

VERFASSER:	w + b ingenieure - an den speichern 5 - 48157 münster	
PROGRAMM:		23-115
BAUWERK:	Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr: Datum: 05/2025

Statische Berechnung

LPH 4: Genehmigungsstatik

Bauvorhaben: **Neubau eines Heizwerks an der Ems**
zur Wärmegewinnung mittels Flusswasser-Wärmepumpen

Beelener Straße, 48231 Warendorf

Bauherr: **WEV Warendorfer Energieversorgung GmbH**
Hellegraben 25
48231 Warendorf

Bauteil: **1. Nachtragsberechnung**

Aufsteller:



w+b ingenieure gmbh | beratende ingenieure vbi
an den speichern 5 | 48157 münster
0251/28991-0 | fax 0251/28991-99
info@wbingenieure.de | www.wbingenieure.de



In bautechnischer Hinsicht geprüft
Stand sicherheit ☒ - statisch konstruktiver Brandschutz ☒

Prüf-Nr.: 166 des Prüfverzeichnisses von 0251/28991-0

Dr.-Ing. Heinrich Bökamp
Beratender Ingenieur

Seiten:
von der Ingenieurkammer-Bau NRW
staatlich anerkannter Sachverständiger
für die Prüfung der Standsicherheit,
Fachrichtung Massivbau, Metallbau

Münster, im Mai 2025

Münster, den



Heinrich Bökamp, 13.06.2025
digital unterschrieben mit XiTrust MOXIS

siehe digitale Unterschrift

(Datum)

J. Efsing B.Eng.

Stefan Straukamp Dipl.-Ing.

Index	zugefügte Seiten	entfallene Seiten	geänderte Seiten	Bemerkung	Datum	Kürzel
0				Aufstellung der Statik	15.03.24	JG
1				Anpassung Architektur, Änderung Trapezblech, Wandartige Träger	20.05.25	JE

BAUTEIL:		ARCHIV-NR.:
BLOCK:	Seite:	
VORGANG:		

VERFASSER: w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:	23-115
BAUWERK: Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

Inhaltsverzeichnis **ab Seite**

1. 0.1.Nachtragsberechnung: Pos. 4.2.1 Trapezblech Flachdach	
1.1. Beschreibung	3
1.2. Systembeschreibung	4
1.3. Belastung	4
1.4. Bemessung	4
2. 0.1.Nachtragsberechnung: Änderung Wandartige Träger	
2.1. Beschreibung	5
2.2. Verwendete Programme	5
2.3. Belastung aus angehangener Decke	5
2.4. Pos. 7.1.9a Träger zwischen Achse 1 und 2	
2.4.1.Systembeschreibung	6
2.4.2.Belastung	6
2.4.3.Bemessung	7
2.5. Pos. 7.1.9b Träger in Achse 3	
2.5.1.Systembeschreibung	26
2.5.2.Belastung	26
2.5.3.Bemessung	26
2.6. Pos. 7.1.9c Träger in Achse 5	
2.6.1.Systembeschreibung	45
2.6.2.Belastung	45
2.6.3.Bemessung	45
2.7. Pos. 7.1.9d Träger zwischen Achse 4 und 5	
2.7.1.Systembeschreibung	64
2.7.2.Belastung	64
2.7.3.Bemessung	64
3. 0.1.Nachtragsberechnung: Pos. 8.1.1a Fundament Schornstein	
3.1.Beschreibung	83
3.3.Systembeschreibung	84
3.4.Belastung	84
3.5.Bemessung	84
4. 0.1.Nachtragsberechnung: EG-Decke	
4.1.Beschreibung	85
4.2.Verwendete Programme	85
4.3.Pos. 4.1.1	
4.3.1. Systembeschreibung	85
4.3.2. Belastung	85
4.3.3. Bemessung	86

BAUTEIL: Inhaltsverzeichnis		ARCHIV-NR.:
BLOCK:	Seite:	
VORGANG: 1. Nachtragsberechnung		

