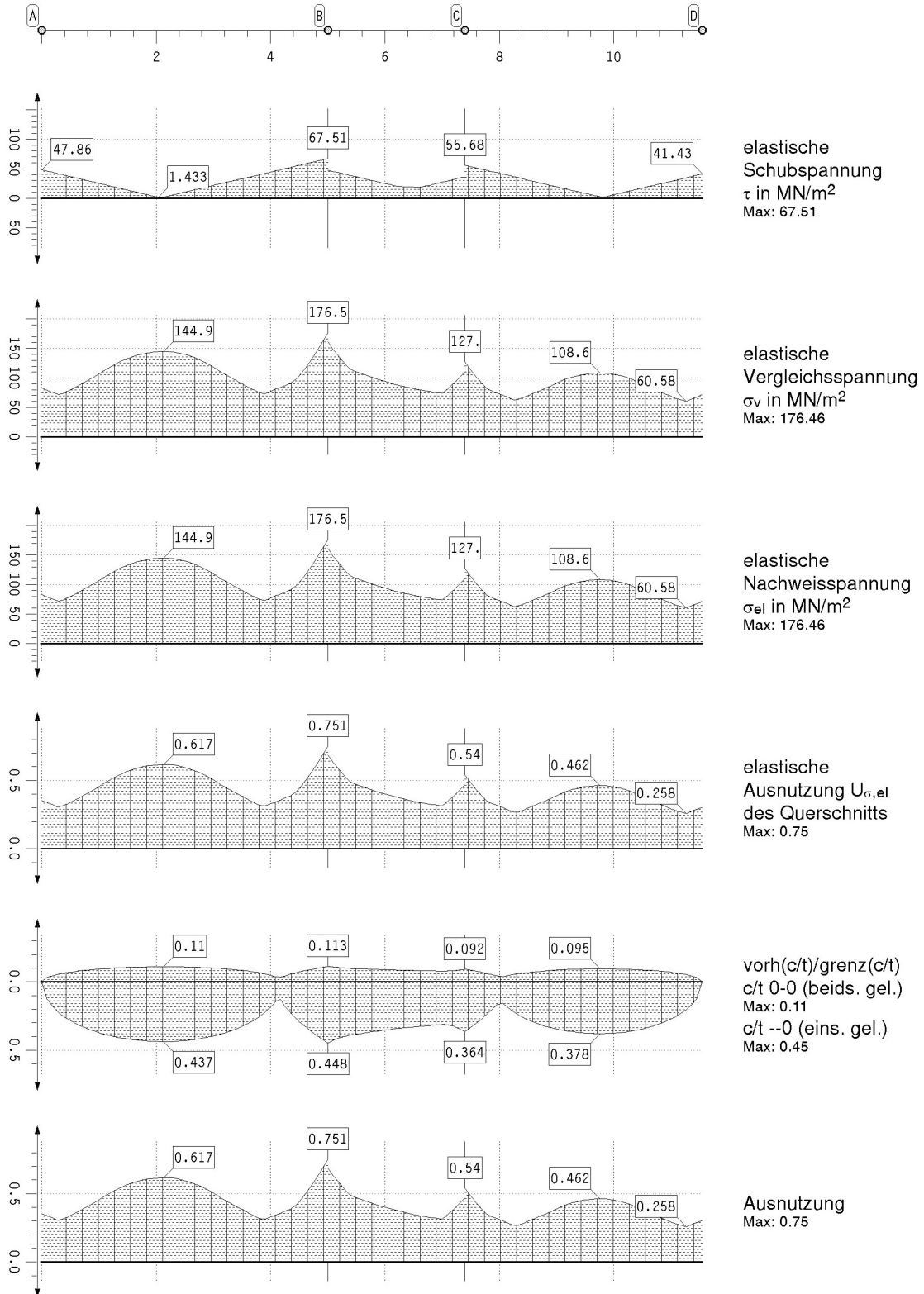


elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in MN/m<sup>2</sup>  
Min: -151.97  
Max: 151.97

BAUTEIL: 2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK: 2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG: 2.2.2 Längsträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Stahlnachweisergebnisse



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	

VERFASSER:		 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:		Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

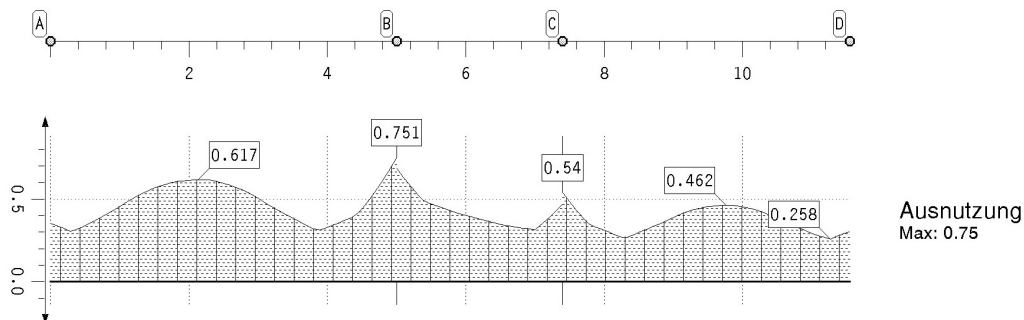
### Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.


Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_v$	$\sigma_{e1}$	$U_{\sigma,e1}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
A	0.000	-0.00	0.00	47.86	82.89	82.89	0.353	----	0.000	0.000	0.353
	0.093	-12.50	12.50	45.75	79.24	79.24	0.337	----	0.032	0.128	0.337
	0.278	-35.80	35.80	41.53	71.93	71.93	0.306	----	0.055	0.217	0.306
	1.111	-112.79	112.79	22.53	113.33	113.33	0.482	----	0.097	0.386	0.482
	2.037	-144.79	144.79	1.43	144.79	144.79	0.616	----	0.110	0.437	0.616
	2.685	-133.66	133.66	14.76	133.82	133.82	0.569	----	0.106	0.420	0.569
	3.333	-94.92	94.92	29.53	99.45	99.45	0.423	----	0.089	0.354	0.423
	3.889	-39.74	39.74	42.19	73.08	73.08	0.311	----	0.058	0.229	0.311
	4.167	-12.53	12.53	48.52	84.04	84.04	0.358	----	0.032	0.129	0.358
	4.444	-53.94	53.94	54.85	97.37	97.37	0.414	----	0.067	0.267	0.414
B	5.000	-151.97	151.97	67.51	176.46	176.46	0.751	----	0.113	0.448	0.751
B	5.000	-151.97	151.97	47.38	160.79	160.79	0.684	----	0.113	0.448	0.684
	5.400	-114.28	114.28	38.27	114.48	114.48	0.487	----	0.098	0.388	0.487
	6.200	-88.26	88.26	20.25	88.36	88.36	0.376	----	0.086	0.341	0.376
	6.500	-81.38	81.38	18.44	81.45	81.45	0.347	----	0.082	0.328	0.347
	7.000	-73.41	73.41	27.55	73.43	73.43	0.312	----	0.078	0.311	0.312
	7.400	-100.41	100.41	36.66	110.08	110.08	0.468	----	0.092	0.364	0.468
	7.400	-100.41	100.41	55.68	126.99	126.99	0.540	----	0.092	0.364	0.540
C	7.777	-44.51	44.51	47.08	82.70	82.70	0.352	----	0.061	0.242	0.352
	7.966	-20.06	20.06	42.78	74.10	74.10	0.315	----	0.041	0.163	0.315
	8.249	-36.28	36.28	36.33	62.93	62.93	0.268	----	0.055	0.219	0.268
	9.003	-91.13	91.13	19.14	91.50	91.50	0.389	----	0.087	0.347	0.389
	9.758	-108.57	108.57	1.94	108.57	108.57	0.462	----	0.095	0.378	0.462
	10.512	-88.58	88.58	17.78	89.01	89.01	0.379	----	0.086	0.342	0.379
	11.267	-31.18	31.18	34.98	60.58	60.58	0.258	----	0.051	0.203	0.258
	11.456	-10.98	10.98	39.28	68.03	68.03	0.289	----	0.030	0.120	0.289
	D	11.550	-0.00	0.00	41.43	71.75	0.305	----	0.000	0.000	0.305
	Minimum	-151.97	0.00	1.43	60.58	60.58	0.258	0.000	0.000	0.000	0.258
	Maximum	-0.00	151.97	67.51	176.46	176.46	0.751	0.000	0.113	0.448	0.751

## ZUSAMMENFASSUNG

### Ausnutzungen



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	

VERFASSER:		 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:		Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ausnutzungen

Punkt	x	$U_{\sigma,el}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	-	-	-	-	-
A	0.000	0.353	----	0.000	0.000	0.353
	0.093	0.337	----	0.032	0.128	0.337
	0.278	0.306	----	0.055	0.217	0.306
	1.019	0.458	----	0.094	0.375	0.458
	2.130	0.617	----	0.110	0.437	0.617
	3.148	0.466	----	0.095	0.379	0.466
	3.889	0.311	----	0.058	0.229	0.311
	4.167	0.358	----	0.032	0.129	0.358
	4.444	0.414	----	0.067	0.267	0.414
B	5.000	0.751	----	0.113	0.448	0.751
B	5.000	0.684	----	0.113	0.448	0.684
	5.400	0.487	----	0.098	0.388	0.487
	7.000	0.312	----	0.078	0.311	0.312
	7.400	0.468	----	0.092	0.364	0.468
C	7.400	0.540	----	0.092	0.364	0.540
	7.777	0.352	----	0.061	0.242	0.352
	7.966	0.315	----	0.041	0.163	0.315
	8.249	0.268	----	0.055	0.219	0.268
	8.909	0.369	----	0.085	0.337	0.369
	9.758	0.462	----	0.095	0.378	0.462
	10.607	0.360	----	0.084	0.332	0.360
	11.267	0.258	----	0.051	0.203	0.258
	11.456	0.289	----	0.030	0.120	0.289
	D 11.550	0.305	----	0.000	0.000	0.305
Minimum		0.258	0.000	0.000	0.000	0.258
Maximum		0.751	0.000	0.113	0.448	0.751

### maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.353	B	4.444	0.414	C	7.400	0.540		11.267	0.258
	0.278	0.306		5.000	0.751		7.777	0.352		D 11.550	0.305
	1.481	0.564		5.000	0.684		8.249	0.268	Minimum		0.258
	2.130	0.617		5.400	0.487		9.286	0.435			
	2.685	0.569	C	7.000	0.312		9.758	0.462	Maximum		0.751
	3.889	0.311		7.400	0.468		10.230	0.428			

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2 Längsträger	
SEITE: 157		





VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

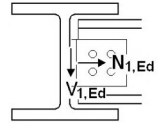
**Schnittgrößen im Gelenk** (in der Achse des Nebenträgers)

Lk 1:  $V_{1,Ed} = 55.00 \text{ kN}$

**Materialsicherheitsbeiwerte**

Beanspruchbarkeit von Querschnitten  $\gamma_{M0} = 1.00$

Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung  $\gamma_{M2} = 1.25$



**Datencheck**

ok

**Schraubenabstände am Hauptträger (rechts)**

horizontal:  $e_2 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$ ,

$e_2 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 74.0 \text{ mm}$

horizontal:  $p_2 = 100.0 \text{ mm} > 2.4 \cdot d_0 = 43.2 \text{ mm}$ ,

$p_2 = 100.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t, 200 \text{ mm}) = 119.0 \text{ mm}$

vertikal:  $e_1 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$ ,

$e_1 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 74.0 \text{ mm}$

vertikal:  $e_1 = 50.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 21.6 \text{ mm}$ ,

$e_1 = 50.0 \text{ mm} < 4 \cdot t + 40 \text{ mm} = 74.0 \text{ mm}$

**Ausnutzungen**

1 = Anschluss rechts, 2 = Anschluss links

Lk	$U_{\sigma,1}$	$U_{v,1}$	$U_{w,1}$	$U_{a,1}$	$U_1$
--	---	---	---	---	---
1	0.636	0.624	0.368	0.624	0.636*

$U_{\sigma}$ : Spannungsausnutzung am Querschnitt;  $U_v$ : Querkraftausnutzung;  $U_w$ : Ausnutzung aus Schweißnaht

$U_a$ : Ausnutzung des Anschlusses;  $U$ : Gesamtausnutzung

\*) maximale Ausnutzung

## 2. Endergebnis

**Maximale Ausnutzung:** Tragfähigkeit  $\max U = 0.636 < 1$  ok

**Nachweis erbracht**

## 3. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014

EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

EN 1993-1-8, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;

Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-8, Ausgabe Dezember 2010

ECCS Document No. 126: European Recommendations for the Design of Simple Joints in Steel Structures.

ECCS TC10 - Structural Connections, 2009. J.P. Jaspart, J.F. Démonceau, S. Renkin, M.L. Guillaume

## 4. Lk 1 (maßgebend)

Hinweis

Die Tragfähigkeit des Hauptträgers wird nicht nachgewiesen.

Sicherheit der Modellbildung (HT)

$a_w = 4.0 \text{ mm} > \text{erf } a_w = \beta_w / 2^{1/2} \cdot f_y / f_u \cdot \gamma_{M2} / \gamma_{M0} \cdot t_w = 3.00 \text{ mm}$  ok (s. EC 3-1-8, 4.9(6))

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2.1 Anschluss an Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 4.1. Bemessungsgrößen

Die Schnittgrößen wirken im Gelenk im Anschnitt von Stirnblech und Hauptträger  
 $\Rightarrow$  Transformation der Schnittgrößen in den Bezugspunkt (Schnittpunkt der Trägerachsen)

$$V_{1,Ed} = 55.00 \text{ kN}$$

$$M_{1,Ed} = V_{1,Ed} \cdot e_{1x} = -0.23 \text{ kNm}, \quad e_{1x} = -4.3 \text{ mm}$$

#### 4.2. Tragfähigkeit der Verbindung

Punktequerschnitt:

$$\text{Punkt 1:} \quad y_1' = 50.0 \text{ mm} \quad z_1' = 0.0 \text{ mm} \quad T_1 = T_{z,1} = 27.50 \text{ kN}$$

$$\text{Punkt 2:} \quad y_2' = -50.0 \text{ mm} \quad z_2' = 0.0 \text{ mm} \quad T_2 = T_{z,2} = 27.50 \text{ kN}$$

##### 4.2.1. Querkrafttragfähigkeit

###### Schrauben mit Abscheren

$$\text{Abschertragfähigkeit je Scherfuge } F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 96.51 \text{ kN}, \quad \alpha_v = 0.60$$

$$\text{für Abscheren mit Zug: } U_v = 55.0 / 193.0 = 0.285$$

$$\text{Querkrafttragfähigkeit gesamt: } V_{Rd,1} = 2 \cdot F_{v,Rd} = 193.0 \text{ kN}$$

###### Stirnplatte mit Lochleibung

$$\text{Lochleibungstragfähigkeit } F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 106.67 \text{ kN}, \quad k_1 = 2.50, \quad \alpha_b = 0.93$$

$$\text{Querkrafttragfähigkeit gesamt: } V_{Rd,2} = 2 \cdot F_{b,Rd} = 213.3 \text{ kN}$$

###### Trägersteg (HT) mit Lochleibung

$$\text{Lochleibungstragfähigkeit } F_{b,Rd} = (k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{M2} = 97.92 \text{ kN}, \quad k_1 = 2.50, \quad \alpha_b = 1.00$$

$$\text{Querkrafttragfähigkeit gesamt: } V_{Rd,3} = 2 \cdot F_{b,Rd} = 195.8 \text{ kN}$$

###### Stirnplatte mit Zug und Schub (Blockversagen)

$$\text{Schubwiderstand } V_{eff,Rd} = (A_{nt} \cdot f_u) / \gamma_{M2} + (A_{nv} \cdot f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0} = 291.79 \text{ kN}$$

$$\text{Querkrafttragfähigkeit gesamt: } V_{Rd,4} = 2 \cdot V_{eff,Rd} = 583.6 \text{ kN}$$

###### Stirnplatte mit Biegung und Schub

$$\text{Querkrafttragfähigkeit } V_{Rd,\sigma} = f_y / \gamma_{M0} / ((b' / W_{el})^2)^{1/2} = 83.78 \text{ kN}$$

$$\text{Querkrafttragfähigkeit } V_{Rd,\tau} = f_y / \gamma_{M0} / (3 \cdot (1/A')^2)^{1/2} = 90.45 \text{ kN}$$

$$\text{Querkrafttragfähigkeit gesamt: } V_{Rd,5} = 2 \cdot \min(83.78, 90.45) = 167.6 \text{ kN}$$

###### Trägersteg (NT) mit Schub (neben der Schweißnaht)

$$\text{Schubtragfähigkeit } V_{Rd} = (A_v \cdot f_y) / (3^{1/2} \cdot \gamma_{M0}) = 88.19 \text{ kN}$$

$$\text{Querkrafttragfähigkeit gesamt: } V_{Rd,6} = 88.2 \text{ kN}$$

$$\text{Querkrafttragfähigkeit: } \min V_{Rd,p} = V_{Rd,6} = 88.2 \text{ kN}$$

#### 4.3. Nachweis der Verbindung

$$V_{Ed} = 55.0 \text{ kN}; \quad V_{Ed} / \min V_{Rd} = 0.624 < 1 \quad \text{ok}$$

#### 4.4. Schweißnahtnachweis

$$\text{Max:} \quad \sigma_{1,w,Ed} = 132.60 \text{ N/mm}^2 < f_{1w,d} = 360.00 \text{ N/mm}^2,$$

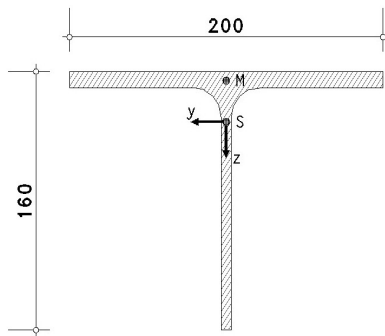
$$\sigma_{2,w,Ed} = 29.17 \text{ N/mm}^2 < f_{2w,d} = 259.20 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U_w = 0.368 < 1 \quad \text{ok}$$

#### 4.5. Querschnittsnachweis des Nebenträgers

Nachweis bei  $\Delta x = 164.3 \text{ mm}$  (bez. auf die HT-Achse) mit Ausklinkung

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2.1 Anschluss an Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024



plastischer Spannungsnachweis für  $M_y = 8.80 \text{ kNm}$ ,  $V_z = 55.00 \text{ kN}$   
Hauptbieg.:  $M_y = 8.80 \text{ kNm}$ , Grenzmomente  $M_{y,\max} = 16.67 \text{ kNm}$ ,  $M_{y,\min} = -16.67 \text{ kNm} \Rightarrow U_{My} = 0.528$   
Gesamt (ggf. aus Laststeigerung):  $\max U = 0.636 < 1$  **ok**

#### 4.6. Nachweisergebnis

Maximale Ausnutzung:  $\max U = 0.636 < 1$  **ok**

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.2.1 Anschluss an Endquerträger	

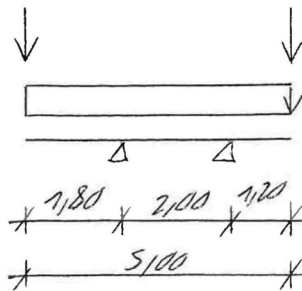


VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.2.3 Endquerträger

gewählt: HEA 300, S 235 JR

#### System:



Rahmenhöhe h:

3,20 m

Abstand d. Querträger e:

1,40 m

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Ständige Lasten:

Gewicht Fußboden g:	1,00 kN/m²
Gewicht Fassade g <sub>F</sub> :	0,50 kN/m²

### Ständige Linienlast:

aus Gewicht Träger:		0,50 kN/m
aus Gewicht Fußboden:	$g * \left(\frac{e}{2}\right) = 1,00 * \left(\frac{1,40}{2}\right)$	= 0,70 kN/m
aus Gewicht Fassade:	$g_F * h = 0,50 * 3,20$	= 1,60 kN/m
	$g_{EK} \equiv$	<u>2,80 kN/m</u>

### Ständige Punktlasten:

aus Pos 2.1.2.4 Avg:	5,30 kN
aus Pos 2.2.2 (Auflager A):	10,50 kN
	$G_{EK} \equiv$ <u>15,80 kN</u>

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	<u>2.2 Grundrahmen der Technikzentrale</u>	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Veränderliche Lasten:

Nutzlast in Technikzentrale q: 5,00 kN/m²

### Veränderliche Linienlast:

aus Nutzlast:  $q * \left(\frac{e}{2}\right) = 5,00 * \left(\frac{1,40}{2}\right) = 3,50 \text{ kN/m}$

$q_{EK} \equiv \underline{3,50 \text{ kN/m}}$

### Max. Veränderliche Punktlasten:

aus Pos 2.1.2.4 Avs: 8,10 kN

aus Pos 2.1.2.4 Avw: 2,70 kN

aus Pos 2.2.2 (Auflager A): 26,70 kN


$Q_{EKmax} \equiv \underline{37,50 \text{ kN}}$

### Min. Veränderliche Punktlasten:

aus Pos 2.1.2.4 Avw: -2,70 kN

$Q_{EKmin} \equiv \underline{-2,70 \text{ kN}}$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### allgemeine Informationen

Die Ausdehnung der Längsachse des Trägers orientiert sich an der globalen X-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Berechnung erfolgt ohne Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion und des Wagnereffektes.  
Die Schnittgrößen und Verformungen werden allein nach Theorie I.Ordnung ermittelt.

### Nachweisoptionen

Ergebnisse nach DIN EN 1993:2010, NA Deutschland  
Es werden die Grenzwerte  $\gamma_{M0}$  nach DIN EN 1993-1-1 Tabelle 5.2 nachgewiesen.  
Außerdem wird der elastische Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 6.2.1(5) geführt.

### Vorschriften

DIN EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;  
Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010  
DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014  
DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

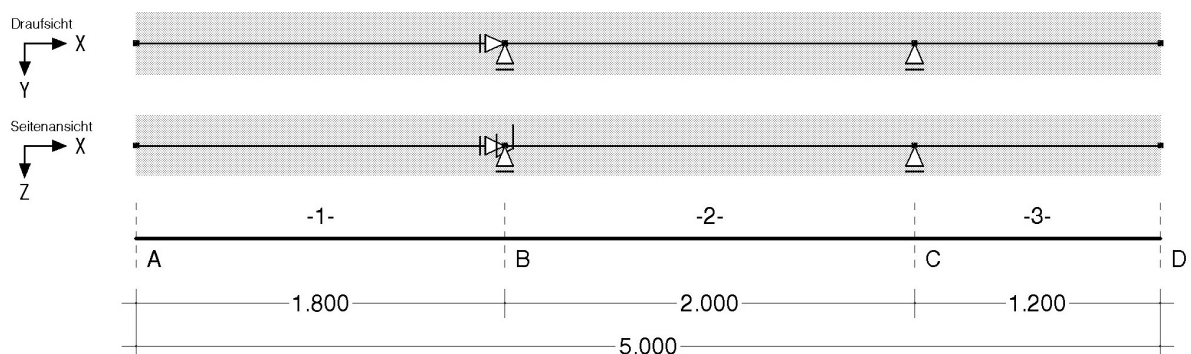
### DIN EN 1993-1-1 Nachweisparameter

NA Deutschland


Kapitel	Wert	Bedeutung
6.1(1)	ständige/vorüberg. Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.10$	Stabilitätsversagen
	außergewöhnliche Situation	Teilsicherheitsbeiwerte für Baustahl
	$\gamma_{M0} = 1.00$	Querschnittsversagen
	$\gamma_{M1} = 1.00$	Stabilitätsversagen

### Systemskizze

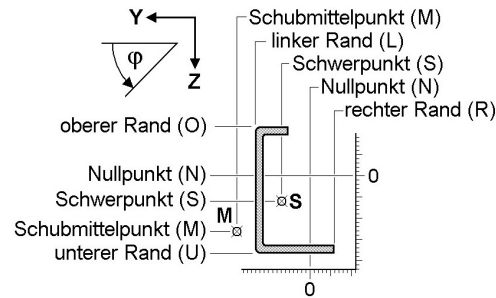
mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	
SEITE: 165		

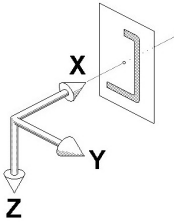
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Verzeichnis der Abschnitte



Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.



Abs.	von xa bis xe		l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	1.80	1.80	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
2	1.80	3.80	2.00	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
3	3.80	5.00	1.20	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

### Stäbe mit normierten Stahlbauprofilen

Abschnitt	Material	$\gamma_{M,E}$	Profilbezeichnung
1	S235	1.00	HE300A
2	S235	1.00	HE300A
3	S235	1.00	HE300A

### Querschnittswerte der Stababschnitte

Die Lage des Schwerpunkts  $e_Y$ ,  $e_Z$  und der Drehwinkel  $\alpha$  der Hauptachsen  $\eta$ ,  $\zeta$  bzw. der Abstand  $Y_{SM}$ ,  $Z_{SM}$  des Schubmittelpunkts vom Schwerpunkt wird bzgl. des globalen XYZ-Systems beschrieben. Alle weiteren Querschnittswerte werden im Hauptachsensystem angegeben.

Abs.	$e_Y$	$e_Z$	$\alpha$	$Y_{SM}$	$Z_{SM}$	A	$I_\eta$	$I_\zeta$	$I_T$	$I_\omega$	$i_M$	$r_\eta$	$r_\zeta$	$r_\omega$
	cm	cm	°	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>6</sup>	cm	cm	cm	
1	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	113.00	18260	6310	85.60	1200000	14.75	0.00	-0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	113.00	18260	6310	85.60	1200000	14.75	0.00	-0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	113.00	18260	6310	85.60	1200000	14.75	0.00	-0.00	0.00


### Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen.  $CM_\omega$  ist die Wölbbehinderung.


Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	$CM_\omega$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/-	kN/m³	cm	cm	°
B 1.80	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
C 3.80	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00

### Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:  Einwirkung  Lastfallordner  Lastfall  Imperfektionsfälle

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

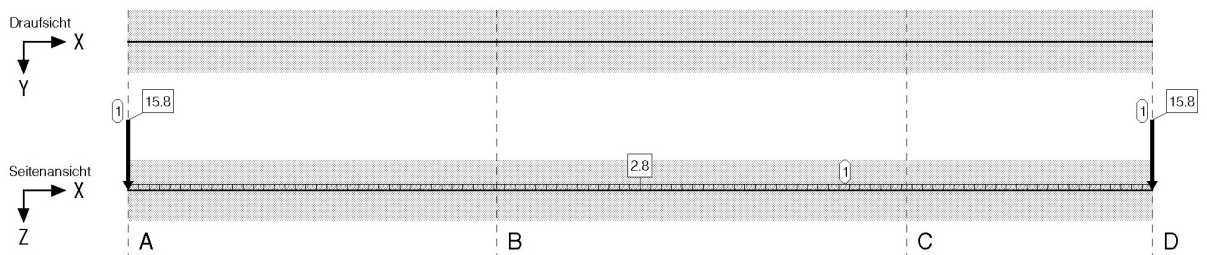
 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
 1: Ständige Lasten	additiv
 <b>2: Nutzlasten</b>	<b>veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen</b>
 2: Veränderl. Lasten 1 Max	alternativ in Gruppe A
 3: Veränderl. Lasten 1 Min	alternativ in Gruppe A
 4: Veränderl. Lasten 2	additiv
 5: Veränderl. Lasten 3 Max	alternativ in Gruppe B
 6: Veränderl. Lasten 3 Min	alternativ in Gruppe B

## LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

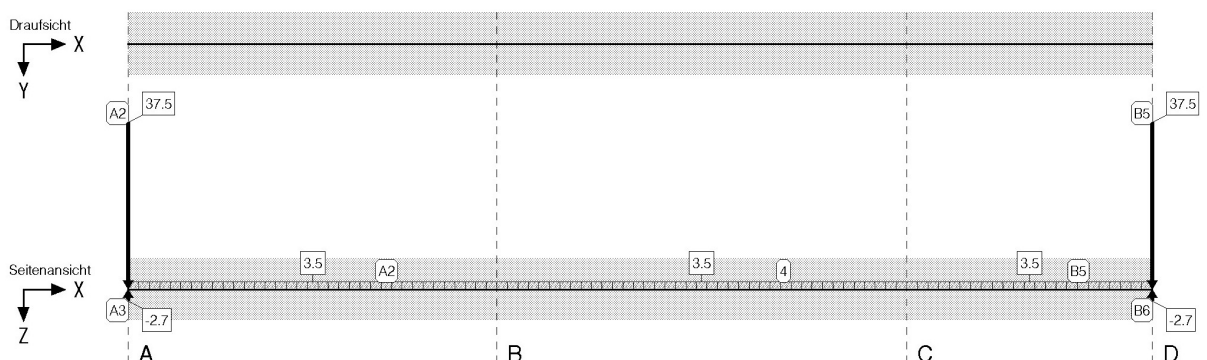
### Einwirkung 1: ständige Lasten

ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)




### Einwirkung 2: Nutzlasten

veränderlich, 5 Lastfälle (siehe Lastfallnummern)

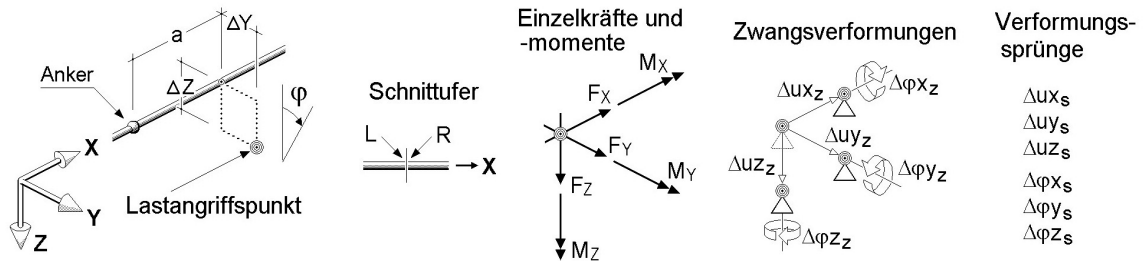


BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

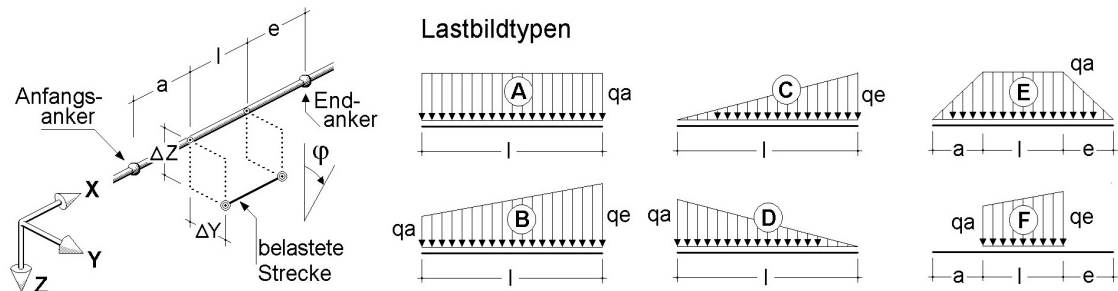
## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

### Verzeichnis der Punktlasten



Lastfall	Anker	a m	$\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm	Ufer	Lastart, -ordinaten				$\varphi$ °
1	A	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	15.800 kN	$M_y =$	0.000 kNm	0.00
1	D	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	15.800 kN	$M_y =$	0.000 kNm	0.00
2	A	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	37.500 kN	$M_y =$	0.000 kNm	0.00
3	A	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	-2.700 kN	$M_y =$	0.000 kNm	0.00
5	D	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	37.500 kN	$M_y =$	0.000 kNm	0.00
6	D	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	-2.700 kN	$M_y =$	0.000 kNm	0.00

### Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.


Lastfall	Anfangsanker	a m	Teilstrecken l m	e m	Endanker	Exzentrizitäten		Typ	qa kN,m	qe kN,m	$\varphi$ °
1	A	0.000	5.000	0.000	D	$\Delta Y$	0.000	A/Z	2.800	---	0.00
2	A	0.000	1.800	0.000	B	$\Delta Y$	0.000	A/Z	3.500	---	0.00
4	B	0.000	2.000	0.000	C	$\Delta Y$	0.000	A/Z	3.500	---	0.00
5	C	0.000	1.200	0.000	D	$\Delta Y$	0.000	A/Z	3.500	---	0.00

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	



VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

## Nachweis 1: EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.)

EC 3 Tragfähigkeit (Th. I. Ord.): Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

### Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

☐ Sicherheit wie bei Stabilität

### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: Eurocode

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00

## EINWIRKUNG 1: STÄNDIGE LASTEN

### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	0.00	C	3.800	Min	0.00	0.00	-15.96
		Max	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	0.00	-15.96
B	1.800	Min	0.00	0.00	-29.64	D	5.000	Min	0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	-29.64			Max	0.00	0.00	-0.00


## EINWIRKUNG 2: NUTZLASTEN

### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	-0.00	C	3.800	Min	0.00	0.00	-71.39
		Max	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	0.00	40.90
B	1.800	Min	0.00	0.00	-85.50	D	5.000	Min	0.00	0.00	-0.00
		Max	0.00	0.00	28.89			Max	0.00	0.00	0.00

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	
SEITE: 169		



VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

## NACHWEIS 1: EXTREMIERUNG 1: STANDARDKOMBINATION

### extremale Schnittgrößen im Hauptachsensystem

Die Querkräfte  $V_\eta$ ,  $V_\zeta$ , die Torsionsmomente  $T$ ,  $T_t$ ,  $T_w$  und das Wölbbimoment  $M_\omega$  wirken im Schubmittelpunkt. Die Normalkraft  $N$  und die Biegemomente  $M_\eta$ ,  $M_\zeta$  beziehen sich auf den Schwerpunkt.

Punkt	x	Typ	N	V <sub>η</sub>	V <sub>ζ</sub>	T	M <sub>η</sub>	M <sub>ζ</sub>	T <sub>t</sub>	T <sub>w</sub>	B
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm²
A	0.000	Min	0.0	0.00	-77.58	-0.00	-0.0	0.0	-----	-----	-----
		Max	0.0	0.00	-11.75	-0.00	0.0	0.0	-----	-----	-----
B	1.800	Min	0.0	0.00	-93.83	-0.00	-154.3	0.0	-----	-----	-----
		Max	0.0	0.00	-16.79	-0.00	-25.7	0.0	-----	-----	-----
B	1.800	Min	0.0	0.00	-30.49	0.00	-154.3	0.0	-----	-----	-----
		Max	0.0	0.00	74.44	0.00	-25.7	0.0	-----	-----	-----
	3.400	Min	0.0	0.00	-38.12	0.00	-109.3	0.0	-----	-----	-----
		Max	0.0	0.00	63.14	0.00	-15.5	0.0	-----	-----	-----
C	3.800	Min	0.0	0.00	-41.33	0.00	-99.6	0.0	-----	-----	-----
		Max	0.0	0.00	61.63	0.00	-16.1	0.0	-----	-----	-----
C	3.800	Min	0.0	0.00	15.11	0.00	-99.6	0.0	-----	-----	-----
		Max	0.0	0.00	88.42	0.00	-16.1	0.0	-----	-----	-----
D	5.000	Min	0.0	0.00	11.75	0.00	-0.0	0.0	-----	-----	-----
		Max	0.0	0.00	77.58	0.00	0.0	0.0	-----	-----	-----
Minimum			0.0	0.00	-93.83	-0.00	-154.3	0.0	0.00	0.00	0.000
Maximum			0.0	0.00	88.42	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.000


### Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

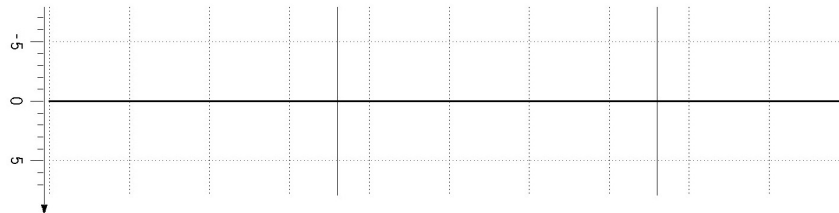
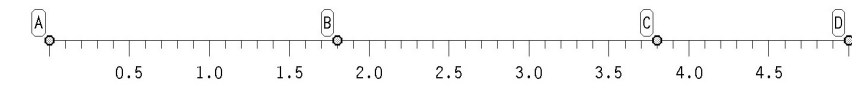
Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_v$	$\sigma_{e1}$	$U_{\sigma,e1}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	$\text{MN}/\text{m}^2$	$\text{MN}/\text{m}^2$	$\text{MN}/\text{m}^2$	$\text{MN}/\text{m}^2$	$\text{MN}/\text{m}^2$	-	-	-	-	-
A	0.000	-0.00	0.00	34.48	59.72	59.72	0.254	-----	0.000	0.000	0.254
	0.180	-11.21	11.21	35.20	60.97	60.97	0.259	-----	0.037	0.131	0.259
	0.630	-40.23	40.23	37.01	68.04	68.04	0.290	-----	0.069	0.249	0.290
B	1.800	-122.51	122.51	41.70	132.70	132.70	0.565	-----	0.121	0.434	0.565
	1.800	-122.51	122.51	33.08	126.97	126.97	0.540	-----	0.121	0.434	0.540
B	2.800	-99.30	99.30	29.07	99.45	99.45	0.423	-----	0.109	0.391	0.423
	3.800	-79.09	79.09	27.39	79.24	79.24	0.337	-----	0.097	0.349	0.349
C	3.800	-79.09	79.09	39.29	96.08	96.08	0.409	-----	0.097	0.349	0.409
	4.500	-31.70	31.70	36.48	63.19	63.19	0.269	-----	0.062	0.221	0.269
	4.900	-6.20	6.20	34.88	60.41	60.41	0.257	-----	0.027	0.098	0.257
D	5.000	-0.00	0.00	34.48	59.72	59.72	0.254	-----	0.000	0.000	0.254
Minimum		-122.51	0.00	27.39	59.72	59.72	0.254	0.000	0.000	0.000	0.254
Maximum		-0.00	122.51	41.70	132.70	132.70	0.565	0.000	0.121	0.434	0.565

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: EC 3 TRAGFÄHIGKEIT (TH. I. ORD.)

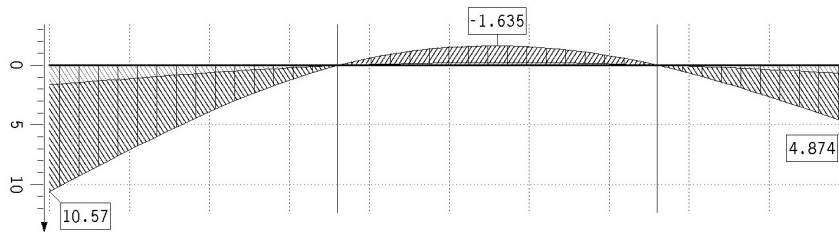
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### extremale Verformungen der Durchlaufträgerachse

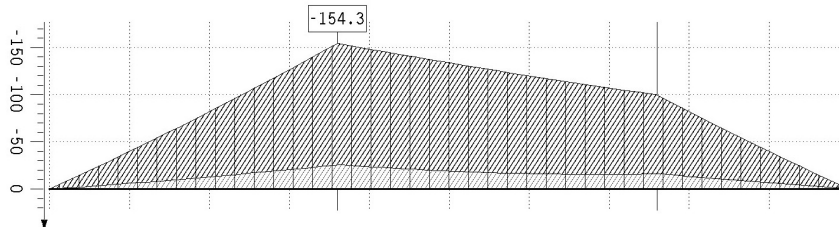
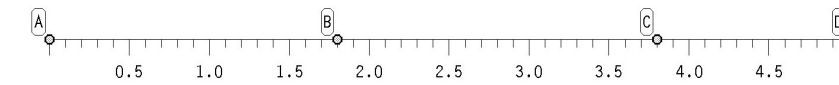


Trägerachse  
Durchbiegung  
 $u_y$  in mm  
Min: 0.00  
Max: 0.00

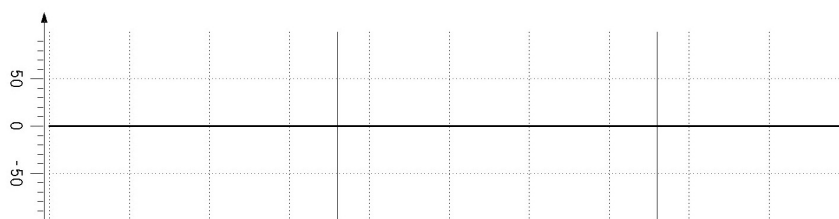


Trägerachse  
Durchbiegung  
 $u_z$  in mm  
Min: -1.63  
Max: 10.57

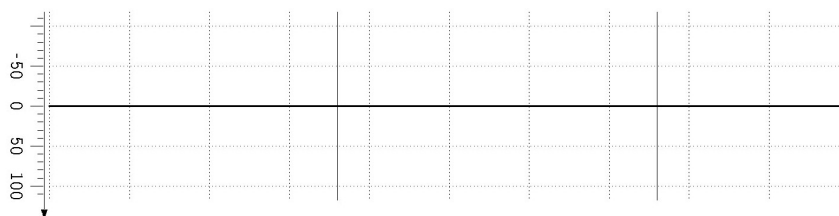
### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



Trägerachse  
Moment  
 $M_y$  in kNm  
Min: -154.27  
Max: 0.00




Trägerachse  
Moment  
 $M_z$  in kNm  
Min: 0.00  
Max: 0.00

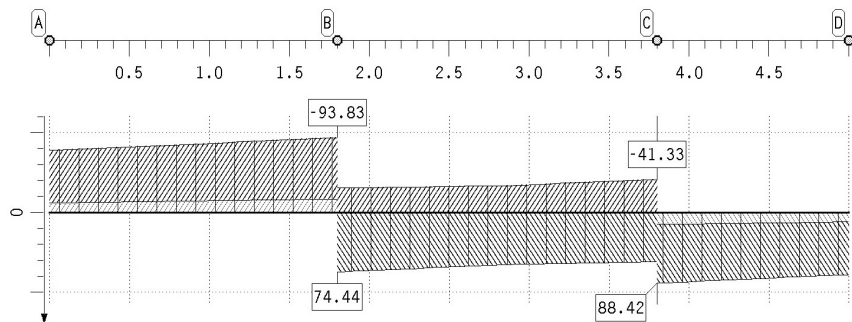


Trägerachse  
Schnittkraft  
 $F_y$  in kN  
Min: 0.00  
Max: 0.00

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	SEITE: 171	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale		
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger		

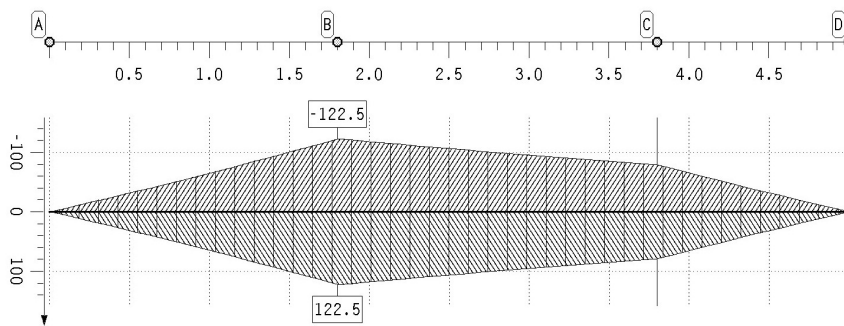
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse

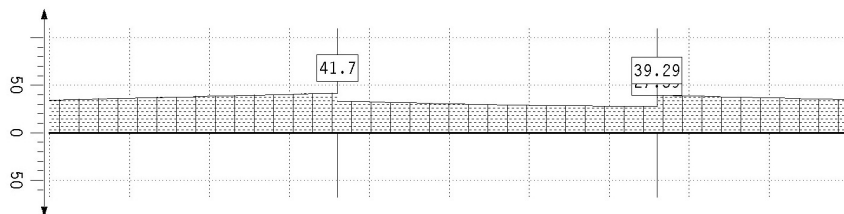


Trägerachse  
Schnittkraft  
 $F_z$  in kN  
Min: -93.83  
Max: 88.42

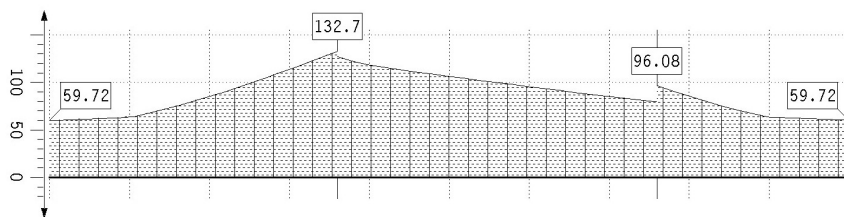
### Stahlnachweisergebnisse



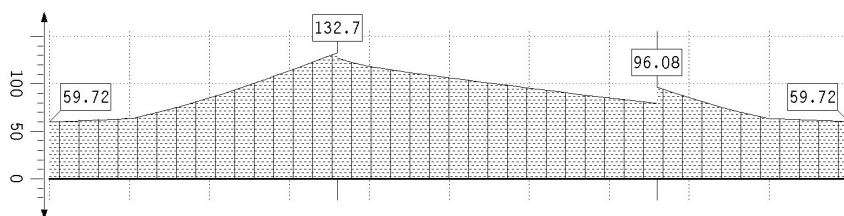
elastische  
Randspannungen  
 $\sigma_x$  in MN/m<sup>2</sup>  
Min: -122.51  
Max: 122.51



elastische  
Schubspannung  
 $\tau$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 41.70




elastische  
Vergleichsspannung  
 $\sigma_v$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 132.70

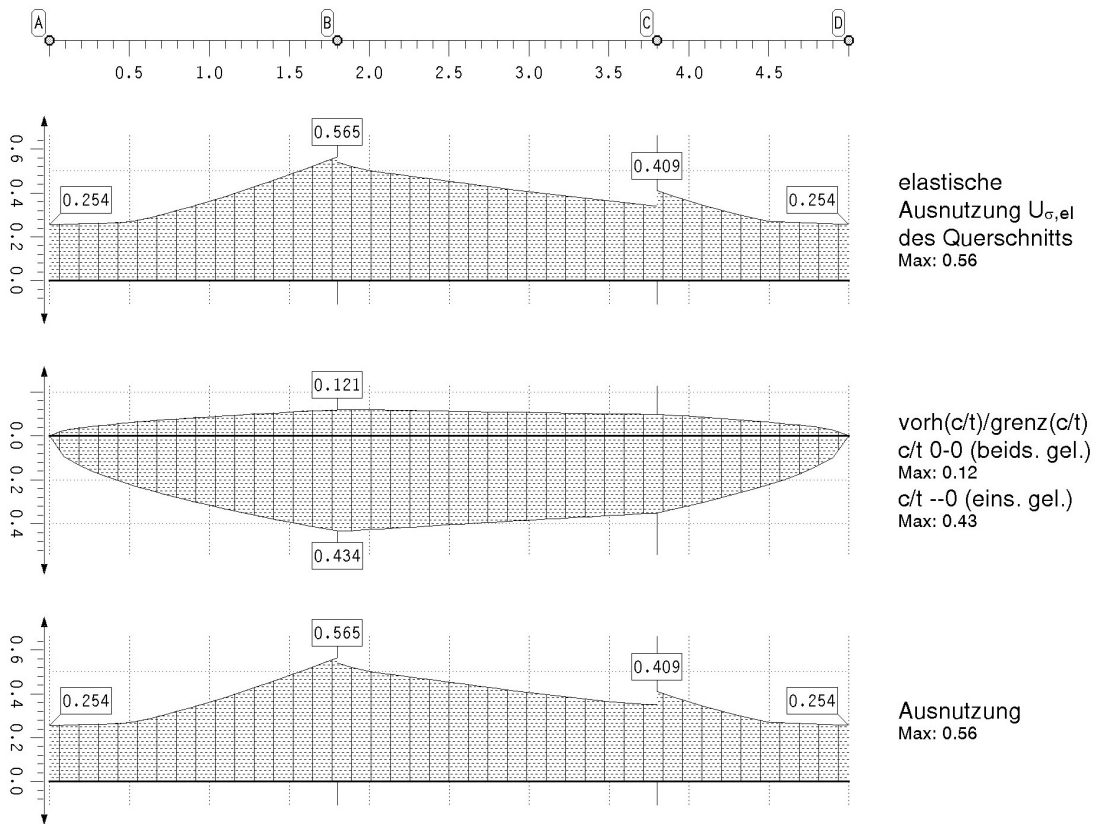


elastische  
Nachweisspannung  
 $\sigma_{el}$  in MN/m<sup>2</sup>  
Max: 132.70

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Stahlnachweisergebnisse




## Stahlnachweisergebnisse

Die Spannungen werden elastisch ermittelt.

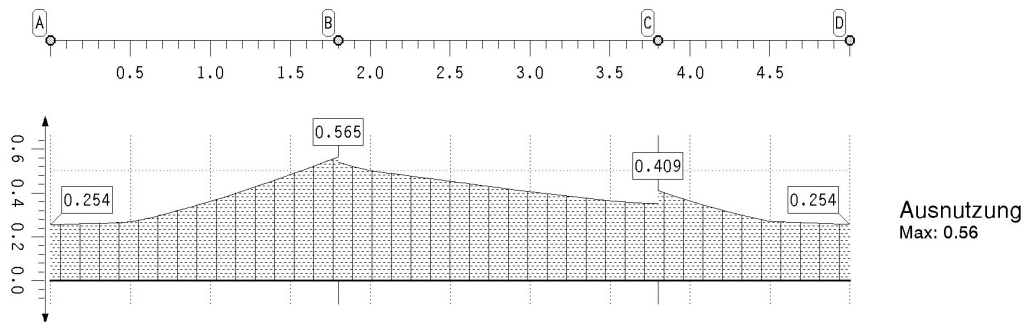
Punkt	x	min $\sigma_x$	max $\sigma_x$	$\tau$	$\sigma_v$	$\sigma_{e1}$	$U_{\sigma,e1}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	-	-	-	-	-
A	0.000	-0.00	0.00	34.48	59.72	59.72	0.254	----	0.000	0.000	0.254
	0.180	-11.21	11.21	35.20	60.97	60.97	0.259	----	0.037	0.131	0.259
	0.630	-40.23	40.23	37.01	68.04	68.04	0.290	----	0.069	0.249	0.290
B	1.800	-122.51	122.51	41.70	132.70	132.70	0.565	----	0.121	0.434	0.565
B	1.800	-122.51	122.51	33.08	126.97	126.97	0.540	----	0.121	0.434	0.540
	2.800	-99.30	99.30	29.07	99.45	99.45	0.423	----	0.109	0.391	0.423
C	3.800	-79.09	79.09	27.39	79.24	79.24	0.337	----	0.097	0.349	0.349
C	3.800	-79.09	79.09	39.29	96.08	96.08	0.409	----	0.097	0.349	0.409
	4.500	-31.70	31.70	36.48	63.19	63.19	0.269	----	0.062	0.221	0.269
	4.900	-6.20	6.20	34.88	60.41	60.41	0.257	----	0.027	0.098	0.257
D	5.000	-0.00	0.00	34.48	59.72	59.72	0.254	----	0.000	0.000	0.254
Minimum		-122.51	0.00	27.39	59.72	59.72	0.254	0.000	0.000	0.000	0.254
Maximum		-0.00	122.51	41.70	132.70	132.70	0.565	0.000	0.121	0.434	0.565

## ZUSAMMENFASSUNG

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	SEITE: 173
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Ausnutzungen




## Ausnutzungen

Punkt	x	$U_{\sigma,el}$	$U_{\sigma,p1}$	0-0	--0	U
-	m	-	-	-	-	-
A	0.000	0.254	----	0.000	0.000	0.254
	0.180	0.259	----	0.037	0.131	0.259
	0.630	0.290	----	0.069	0.249	0.290
B	1.800	0.565	----	0.121	0.434	0.565
B	1.800	0.540	----	0.121	0.434	0.540
	2.500	0.452	----	0.113	0.403	0.452
C	3.800	0.337	----	0.097	0.349	0.349
C	3.800	0.409	----	0.097	0.349	0.409
	4.500	0.269	----	0.062	0.221	0.269
	4.900	0.257	----	0.027	0.098	0.257
D	5.000	0.254	----	0.000	0.000	0.254
Minimum		0.254	0.000	0.000	0.000	0.254
Maximum		0.565	0.000	0.121	0.434	0.565

## maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.254		2.500	0.452	D	5.000	0.254
	0.630	0.290	C	3.800	0.349	Minimum		0.254
B	1.800	0.565	C	3.800	0.409	Maximum		0.565
B	1.800	0.540		4.500	0.269			

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.3 Endquerträger	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

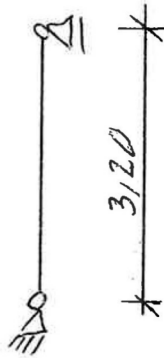
## 2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger

Breite:  $b=24\text{cm}$ , Betongüte: C25/30, Exp.-Kl: XC1, Betondeckung: 2,5cm

zur Aufnahme der Lasten aus Pos. 2.2.3, insbesondere Zugbelastung.

Verankerung mit Stb.-Sohle im Bestand

### System:



### Belastung:

#### Ständige Last:

aus Stb.-Wand:  $25 \times 0,26 \times 3,00 \times 2,50$  = 48,75 kN

aus Pos 2.2.3 (Auflager B): 30,00 kN

$G_{EK} \equiv$  78,75 kN

#### Veränderliche Last:

aus Pos 2.2.3 (Auflager B): 86,00 kN

$Q_{EK} \equiv$  86,00 kN

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	



VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

**Gewählte Bewehrung:**

Netzbewehrung:

#Ø10/15 je Seite


An den Wandenden:

2 vertikale Stäbe Ø14 + Stecker Ø10/15

Unter den Endquerträgern:

4 vertikale Stäbe Ø12 zur Rückverankerung

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Allgemeine Informationen

4H-STUB Version: 6/2008-4y

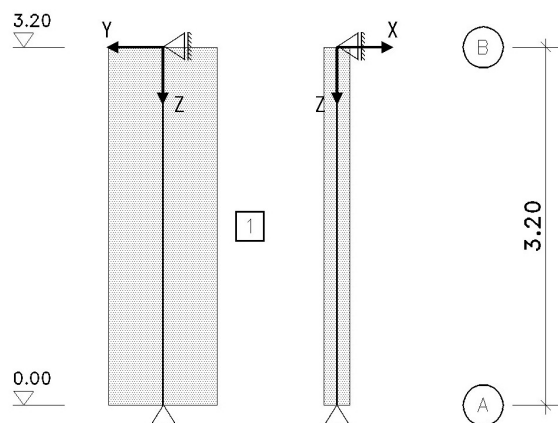
Die Ausdehnung der Längsachse der Stütze orientiert sich an der globalen Z-Achse.  
Der globale Ursprung befindet sich am Stützenkopf, die globale Z-Achse zeigt nach unten.  
Die lokale Stabachse x verläuft von unten nach oben entgegen der globalen Z-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Verformungen der Lastkollektive enthalten nicht die Imperfektionen.

Bei der nichtlinearen Berechnung werden maximal 50 Iterationen pro Lastkollektiv durchgeführt.  
Konvergenzkriterium: Die Iteration wird beendet, wenn die Differenzen in den Ergebnissen zweier aufeinanderfolgender Iterationen an keiner Stelle die nachfolgend aufgeführten Toleranzen überschreiten.

Kriterium	Toleranz
Verschiebungen	0.00010 mm
Verdrehungen	0.00010 ‰
Schnittkräfte	0.00010 kN
Momente	0.00010 kNm

### Systemskizze

Hinweis: Torsionslager werden nicht dargestellt!