VERFASSTER:	w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:		23-115
BAUWERK:	Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

4.4. Pos 4.1.2

4.4.1. Beschreibung	86
4.4.2. Belastung	86
4.4.3. Bemessung	87

BAUTEIL:	Inhaltsverzeichnis	
BLOCK:		Seite:
VORGANG:	1. Nachtragsberechnung	ARCHIV-NR.:

VERFASSER: w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:	23-115
BAUWERK: Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

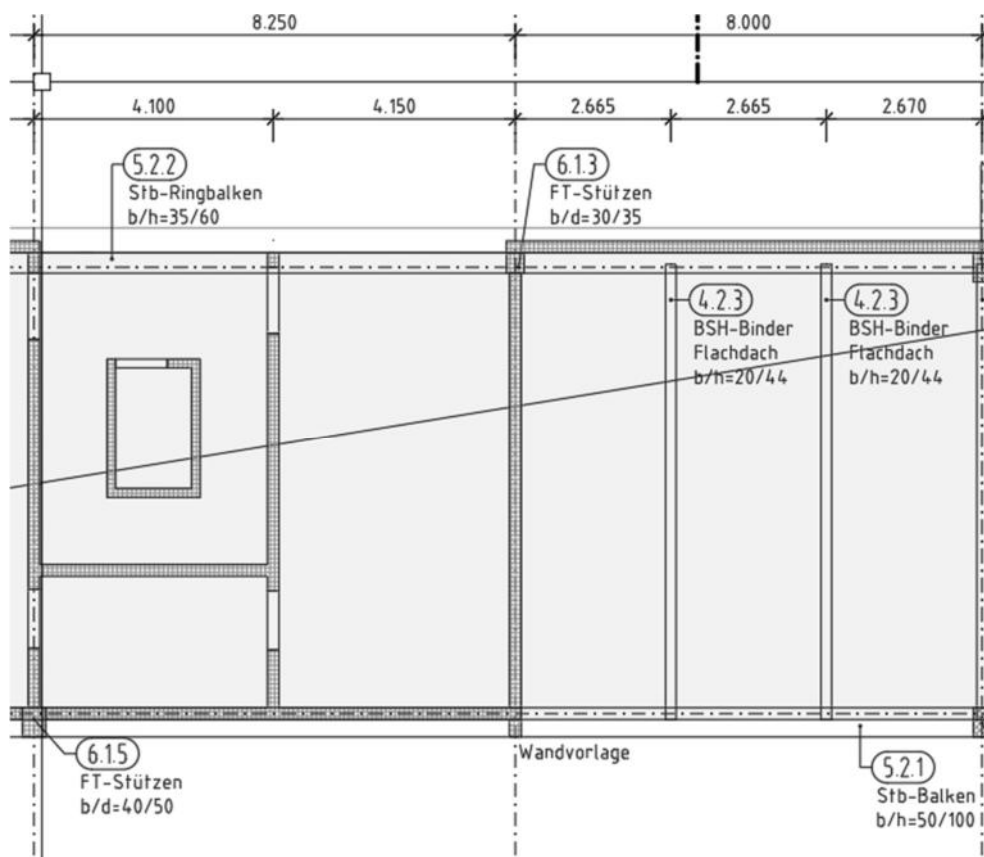
1. 01. Nachtragsberechnung Pos. 4.2.1 Trapezblech Flachdach

1.1. Beschreibung

Für den **Neubau des Heizwerk Ems** an der Beelener Straße in 48231 Warendorf wird im Bereich des Flachdachs eine Änderung vorgenommen. Durch bauliche Änderungen in Form von entfallenden BSH-Bindern im Bereich des Treppenhauses wird ein neues Trapezblech zwischen Achse B und C gewählt. Inhalt dieser 1.01. Nachtragsberechnung ist die statische Berechnung und Bemessung der zu verwendenden Trapezbleche. Im Bereich des Flachdachs wird ein einheitliches Profil gewählt. Dabei ist für die statische Berechnung der Stützweite von 4,10 m / 4,15 m zwischen Achse 4 und 5 maßgebend.