### Verzeichnis der Abschnitte

Abschnitt	von xu m	bis xo m	l m	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$ °	
-				$\Delta y$ [cm]	$\Delta z$ [cm]	$\Delta y$ [cm]	$\Delta z$ [cm]		
1	0.00	3.20	3.20	(S) + 0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00		0.00


### Punktlager an den Abschnittsenden

Lager	bei x m	CPX kN/m	CPY kN/m	CPZ kN/m	CMX kNm/-	CMY kNm/-	CMZ kNm/-	$\Delta X$ cm	$\Delta Y$ cm	$\varphi$ °
A	0.00	fest	fest	fest	----	----	fest	0.00	0.00	0.00
B	3.20	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00

### Querschnitte

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Abschnitt	Typ	gevoutet	b <sub>y</sub> cm	b <sub>z</sub> cm	Bewehrungsbild
1	Rechteck	nein	100.00	24.00	Umfangsbewehrung

ABSCHNITT 1:	Längsbewehrung	d <sub>s</sub> cm	Typ	Anz.	Konstant	Gewählt	A <sub>s,gew</sub> cm <sup>2</sup>	l cm	a <sub>s,gew</sub> cm <sup>2</sup> /m
	Umfang	4.0	Linie	4	nein	<b>13 Ø 10</b>	10.21	216.0	4.73

### Materialeigenschaften der Stäbe für Nachweise nach EC 2

Stab	Beton	ρ <sub>c</sub> kg/m <sup>3</sup>	f <sub>ck</sub> MN/m <sup>2</sup>	α <sub>c</sub>	ε <sub>c2</sub> ‰	ε <sub>c2u</sub> ‰	n <sub>c</sub>	E <sub>cm</sub> MN/m <sup>2</sup>	f <sub>ctm</sub> MN/m <sup>2</sup>	φ <sub>∞,t0</sub>	ε <sub>cs</sub> ‰
1	C25/30	2200	25.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	31475.8	2.56	---	---

Stab	BSt <sub>1</sub>	f <sub>yk</sub> MN/m <sup>2</sup>	f <sub>tk</sub> MN/m <sup>2</sup>	ε <sub>su</sub> ‰	E <sub>s</sub> MN/m <sup>2</sup>	XC	XF	W
1	B500	500.0	525.0	25.0	200000.0			

### Bemessungsoptionen für Nachweis 3: EC 2 Bemessung

Stab	Beton	BSt <sub>1</sub>	(M <sub>T</sub> )	(M <sub>S</sub> )	(S)	BSt <sub>q</sub>	c <sub>v,D</sub> cm	⊕ °	(W) -	t <sub>eff</sub> cm	a <sub>sw0</sub> cm <sup>2</sup> /m	Δw <sub>0</sub> /s <sub>w0</sub> mm/cm
1	C25/30	B500	nein	ja	mit	B500	3.0	0	--	0.0	0.00	

## STRUKTUR DER BELASTUNG


 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
 1: Eigengewicht Stütze	additiv
 2: Eigengewicht	additiv
 <b>2: Nutzlasten</b>	<b>veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen</b>
 3: Nutzlasten	additiv
 <b>3: Windlasten</b>	<b>veränderliche Windlasten</b>
 <b>Imperfektionsfälle</b>	
 1: Imperfektion 1	
 2: Imperfektion 2	

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

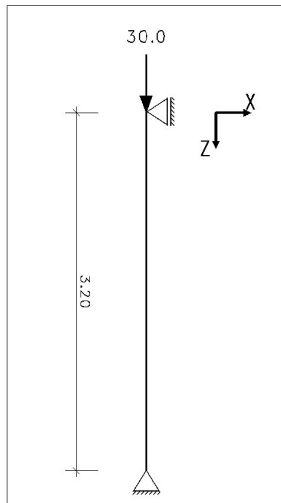
### Verzeichnis der Punktlasten

Lastfall	Anker	u m	ΔX cm	ΔY cm	Ufer	Lastart, -ordinaten				φ
2	B	0.000	0.000	0.000	L	F <sub>z</sub> =	30.000 kN	M <sub>z</sub> =	0.000 kNm	0.00
3	B	0.000	0.000	0.000	L	F <sub>z</sub> =	86.000 kN	M <sub>z</sub> =	0.000 kNm	0.00

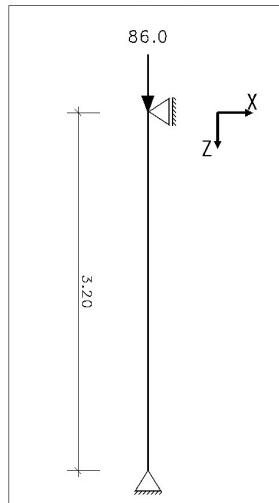
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Lastfall 2 (Bild 1)



Lastfall 3 (Bild 2)



Lastbilder aus Torsion und Zwangsverformungen werden grafisch nicht dargestellt.

## Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten

Lastfall	Anfangs-Anker	l m	End-Anker	Typ	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	tm °C	$\Delta t$ °C	bu cm	bo cm
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	A	3.200	B	EG	25.000	--	--	--	--

## Imperfektionen Beschreibungstyp 1

Imperf.-fall	Anfangs-Anker	Teilstrecken u m	l m	o m	End-Anker	Richtung	$\phi$ °	wc mm	w0 mm	$\phi\phi$ %
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	A	0.000	3.200	0.000	B	X	0.00	1/800	0.000	1/400
2	A	0.000	3.200	0.000	B	X	0.00	0.000	1/400	0.000

## BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

### Nachweis 3: EC 2 Bemessung

**EC 2 Bemessung:** Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

#### Nachweisoptionen zum Nachweis 3:

Biegebemessung

☒ Schubbemessung

☒  $z = 0.9 d$  (je Richtung)

☐  $z = 0.9 d \leq d - 2 c_v$

☐ Ansatz nach P.Mark

☐ min VRdct NICHT begrenzen

☒ mit Mindestbewehrung (Biegung, Schub)

☐ ggf. Mindestausmitte n. EC 2, 6.1(4)

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	SEITE: 179
VORGANG:	2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 1: Standardkombination

Materialsicherheitsbeiwerte:  $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00
3	1.00	0.60	1.50	0.00

#### Nachweis 4: EC 2 Knicksicherheit Z2

**EC 2 Knicksicherheit Z2:** Knicksicherheit nach Eurocode 2

##### Nachweisoptionen zum Nachweis 4:

Spannungsdehnungslinie des Betons  
zur Ermittlung der effektiven Steifigkeiten

- ☐ nach 3.1.7 (Parabel-Rechteck)  
☒ nach 3.1.5 (wirklichkeitsnah)  
☐ linear mit  $\alpha = E_s/E_{cm}$   
☐ OHNE Kriechen und Schwinden

#### 1: Standardgenerierungsvorschrift

(insgesamt 4 Lastkollektive)

## NATIONALE ANHÄNGE ZU DEN EUROCODES

### Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Erdbebenbemessungssituation


Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der  $\Psi_{2E}$ -Spalte sind die  $\Psi_2$ -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	$\Psi_{2E}$
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50


**Anmerkung:** Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).

#### Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs Deutschland

EN 1992-1-1 (EC 2, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.4.2.4(1)	$\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.30$ $\gamma_s = 1.00$	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl ständige und vorübergehende Bemessungssituation Bemessungssituation für Ermüdung Bemessungssituation für Erdbeben außergewöhnliche Bemessungssituation
2.4.2.4(2)	$\gamma_c = 1.00$ $\gamma_s = 1.00$	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
3.1.6(1)P	$\alpha_{cc} = 0.85$	Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
3.1.6(2)P	$\alpha_{ct} = 1.00$	Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
6.2.2(1)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
6.2.2(6)	$v_V = 0.675$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
6.3.2(4)	$v_T = 0.525$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
6.2.3(2)	$\min \cot \theta = 1.00$ $\max \cot \theta = 3.00$	untere Grenze der Druckstrebenneigung obere Grenze der Druckstrebenneigung
6.2.3(3)	$\alpha_{cw} = 1.00$ $v_1 = 0.750$	Beiwert zur Berücksichtigung des Spannungszustands im Druckgurt Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit
6.8.4(1)	$\gamma_{F,fat} = 1.00$	Ermüdung: Sicherheitsbeiwert für die Einwirkungen
6.8.7(1)	$k_1 = 1.00$	Ermüdung: Beiwert zur Ermittlung der Bemessungsfestigkeit des Betons
7.3.4(3)	$k_3 = 0.00$ $k_4 = 0.278$	Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild
9.2.2(5)	$\rho_{w,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrungsgrad der Querkraftbewehrung
9.5.2(2)	$A_{s,min} = 0.150 N_{Ed} / f_{yd}$	Mindestbewehrung für Stützen [cm²]
11.3.5(1)	$\alpha_{lcc} = 0.75$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
11.3.5(2)	$\alpha_{lct} = 1.00$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
11.6.1(1)	$C_{1Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{1,min} = 0.0525 \cdot k^{3/2} \cdot f_{1ck}^{1/2}$ $k_{11} = 0.12$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
11.6.1(2)	$v_1 = 0.675 \cdot \eta_1$ $v_1 = 0.525 \cdot \eta_1$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
11.6.2(1)	$v_{11} = 0.750 \cdot \eta_1$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	SEITE: 181
VORGANG:	2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	

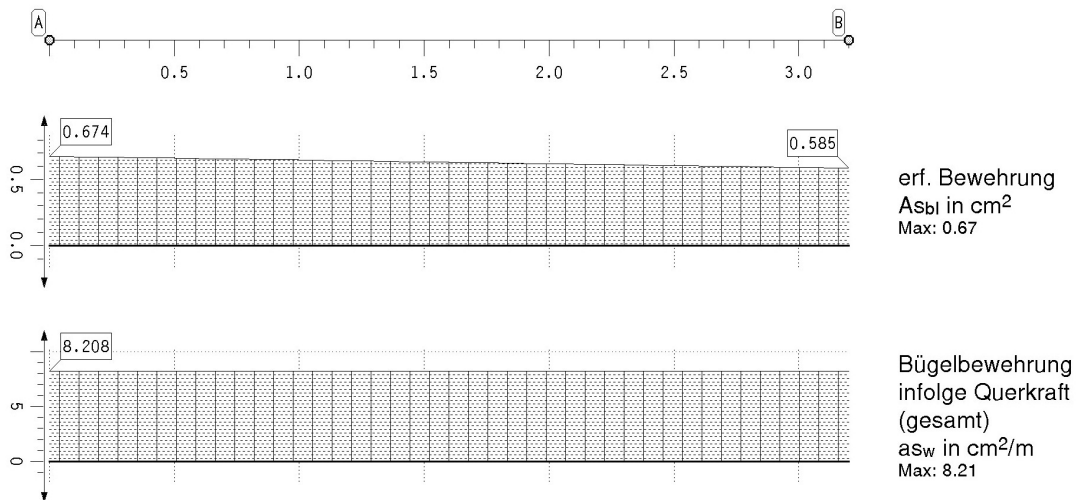
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

EN 1992-1-2 (EC 2, Brandfall)

Kapitel	Wert	Bedeutung
3.2.3(5)	Klasse N (Tabelle 3.2a)	Betonstahl-Klasse zur Beschreibung der Spannungs-Dehnungs- beziehung bei erhöhten Temperaturen
3.3.3(1)	$\lambda_c = \lambda_{co}$ oder $\lambda_{cu}$ s. Bemessungsoptionen	thermische Leitfähigkeit des Betons
6.1(5)	Klasse 1 (Tabelle 6.1N)	$\lambda_{co}$ oberer Grenzwert, $\lambda_{cu}$ unterer Grenzwert n. 3.3.3(2)
6.4.2.1(3)	$k = 1.000$	hochfester Beton: Beton-Klasse zur Beschreibung der Festigkeitsreduktion hochfester Beton: Beiwert für die Querschnittsreduktion

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 3: EC 2 BEMESSUNG

### Ergebnisse der Stahlbetonbemessung




### Lagerreaktionen der Punkte ( $\gamma_F$ -fach, bzgl. der Stützenachse)

Punkt	x m	Typ	$AP_x$ kN	$AP_y$ kN	$AP_z$ kN	$AM_x$ kNm	$AM_y$ kNm	$AM_z$ kNm
A	0.000	Min	0.00	0.00	-195.42	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-49.20	0.00	0.00	0.00
B	3.200	Min	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

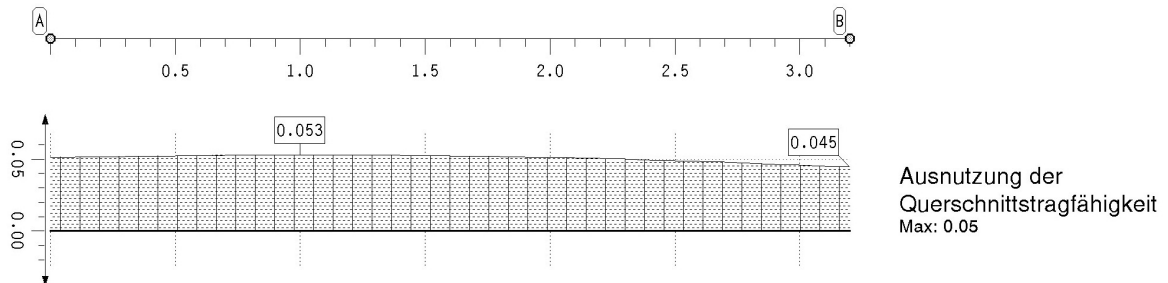
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 4: EC 2 KNICKSICHERHEIT Z2

### Ergebnisse der Berechnung im Zustand 2

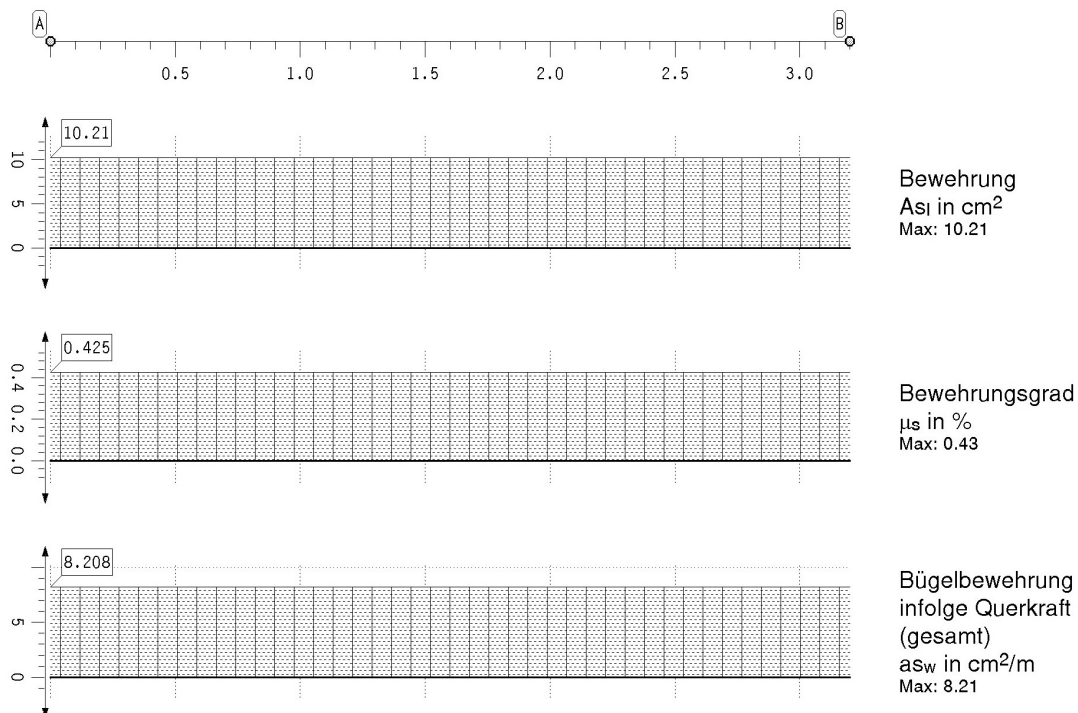


### Lagerreaktionen der Punkte ( $\gamma_F$ -fach, bzgl. der Stützenachse)

Punkt	x m	Typ	AP <sub>x</sub> kN	AP <sub>y</sub> kN	AP <sub>z</sub> kN	AM <sub>x</sub> kNm	AM <sub>y</sub> kNm	AM <sub>z</sub> kNm
A	0.000	Min	-0.50	-0.00	-195.42	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.50	0.00	-195.42	0.00	0.00	0.00
B	3.200	Min	-0.50	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG

### Stahlbetonnachweisergebnisse



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## ABSCHNITTSSWEISE ZUSAMMENSTELLUNG

Abschnitt 1		Längsbewehrung	d <sub>s</sub> cm	Gewählt	A <sub>s, gew</sub> cm <sup>2</sup>
		Umfang	4.0	13 Ø 10	10.21
Nr	Nachweis	geführt	ok	Anmerkung	
3	EC 2 Bemessung	ja	ja		
4	EC 2 Knicksicherheit Z2	ja	ja		

### Fazit

Alle Nachweise konnten an allen Abschnitten erfolgreich geführt werden.

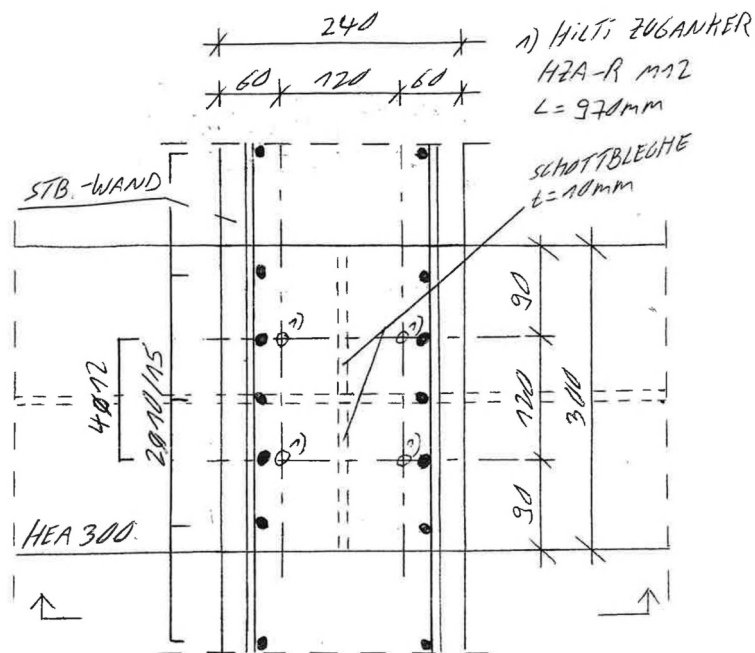
BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4 Stb.-Wände unter Endquerträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

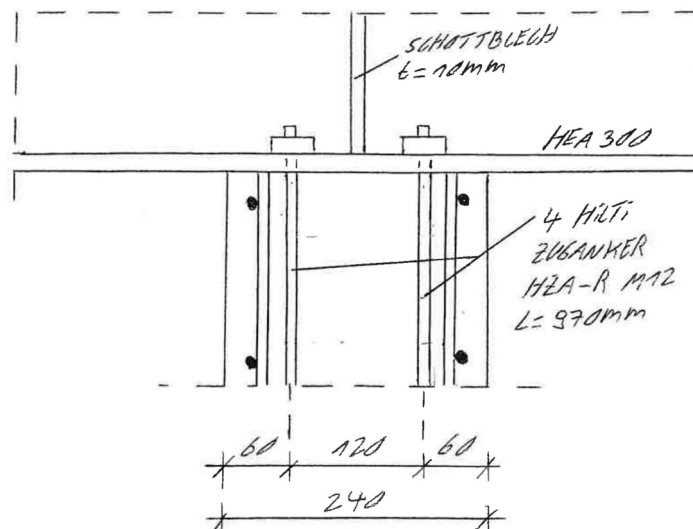
### 2.2.4.1 Zugfeste Verankerung in die Stb.-Wände

gewählt : 4 Hilti Zuganker HZA-R M12, L=970mm

#### Schnitt durch eine Stb.-Wand gegen den Endquerträger:




#### Ansicht:



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	SEITE: 185
VORGANG:	2.2.4.1 Zugfeste Verankerung in die Stb.-Wände	



VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Belastung:

Die maximale abhebende Last resultiert aus Auflager C von Pos.2.2.3

### Ständige Last:

aus Pos 2.2.3 (Auflager C): 16,00 kN

$$G_{EK} \equiv \underline{16,00 \text{ kN}}$$

### Veränderliche Last:

aus Pos 2.2.3 (Auflager C): -41,00 kN

$$Q_{EK} \equiv \underline{-41,00 \text{ kN}}$$

$$\underline{\text{Bemessungszugkraft } N_{ED}}: \underline{1,00 \cdot G_{EK} + 1,5 \cdot Q_{EK}} \equiv \underline{-45,50 \text{ kN}}$$

### Bemessung:

Zugfestigkeit  $f_{yd}$ : 43,50 kN/cm<sup>2</sup>

$$\text{Erf. Bewehrung } AS_{ERF}: -N_{ED}/f_{yd} = 1,05 \text{ cm}^2$$

$$\text{Vorh. Bewehrung } AS_{VORH}: 4 \cdot 1,13 = 4,52 \text{ cm}^2$$

$$\underline{\text{Nachweis:}} \quad \underline{AS_{ERF} / AS_{VORH}} = \underline{0,23 < 1,00}$$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4.1 Zugfeste Verankerung in die Stb.-Wände	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 2.2.4.2 Nachweis der Sohlpressung unter den Stb.-Wänden

##### Belastung:

##### Ständige Last:

aus Stb.-Wand:	25*0,26*3,00*2,50	=	48,75 kN
aus Pos 2.2.3 (Auflager B):			30,00 kN
		$G_{EK} \equiv$	<u>78,75 kN</u>

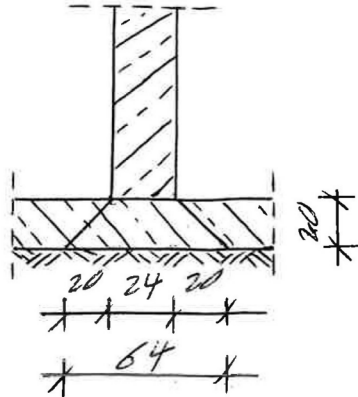
##### Veränderliche Last:

aus Pos 2.2.3 (Auflager B):			86,00 kN
		$Q_{EK} \equiv$	<u>86,00 kN</u>

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4.2 Nachweis der Sohlpressung unter den Stb.-Wänden	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Übersicht der Lastverteilung unter den Stb.-Wänden:



Wandbreite b:	0,24 m
Wandlänge l:	2,50 m
Sohlplattenhöhe h:	0,20 m

Nachweis der Sohlpressung:


$$\text{Max. Sohlpressung } \sigma_{EK}: \frac{G_{EK} + Q_{EK}}{l \cdot (2 \cdot h + b)} = \frac{78,75 + 86,00}{2,50 \cdot (2 \cdot 0,20 + 0,24)} = 102,97 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Zul. Sohlpressung } \sigma_{RK}: 150,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Nachweis: } \frac{\sigma_{EK}}{\sigma_{RK}} = 0,69 < 1,00$$

-

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4.2 Nachweis der Sohlpressung unter den Stb.-Wänden	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.2.4.3 Nachweis zur Ballastierung der abhebenden Lasten

#### Belastung:

Die maximale abhebende Last resultiert aus Auflager C von Pos.2.2.3

#### Ständige Last:

aus Pos 2.2.3 (Auflager C): 16,00 kN

$G_{EK} \equiv$  16,00 kN


#### Veränderliche Last:

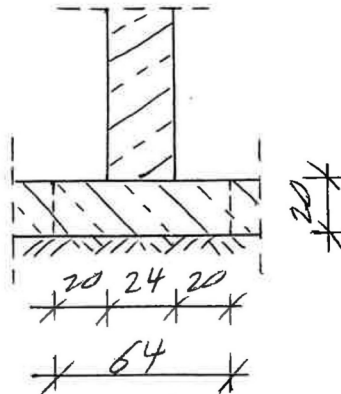
aus Pos 2.2.3 (Auflager C): -41,00 kN

$Q_{EK} \equiv$  -41,00 kN

Bemessungszugkraft  $N_{ED}$ :  $1,00 \cdot G_{EK} + 1,5 \cdot Q_{EK}$  = -45,50 kN

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4.3 Nachweis zur Ballastierung der abhebenden Lasten	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024



#### Gewicht zur Ballastierung:

Wandbreite b:	0,24 m
Wandlänge l:	2,50 m
Wandhöhe $h_W$ :	2,90 m
Sohlplattenhöhe $h_S$ :	0,20 m


Gewicht aus Stb.-Wand $g_1$ :	$25 \cdot b \cdot h_W \cdot l$	=	43,50 kN
-------------------------------	--------------------------------	---	----------

Gewicht aus Stb.-Sohlplatte $g_2$ :	$25 \cdot (b + 2 \cdot h_S) \cdot h_S \cdot l$	=	8,00 kN
-------------------------------------	--	---	---------

<u>Nachweis:</u>	$\frac{-N_{ED}}{(0,9 \cdot (g_1 + g_2))}$	=	<u>0,98 &lt; 1,00</u>
------------------	---	---	-----------------------

-

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4.3 Nachweis zur Ballastierung der abhebenden Lasten	

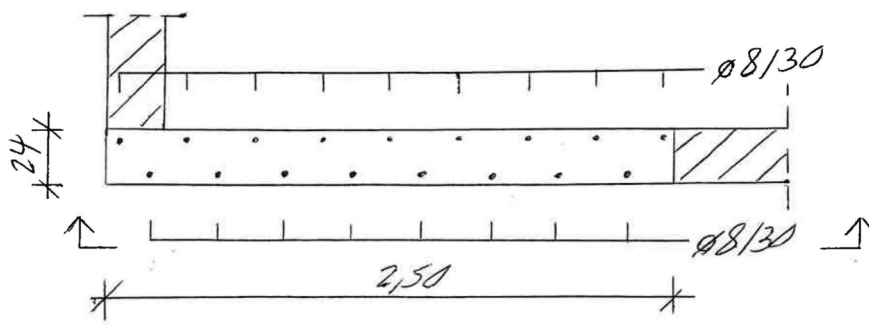
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### 2.2.4.4 Zugfeste Verankerung in die Stb.-Sohlplatte

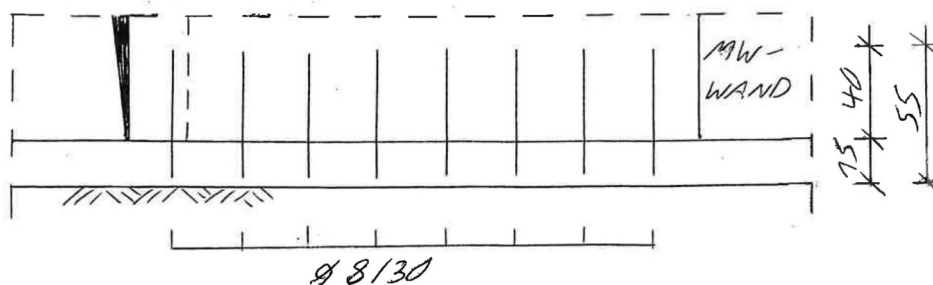
##### Einzuklebenden Anschlussbewehrung in die Sohlplatte

Die Anschlussbewehrung von  $\varnothing 8/30$  je Seite ist versetzt in die Sohlplatte mit Hilti-Hit oder glw. mit einer Länge von 15cm einzukleben. In die Stb.-Wände ist diese Bewehrung mit einer Länge von 40cm zu verankern. Siehe folgende Abbildung:


Grundriss:



Ansicht der Stb.-Wand (Hier nur vordere Anschlussbewehrung dargestellt):



BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4.4 Zugfeste Verankerung in die Stb.-Sohlplatte	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Belastung:

Die maximale abhebende Last resultiert aus Auflager C von Pos.2.2.3

### Ständige Last:

aus Pos 2.2.3 (Auflager C): 16,00 kN

$$G_{EK} \equiv \underline{16,00 \text{ kN}}$$

### Veränderliche Last:

aus Pos 2.2.3 (Auflager C): -41,00 kN

$$Q_{EK} \equiv \underline{-41,00 \text{ kN}}$$

### Gewicht zur Ballastierung:

Wandbreite b: 0,24 m


Wandlänge l: 2,50 m

Wandhöhe  $h_W$ : 2,90 m

$$\text{Gewicht aus Stb.-Wand } g_1: 25 \cdot b \cdot h_W \cdot l = 43,50 \text{ kN}$$

$$\text{Bemessungszugkraft } N_{ED}: \underline{1,00 \cdot G_{EK} + 1,5 \cdot Q_{EK} + 0,9 \cdot g_1} = \underline{-6,35 \text{ kN}}$$

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.4.4 Zugfeste Verankerung in die Stb.-Sohlplatte	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Bemessung:

Zugfestigkeit $f_{yd}$ :		43,50 kN/cm <sup>2</sup>
Erf. Bewehrung $AS_{ERF}$ :	$-N_{ED}/f_{yd}$	= 0,15 cm <sup>2</sup>
Vorh. Bewehrung $AS_{VORH}$ :	$2 \cdot 1,68 \cdot I$	= 8,40 cm <sup>2</sup>
<u>Nachweis:</u>	$\frac{AS_{ERF}}{AS_{VORH}}$	= <u>0,02 &lt; 1,00</u>

### Nachweis der Verankerung der Einklebebewehrung in die Stb.-Sohlplatte:

Einklebelänge  $L_1$  = 15,00 cm

Grundmaß der Verankerungslänge  $l_b$  = 37,00 cm

Verankerungslänge  $l_{b_{NET}} = l_b \cdot \left( \frac{AS_{ERF}}{AS_{VORH}} \right) = 0,66 \text{ cm}$

Mindestverankerungslänge  $l_{b_{MIN}} = 0,3 \cdot l_b = 11,10 \text{ cm}$

Die Verankerungslänge  $l_{b_{MIN}}$  ist hier maßgebend!