Diese Nachtragsberechnung versteht sich als Ergänzung, die geprüfte statische Berechnung verliert nicht an Gültigkeit.

Planausschnitt Flachdach aus 001_02_POS_Dachebene_2025-05-19



BAUTEIL: Pos. 4.2.1	Seite: 3	ARCHIV-NR.:
BLOCK:		
VORGANG: 1. Nachtragsberechnung		

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

VERFASSER: w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:	23-115
BAUWERK: Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

1.2. Systembeschreibung

Statisches System: 2-Feld
 Spannrichtung: in Gebäudelängsrichtung; quer zu Holzbindern
 Neigung/ Gefälle: α= 0 [%] in Sickenrichtung
 Stützweite: max. l= 4,15 [m]

1.3. Belastung (gem. Hauptberechnung)

Belastung: ständig/ vorrübergehend mit Schnee als Leiteinwirkung
 $q_d = 4,03 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
 charakteristisch mit Schnee als Leitweinwirkung
 $q_k = 2,93 \text{ [kN/m}^2\text{]}$

1.4. Bemessung

Gewähltes Profil: **Fischer TRAPEZ 85/280 Positivlage $t_n = 1,50 \text{ mm}$ oder gleichwertig**
 $\text{zul. } q_k = 2,93 \text{ kN/m}^2 \leq 3,26 \text{ kN/m}^2 \text{ für } f < l/300$
 $\eta = 0,90 [-] \text{ i.O.}$

Nachfolgende Belastungstabellen nach DIN EN 1993-1-3 sind den Belastungstabellen von FischerProfile, Ausgabe Deutsch 07.2023 entnommen.