Nachweis =  $\frac{l_{b_{MIN}}}{L_1} = 0,74 < 1,00$

-

### Fazit:

Die Einklebebewehrung ist ausreichend verankert!

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	SEITE: 193
VORGANG:	2.2.4.4 Zugfeste Verankerung in die Stb.-Sohlplatte	

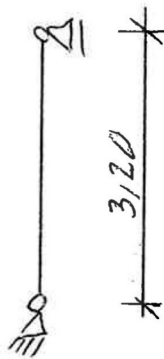


VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger

Querschnitt: 24/30cm, Betongüte: C25/30, Exp.-Kl: XC1, Betondeckung: 2,5cm

#### System:



#### Belastung:

##### Ständige Last:

aus Pos 2.1.2.1 (g):	5,00 kN
aus Pos 2.2.2 (Auflager D):	9,00 kN
$G_{EK} \equiv$	<u>14,00 kN</u>

##### Veränderliche Last:

aus Pos 2.1.2.1 (s):	13,10 kN
aus Pos 2.1.2.1 (w):	2,20 kN
aus Pos 2.2.2 (Auflager D):	23,00 kN
aus Zuschlag:	1,70 kN
$Q_{EK} \equiv$	<u>40,00 kN</u>

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Gewählte Bewehrung:

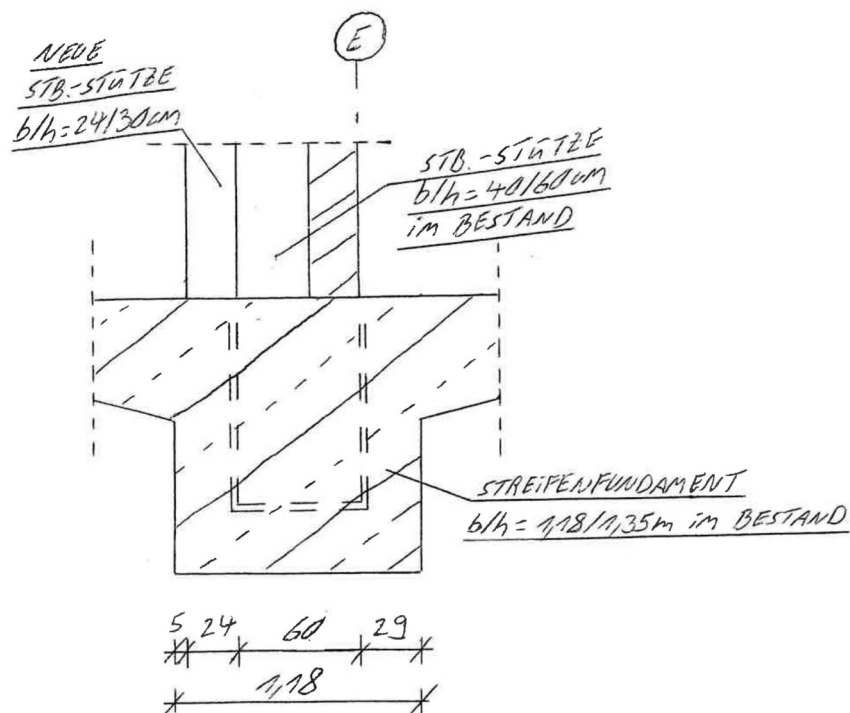
Längsbewehrung: 4Ø14

Bügelbewehrung: Ø8

Bügelabstand: 15cm


Reduzierter Bügelabstand: 10cm

### Gründung der Stb.-Stützen:



Die Lasten aus den Stb.-Stützen werden durch das Streifenfundament im Bestand in Achse E in den Boden geleitet. Aufgrund der verhältnismäßig geringen Zusatzlast auf das Streifenfundament ist hier kein weiterer Nachweis erforderlich.

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Allgemeine Informationen

4H-STUB Version: 6/2008-4y

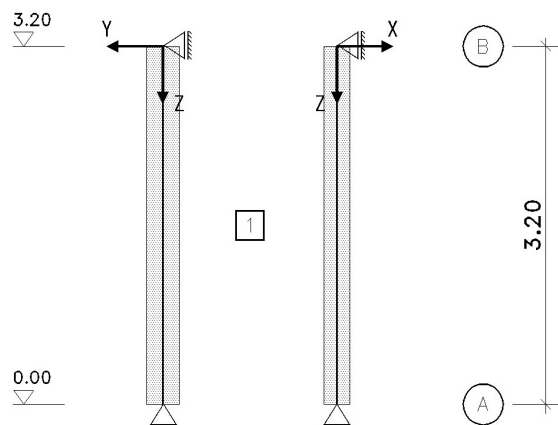
Die Ausdehnung der Längsachse der Stütze orientiert sich an der globalen Z-Achse.  
Der globale Ursprung befindet sich am Stützenkopf, die globale Z-Achse zeigt nach unten.  
Die lokale Stabachse x verläuft von unten nach oben entgegen der globalen Z-Achse.  
Die Eigengewichtslasten wirken in Richtung der Z-Achse.  
Die Verformungen der Lastkollektive enthalten nicht die Imperfektionen.

Bei der nichtlinearen Berechnung werden maximal 50 Iterationen pro Lastkollektiv durchgeführt.  
Konvergenzkriterium: Die Iteration wird beendet, wenn die Differenzen in den Ergebnissen zweier aufeinanderfolgender Iterationen an keiner Stelle die nachfolgend aufgeführten Toleranzen überschreiten.

Kriterium	Toleranz
Verschiebungen	0.00010 mm
Verdrehungen	0.00010 ‰
Schnittkräfte	0.00010 kN
Momente	0.00010 kNm

### Systemskizze

Hinweis: Torsionslager werden nicht dargestellt!



### Verzeichnis der Abschnitte


Abschnitt	von xu m	bis xo m	l m	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$ °
				$\Delta y$ [cm]	$\Delta z$ [cm]	$\Delta y$ [cm]	$\Delta z$ [cm]	
1	0.00	3.20	3.20	(S) + 0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00	0.00

### Punktlager an den Abschnittsenden

Lager	bei x m	CPX kN/m	CPY kN/m	CPZ kN/m	CMX kNm/-	CMY kNm/-	CMZ kNm/-	$\Delta X$ cm	$\Delta Y$ cm	$\varphi$ °
A	0.00	fest	fest	fest	----	----	fest	0.00	0.00	0.00
B	3.20	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00

### Querschnitte

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	
SEITE: 196		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Abschnitt	Typ	gevoutet	b <sub>y</sub> cm	b <sub>z</sub> cm	Bewehrungsbild
1	Rechteck	nein	30.00	24.00	Eckbewehrung

ABSCHNITT 1:	Längsbewehrung	d <sub>s</sub> cm	Typ	Anz.	Konstant	Gewählt	A <sub>s, gew</sub> cm <sup>2</sup>
	Ecken	4.0	Punkt	4	nein	<b>4 Ø 14</b>	6.16

### Materialeigenschaften der Stäbe für Nachweise nach EC 2

Stab	Beton	ρ <sub>c</sub> kg/m <sup>3</sup>	f <sub>ck</sub> MN/m <sup>2</sup>	α <sub>c</sub>	ε <sub>c2</sub> ‰	ε <sub>c2u</sub> ‰	n <sub>c</sub>	E <sub>cm</sub> MN/m <sup>2</sup>	f <sub>ctm</sub> MN/m <sup>2</sup>	φ <sub>∞, t0</sub>	ε <sub>cs</sub> ‰
1	C25/30	2200	25.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	31475.8	2.56	---	---

Stab	BSt <sub>1</sub>	f <sub>yk</sub> MN/m <sup>2</sup>	f <sub>tk</sub> MN/m <sup>2</sup>	ε <sub>su</sub> ‰	E <sub>s</sub> MN/m <sup>2</sup>	XC	XF	W
1	B500	500.0	525.0	25.0	200000.0			

### Bemessungsoptionen für Nachweis 3: EC 2 Bemessung

Stab	Beton	BSt <sub>1</sub>	(M <sub>T</sub> )	(M <sub>S</sub> )	(S)	BSt <sub>q</sub>	c <sub>v, D</sub> cm	Θ	(W)	t <sub>eff</sub> cm	a <sub>sw0</sub> cm <sup>2</sup> /m	Ø <sub>w0</sub> /s <sub>w0</sub> mm/cm
1	C25/30	B500	nein	ja	mit	B500	3.0	0	--	0.0	0.00	

### Bemessungsoptionen für Nachweis 5: EC 2 Brandschutz-Bemessung

Stab	FWK	t <sub>0, fi</sub> m
1	R 90	2.45


### Bemessungsoptionen für Nachweis 6: EC 2 Brandschutz-Knicksicherheit Z2

Stab	Temperatur- profil	Brand- dauer min	Zonen/ krit.T. seite -/ °C	Brand- seite u l r	Beton- feuchte %	Dichte Stbet. kg/m <sup>3</sup>	therm. Leitföh Grenze	Beton- temperatur °C	Stahl- temperatur °C	unwirks. Bereich cm	σ- Linie	Zuschlag- stoff Beton	Herstell- verfahren Stahl
1	ja	90	10/500		1.5	2400	obere	---	---	---	s.o.	Quarz	warmgewalzt

## STRUKTUR DER BELASTUNG

 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>
 1: Eigengewicht Stütze	additiv
 2: Eigengewicht	additiv
 <b>2: Nutzlasten</b>	<b>veränderliche Nutzlasten in Wohn-, Büroräumen</b>
 3: Nutzlasten	additiv
 <b>3: Windlasten</b>	<b>veränderliche Windlasten</b>
 <b>Imperfektionsfälle</b>	
 1: Imperfektion 1	
 2: Imperfektion 2	

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	

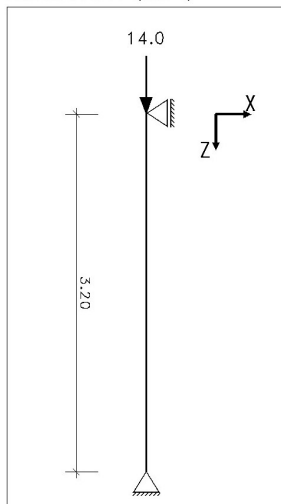
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

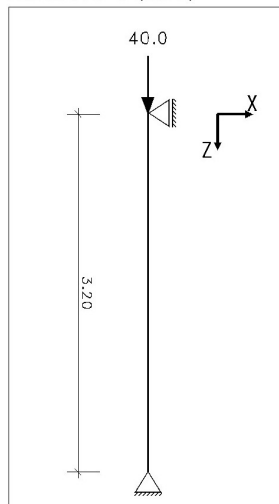
### Verzeichnis der Punktlasten

Lastfall	Anker	u m	$\Delta X$ cm	$\Delta Y$ cm	Ufer	Lastart, -ordinaten				$\varphi$ °
2	B	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	14.000 kN	$M_z =$	0.000 kNm	0.00
3	B	0.000	0.000	0.000	L	$F_z =$	40.000 kN	$M_z =$	0.000 kNm	0.00

Lastfall 2 (Bild 1)



Lastfall 3 (Bild 2)



Lastbilder aus Torsion und Zwangsverformungen werden grafisch nicht dargestellt.

### Verzeichnis der Eigengewichts- und Temperaturlasten

Lastfall	Anfangs-Anker	l m	End-Anker	Typ	$\gamma$ kN/m³	$t_m$ °C	$\Delta t$ °C	$b_u$ cm	$b_o$ cm
1	A	3.200	B	EG	25.000	--	--	--	--

### Imperfektionen Beschreibungstyp 1


Imperf.-fall	Anfangs-Anker	u m	Teilstrecken l m	o m	End-Anker	Richtung	$\varphi$ °	wc mm	w0 mm	$\Phi$ %
1	A	0.000	3.200	0.000	B	X	0.00	1/800	0.000	1/400
2	A	0.000	3.200	0.000	B	X	0.00	0.000	1/400	0.000

## BESCHREIBUNG DER GEFORDERTEN NACHWEISE

### Nachweis 3: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Nachweisoptionen zum Nachweis 3:

Biegebemessung

- ☒ Schubbemessung
- ☒  $z = 0.9 d$  (je Richtung)
- ☐  $z = 0.9 d \leq d - 2 c_v$
- ☐ Ansatz nach P.Mark
- ☐ min VRdct NICHT begrenzen
- ☒ mit Mindestbewehrung (Biegung, Schub)
- ☐ ggf. Mindestausmitte n. EC 2, 6.1(4)

#### 1: Standardkombination

Materialsicherheitsbeiwerte:  $\gamma_C = 1.50$ ,  $\gamma_S = 1.15$

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	0.70	1.50	0.00
3	1.00	0.60	1.50	0.00

#### Nachweis 4: EC 2 Knicksicherheit Z2

EC 2 Knicksicherheit Z2: Knicksicherheit nach Eurocode 2

#### Nachweisoptionen zum Nachweis 4:

Spannungsdehnungslinie des Betons  
zur Ermittlung der effektiven Steifigkeiten

- ☐ nach 3.1.7 (Parabel-Rechteck)
- ☒ nach 3.1.5 (wirklichkeitsnah)
- ☐ linear mit  $\alpha = E_s/E_{cm}$
- ☐ OHNE Kriechen und Schwinden

#### 1: Standardgenerierungsvorschrift

(insgesamt 4 Lastkollektive)

#### Nachweis 5: EC 2 Brandschutz-Bemessung

EC 2 Brandschutz-Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2

#### Nachweisoptionen zum Nachweis 5:

- ☐ EC 2-1-2, Tabelle 5.2a
- ☒ EC 2-1-2, Gleichung (5.7)


#### 1: Standardkombination

Einw.	$\Psi_{dom}$	$\Psi_{sub}$	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00	1.00	1.00
2	0.30	0.30	1.00	0.00
3	0.20	0.00	1.00	0.00

#### Nachweis 6: EC 2 Brandschutz-Knicksicherheit Z2

EC 2 Brandschutz-Knicksicherheit Z2: Knicksicherheit nach Eurocode 2

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Nachweisoptionen zum Nachweis 6:

Norm:

- ☒ Eurocode 2  
☐ Eurocode 2 (Vornorm, 5.97)

Verfahren zur Heißbemessung:

- ☒ Zonenmethode EC 2-1-2, Anhang B.2  
☐ OHNE thermische Vorverformungen  
Festigkeitsabminderung  
☒ vereinfacht (EC 2-1-2, Kap. 4.2.4)  
☐ genau (EC 2-1-2, Kap. 3.2.2)  
☐ Zonenmeth. n. Cyllok/Achenbach  
☐ Zonenmeth. n. Zilch/Müller/Reitmayer  
☐ Isothermenmethode EC 2-1-2, Anhang B.1

#### 1: Standardgenerierungsvorschrift (insgesamt 4 Lastkollektive)

## NATIONALE ANHÄNGE ZU DEN EUROCODES

### Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs Deutschland

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.35	1.00
veränderliche Lasten	1.50	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.35	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der Erdbebenbemessungssituation

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
Erdbeben	1.00	1.00

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der außergewöhnlichen Bemessungssituation

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00
außergewöhnliche Einwirkungen	1.00	1.00

#### Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen der Gebrauchstauglichkeits- und Ermüdungsnachweise

Einwirkungsart	$\gamma_{Fsup}$	$\gamma_{Finf}$
ständige Lasten	1.00	1.00
veränderliche Lasten	1.00	0.00
Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten	1.00	0.00
Zwang	1.00	0.00
Vorspannung	1.00	1.00

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	



VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

#### Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der  $\Psi_{2E}$ -Spalte sind die  $\Psi_2$ -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	$\Psi_{2E}$
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versammlungs-, Verkaufsräume	C, D	0.70	0.70	0.60	0.60
Lagerräume	E	1.00	0.90	0.80	0.80
Fahrzeuge bis 30 kN	F	0.70	0.70	0.60	0.60
Fahrzeuge bis 160 kN	G	0.70	0.50	0.30	0.30
Dächer	H	0.00	0.00	0.00	0.00
Schnee/Eis bis 1000 m ü.NN		0.50	0.20	0.00	0.50
Schnee/Eis über 1000 m ü.NN		0.70	0.50	0.20	0.50
Wind		0.60	0.20	0.00	0.00
Temperatur		0.60	0.50	0.00	0.00
Baugrundsetzungen		1.00	1.00	1.00	1.00
sonstige Einwirkungen		0.80	0.70	0.50	0.50

**Anmerkung:** Flüssigkeitsdruck/Maschinenlasten, Zwang sowie Baugrundsetzungen, sonstige Einwirkungen sind nicht Teil der EN 1990 (Eurocode).


#### Ausgewählte Bemessungsparameter des nationalen Anhangs Deutschland

EN 1992-1-1 (EC 2, Hochbau), NA Deutschland

Kapitel	Wert	Bedeutung
2.4.2.4(1)	$\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$ $\gamma_c = 1.30$ $\gamma_s = 1.00$	Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl ständige und vorübergehende Bemessungssituation Bemessungssituation für Ermüdung Bemessungssituation für Erdbeben außergewöhnliche Bemessungssituation
2.4.2.4(2)	$\gamma_c = 1.00$ $\gamma_s = 1.00$	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit
3.1.6(1)P	$\alpha_{cc} = 0.85$	Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
3.1.6(2)P	$\alpha_{ct} = 1.00$	Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
6.2.2(1)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
6.2.2(6)	$v_V = 0.675$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
6.3.2(4)	$v_T = 0.525$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
6.2.3(2)	$\min \cot \theta = 1.00$ $\max \cot \theta = 3.00$	untere Grenze der Druckstrebenneigung obere Grenze der Druckstrebenneigung
6.2.3(3)	$\alpha_{cw} = 1.00$ $v_1 = 0.750$	Beiwert zur Berücksichtigung des Spannungszustands im Druckgurt Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit
6.8.4(1)	$\gamma_{F,fat} = 1.00$	Ermüdung: Sicherheitsbeiwert für die Einwirkungen
6.8.7(1)	$k_1 = 1.00$	Ermüdung: Beiwert zur Ermittlung der Bemessungsfestigkeit des Betons
7.3.4(3)	$k_3 = 0.00$ $k_4 = 0.278$	Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild Risse: Beiwert zur Ermittlung des maximalen Rissabstands bei abgeschlossenem Rissbild
9.2.2(5)	$\rho_{w,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrungsgrad der Querkraftbewehrung
9.5.2(2)	$A_{s,min} = 0.150 \cdot N_{Ed} / f_{yd}$	Mindestbewehrung für Stützen [cm²]
11.3.5(1)	$\alpha_{lcc} = 0.75$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betondruckfestigkeit
11.3.5(2)	$\alpha_{lct} = 1.00$	Leichtbeton: Abminderungsbeiwert für die Betonzugfestigkeit
11.6.1(1)	$C_{1Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{1,min} = 0.0525 \cdot k^{3/2} \cdot f_{1ck}^{1/2}$ $k_{11} = 0.12$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
11.6.1(2)	$v_1 = 0.675 \cdot \eta_1$ $v_1 = 0.525 \cdot \eta_1$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
11.6.2(1)	$v_{11} = 0.750 \cdot \eta_1$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	



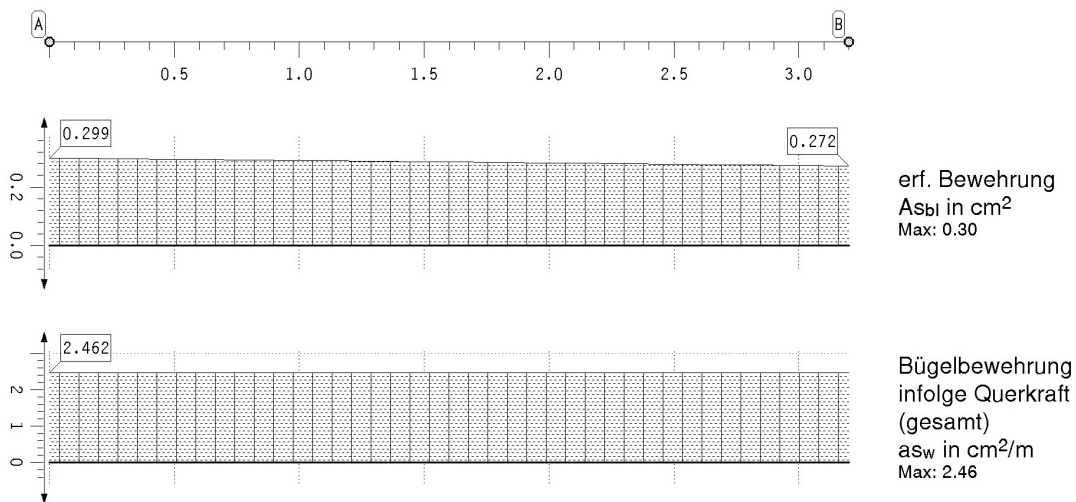
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

EN 1992-1-2 (EC 2, Brandfall)

Kapitel	Wert	Bedeutung
3.2.3(5)	Klasse N (Tabelle 3.2a)	Betonstahl-Klasse zur Beschreibung der Spannungs-Dehnungs- beziehung bei erhöhten Temperaturen
3.3.3(1)	$\lambda_c = \lambda_{co}$ oder $\lambda_{cu}$ s. Bemessungsoptionen	thermische Leitfähigkeit des Betons
6.1(5)	Klasse 1 (Tabelle 6.1N)	$\lambda_{co}$ oberer Grenzwert, $\lambda_{cu}$ unterer Grenzwert n. 3.3.3(2)
6.4.2.1(3)	$k = 1.000$	hochfester Beton: Beton-Klasse zur Beschreibung der Festigkeitsreduktion hochfester Beton: Beiwert für die Querschnittsreduktion

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 3: EC 2 BEMESSUNG

### Ergebnisse der Stahlbetonbemessung



### Lagerreaktionen der Punkte ( $\gamma_F$ -fach, bzgl. der Stützenachse)

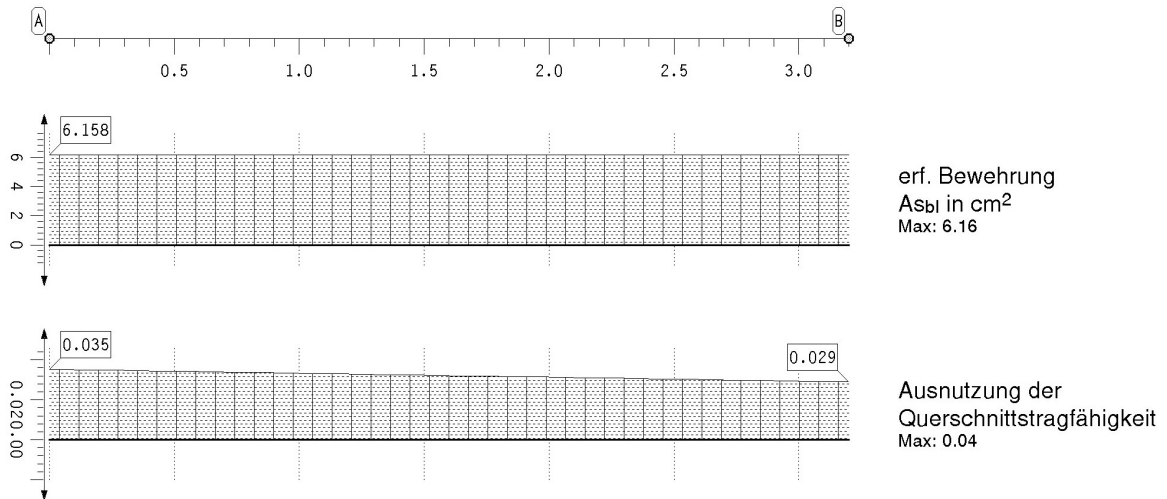
Punkt	x	Typ	$AP_x$	$AP_y$	$AP_z$	$AM_x$	$AM_y$	$AM_z$
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
A	0.000	Min	0.00	0.00	-86.68	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-19.76	0.00	0.00	0.00
B	3.200	Min	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 5: EC 2 BRANDSCHUTZ-BEMESSUNG

### Ergebnisse der Stahlbetonbemessung



### Lagerreaktionen der Punkte (γF-fach, bzgl. der Stützenachse)

Punkt	x	Typ	$AP_x$	$AP_y$	$AP_z$	$AM_x$	$AM_y$	$AM_z$
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
A	0.000	Min	0.00	0.00	-31.76	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-19.76	0.00	0.00	0.00
B	3.200	Min	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00

### Brandbemessung (tabellarisches Verfahren)

#### Abschnitt 1 bei $x = 0.00$ m:

Bewehrung:  $A_{s,fi,1} = 1.54 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s,fi,2} = 1.54 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s,fi,3} = 1.54 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s,fi,3} = 1.54 \text{ cm}^2$   
 zul. Feuerwiderstandsdauer: zul R = 90 min

#### Feuerwiderstandsdauer (EC 2-1-2, 5.3.2(4), Gl. (5.7)):

Rechteck:  $b = 240 \text{ mm}$ ,  $h = 300 \text{ mm}$ ,  $d_1 = 40 \text{ mm}$ ,  $l_{0,fi} = 2.45 \text{ m}$ ,  $A_s = 616 \text{ mm}^2$ ,  $\mu_{fi} = 0.035$

Voraussetzungen:  $d_1 \geq 25 \text{ mm}$ ,  $l_{0,fi} \leq 6 \text{ m}$ ,  $200 \text{ mm} \leq b' \leq 450 \text{ mm}$ ,  $A_s \leq 0.04 \cdot A_c$ ,  $\mu_{fi} \leq 1$

$A_c = 72000 \text{ mm}^2$ ,  $b' = 2 \cdot A_c / (b + h) = 267 \text{ mm}$  mit  $h \leq 1.5 \cdot b$  und  $b \leq 1.5 \cdot h$

$\omega = (A_s \cdot f_{yd}) / (A_c \cdot f_{cd}) = 0.262$  mit  $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$ ,  $f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$

$R_{\eta,fi} = 83 \cdot (1 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega)) / ((0.85 / \alpha_{cc}) + \omega) = 80.08$ ,  $\alpha_{cc} = 0.85$


$R_a = 1.6 \cdot (d_1 - 30) = 16.00$ ,  $R_1 = 9.6 \cdot (5 - l_{0,fi}) = 24.48$ ,  $R_b = 0.09 \cdot b' = 24.00$ ,  $R_n = 0$  für  $n \leq 4$  Stäbe

Feuerwiderstandsdauer  $R = 120 \cdot ((R_{\eta,fi} + R_a + R_1 + R_b + R_n) / 120)^{1.8} = 168 \text{ min}$

⇒ Feuerwiderstandsklasse R 120

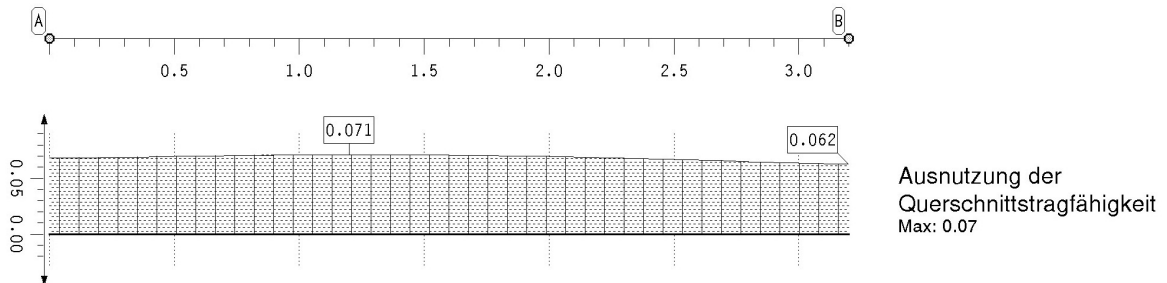
vorh. Feuerwiderstandsdauer: vorh R = 168 min  $\geq$  zul R = 90.00 min ⇒ Nachweis erfüllt !

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 4: EC 2 KNICKSICHERHEIT Z2

### Ergebnisse der Berechnung im Zustand 2

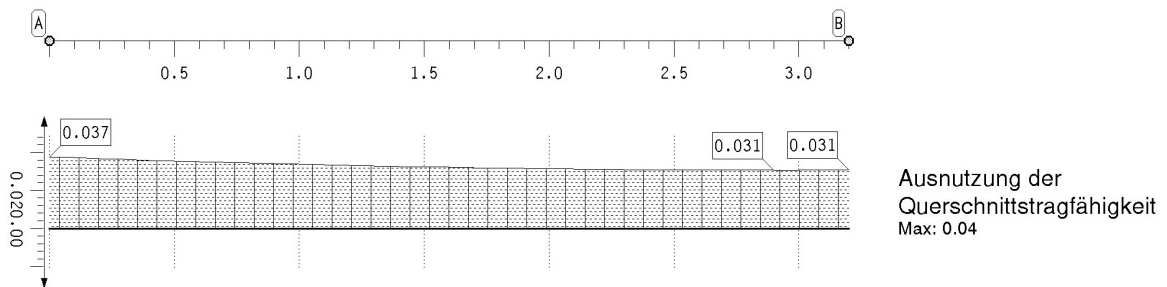


### Lagerreaktionen der Punkte ( $\gamma_F$ -fach, bzgl. der Stützenachse)

Punkt	x	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
A	0.000	Min	-0.22	-0.00	-86.68	-0.00	-0.00	0.00
		Max	0.22	0.00	-86.68	0.00	0.00	0.00
B	3.200	Min	-0.22	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 6: EC 2 BRANDSCHUTZ-KNICKSICHERH

### Ergebnisse der Berechnung im Zustand 2



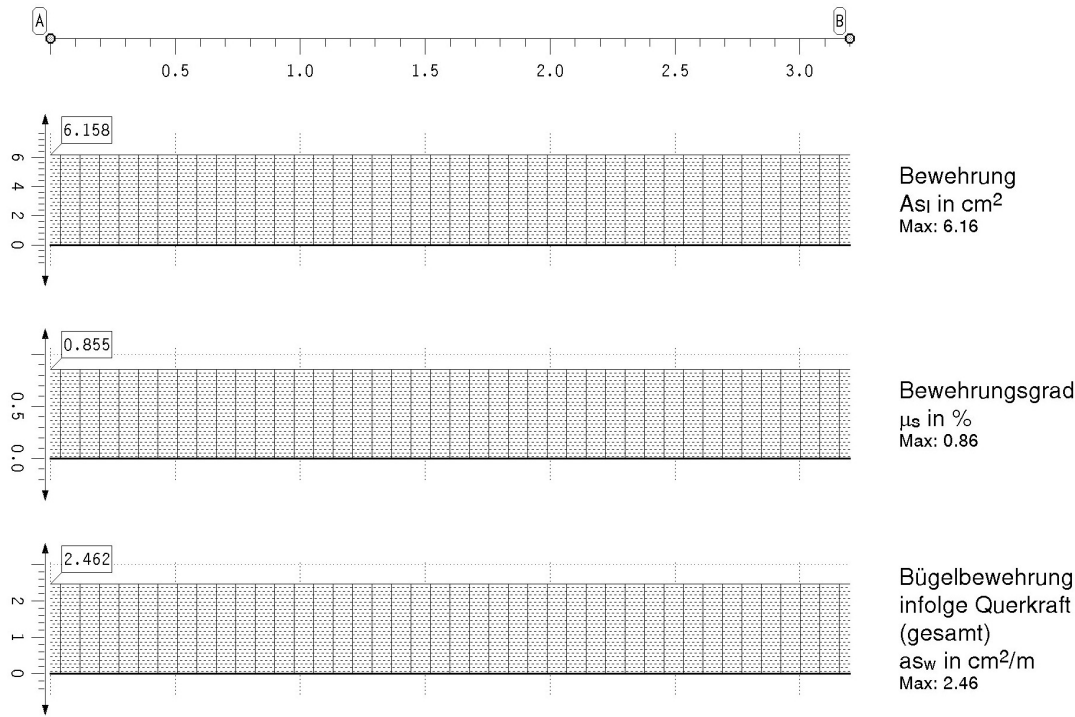
### Lagerreaktionen der Punkte ( $\gamma_F$ -fach, bzgl. der Stützenachse)

Punkt	x	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	AM <sub>x</sub>	AM <sub>y</sub>	AM <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm
A	0.000	Min	-0.06	0.00	-31.76	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.10	0.00	-31.76	0.00	0.00	0.00
B	3.200	Min	-0.10	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
		Max	0.06	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

BAUTEIL:	2 Neue Technikzentrale	ARCHIV-NR:
BLOCK:	2.2 Grundrahmen der Technikzentrale	
VORGANG:	2.2.5 Stb.-Stützen unter Längsträger	

### ZUSAMMENFASSUNG

#### Stahlbetonnachweisergebnisse




### ABSCHNITTSSWEISE ZUSAMMENSTELLUNG

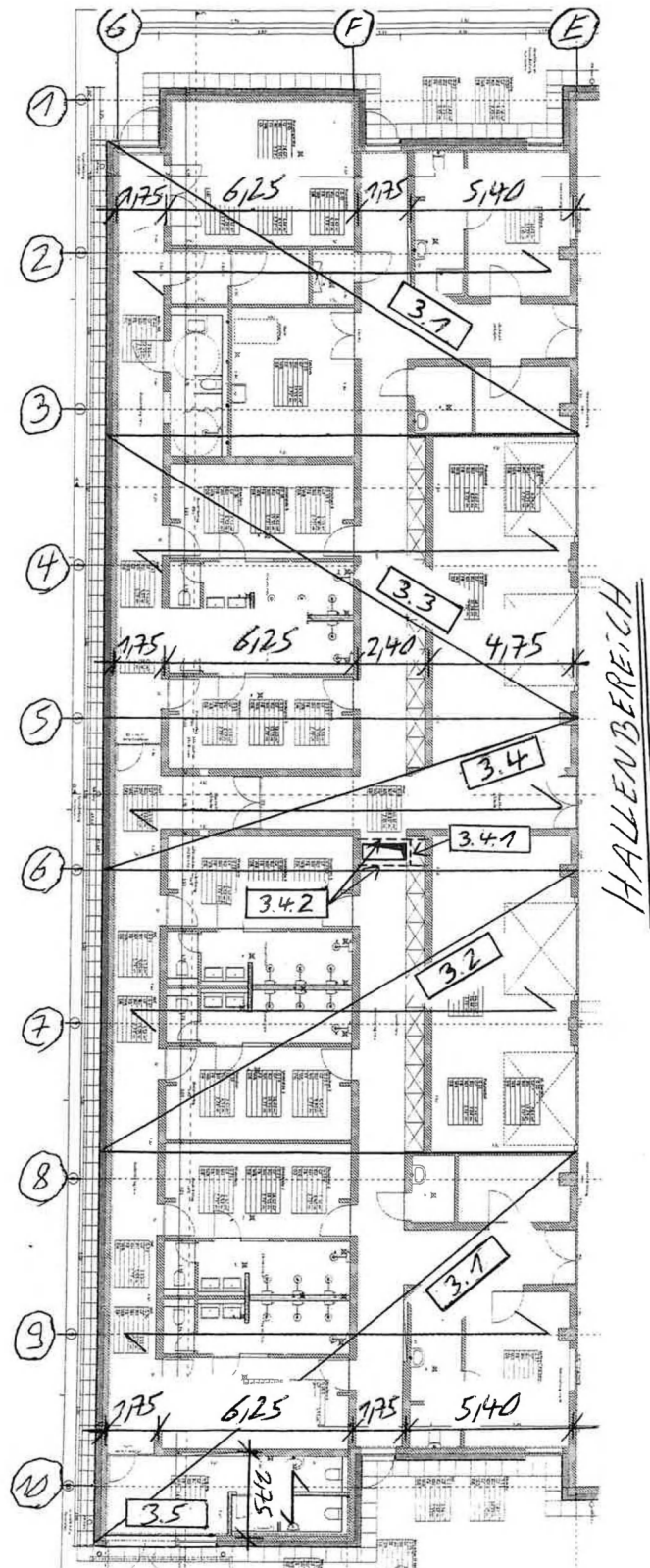
Abschnitt 1		Längsbewehrung	ds cm	Gewählt	As,gew cm <sup>2</sup>
		Ecken	4.0	4 Ø 14	6.16
Nr	Nachweis	geführt		ok	Anmerkung
3	EC 2 Bemessung	ja		ja	Erreichte Feuerwiderstandsklasse R 120
4	EC 2 Knicksicherheit Z2	ja		ja	
5	EC 2 Brandschutz-Bemessung	ja		ja	
6	EC 2 Brandschutz-Knicksicherheit Z2	ja		ja	

#### Fazit

Alle Nachweise konnten an allen Abschnitten erfolgreich geführt werden.

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke



BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:		SEITE: 206
VORGANG:		

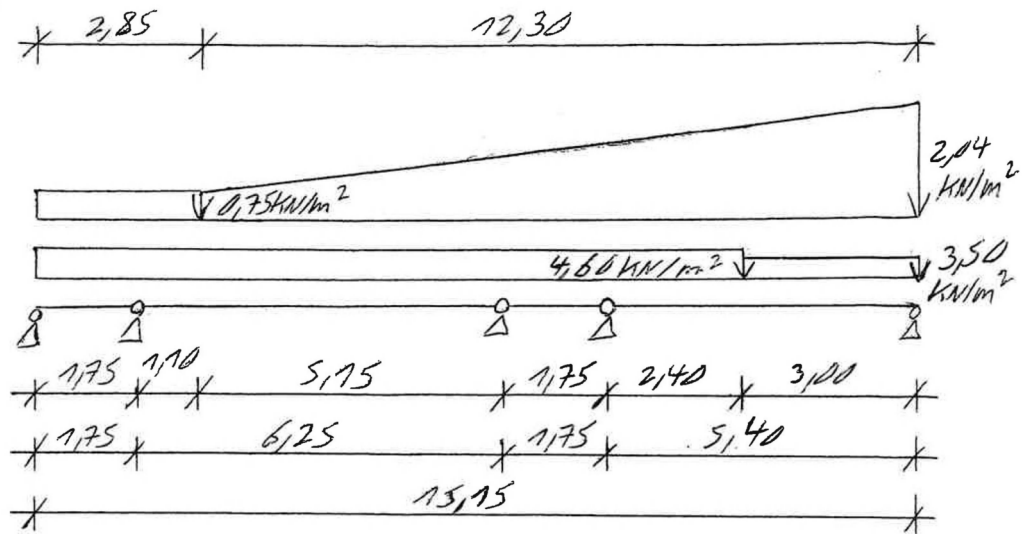


VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10

#### 3.1.1 Belastung und System

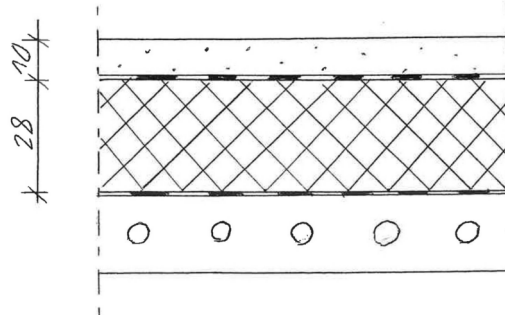
##### System:



BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.1 Belastung und System	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Belastung aus Eigengewicht inkl. ext. Begrünung:



aus ext. Begrünung:		1,11 kN/m <sup>2</sup>
aus Dachabdichtung:		0,10 kN/m <sup>2</sup>
aus PS-Dämmung:	0,30*0,30 =	0,09 kN/m <sup>2</sup>
aus Dampfsperre:		0,05 kN/m <sup>2</sup>
aus BRESPA-Decke:		3,22 kN/m <sup>2</sup>
aus Zuschlag:		0,03 kN/m <sup>2</sup>

$$g1 \equiv \underline{4,60 \text{ kN/m}^2}$$


### Belastung aus Eigengewicht ohne ext. Begrünung :

aus Dachabdichtung:		0,10 kN/m <sup>2</sup>
aus PS-Dämmung:	0,30*0,30 =	0,09 kN/m <sup>2</sup>
aus Dampfsperre:		0,05 kN/m <sup>2</sup>
aus BRESPA-Decke:		3,22 kN/m <sup>2</sup>
aus Zuschlag:		0,04 kN/m <sup>2</sup>

$$g2 \equiv \underline{3,50 \text{ kN/m}^2}$$

Datenblatt zur ext. Dachbegrünung siehe folgende Seite

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.1 Belastung und System	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## BauderGREEN Extensiv Sedumdach einfach

Gründach-Aufbau **BauderGREEN Extensiv Sedumdach einfach** für Dächer ohne besondere Vorgaben hinsichtlich Wasserrückhaltung und Dachkonstruktionen mit normaler Traglast. Flächengewicht des gesamten Aufbaus in wassergesättigtem Zustand etwa 110 kg/m².



### Pflegeaufwand



### Gewicht



### Technische Daten (EM01):

Dachneigung	1 - 5°
Aufbauhöhe	10 cm
Wasserspeichervermögen	ca. 36,0 l/m²
Abflussbeiwert nach FLL	0,5

### Flächengewichte, wassergesättigt

Vegetation nach FLL	10 kg/m²
BauderGREEN Substrat EM 1250, Einbaustärke 8 cm	100,0 kg/m²
BauderGREEN SDF-Matte	0,6 kg/m²
<b>Gesamtgewicht</b>	<b>ca. 111 kg/m²</b>

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.1 Belastung und System	



VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Belastung aus Schnee:

Höhe OK Attika Halle  $h_O =$  9,16 m

Höhe OK Umkleidetrakt  $h_U =$  3,01 m

Höhe des Dachsprunges  $h =$   $h_O - h_U = 9,16 - 3,01$  = 6,15 m

Länge des Schneeverwehungskeils  $l = 2 \cdot h = 2 \cdot 6,15$  = 12,30 m

Char. Schneelast  $s_K =$  0,85 kN/m<sup>2</sup>

### Regelschneelast:

Fornbeiwert  $\mu_1 =$  0,80

Schneelast  $s_1 = 0,07 + s_K \cdot \mu_1 = 0,07 + 0,85 \cdot 0,80$  = 0,75 kN/m<sup>2</sup>

### Schneelast aus Schneeverwehung:

Fornbeiwert  $\mu_2 =$  2,40

Schneelast  $s_2 = s_K \cdot \mu_2 = 0,85 \cdot 2,40$  = 2,04 kN/m<sup>2</sup>

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.1 Belastung und System	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Überprüfung der maßgebenden Einwirkungssituation für die Regelschneelast:

#### Bemessungslast aus ständiger und vorübergehender Einwirkungssituation

$$\text{st.u.v. Bem.Last } q_{\text{EDSV1}} = 1,35 \cdot g_2 + 1,50 \cdot s_1 = 1,35 \cdot 3,50 + 1,50 \cdot 0,75 = 5,85 \text{ kN/m}^2$$

#### Bemessungslast aus außergewöhnlicher Einwirkungssituation

$$\text{außergew. Bem.Last } q_{\text{EDA1}} = 1,00 \cdot g_2 + 2,30 \cdot s_1 = 1,00 \cdot 3,50 + 2,30 \cdot 0,75 = 5,22 \text{ kN/m}^2$$

#### Gegenüberstellung

$$\text{Vergleich} = \frac{q_{\text{EDSV1}}}{q_{\text{EDA1}}} = \frac{5,85}{5,22} = 1,12 > 1$$

#### Fazit:

Die ständige und vorübergehende Einwirkungssituation ist maßgebend!

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.1 Belastung und System	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Überprüfung der maßgebenden Einwirkungssituation für max. Schneelast aus

### Schneeverwehung:

#### Bemessungslast aus ständiger und vorübergehender Einwirkungssituation

$$\text{st.u.v. Bem.Last } q_{\text{EDSV2}} = 1,35 \cdot g_2 + 1,50 \cdot s_2 = 1,35 \cdot 3,50 + 1,50 \cdot 2,04 = 7,79 \text{ kN/m}^2$$

#### Bemessungslast aus außergewöhnlicher Einwirkungssituation

$$\text{Fornbeiwert } \mu_2 = 4,00$$

$$\text{außergew. Bem.Last } q_{\text{EDA2}} = 1,00 \cdot g_2 + s_K \cdot \mu_2 = 1,00 \cdot 3,50 + 0,85 \cdot 4,00 = 6,90 \text{ kN/m}^2$$


#### Gegenüberstellung

$$\text{Vergleich} = \frac{q_{\text{EDSV2}}}{q_{\text{EDA2}}} = \frac{7,79}{6,90} = 1,13 > 1$$

#### Fazit:

Die ständige und vorübergehende Einwirkungssituation ist maßgebend!

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.1 Belastung und System	

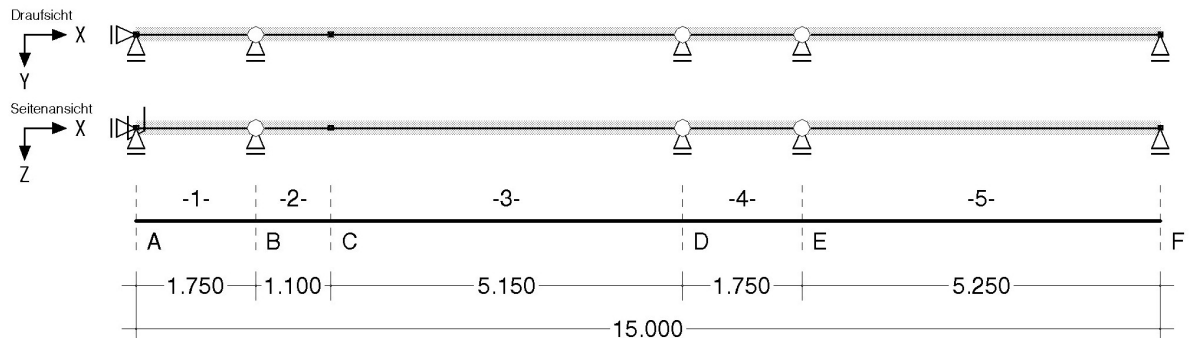
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.1.2 Schnittgrößenermittlung

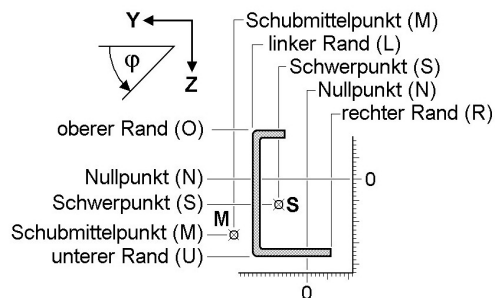
## SYSTEMBESCHREIBUNG

### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

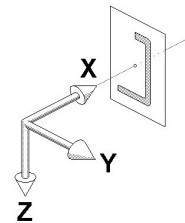


### Verzeichnis der Abschnitte



Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.




Abs.	von xa bis xe		l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	1.75	1.75	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
2	1.75	2.85	1.10	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
3	2.85	8.00	5.15	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
4	8.00	9.75	1.75	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
5	9.75	15.00	5.25	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

### Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\omega$  ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	CM $\omega$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
-	m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/m3	cm	cm	°
A	0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	0.00	0.00	0.00
B	1.75	----	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
D	8.00	----	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
E	9.75	----	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
F	15.00	----	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.2 Schnittgrößenermittlung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024









Gelenke innerhalb von Abschnitten

vgl. Skizze über Tabelle: Verzeichnis der Abschnitte

Abschnitt/ gemessen von	Abstand $\Delta x$ m	horizontale Ausrichtung cm	vertikale Ausrichtung cm	Gelenktyp	Feder- konstante kN, m	$\varphi$ °	Schnitt- ufer
2/Anfang	0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00	My-Gelenk	0 kNm/-	0.00	rechts
4/Anfang	0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00	My-Gelenk	0 kNm/-	0.00	rechts
5/Anfang	0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00	My-Gelenk	0 kNm/-	0.00	rechts

Beschreibung der Belastungsstruktur

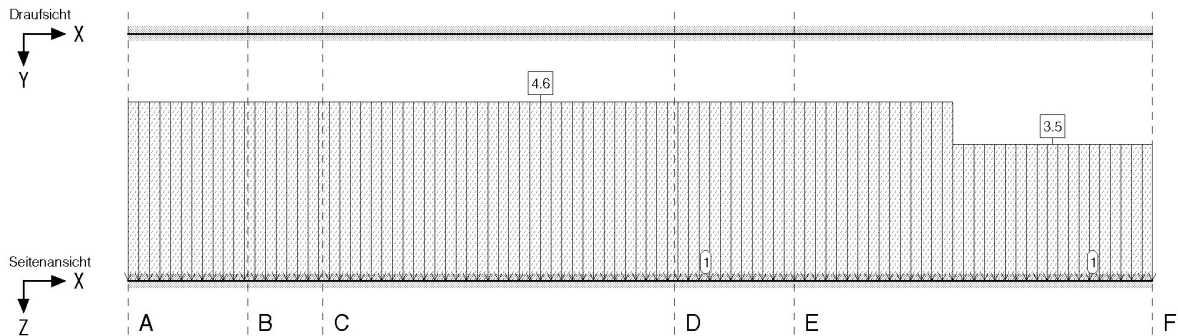
Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

verwendete Symbole:	 Einwirkung	 Lastfallordner	 Lastfall	 Imperfektionsfälle
 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>			
 1: Eigengewicht	additiv			
 <b>2: veränderliche Lasten</b>	<b>veränderliche Schneelasten</b>			
 2: Schneelast	additiv			


LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.

Einwirkung 1: ständige Lasten  
ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)

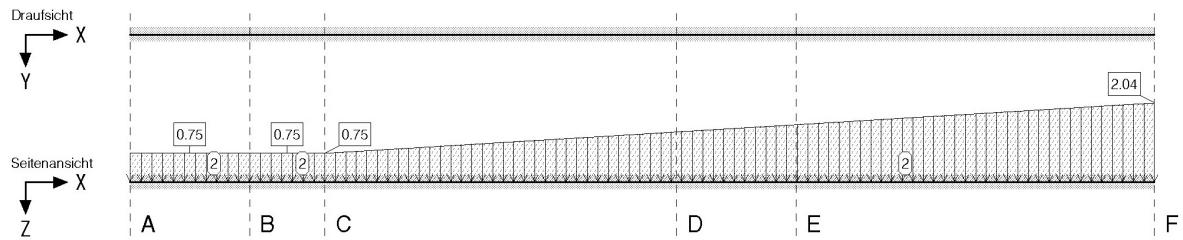


BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.2 Schnittgrößenermittlung	
SEITE: 214		

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

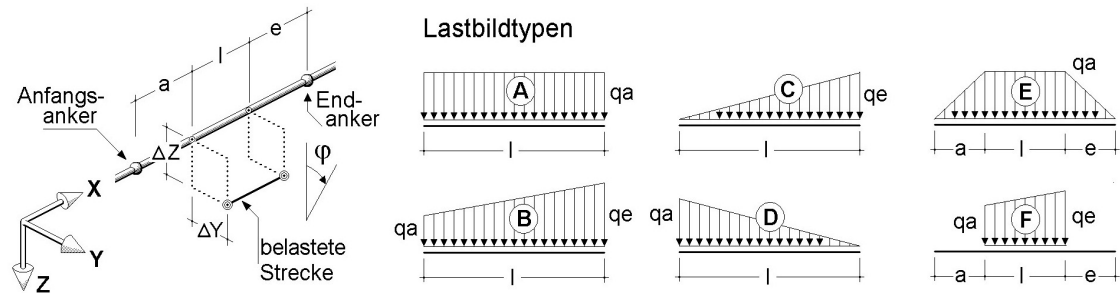
### Einwirkung 2: veränderliche Lasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



### BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

#### Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs- Anker	Teilstrecken a	l	e	End- Anker	Exzentrizitäten $\Delta Y$ cm	$\Delta Z$ cm	Typ	qa kN, m	qe kN, m	$\phi$ °
1	A	0.000	12.080	2.920	F	0.000	0.000	F/Z	4.600	4.600	0.00
1	E	2.330	2.920	0.000	F	0.000	0.000	F/Z	3.500	3.500	0.00
2	A	0.000	1.750	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	0.750	---	0.00
2	B	0.000	1.100	0.000	C	0.000	0.000	A/Z	0.750	---	0.00
2	C	0.000	12.150	0.000	F	0.000	0.000	B/Z	0.750	2.040	0.00


Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	SEITE: 215
VORGANG:	3.1.2 Schnittgrößenermittlung	

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

### Nachweis 1: Schnittgrößenermittlung (Th. I. Ord.)

Schnittgrößenermittlung (Th. I. Ord.): Schnittgrößenermittlung ohne Nachweise

#### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: charakteristisch

Einw.	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00
2	1.00	0.00

### EINWIRKUNG 1: STÄNDIGE LASTEN

#### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	-4.03	D	8.000	Min	0.00	0.00	-18.40
		Max	0.00	0.00	-4.03			Max	0.00	0.00	-18.40
B	1.750	Min	0.00	0.00	-18.40	E	9.750	Min	0.00	0.00	-15.21
		Max	0.00	0.00	-18.40			Max	0.00	0.00	-15.21
C	2.850	Min	0.00	0.00	-0.00	F	15.000	Min	0.00	0.00	-9.76
		Max	0.00	0.00	-0.00			Max	0.00	0.00	-9.76

### EINWIRKUNG 2: VERÄNDERLICHE LASTEN


#### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	-0.66	D	8.000	Min	0.00	0.00	-4.55
		Max	0.00	0.00	-0.00			Max	0.00	0.00	-0.00
B	1.750	Min	0.00	0.00	-3.39	E	9.750	Min	0.00	0.00	-5.62
		Max	0.00	0.00	-0.00			Max	0.00	0.00	-0.00
C	2.850	Min	0.00	0.00	-0.00	F	15.000	Min	0.00	0.00	-4.87
		Max	0.00	0.00	-0.00			Max	0.00	0.00	-0.00

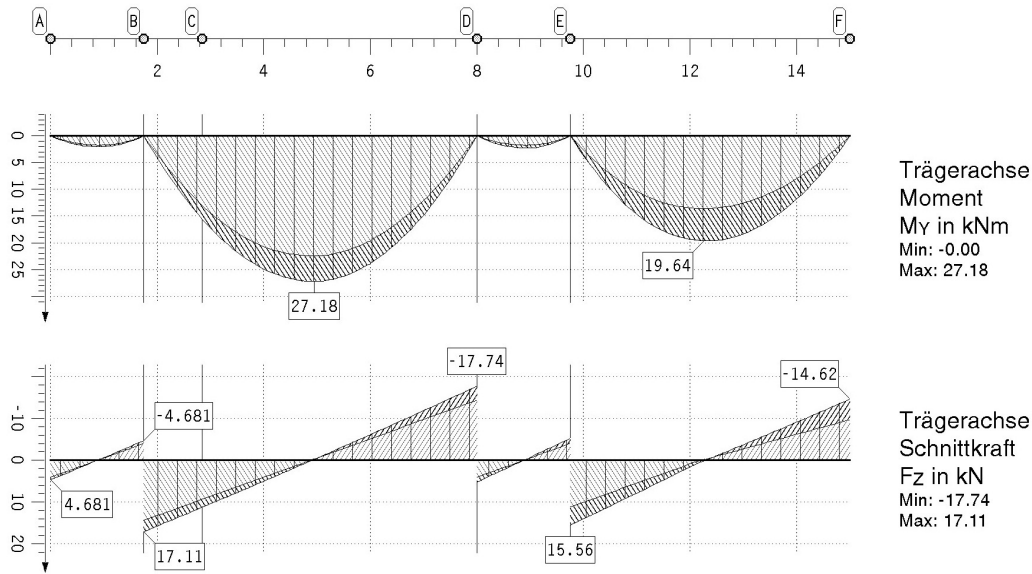
### ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: SCHNITTGRÖSSENERMITTLUNG (TH.