Zweifeldträger				Zwischenauflagerbreite: $b \geq 160 \text{ mm}$ Endauflagerbreite: $a \geq 40 \text{ mm}$																											
t_n [mm]	g [kN/m ²]	L_p [m]	Zeile	Zulässige Belastung q [kN/m ²] einschl. Bleicheingewicht bei einer Stützweite L [m]																											
0,75	0,080	4,35	1	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00					
			2	6,84	5,87	5,13	4,56	3,95	3,39	2,95	2,58	2,23	1,94	1,71	1,51	1,35	1,21	1,09	0,99	0,90	0,83	0,76	0,70	0,65	0,60	0,56					
			3	6,84	5,87	5,13	4,56	3,95	3,39	2,95	2,58	2,23	1,94	1,71	1,51	1,35	1,21	1,09	0,99	0,90	0,83	0,76	0,70	0,63	0,57	0,51					
			4	6,84	5,87	5,13	4,56	3,95	3,39	2,95	2,58	2,23	1,94	1,71	1,51	1,27	1,08	0,93	0,80	0,70	0,61	0,54	0,47	0,42	0,38	0,34					
			5	6,84	5,87	5,13	4,56	3,95	3,34	2,58	2,03	1,62	1,32	1,09	0,91	0,76	0,65	0,56	0,48	0,42	0,37	0,32	0,28	0,25	0,23	0,20					
0,88	0,094	6,25	1	9,59	8,22	7,19	6,06	5,13	4,40	3,81	3,32	2,86	2,49	2,19	1,94	1,73	1,55	1,40	1,27	1,16	1,06	0,97	0,90	0,83	0,77	0,72					
			2	9,59	8,22	7,19	6,06	5,13	4,40	3,81	3,32	2,86	2,49	2,19	1,94	1,73	1,55	1,40	1,27	1,16	1,06	0,97	0,90	0,83	0,77	0,72					
			3	9,59	8,22	7,19	6,06	5,13	4,40	3,81	3,32	2,86	2,49	2,19	1,94	1,73	1,55	1,40	1,27	1,16	1,06	0,97	0,87	0,77	0,69	0,62					
			4	9,59	8,22	7,19	6,06	5,13	4,40	3,81	3,32	2,86	2,49	2,19	1,84	1,55	1,32	1,13	0,98	0,85	0,74	0,65	0,58	0,52	0,46	0,41					
			5	9,59	8,22	7,19	6,06	5,13	4,08	3,14	2,47	1,98	1,61	1,33	1,11	0,93	0,79	0,68	0,59	0,51	0,45	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25					
1,00	0,107	6,75	1	12,47	10,69	8,93	7,41	6,25	5,35	4,63	3,95	3,40	2,96	2,61	2,31	2,06	1,85	1,67	1,51	1,38	1,26	1,16	1,07	0,99	0,92	0,85					
			2	12,47	10,69	8,93	7,41	6,25	5,35	4,63	3,95	3,40	2,96	2,61	2,31	2,06	1,85	1,67	1,51	1,38	1,26	1,16	1,07	0,99	0,92	0,85					
			3	12,47	10,69	8,93	7,41	6,25	5,35	4,63	3,95	3,40	2,96	2,61	2,31	2,06	1,85	1,67	1,51	1,38	1,26	1,14	1,01	0,90	0,80	0,72					
			4	12,47	10,69	8,93	7,41	6,25	5,35	4,63	3,95	3,40	2,96	2,57	2,14	1,81	1,53	1,32	1,14	0,99	0,87	0,76	0,67	0,60	0,53	0,48					
			5	12,47	10,69	8,93	7,41	6,25	4,74	3,65	2,87	2,30	1,87	1,54	1,29	1,08	0,92	0,79	0,68	0,59	0,52	0,46	0,40	0,36	0,32	0,29					
1,25	0,134	7,55	1	19,54	15,54	12,57	10,38	8,73	7,44	6,36	5,42	4,67	4,07	3,58	3,17	2,83	2,54	2,29	2,08	1,89	1,73	1,59	1,46	1,35	1,26	1,17					
			2	19,54	15,54	12,57	10,38	8,73	7,44	6,36	5,42	4,67	4,07	3,58	3,17	2,83	2,54	2,29	2,08	1,89	1,73	1,59	1,46	1,35	1,26	1,17					
			3	19,54	15,54	12,57	10,38	8,73	7,44	6,36	5,42	4,67	4,07	3,58	3,17	2,83	2,54	2,29	2,08	1,87	1,64	1,44	1,27	1,13	1,01	0,91					
			4	19,54	15,54	12,57	10,38	8,73	7,44	6,36	5,42	4,67	3,93	3,24	2,70	2,27	1,93	1,66	1,43	1,25	1,09	0,96	0,85	0,75	0,67	0,60					
			5	19,54	15,54	12,57	10,38	7,96	5,98	4,61	3,62	2,90	2,36	1,94	1,62	1,36	1,16	0,99	0,86	0,75	0,65	0,58	0,51	0,45	0,40	0,36					
1,50	0,161	8,30	1	25,55	19,98	16,08	13,22	11,07	9,41	8,01	6,83	5,89	5,13	4,51	3,99	3,56	3,20	2,88	2,62	2,38	2,18	2,00	1,85	1,71	1,58	1,47					
			2	25,55	19,98	16,08	13,22	11,07	9,41	8,01	6,83	5,89	5,13	4,51	3,99	3,56	3,20	2,88	2,62	2,38	2,18	2,00	1,85	1,71	1,58	1,46					
			3	25,55	19,98	16,08	13,22	11,07	9,41	8,01	6,83	5,89	5,13	4,51	3,98	3,56	3,20	2,88	2,59	2,35	1,97	1,76	1,54	1,37	1,22	1,09					
			4	25,55	19,98	16,08	13,22	11,07	9,41	8,01	6,83	5,83	4,74	3,91	3,26	2,74	2,33	2,00	1,73	1,50	1,32	1,16	1,02	0,91	0,81	0,73					
			5	25,55	19,98	16,08	13,22	11,07	9,41	8,01	6,83	5,89	5,13	4,51	3,99	3,56	3,20	2,88	2,62	2,38	2,18	2,00	1,85	1,71	1,58	1,47					
Zwischenauflagerbreite $b = 60 \text{ mm}$, Endauflagerbreite $a = 40 \text{ mm}$, [Zulässige Belastung einschließlich Sicherheitsbeiwerte in kN/m ²]																															
0,75	0,080	4,35	1	6,83	5,53	4,58	3,86	3,31	2,87	2,51	2,22	1,98	1,78	1,60	1,45	1,33	1,21	1,09	0,99	0,90	0,83	0,76	0,70	0,65	0,60	0,56					
0,88	0,094	6,25	1	9,13	7,35	6,07	5,10	4,36	3,77	3,29	2,90	2,58	2,31	2,08	1,89	1,72	1,55	1,40	1,27	1,16	1,06	0,97	0,90	0,83	0,77	0,72					
1,00	0,107	6,75	1	11,40	9,14	7,52	6,31	5,37	4,63	4,04	3,56	3,16	2,82	2,54	2,30	2,06	1,85	1,67	1,51	1,38	1,26	1,16	1,07	0,99	0,92	0,85					
1,25	0,134	7,55	1	16,54	13,19	10,78	9,00	7,63	6,56	5,70	5,00	4,43	3,95	3,54	3,17	2,83	2,54	2,29	2,08	1,89	1,73	1,59	1,46	1,35	1,26	1,17					
1,50	0,161	8,30	1	21,79	17,26	14,04	11,66	9,85	8,43	7,30	6,39	5,64	5,02	4,49	3,99	3,56	3,20	2,88	2,62	2,38	2,18	2,00	1,85	1,71	1,58	1,47					