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.2 Schnittgrößenermittlung	
SEITE: 216		



VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse



### extremale Schnittkräfte der Trägerachse


Punkt	x	Typ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	Punkt	x	Typ	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	4.03	D	8.000	Min	0.00	0.00	4.03
		Max	0.00	0.00	4.68			Max	0.00	0.00	5.21
B	1.750	Min	0.00	0.00	-4.68	E	9.750	Min	0.00	0.00	-5.27
		Max	0.00	0.00	-4.03			Max	0.00	0.00	-4.03
B	1.750	Min	0.00	0.00	14.38	E	9.750	Min	0.00	0.00	11.18
		Max	0.00	0.00	17.11			Max	0.00	0.00	15.56
C	2.850	Min	0.00	0.00	9.31	F	15.000	Min	0.00	0.00	-0.82
		Max	0.00	0.00	11.22			Max	0.00	0.00	-0.81
C	2.850	Min	0.00	0.00	9.31			Min	0.00	0.00	-14.62
		Max	0.00	0.00	11.22			Max	0.00	0.00	-9.76
D	8.000	Min	0.00	0.00	-17.74	Minimum			0.00	0.00	-17.74
		Max	0.00	0.00	-14.38	Maximum			0.00	0.00	17.11

### extremale Momente der Trägerachse

Punkt	x	Typ	$M_x$	$M_y$	$M_z$	Punkt	x	Typ	$M_x$	$M_y$	$M_z$
-	m		kNm	kNm	kNm	-	m		kNm	kNm	kNm
A	0.000	Min	0.00	0.00	0.00		3.899	Min	0.00	20.27	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	24.39	0.00
	0.438	Min	0.00	1.32	0.00		4.853	Min	0.00	22.46	0.00
		Max	0.00	1.54	0.00			Max	0.00	27.18	0.00
	0.875	Min	0.00	1.76	0.00		6.474	Min	0.00	16.58	0.00
		Max	0.00	2.05	0.00			Max	0.00	20.27	0.00
	1.312	Min	0.00	1.32	0.00	D	8.000	Min	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	1.54	0.00			Max	0.00	0.00	0.00
B	1.750	Min	0.00	0.00	0.00	D	8.000	Min	0.00	-0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	-0.00	0.00
B	1.750	Min	0.00	0.00	0.00		8.438	Min	0.00	1.32	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	1.72	0.00
C	2.850	Min	0.00	13.03	0.00		8.875	Min	0.00	1.76	0.00
		Max	0.00	15.58	0.00			Max	0.00	2.29	0.00
C	2.850	Min	0.00	13.03	0.00		9.312	Min	0.00	1.32	0.00
		Max	0.00	15.58	0.00			Max	0.00	1.72	0.00

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.2 Schnittgrößenermittlung	




VERFASSER:		 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:		Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

**extremale Momente der Trägerachse**

Punkt	x	Typ	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	Punkt	x	Typ	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
-	m		kNm	kNm	kNm	-	m		kNm	kNm	kNm
E	9.750	Min	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	19.64	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00		13.631	Min	0.00	10.08	0.00
E	9.750	Min	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	14.87	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00	F	15.000	Min	0.00	0.00	0.00
	11.012	Min	0.00	10.45	0.00			Max	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	14.76	0.00	Minimum			0.00	-0.00	0.00
	12.262	Min	0.00	13.59	0.00	Maximum			0.00	27.18	0.00

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.2 Schnittgrößenermittlung	

VERFASSEN:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.1.3 Nachweise in den Feldern

#### 3.1.3.1 Feld A

##### BRESPA-Plattentyp 1.1

Zul. Querkraft $Q_{ZUL1.1}$ =	26,60 kN/m
Zul. Feldmoment $M_{ZUL1.1}$ =	7,65 kNm/m

##### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft $Q_{MAX}$ =	4,68 kN/m
<u>Nachweis</u> =	$\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL1.1}} = 0,18 < 1,00$

##### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes

Max. Moment $M_{MAX}$ =	2,05 kNm/m
<u>Nachweis</u> =	$\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL1.1}} = 0,27 < 1,00$

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.3.1 Feld A	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.1.3.2 Feld B

#### BRESPA-Plattentyp 17.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL17.1} =$  23,00 kN/m

Zul. Feldmoment  $M_{ZUL17.1} =$  70,70 kNm/m

#### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} =$  17,73 kN/m


Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL17.1}} = 0,77 < 1,00$

#### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes

Max. Moment  $M_{MAX} =$  27,17 kNm/m

Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL17.1}} = 0,38 < 1,00$

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.3.2 Feld B	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.1.3.3 Feld C

#### BRESPA-Plattentyp 1.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL1.1} =$  26,60 kN/m

Zul. Feldmoment  $M_{ZUL1.1} =$  7,65 kNm/m

#### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} =$  5,26 kN/m


Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL1.1}} =$  0,20 < 1,00

#### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes

Max. Moment  $M_{MAX} =$  2,29 kNm/m

Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL1.1}} =$  0,30 < 1,00

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.3.3 Feld C	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.1.3.4 Feld D

#### BRESPA-Plattentyp 7.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL7.1} =$  26,00 kN/m

Zul. Feldmoment  $M_{ZUL7.1} =$  20,44 kNm/m

#### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} =$  15,56 kN/m

Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL7.1}} =$  0,60 < 1,00

#### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes


Max. Moment  $M_{MAX} =$  19,64 kNm/m

Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL7.1}} =$  0,96 < 1,00

### 3.1.4 Fazit

Die Nachweise der aufnehmbaren Querkräfte und Feldmomente ergaben in den 4 Feldern keine Überschreitungen. Daher ist die Tragfähigkeit für die BRESPA-Decke in diesem Bereich gewährleistet.

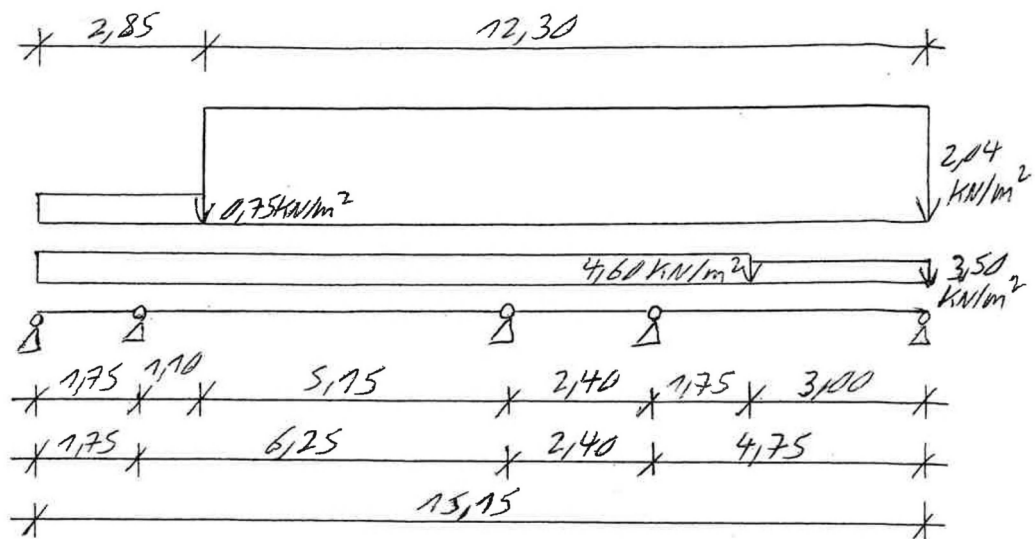
BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.1 Bereich in Achse 1-3 und 8-10	
VORGANG:	3.1.4 Fazit	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.2 Bereich in Achse 6-8

#### 3.2.1 Belastung und System

##### System:



##### Belastung


Lastermittlung siehe Pos. 3.1.1!

Schneekeil aufgrund des Höhenversatzes zur Technikzentrale:

Höhe OK Technikzentrale Halle $h_O$ =	6,50 m
Höhe OK Umkleidetrakt $h_U$ =	3,00 m
Höhe des Dachsprunges $h$ = $h_O - h_U = 6,50 - 3,00$	= 3,50 m
Länge des Schneeverwehungskeils $l = 2 \cdot h = 2 \cdot 3,50$	= 7,00 m

Aufgrund des 7,0m langen Schneekeils, wird für den 10,0m breiten Deckenabschnitt eine konstante Schneelast von 2,04kN/m² angesetzt.

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	
VORGANG:	3.2.1 Belastung und System	

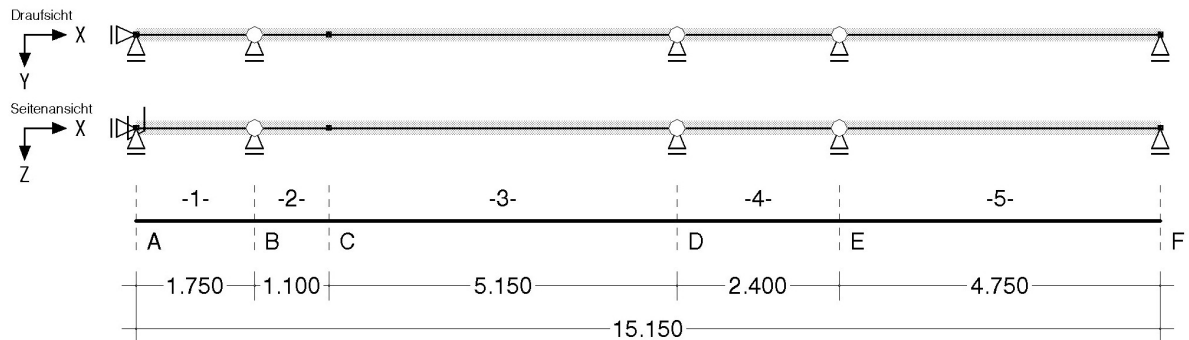
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.2.2 Schnittgrößenermittlung

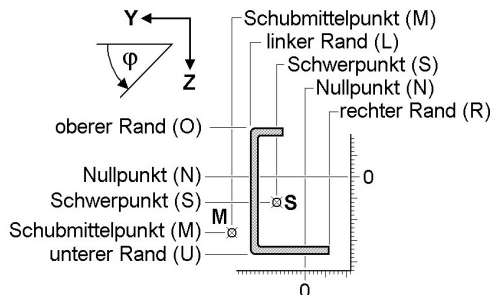
#### SYSTEMBESCHREIBUNG

##### Systemskizze

mit Punktlagern der Abschnittsenden und Position der Punk/Linien/Gelenkfedern innerhalb der Abschnitte

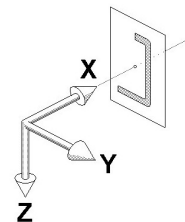


##### Verzeichnis der Abschnitte



Mit Hilfe der nebenstehend dargestellten horizontalen und vertikalen Ausrichtungspunkte wird der Durchstoßpunkt der globalen X-Achse durch die Querschnittsebene beschrieben. Die Ausrichtungspunkte werden auch bei der Beschreibung der Angriffspunkte von Punkt- und Linienfedern verwendet.

Nach der Ausrichtung wird der Querschnitt mit  $\varphi$  um die globale X-Achse gedreht.




Abs.	von xa bis xe		l	Ausrichtung am Anfang		Ausrichtung am Ende		$\varphi$
	m	m		horizontal	vertikal	horizontal	vertikal	
1	0.00	1.75	1.75	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
2	1.75	2.85	1.10	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
3	2.85	8.00	5.15	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
4	8.00	10.40	2.40	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00
5	10.40	15.15	4.75	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	(S) + 0.00 cm	0.00

##### Punktlager an den Abschnittsenden

Das Lager wird um  $\Delta Y$  und  $\Delta Z$  versetzt von der X-Achse angeordnet und um den Winkel  $\varphi$  verdreht. Zahlenwerte geben die Federkonstanten an. CPX, CPY und CPZ beschreiben die Lager für die Kraftgrößen in der indizierten Richtung. CMX, CMY und CMZ beschreiben die Momenteneinspannung um die indizierten Achsen. CM $\omega$  ist die Wölbbehinderung.

Lager bei x	CPX	CPY	CPZ	CMX	CMY	CMZ	CM $\omega$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\varphi$
-	m	kN/m	kN/m	kN/m	kNm/-	kNm/-	kNm/-	cm	cm	°
A 0.00	fest	fest	fest	fest	----	----	----	0.00	0.00	0.00
B 1.75	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00
D 8.00	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00
E 10.40	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00
F 15.15	----	fest	fest	----	----	----	----	0.00	0.00	0.00

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	
VORGANG:	3.2.2 Schnittgrößenermittlung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024









Gelenke innerhalb von Abschnitten

vgl. Skizze über Tabelle: Verzeichnis der Abschnitte

Abschnitt/ gemessen von	Abstand $\Delta x$ m	horizontale Ausrichtung cm	vertikale Ausrichtung cm	Gelenktyp	Feder- konstante kN, m	$\varphi$ °	Schnitt- ufer
2/Anfang	0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00	My-Gelenk	0 kNm/-	0.00	rechts
4/Anfang	0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00	My-Gelenk	0 kNm/-	0.00	rechts
5/Anfang	0.00	(S) + 0.00	(S) + 0.00	My-Gelenk	0 kNm/-	0.00	rechts

Beschreibung der Belastungsstruktur

Auf der linken Seite sind die Beziehungen der Einwirkungen, Lastfallordner und Lastfälle zueinander in einer Baumstruktur dargestellt. Auf der rechten Seite sind die überlagerungsspezifischen Eigenschaften den links stehenden Objekten zugeordnet angegeben. Ein Lastfallordner entspricht überlagerungstechnisch einer Extremierung der in ihm definierten Objekte und kann seinerseits wiederum additiv oder alternativ überlagert werden.

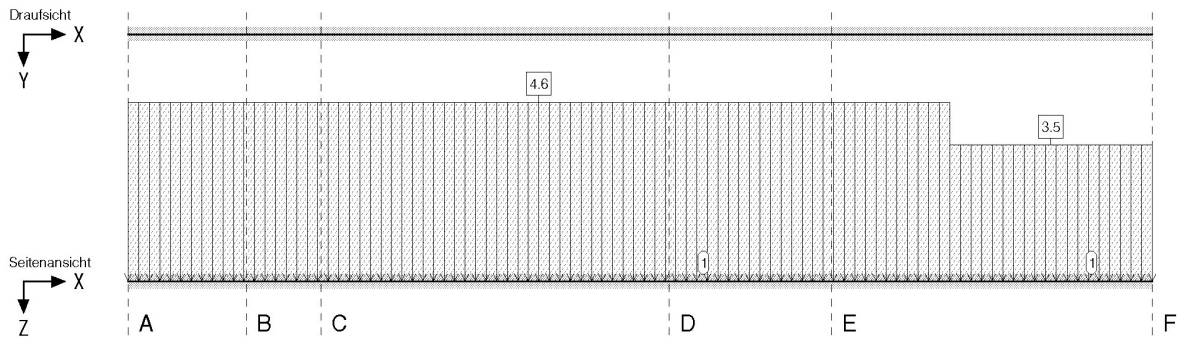
verwendete Symbole:	 Einwirkung	 Lastfallordner	 Lastfall	 Imperfektionsfälle
 <b>1: ständige Lasten</b>	<b>ständige Lasten</b>			
 1: Eigengewicht	additiv			
 <b>2: veränderliche Lasten</b>	<b>veränderliche Schneelasten</b>			
 2: Schneelast	additiv			

LASTGRAFIK DER EINWIRKUNGEN

Die Lastbilder werden als Projektionen bzgl. der Draufsicht (X-Y-Ebene) und der Seitenansicht (X-Z-Ebene) dargestellt. Eigengewichtslasten und Torsionslasten werden getrennt von den Ansichten in einer eigenen Zeile gezeichnet. Die Lastfallnummern sind an den einzelnen Lastbildern angetragen.


Einwirkung 1: ständige Lasten

ständig, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



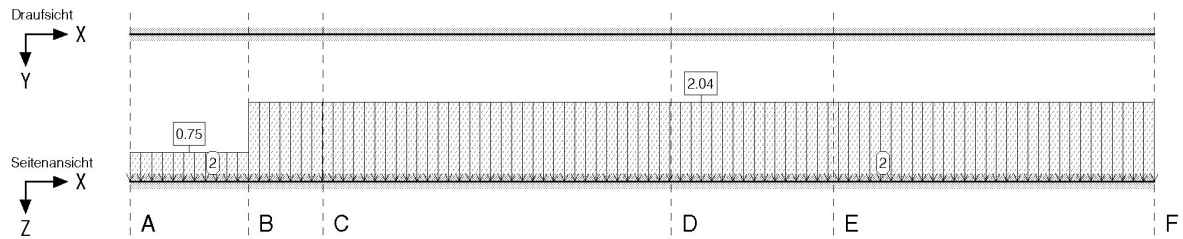
BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	
VORGANG:	3.2.2 Schnittgrößenermittlung	
SEITE: 225		



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

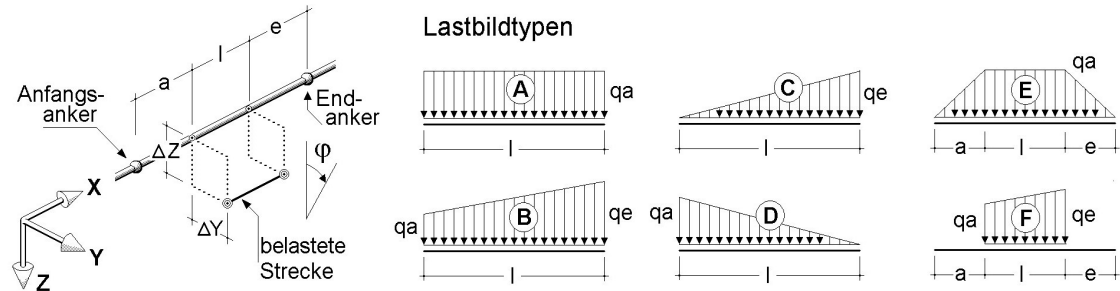
### Einwirkung 2: veränderliche Lasten

veränderlich, 1 Lastfall (siehe Lastfallnummern)



### BESCHREIBUNG DER LASTBILDER

#### Verzeichnis der Streckenlasten



In der Spalte "Typ" ist der in der Skizze dargestellte Lastbildtyp und (durch "/" getrennt) die Lastrichtung der Streckenlast angegeben. "X", "Y" und "Z" kennzeichnen normale Streckenlasten in kNm. "D" beschreibt ein Drillmoment um die Längsachse der Teilstrecke in kNm/m.

Lastfall	Anfangs-Anker	Teilstrecken			End-Anker	Exzentrizitäten		Typ			φ°
		a	l	e		ΔY	ΔZ		qa	qe	
-	-	m	m	m	-	cm	cm	-	kN,m	kN,m	
1	A	0.000	12.150	3.000	F	0.000	0.000	F/Z	4.600	4.600	0.00
1	E	1.750	3.000	0.000	F	0.000	0.000	F/Z	3.500	3.500	0.00
2	A	0.000	1.750	0.000	B	0.000	0.000	A/Z	0.750	---	0.00
2	B	0.000	13.400	0.000	F	0.000	0.000	A/Z	2.040	---	0.00


Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

$\Psi_{dom}$	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
$\Psi_{sub}$	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
$\gamma_{sup}$	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
$\gamma_{inf}$	Teilsicherheitsbeiwert für günstig	wirkende Laststellungen	

Überlagerungsregeln Brückenbau und DIN 1055-100 verhalten sich wie Eurocode.  
Bei nichtlinearer Berechnung bleiben Extremalbildungsvorschriften unberücksichtigt

Werden nachfolgend Nachweise nach Eurocode aufgeführt, so gilt:  
Der nationale Anhang "Deutschland" wird berücksichtigt.

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	SEITE: 226
VORGANG:	3.2.2 Schnittgrößenermittlung	

VERFASSER:  <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen		Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK: Sanierung Sporthalle SZ Obervieland		Datum: 19.11.2024

### Nachweis 1: Schnittgrößenermittlung (Th. I. Ord.)

Schnittgrößenermittlung (Th. I. Ord.): Schnittgrößenermittlung ohne Nachweise

#### 1: Standardkombination

Extremalbildungsvorschrift zum Nachweis 1, Typ: standard, Überlagerungsregel: charakteristisch

Einw.	$\gamma_{sup}$	$\gamma_{inf}$
1	1.00	1.00
2	1.00	0.00

### EINWIRKUNG 1: STÄNDIGE LASTEN

#### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	-4.03	D	8.000	Min	0.00	0.00	-19.90
		Max	0.00	0.00	-4.03			Max	0.00	0.00	-19.90
B	1.750	Min	0.00	0.00	-18.40	E	10.400	Min	0.00	0.00	-15.40
		Max	0.00	0.00	-18.40			Max	0.00	0.00	-15.40
C	2.850	Min	0.00	0.00	-0.00	F	15.150	Min	0.00	0.00	-8.67
		Max	0.00	0.00	-0.00			Max	0.00	0.00	-8.67


### EINWIRKUNG 2: VERÄNDERLICHE LASTEN

#### Lagerkräfte der Punkte bzgl. der Trägerachse

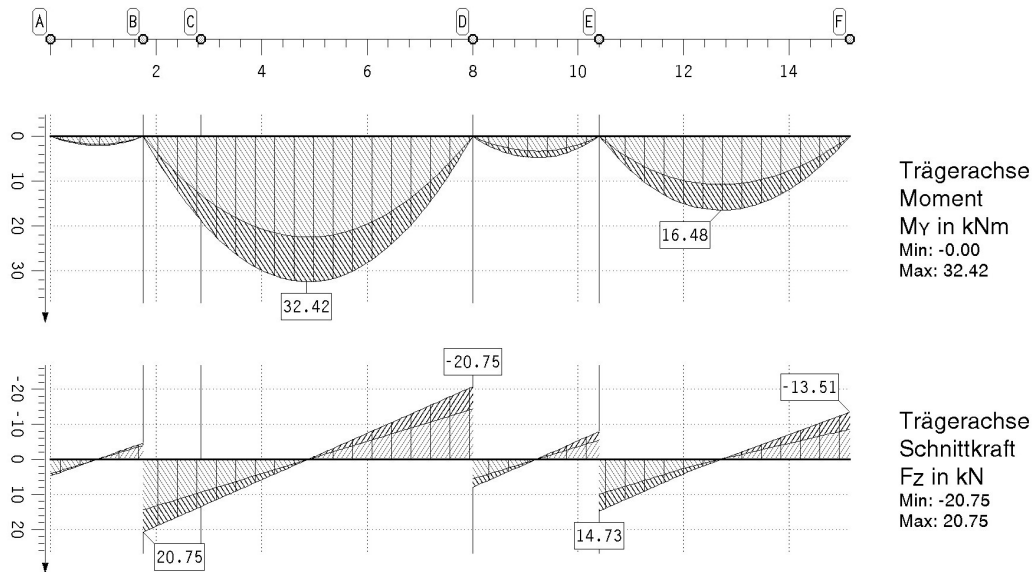
Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>	Punkt	X	Typ	AP <sub>x</sub>	AP <sub>y</sub>	AP <sub>z</sub>
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	-0.66	D	8.000	Min	0.00	0.00	-8.82
		Max	0.00	0.00	-0.00			Max	0.00	0.00	-0.00
B	1.750	Min	0.00	0.00	-7.03	E	10.400	Min	0.00	0.00	-7.29
		Max	0.00	0.00	-0.00			Max	0.00	0.00	-0.00
C	2.850	Min	0.00	0.00	-0.00	F	15.150	Min	0.00	0.00	-4.84
		Max	0.00	0.00	-0.00			Max	0.00	0.00	-0.00

### ZUSAMMENFASSUNG NACHWEIS 1: SCHNITTGRÖSSENERMITTLUNG (TH.

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	
VORGANG:	3.2.2 Schnittgrößenermittlung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### extremale Schnittgrößen der Durchlaufträgerachse




### extremale Schnittkräfte der Trägerachse

Punkt	x	Typ	Fx	Fy	Fz	Punkt	x	Typ	Fx	Fy	Fz
-	m		kN	kN	kN	-	m		kN	kN	kN
A	0.000	Min	0.00	0.00	4.03	D	8.000	Min	0.00	0.00	5.52
		Max	0.00	0.00	4.68			Max	0.00	0.00	7.97
B	1.750	Min	0.00	0.00	-4.68	E	10.400	Min	0.00	0.00	-7.97
		Max	0.00	0.00	-4.03			Max	0.00	0.00	-5.52
B	1.750	Min	0.00	0.00	14.38	E	10.400	Min	0.00	0.00	9.88
		Max	0.00	0.00	20.75			Max	0.00	0.00	14.73
C	2.850	Min	0.00	0.00	9.31		12.712	Min	0.00	0.00	-0.14
		Max	0.00	0.00	13.45			Max	0.00	0.00	-0.01
C	2.850	Min	0.00	0.00	9.31	F	15.150	Min	0.00	0.00	-13.51
		Max	0.00	0.00	13.45			Max	0.00	0.00	-8.67
D	8.000	Min	0.00	0.00	-20.75	Minimum			0.00	0.00	-20.75
		Max	0.00	0.00	-14.38	Maximum			0.00	0.00	20.75

### extremale Momente der Trägerachse

Punkt	x	Typ	Mx	My	Mz	Punkt	x	Typ	Mx	My	Mz
-	m		kNm	kNm	kNm	-	m		kNm	kNm	kNm
A	0.000	Min	0.00	0.00	0.00		3.899	Min	0.00	20.27	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	29.26	0.00
	0.438	Min	0.00	1.32	0.00		4.853	Min	0.00	22.46	0.00
		Max	0.00	1.54	0.00			Max	0.00	32.42	0.00
	0.875	Min	0.00	1.76	0.00		6.379	Min	0.00	17.26	0.00
		Max	0.00	2.05	0.00			Max	0.00	24.91	0.00
	1.312	Min	0.00	1.32	0.00	D	8.000	Min	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	1.54	0.00			Max	0.00	0.00	0.00
B	1.750	Min	0.00	0.00	0.00	D	8.000	Min	0.00	-0.00	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	-0.00	0.00
B	1.750	Min	0.00	0.00	0.00		8.600	Min	0.00	2.48	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00			Max	0.00	3.59	0.00
C	2.850	Min	0.00	13.03	0.00		9.200	Min	0.00	3.31	0.00
		Max	0.00	18.81	0.00			Max	0.00	4.78	0.00
C	2.850	Min	0.00	13.03	0.00		9.800	Min	0.00	2.48	0.00
		Max	0.00	18.81	0.00			Max	0.00	3.59	0.00


BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	SEITE: 228
VORGANG:	3.2.2 Schnittgrößenermittlung	

VERFASSER:		 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:		Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### extremale Momente der Trägerachse

Punkt	x	Typ	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	Punkt	x	Typ	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>
-	m		kNm	kNm	kNm	-	m		kNm	kNm	kNm
E	10.400	Min	0.00	-0.00	0.00			Max	0.00	16.48	0.00
		Max	0.00	-0.00	0.00		13.931	Min	0.00	7.96	0.00
E	10.400	Min	0.00	-0.00	0.00			Max	0.00	12.35	0.00
		Max	0.00	0.00	0.00	F	15.150	Min	0.00	0.00	0.00
	11.538	Min	0.00	8.27	0.00			Max	0.00	0.00	0.00
		Max	0.00	12.46	0.00	Minimum			0.00	-0.00	0.00
	12.712	Min	0.00	10.73	0.00	Maximum			0.00	32.42	0.00

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	
VORGANG:	3.2.2 Schnittgrößenermittlung	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.2.3 Nachweise in den Feldern

#### 3.2.3.1 Feld A

##### BRESPA-Plattentyp 1.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL1.1} = 26,60 \text{ kN/m}$

Zul. Feldmoment  $M_{ZUL1.1} = 7,65 \text{ kNm/m}$

##### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} = 4,68 \text{ kN/m}$


Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL1.1}} = 0,18 < 1,00$

##### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes

Max. Moment  $M_{MAX} = 2,05 \text{ kNm/m}$

Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL1.1}} = 0,27 < 1,00$

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	
VORGANG:	3.2.3.1 Feld A	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.2.3.2 Feld B

#### BRESPA-Plattentyp 17.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL17.1} =$  23,00 kN/m

Zul. Feldmoment  $M_{ZUL17.1} =$  70,70 kNm/m

#### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} =$  20,75 kN/m


Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL17.1}} =$  0,90 < 1,00

#### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes

Max. Moment  $M_{MAX} =$  32,42 kNm/m

Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL17.1}} =$  0,46 < 1,00

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	
VORGANG:	3.2.3.2 Feld B	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.2.3.3 Feld C

#### BRESPA-Plattentyp 1.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL1.1} = 26,60 \text{ kN/m}$   
 Zul. Feldmoment  $M_{ZUL1.1} = 7,65 \text{ kNm/m}$


#### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} = 7,97 \text{ kN/m}$   
Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL1.1}} = 0,30 < 1,00$

#### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes

Max. Moment  $M_{MAX} = 4,78 \text{ kNm/m}$   
Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL1.1}} = 0,62 < 1,00$

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	
VORGANG:	3.2.3.3 Feld C	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.2.3.4 Feld D

#### BRESPA-Plattentyp 7.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL7.1} = 26,00 \text{ kN/m}$

Zul. Feldmoment  $M_{ZUL7.1} = 20,44 \text{ kNm/m}$

#### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} = 14,73 \text{ kN/m}$

Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL7.1}} = 0,57 < 1,00$

#### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes

Max. Moment  $M_{MAX} = 16,48 \text{ kNm/m}$

Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL7.1}} = 0,81 < 1,00$

### 3.2.4 Fazit

Die Nachweise der aufnehmbaren Querkräfte und Feldmomente ergaben in den 4 Feldern keine Überschreitungen. Daher ist die Tragfähigkeit für die BRESPA-Decke in diesem Bereich gewährleistet.

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.2 Bereich in Achse 6-8	
VORGANG:	3.2.4 Fazit	



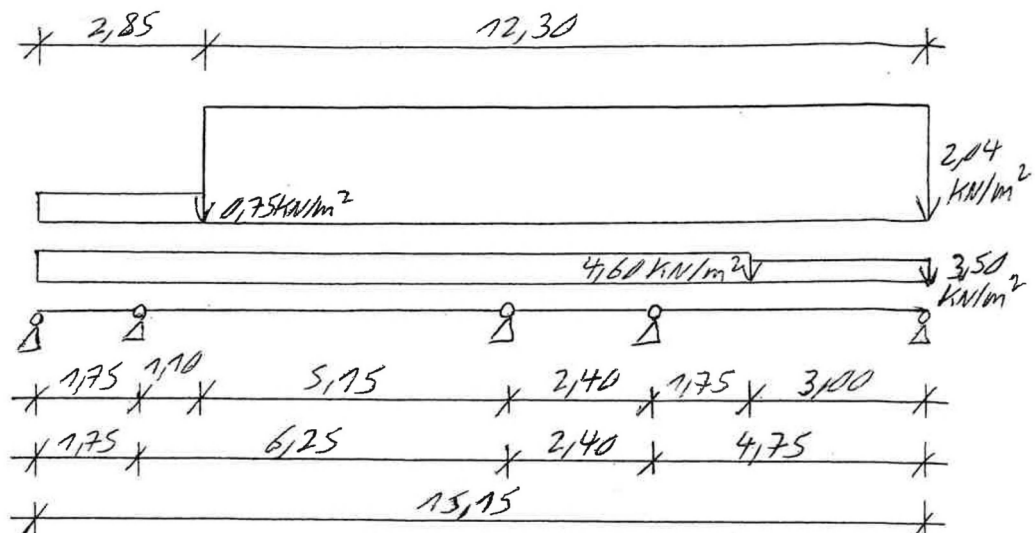
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.3 Bereich in Achse 3-5

#### 3.3.1 Belastung und System

Aufgrund der flächigen Belastung aus der ursprünglichen Technikzentrale wurden die BRESPA-Deckenplatten in diesem Bereich stärker bemessen:

##### System:



##### Belastung

Lastermittlung siehe Pos. 3.1.1!


Schneekeil aufgrund des Höhenversatzes zur Technikzentrale:

Aufgrund des 7,0m langen Schneekeils, wird für den 10,0m breiten Deckenabschnitt eine konstante Schneelast von 2,04kN/m² angesetzt. Siehe Pos. 3.2.1

#### 3.3.2 Schnittgrößenermittlung

Schnittgrößenermittlung siehe Pos. 3.2.2!

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.3 Bereich in Achse 3-5	
VORGANG:	3.3.2 Schnittgrößenermittlung	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.3.3 Nachweise in den Feldern

#### 3.3.3.1 Feld A

##### BRESPA-Plattentyp 1.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL1.1} = 26,60 \text{ kN/m}$

Zul. Feldmoment  $M_{ZUL1.1} = 7,65 \text{ kNm/m}$

##### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} = 4,68 \text{ kN/m}$

Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL1.1}} = 0,18 < 1,00$

##### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes

Max. Moment  $M_{MAX} = 2,05 \text{ kNm/m}$

Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL1.1}} = 0,27 < 1,00$

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.3 Bereich in Achse 3-5	
VORGANG:	3.3.3.1 Feld A	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.3.3.2 Feld B

#### BRESPA-Plattentyp 20.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL20.1} = 52,70 \text{ kN/m}$

Zul. Feldmoment  $M_{ZUL20.1} = 70,70 \text{ kNm/m}$

#### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} = 20,75 \text{ kN/m}$


Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL20.1}} = 0,39 < 1,00$

#### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes

Max. Moment  $M_{MAX} = 32,42 \text{ kNm/m}$

Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL20.1}} = 0,46 < 1,00$

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.3 Bereich in Achse 3-5	
VORGANG:	3.3.3.2 Feld B	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.3.3.3 Feld C

#### BRESPA-Plattentyp 1.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL1.1} =$  26,60 kN/m

Zul. Feldmoment  $M_{ZUL1.1} =$  7,65 kNm/m

#### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} =$  7,97 kN/m


Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL1.1}} =$  0,30 < 1,00

#### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes

Max. Moment  $M_{MAX} =$  4,78 kNm/m

Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL1.1}} =$  0,62 < 1,00

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.3 Bereich in Achse 3-5	
VORGANG:	3.3.3.3 Feld C	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.3.3.4 Feld D

#### BRESPA-Plattentyp 8.1

Zul. Querkraft  $Q_{ZUL8.1} = 58,80 \text{ kN/m}$

Zul. Feldmoment  $M_{ZUL8.1} = 26,03 \text{ kNm/m}$

#### Nachweis der aufnehmbaren Querkraft

Max. Querkraft  $Q_{MAX} = 14,73 \text{ kN/m}$

Nachweis =  $\frac{Q_{MAX}}{Q_{ZUL8.1}} = 0,25 < 1,00$

#### Nachweis des aufnehmbaren Feldmomentes


Max. Moment  $M_{MAX} = 16,48 \text{ kNm/m}$

Nachweis =  $\frac{M_{MAX}}{M_{ZUL8.1}} = 0,63 < 1,00$

### 3.3.4 Fazit

Die Nachweise der aufnehmbaren Querkräfte und Feldmomente ergaben in den 4 Feldern keine Überschreitungen. Daher ist die Tragfähigkeit für die BRESPA-Decke in diesem Bereich gewährleistet.

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.3 Bereich in Achse 3-5	
VORGANG:	3.3.4 Fazit	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.4 Bereich in Achse 5-6

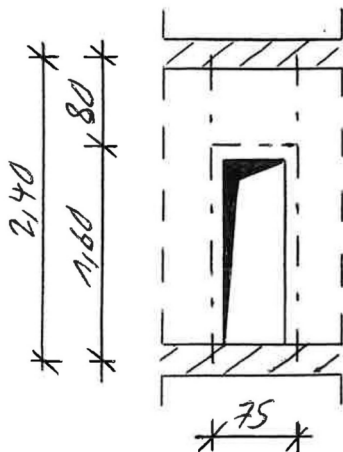
In diesem Bereich ist die neue Technikzentrale geplant. Diese belastet die BRESPA-Decke nicht zusätzlich. Zudem wirkt in diesem Bereich auch keine Schneelast auf die Decke.

Daher ist hier keine weitere Untersuchung der Deckenfelder erforderlich.

#### 3.4.1 Querträger zur Einfassung des DD

gewählt: HEA 100, S 235 JR

#### System:




#### Belastung:

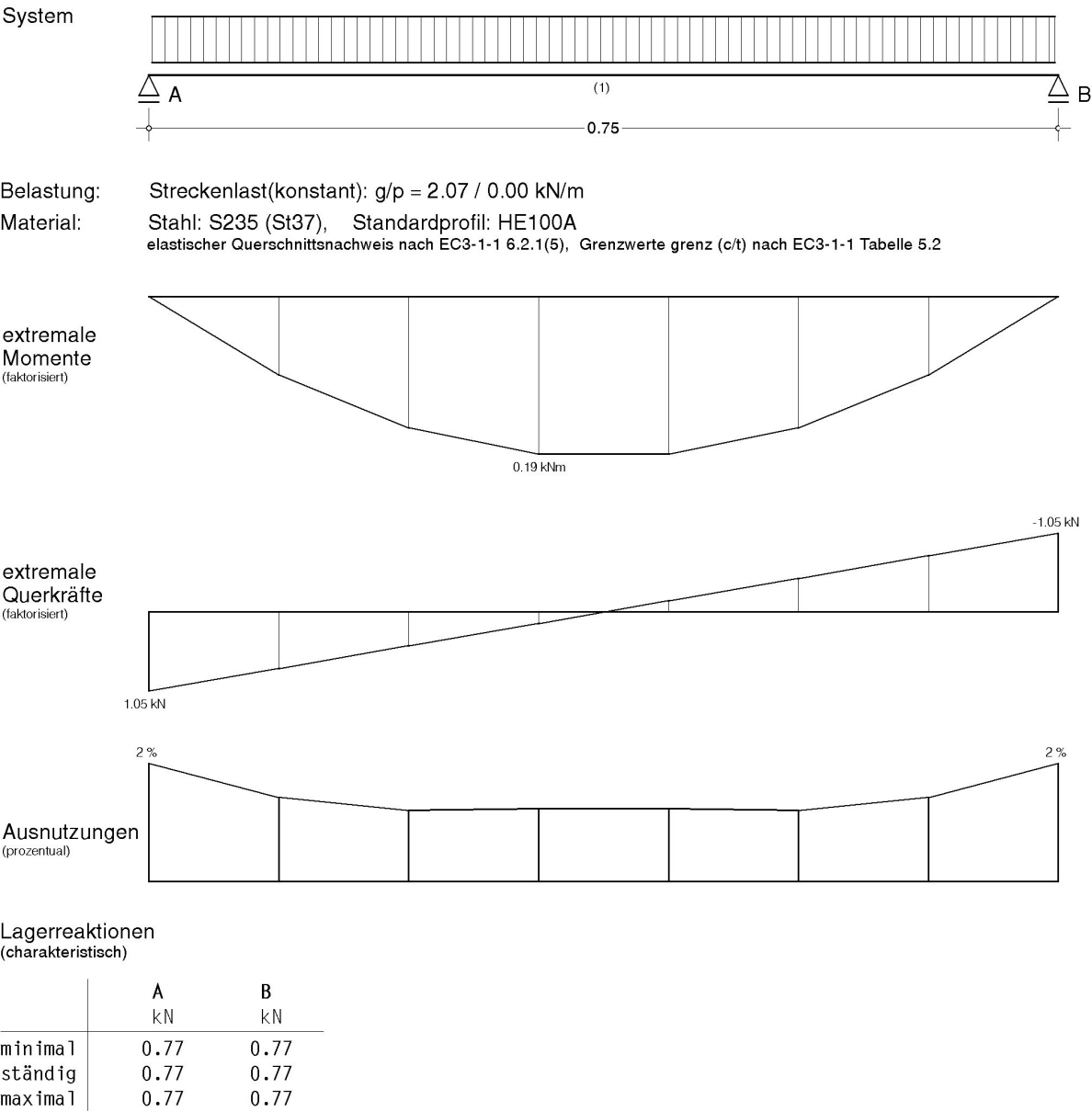
aus ext. Begrünung:	$1,11 \cdot (0,80/2)$	=	0,44 kN/m
aus Dachabdichtung:	$0,10 \cdot (0,80/2)$	=	0,04 kN/m
aus PS-Dämmung:	$0,30 \cdot 0,30 \cdot (0,80/2)$	=	0,04 kN/m
aus Dampfsperre:	$0,05 \cdot (0,80/2)$	=	0,02 kN/m
aus BRESPA-Decke:	$3,22 \cdot (0,80/2)$	=	1,29 kN/m
aus Zuschlag:			0,07 kN/m

$$g \equiv 1,90 \text{ kN/m}$$


BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.4 Bereich in Achse 5-6	
VORGANG:	3.4.1 Querträger zur Einfassung des DD	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

**Bemessung:**

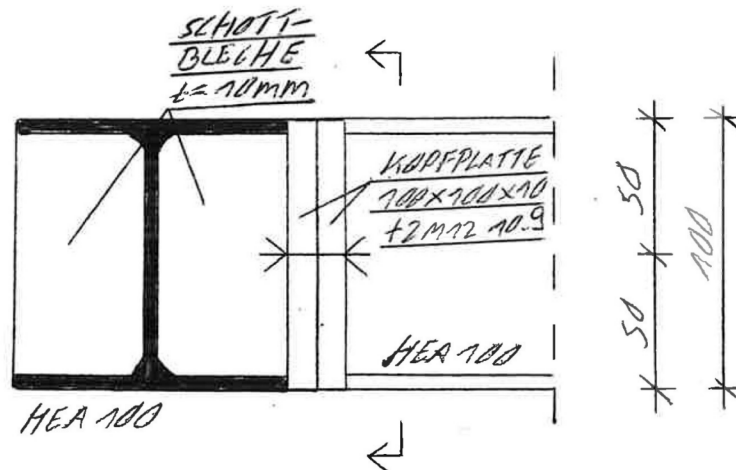


BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.4 Bereich in Achse 5-6	
VORGANG:	3.4.1 Querträger zur Einfassung des DD	

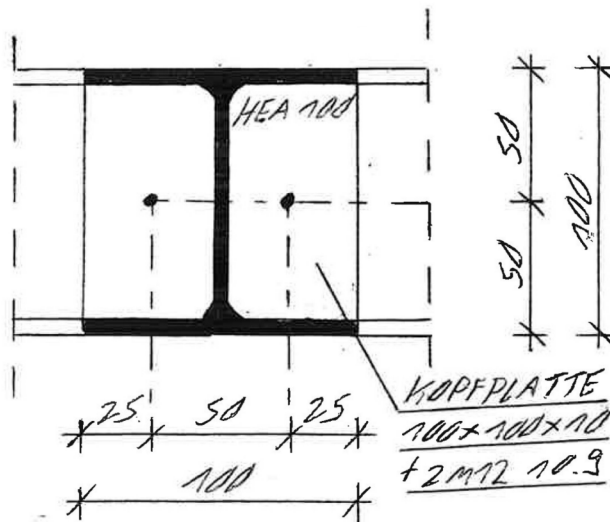
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.4.1.1 Anschluss an Längsträger

Ansicht:




Schnitt:



BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.4 Bereich in Achse 5-6	
VORGANG:	3.4.1.1 Anschluss an Längsträger	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### **3.4.2 Längsträger zur Einfassung des DD**

gewählt: HEA 100, S 235 JR

#### **System:**

siehe Pos. 3.4.1

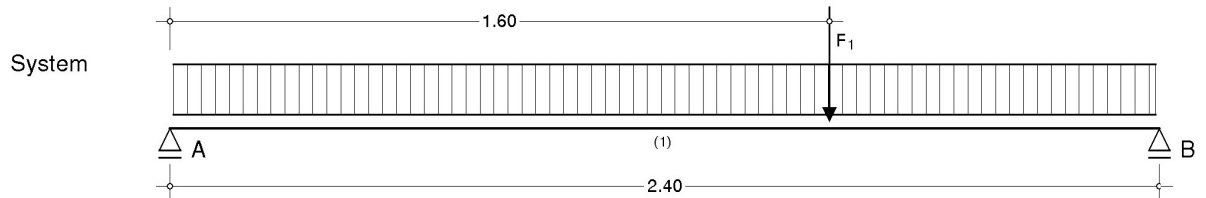
#### **Belastung:**

aus Pos.3.4.1: 0,80 kN

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.4 Bereich in Achse 5-6	
VORGANG:	3.4.2 Längsträger zur Einfassung des DD	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

## Bemessung:



Belastung: Streckenlast(konstant):  $g/p = 0.17 / 0.00 \text{ kN/m}$

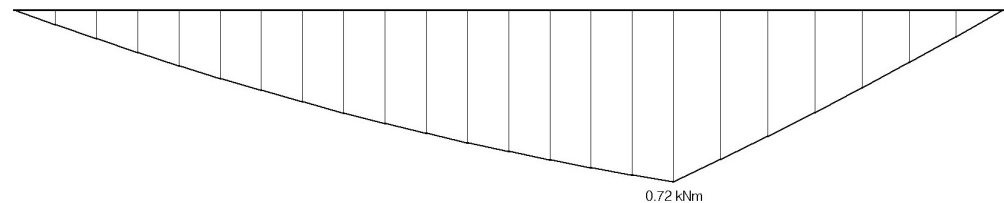
Einzellasten:

$F_1: G/P = 0.80 / 0.00 \text{ kN}$ ,

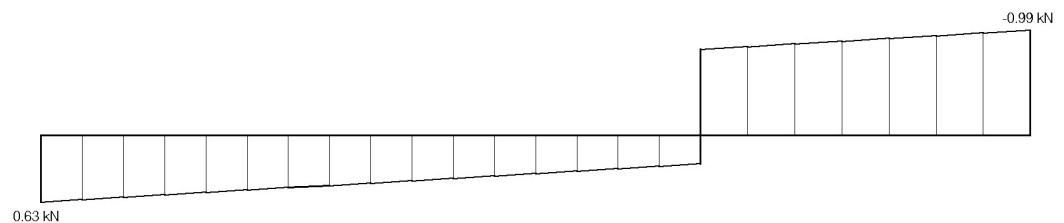
Material: Stahl: S235 (St37), Standardprofil: HE100A

elastischer Querschnittsnachweis nach EC3-1-1 6.2.1(5), Grenzwerte  $\text{grenz} (c/t)$  nach EC3-1-1 Tabelle 5.2

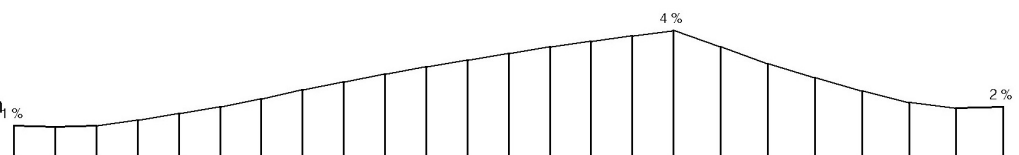
extremale  
Momente  
(faktoriert)



extremale  
Querkraften  
(faktoriert)




Ausnutzungen,  
(prozentual)



Lagerreaktionen  
(charakteristisch)

	A kN	B kN
minimal	0.47	0.73
ständig	0.47	0.73
maximal	0.47	0.73

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.4 Bereich in Achse 5-6	
VORGANG:	3.4.2 Längsträger zur Einfassung des DD	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.4.2.1 Anschluss an MW-Wände

#### Belastung:

aus Pos.3.4.2  $V_{ED}$ :      1,35\*0,75      =      1,01 kN

#### Bemessung:

#### Bemessungsgrundlagen

##### Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS V Plus für Mauerwerk
Injektionsmörtel	FIS V Plus 360 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS A M 12 x 260, galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 5.8 200 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Mauerwerk nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-20/0729, Erteilungsdatum 26.11.2020

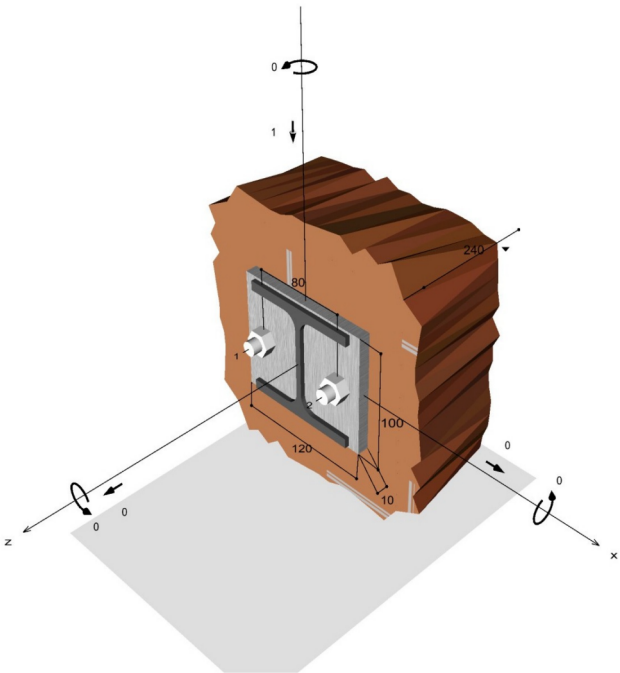


##### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm


##### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.4 Bereich in Achse 5-6	
VORGANG:	3.4.2.1 Anschluss an MW-Wände	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### Eingabedaten

Bemessungsverfahren	ETAG 029
Verankerungsgrund	Vollziegel MZ, NF Randabstand c=60mm, 240x115x71, EN 771-1, Druckfestigkeit $\geq 12,0 \text{ N/mm}^2$ , $\geq 1,8 \text{ kg/dm}^3$ , Mörtelfestigkeit M2.5 - M9, Stoßfugen sichtbar und vermörtelt
Bohrverfahren	Hammerbohren oder Drehbohren mit Hartmetallbohrer
Montageart	Vorsteckmontage
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Sigma d	$\sigma_D = 0,0 \text{ N/mm}^2$
Einbaubedingungen	Trocken/Trocken (d/d)
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	120 mm x 100 mm x 10 mm
Profiltyp	HEA 100



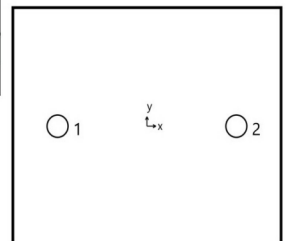
### Bemessungslasten \*)

#	N <sub>Sd</sub> kN	V <sub>Sd,x</sub> kN	V <sub>Sd,y</sub> kN	M <sub>Sd,x</sub> kNm	M <sub>Sd,y</sub> kNm	M <sub>T,Sd</sub> kNm	Belastungsart
1	0,00	0,00	-1,00	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	0,00	0,50	0,00	-0,50
2	0,00	0,50	0,00	-0,50



Resultierende Zugkraft : kN , X/Y Position ( / )  
Resultierende Druckkraft : kN , X/Y Position ( / )

### Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastrung

$$\beta_V = 0,56 \leq 1$$




Nachweis erfolgreich

Gl. C.5.8b

### Hinweise

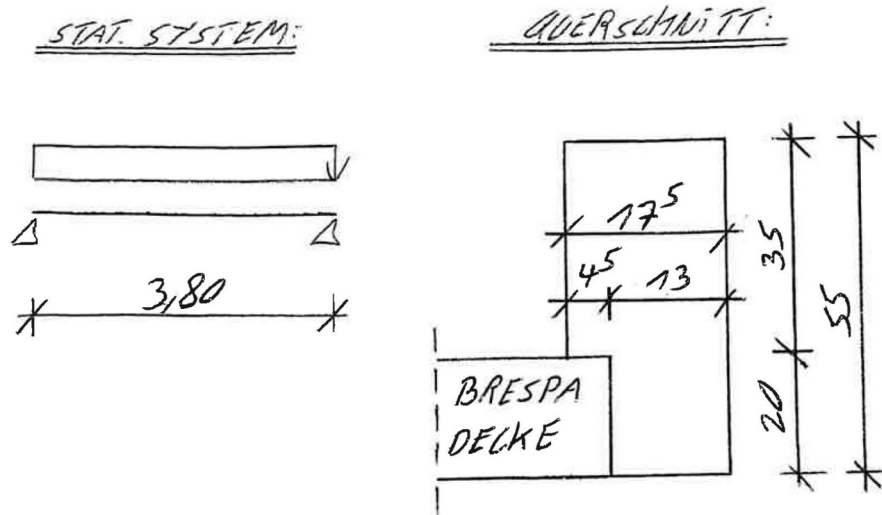
Die allgemeinen und technischen Hinweise finden Sie im vollständigen Ausdruck.

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.4 Bereich in Achse 5-6	SEITE: 245
VORGANG:	3.4.2.1 Anschluss an MW-Wände	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.5 Stb.-ÜZ bei Achse 10/F-G

#### 3.5.1 System



#### 3.5.2 Belastung

Deckenspannweite  $L_1$ : 2,75 m


##### Ständige Last:

aus Dachgewicht:  $4,60 \cdot (L_1/2)$  = 6,33 kN/m

aus Eigengewicht:  $25 \cdot 0,60 \cdot 0,175$  = 2,63 kN/m

$g_k \equiv$  8,96 kN/m

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.5 Stb.-ÜZ bei Achse 10/F-G	
VORGANG:	3.5.2 Belastung	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Veränderliche Last:

$$\text{aus Schneelast:} \quad 0,75 \cdot (L_1/2) = 1,03 \text{ kN/m}$$

$$q_K \equiv \underline{1,03 \text{ kN/m}}$$

#### Bemessungslast:

$$\text{Bemessungslast } q_{ED}: \quad 1,35 \cdot g_K + 1,50 \cdot q_K = 13,64 \text{ kN/m}$$


### 3.5.3 Schnittgrößenermittlung

$$\text{Stützweite } L: \quad 3,80 \text{ m}$$

$$\text{Bemessungsmoment } M_{ED}: (q_{ED} \cdot L^2)/8 = \underline{24,62 \text{ kNm}}$$

$$\text{Bemessungsquerkraft } V_{ED}: (q_{ED} \cdot L)/2 = \underline{25,92 \text{ kN}}$$

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.5 Stb.-ÜZ bei Achse 10/F-G SEITE: 247	
VORGANG:	3.5.3 Schnittgrößenermittlung	

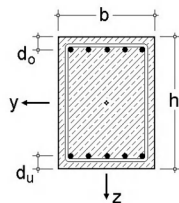
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.5.4 Bemessung

#### Biege- und Schubbemessung (EC 2 (1.11), NA: Deutschland)

4H-BETON Version: 11/2007-6u

Einachsige Biegung mit/ohne Normalkraft



##### Rechteck-Querschnitt

$b = 13.0 \text{ cm}$ ,  $h = 55.0 \text{ cm}$

##### Achsabstände der Längsbewehrung

$d_o = 5.0 \text{ cm}$ ,  $d_u = 5.0 \text{ cm}$

##### Material

C20/25

BSt 420

$\gamma_s = 1.15$ ,  $\gamma_c = 1.50$

Expositionsklasse X0

##### Bewehrungsanordnung

Begrenzung der Druckzonenhöhe  
auf  $\lim \xi = 0.668$

##### Min./Max. Bewehrung

$\min A_s = 0.0$ ,  $\max \rho_0 = 8.00\%$

##### Grundbewehrung

$A_{s0o} = 0.00 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s0u} = 0.00 \text{ cm}^2$

$a_{s0b\underline{u}} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 3.1.7 (Bild 3.3) mit  $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c = 11.3 \text{ MN/m}^2$  und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 3.2.7 (Bild 3.8) mit  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 365.2 \text{ MN/m}^2$  und  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s = 365.2 \text{ MN/m}^2$  geführt!

#### Bemessungsgrößen und erforderliche Bewehrungsquerschnitte (EC 2, 6.1)

	$\gamma$	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$\epsilon_{c2u}$ ‰	$\epsilon_{s2u}$ ‰	$\epsilon_{s1u}$ ‰	$\epsilon_{c1u}$ ‰	$\xi$	$\zeta$	$d$ cm	$A_{so}$ cm <sup>2</sup>	$A_{su}$ cm <sup>2</sup>	Bemerkung
1	---	0.00	24.80	-1.02	-0.42	5.00	5.60	0.17	0.94	50.0	----	<b>1.44</b>	

$\epsilon_{c2u} = -3.50\text{‰}$ : Betondehnung im Bruchzustand (Faser 2),  $\epsilon_{s1u} = 5.00\text{‰}$ : Dehnung der Bewehrung im Bruchzustand (Faser 1)  
 $x = \xi d$ : Höhe der Betondruckzone,  $z = \zeta d$ : Hebelarm der inneren Kräfte,  $d$ : statische Nutzhöhe

⇒ Längsbewehrung: erf  $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$  erf  $A_{su} = 1.44 \text{ cm}^2$

#### Schubbemessung (EC 2, 6.2 + 6.3)

Mindestbewehrung nach 9.2.2(5), Materialgüte wie Biegebewehrung

$z = 0.9 d$  (6.2.3(1)),  $c_{v,D} = 3.0 \text{ cm}$ ,  $D$  = Druckbewehrung

Bewehrungswinkel  $\alpha = 90.0^\circ$ , Druckstrebenwinkel  $\theta_{gew} = 0.0^\circ$

Der Mindestwert von  $V_{Rdct}$  wird nach Norm begrenzt ( $V_{Rdct} \geq \min V_{Rdct}$ ).

Der Druckstrebenwinkel wird nach Norm begrenzt ( $\cot \theta \leq \max \cot \theta$ ).

#### Bemessung für Querkraft (EC 2, 6.2)

	$V_{Ed}$ kN	$\rho_1$ %	$z$ cm	$V_{Rdct}$ kN	$\theta$ °	$\cot \theta$	$V_{Rdmax}$ kN	AB	$a_1$ cm	$a_{s,b\underline{u}v}$ cm <sup>2</sup> /m	Bemerkung
1	26.10	0.22	44.0	21.22	18.4	3.00	145.86	1	66.0	1.09	Mindestbewehrung

$\rho_1$ : Längsbewehrungsgrad bezogen auf die statische Höhe,  $z$ : maßgebender innerer Hebelarm

$V_{Rdct}$ : Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung,  $\theta$ : Druckstrebenwinkel,

$V_{Rdmax}$ : Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit,  $a_1$ : Versatzmaß

AB: Ausnutzungsbereich s. NA-DE

⇒ Schubbewehrung: erf  $a_{s,b\underline{u}} = 1.09 \text{ cm}^2/\text{m}$

Gesamtbewehrung: total  $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$   $A_{su} = 1.44 \text{ cm}^2$   
total  $a_{s,b\underline{u}v} = 1.09 \text{ cm}^2/\text{m}$


#### Querschnittsdaten

Bruttbetonfläche:  $A_c = 7.2 \text{ dm}^2$ , Flächenträgheitsmoment:  $I_{cs} = 18.0 \text{ dm}^4$

Schwerpunktsabstand vom oberen Rand:  $z_s = 27.5 \text{ cm}$

Gesamtfläche der Längsbewehrung:  $\Sigma(\text{erf } A_s) = 1.4 \text{ cm}^2 \Rightarrow \rho_s = 0.20\% < 8.00\%$

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.5 Stb.-ÜZ bei Achse 10/F-G	SEITE: 248
VORGANG:	3.5.4 Bemessung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Materialdaten für die Bemessung

Beton	$f_{ck}$	$\alpha$	$\varepsilon_{c2}$	$\varepsilon_{c2u}$	$n_c$	$E_{cm}$	$f_{ctm}$
	MN/m <sup>2</sup>	-	‰	‰	-	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
C20/25	20.0	0.850	-2.00	-3.50	2.00	29962.0	2.210

Bemessungswert der Zylinderdruckfestigkeit  $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c$   
 Dehnung beim Erreichen der Festigkeitsgrenze  $\varepsilon_{c2}$ , Bruchdehnung  $\varepsilon_{c2u}$   
 Betonspannungen  $\sigma_c = f_{cd} (1 - (\varepsilon_c / \varepsilon_{c2})^n)$  für  $0 \leq \varepsilon_c < \varepsilon_{c2}$  und  $\sigma_c = f_{cd}$  für  $\varepsilon_c \geq \varepsilon_{c2}$   
 Elastizitätsmodul  $E_{cm}$ , Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit  $f_{ctm}$

Bewehrung	$f_{yk}$	$f_{tk}$	$\varepsilon_{su}$	$E_s$
	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	‰	MN/m <sup>2</sup>
BSt 420	420.0	420.0	5.00	210000.0

Bemessungswert der Streckgrenze  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$   
 Bemessungswert der Zugfestigkeit  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s$   
 Stahlbruchdehnung  $\varepsilon_{su}$ , Elastizitätsmodul  $E_s$

### 3.5.5 Auswertung

#### Auswertung der Biegebewehrung:

Gewählte untere Biegebewehrung in Hauptstatik: 2Ø10

$$\begin{aligned}
 \text{erf. Biegebewehrung } A_{s_{\text{ERF}}} &= 1,44 \text{ cm}^2 \\
 \text{vorh. Biegebewehrung } A_{s_{\text{VORH}}} &= 2 \cdot 0,79 = 1,58 \text{ cm}^2 \\
 \text{Nachweis} &= \frac{A_{s_{\text{ERF}}}}{A_{s_{\text{VORH}}}} = 0,91 < 1,00
 \end{aligned}$$

#### Auswertung der Schubbewehrung:

Gewählte Schubbewehrung in Hauptstatik: Bügel Ø6/16,5

$$\begin{aligned}
 \text{erf. Schubbewehrung } A_{sq_{\text{ERF}}} &= 1,09 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \text{vorh. Schubbewehrung } A_{sq_{\text{VORH}}} &= 3,40 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \text{Nachweis} &= \frac{A_{sq_{\text{ERF}}}}{A_{sq_{\text{VORH}}}} = 0,32 < 1,00
 \end{aligned}$$

-


#### Fazit:

Der Stb.-Überzug ist auch unter Belastung durch die geplanten Dachlasten weiterhin ausreichend tragfähig!

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.5 Stb.-ÜZ bei Achse 10/F-G	SEITE: 249
VORGANG:	3.5.5 Auswertung	

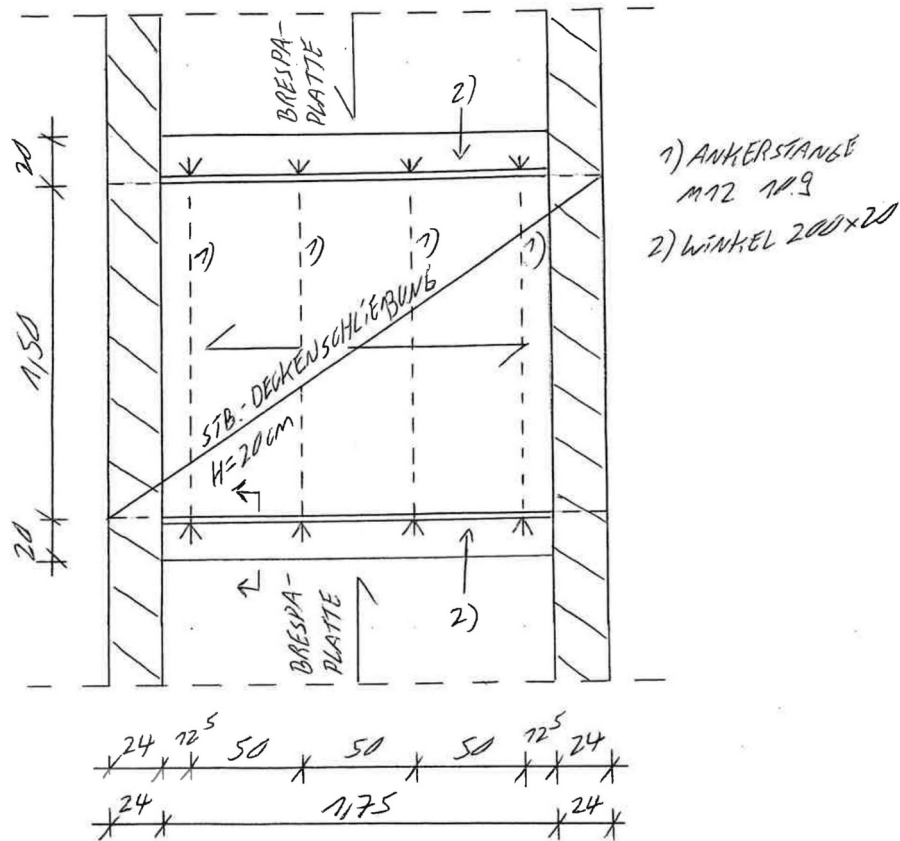




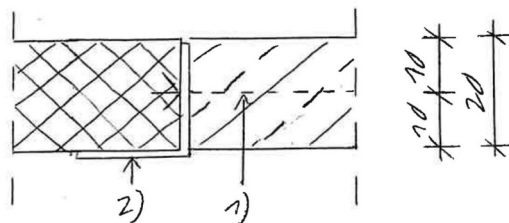
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.6.2 Auflagerung der BRESPA-Platten

Grundriss:



Schnitt:



BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.6 Stb.-Deckenschließungen	
VORGANG:	3.6.2 Auflagerung der BRESPA-Platten	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Ständige Last aus BRESPA-Platten:

aus ext. Begrünung:	$(1,40/1,00) \cdot 1,11$	=	1,55 kN/m <sup>2</sup>
aus Dachabdichtung:	$(1,40/1,00) \cdot 0,10$	=	0,14 kN/m <sup>2</sup>
aus PS-Dämmung:	$(1,40/1,00) \cdot 0,30 \cdot 0,30$	=	0,13 kN/m <sup>2</sup>
aus Dampfsperre:	$(1,40/1,00) \cdot 0,05$	=	0,07 kN/m <sup>2</sup>
aus BRESPA-Decke:	$(1,40/1,00) \cdot 3,22$	=	4,51 kN/m <sup>2</sup>
aus Zuschlag:	$(1,40/1,00) \cdot 0,03$	=	0,04 kN/m <sup>2</sup>
		$g_k \equiv$	<u>6,44 kN/m<sup>2</sup></u>


Veränderliche Last aus BRESPA-Platten:

aus Schneelast:	$(1,40/1,00) \cdot 2,04$	=	2,86 kN/m <sup>2</sup>
		$q_k \equiv$	<u>2,86 kN/m<sup>2</sup></u>

Bemessungslast:

Bemessungslast $q_{ED}$ :	$1,35 \cdot g_k + 1,50 \cdot q_k$	=	<u>12,98 kN/m</u>
Last je Ankerstange $V_{ED}$ :	$q_{ED}/2$	=	<u>6,49 kN</u>

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.6 Stb.-Deckenschließungen	
VORGANG:	3.6.2 Auflagerung der BRESPA-Platten	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Nachweis der Ankerstangen:

Gewählt: M12 10.9

$$\text{Zugkraft } F_{tED}: V_{ED} \cdot (0,10/0,10) = 6,49 \text{ kN}$$

$$\text{Grenzzugkraft } F_{tRD}: 60,70 \text{ kN}$$

$$\textbf{\underline{Nachweis:}} \quad \textbf{\underline{F_{tED}/F_{tRD}}} = \textbf{\underline{0,11 < 1}}$$

$$\text{Schubkraft } F_{vED}: V_{ED} = 6,49 \text{ kN}$$

$$\text{Grenzabscherkraft } F_{vRD}: 54,29 \text{ kN}$$

$$\textbf{\underline{Nachweis:}} \quad \textbf{\underline{F_{vED}/F_{vRD}}} = \textbf{\underline{0,12 < 1}}$$

$$\text{Grenzlochleibungskraft } F_{bRD}: 2 \cdot 86,4 = 172,80 \text{ kN}$$

$$\textbf{\underline{Nachweis:}} \quad \textbf{\underline{F_{vED}/F_{bRD}}} = \textbf{\underline{0,04 < 1}}$$

#### Nachweis der Winkel:

Gewählt: 200x20 S235

$$\text{Moment } M_{ED}: q_{ED} \cdot 10 = 129,80 \text{ kNcm}$$

$$\text{Widerstandsmoment } W_y: (100 \cdot 2^2)/6 = 66,67 \text{ cm}^3$$


$$\text{Spannung } \sigma: M_{ED}/W_y = 1,95 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{zul. Spannung } f_{yd}: 23,50 \text{ kN/cm}^2$$

$$\textbf{\underline{Nachweis:}} \quad \textbf{\underline{\sigma/f_{yd}}} = \textbf{\underline{0,08 < 1,00}}$$

-> zulässig!

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.6 Stb.-Deckenschließungen	
VORGANG:	3.6.2 Auflagerung der BRESPA-Platten	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.6.3 Belastung

Vereinfachend und auf der sicheren Seite liegend wird für die Breite der Deckenschließungen ein 1,0m breiter Deckenstreifen berücksichtigt.


#### Ständige Last aus Deckenschließung:

aus ext. Begrünung:			1,11 kN/m <sup>2</sup>
aus Dachabdichtung:			0,10 kN/m <sup>2</sup>
aus PS-Dämmung:	0,30*0,30	=	0,09 kN/m <sup>2</sup>
aus Dampfsperre:			0,05 kN/m <sup>2</sup>
aus Stb.-Decke:	25*0,20	=	5,00 kN/m <sup>2</sup>
aus Zuschlag:			0,05 kN/m <sup>2</sup>
		$g_{k1} \equiv$	<u>6,40 kN/m<sup>2</sup></u>

#### Ständige Last aus BRESPA-Platten:

aus ext. Begrünung:	(2,80/1,00)*1,11	=	3,11 kN/m <sup>2</sup>
aus Dachabdichtung:	(2,80/1,00)*0,10	=	0,28 kN/m <sup>2</sup>
aus PS-Dämmung:	(2,80/1,00)*0,30*0,30	=	0,25 kN/m <sup>2</sup>
aus Dampfsperre:	(2,80/1,00)*0,05	=	0,14 kN/m <sup>2</sup>
aus BRESPA-Decke:	(2,80/1,00)*3,22	=	9,02 kN/m <sup>2</sup>
aus Zuschlag:	(2,80/1,00)*0,03	=	0,08 kN/m <sup>2</sup>
		$g_{k2} \equiv$	<u>12,88 kN/m<sup>2</sup></u>

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.6 Stb.-Deckenschließungen	
VORGANG:	3.6.3 Belastung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

#### Veränderliche Last aus Deckenschließung:

aus Schneelast: 2,04 kN/m<sup>2</sup>

$q_{K1} \equiv$  2,04 kN/m<sup>2</sup>

#### Veränderliche Last aus BRESPA-Platten:

aus Schneelast:  $(2,80/1,00) \cdot 2,04 = 5,71 \text{ kN/m}^2$

$q_{K2} \equiv$  5,71 kN/m<sup>2</sup>

#### Bemessungslast:

Bemessungslast  $q_{ED}$ :  $1,35 \cdot (g_{K1} + g_{K2}) + 1,50 \cdot (q_{K1} + q_{K2}) =$  **37,65 kN/m<sup>2</sup>**


### 3.6.4 Schnittgrößenermittlung

Stützweite L: 2,00 m

Bemessungsmoment  $M_{ED}$ :  $(q_{ED} \cdot L^2)/8 =$  18,82 kNm/m

Bemessungsmoment  $V_{ED}$ :  $(q_{ED} \cdot L)/2 =$  37,65 kN/m

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.6 Stb.-Deckenschließungen	
VORGANG:	3.6.4 Schnittgrößenermittlung	

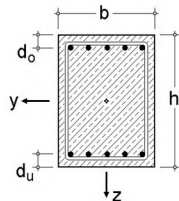
VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.6.5 Bemessung

#### Biege- und Schubbemessung (EC 2 (1.11), NA: Deutschland)

4H-BETON Version: 11/2007-6u

Einachsige Biegung mit/ohne Normalkraft



##### Rechteck-Querschnitt

$b = 100.0 \text{ cm}$ ,  $h = 20.0 \text{ cm}$

##### Achsabstände der Längsbewehrung

$d_o = 6.0 \text{ cm}$ ,  $d_u = 4.0 \text{ cm}$

##### Material

C25/30

B500A

$\gamma_s = 1.15$ ,  $\gamma_c = 1.50$

Expositionsklasse XC1

##### Bewehrungsanordnung

Begrenzung der Druckzonenhöhe

auf  $\lim \xi = 0.617$

##### Min./Max. Bewehrung

$\min A_s$  (9.2.1.1, 9.5.2),  $\max \rho_0 = 8.00\%$

##### Grundbewehrung

$A_{s0o} = 0.00 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s0u} = 0.00 \text{ cm}^2$

$a_{s0b\bar{u}} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden mit der Spannungsdehnungslinie für den Beton nach 3.1.7 (Bild 3.3) mit  $f_{cd} = \alpha_c f_{ck} / \gamma_c = 14.2 \text{ MN/m}^2$  und der Spannungsdehnungslinie für die Bewehrung nach 3.2.7 (Bild 3.8) mit  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434.8 \text{ MN/m}^2$  und  $f_{td} = f_{tk} / \gamma_s = 456.5 \text{ MN/m}^2$  geführt!

#### Bemessungsgrößen und erforderliche Bewehrungsquerschnitte (EC 2, 6.1)

	$\gamma$	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$\epsilon_{c2u}$ ‰	$\epsilon_{s2u}$ ‰	$\epsilon_{s1u}$ ‰	$\epsilon_{c1u}$ ‰	$\xi$	$\zeta$	$d$ cm	$A_{so}$ cm <sup>2</sup>	$A_{su}$ cm <sup>2</sup>	Bemerkung
1	---	0.00	18.80	-2.12	8.05	25.00	31.78	0.08	0.97	16.0	----	<b>2.65</b>	
			17.10	-1.97	8.14	25.00	31.74	----	----	----	----	2.20	9)

$\epsilon_{c2u} = -3.50\%$ : Betondehnung im Bruchzustand (Faser 2),  $\epsilon_{s1u} = 25.00\%$ : Dehnung der Bewehrung im Bruchzustand (Faser 1)

$x = \xi d$ : Höhe der Betondruckzone,  $z = \zeta d$ : Hebelarm der inneren Kräfte,  $d$ : statische Nutzhöhe

9) Mindestbewehrung nach 9.2.1.1

⇒ Längsbewehrung: erf  $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$  erf  $A_{su} = 2.65 \text{ cm}^2$

#### Schubbemessung (EC 2, 6.2 + 6.3)

Bemessung als 'Platte', Materialgüte wie Biegebewehrung

$z = 0.9 d$  (6.2.3(1)),  $c_{v,D} = 3.0 \text{ cm}$ ,  $D$  = Druckbewehrung

Bewehrungswinkel  $\alpha = 90.0^\circ$ , Druckstrebenwinkel  $\theta_{gew} = 0.0^\circ$

Der Mindestwert von  $V_{Rdct}$  wird nach Norm begrenzt ( $V_{Rdct} \geq \min V_{Rdct}$ ).

Der Druckstrebenwinkel wird nach Norm begrenzt ( $\cot \theta \leq \max \cot \theta$ ).

Die Mindestdicke einer Platte mit Querkraftbewehrung wird nicht überprüft.

#### Bemessung für Querkraft (EC 2, 6.2)

	$V_{Ed}$ kN	$\rho_1$ %	$z$ cm	$V_{Rdct}$ kN	$\theta$ °	$\cot \theta$	$V_{Rdmax}$ kN	AB	$a_1$ cm	$a_{s,b\bar{u}v}$ cm <sup>2</sup> /m	Bemerkung
1	37.70	0.17	10.0	79.20	18.4	3.00	318.75	1	15.0	0.00	$\min V_{Rdct}$

$\rho_1$ : Längsbewehrungsgrad bezogen auf die statische Höhe,  $z$ : maßgebender innerer Hebelarm

$V_{Rdct}$ : Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung,  $\theta$ : Druckstrebenwinkel,

$V_{Rdmax}$ : Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit,  $a_1$ : Versatzmaß

AB: Ausnutzungsbereich s. NA-DE

⇒ Schubbewehrung: erf  $a_{s,b\bar{u}} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Gesamtbewehrung: total  $A_{so} = 0.00 \text{ cm}^2$   $A_{su} = 2.65 \text{ cm}^2$


#### Querschnittsdaten

Bruttobetongfläche:  $A_c = 20.0 \text{ dm}^2$ , Flächenträgheitsmoment:  $I_{cs} = 6.7 \text{ dm}^4$

Widerstandsmoment:  $W_{cs} = 6.7 \text{ dm}^3$ , Schwerpunktsabstand vom oberen Rand:  $z_s = 10.0 \text{ cm}$

Gesamtfläche der Längsbewehrung:  $\Sigma(\text{erf } A_s) = 2.7 \text{ cm}^2 \Rightarrow \rho_s = 0.13\% < 8.00\%$

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.6 Stb.-Deckenschließungen	SEITE: 256
VORGANG:	3.6.5 Bemessung	

VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### **3.7 Stb.-UZ in Achse 1-2/F**

Querschnitt: b/h = 24/48cm

Betongüte: C25/30

Exp.-Klasse: XC1

Betondeckung: 2,5cm

#### **Gewählte Bewehrung:**

oben: 2Ø12

seitlich: 2Ø10

unten: 4Ø12

Bügel: Ø8/15

#### **3.7.1 System**

siehe Bemessung

#### **3.7.2 Belastung**

##### **Ständige Last:**

aus Pos.3.1 (Aufl.D): 19,90 kN/m

$$g_k \equiv \underline{19,90 \text{ kN/m}}$$

##### **Veränderliche Last:**

aus Pos.3.1 (Aufl.D): 8,80 kN/m

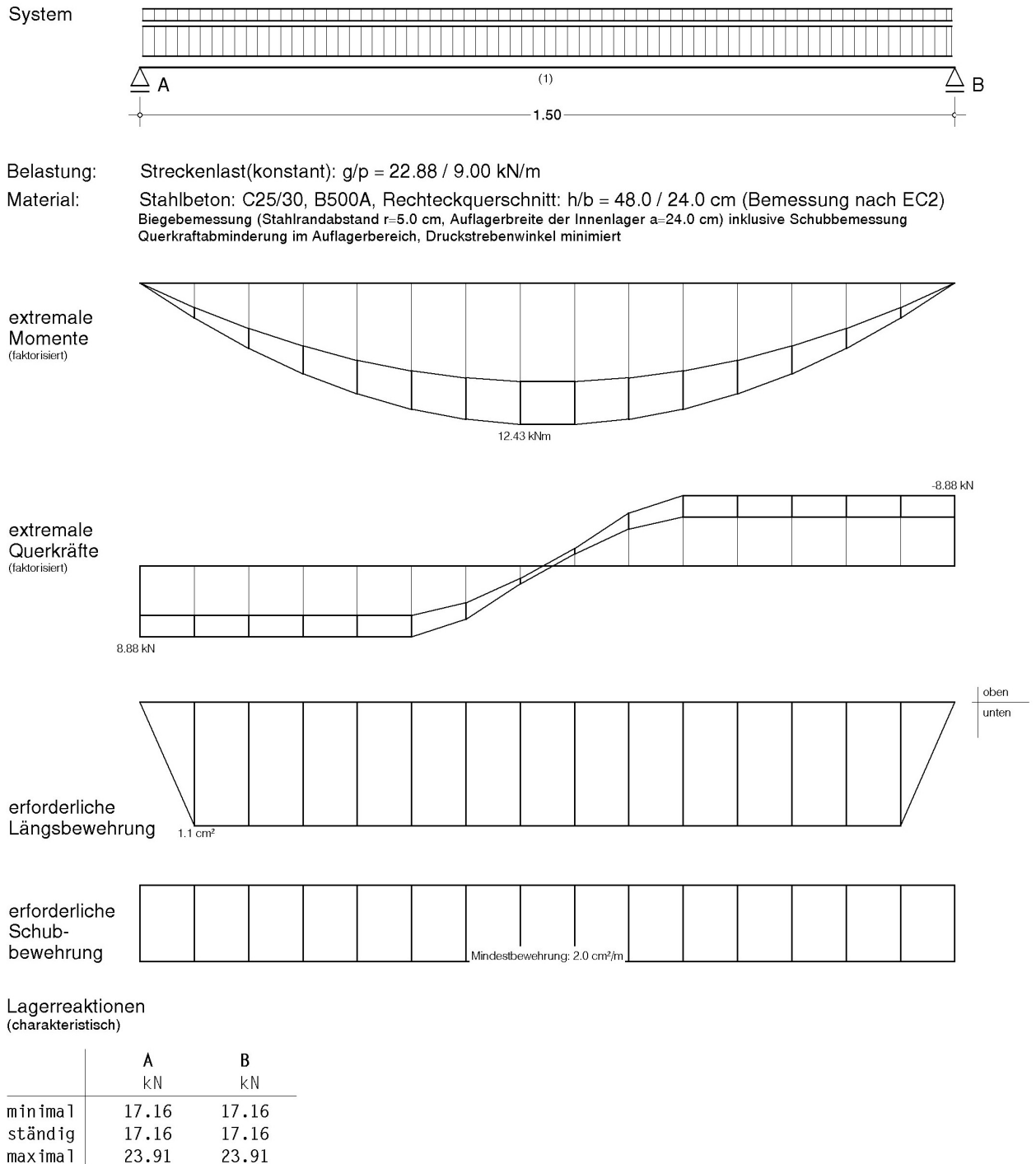
$$q_k \equiv \underline{8,80 \text{ kN/m}}$$

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.7 Stb.-UZ in Achse 1-2/F SEITE: 257	
VORGANG:	3.7.2 Belastung	



VERFASSER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

### 3.7.3 Bemessung



BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.7 Stb.-UZ in Achse 1-2/F	
VORGANG:	3.7.3 Bemessung	

VERFASSTER:	 <b>Hoßfeld + Martens</b> GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Bremen	Projekt-Nr.: <b>22019-3</b>
BAUWERK:	Sanierung Sporthalle SZ Obervieland	Datum: 19.11.2024

Aufgestellt, Seite 1 bis 259  
Bremen, den 19.11.2024

**Hoßfeld + Martens**  
Beratende Ingenieure VBI  
Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH  
Maria-Cunitz-Str. 5 - 28199 Bremen  
Tel. 0421 51 53 96 - 0 Fax 51 53 96 - 22



B.Eng. Manuel Helms

BAUTEIL:	3 Umkleidetrakt - Untersuchung der BRESPA-Decke	ARCHIV-NR:
BLOCK:	3.7 Stb.-UZ in Achse 1-2/F SEITE: 259	
VORGANG:	3.7.3 Bemessung	