Zeile 1 = zulässige Belastung einschliesslich Sicherheitsbeiwerte

Zeile 2 = zulässige Belastung bei einer Durchbiegungsbeschränkung von $f \leq L/150$

Zeile 3 = zulässige Belastung bei einer Durchbiegungsbeschränkung von $f \leq L/200$

Zeile 4 = zulässige Belastung bei einer Durchbiegungsbeschränkung von $f \leq L/300$

Zeile 5 = zulässige Belastung bei einer Durchbiegungsbeschränkung von $f \leq L/500$

*Diese Werte gelten jeweils auch für den unteren Teil der Tabelle, wenn sie kleiner sind als die Werte dort in der Zeile 1.

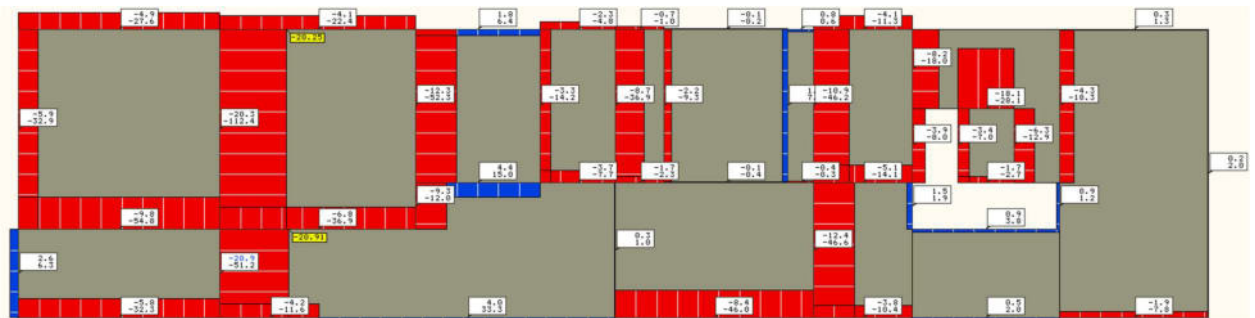
L_p = Grenzstützweite, bis zu der das Trapezprofil ohne lastverteilende Maßnahmen begangen werden darf.

BAUTEIL: Pos. 4.2.1	ARCHIV-NR.:
BLOCK:	Seite: 4
VORGANG: 1. Nachtragsberechnung	

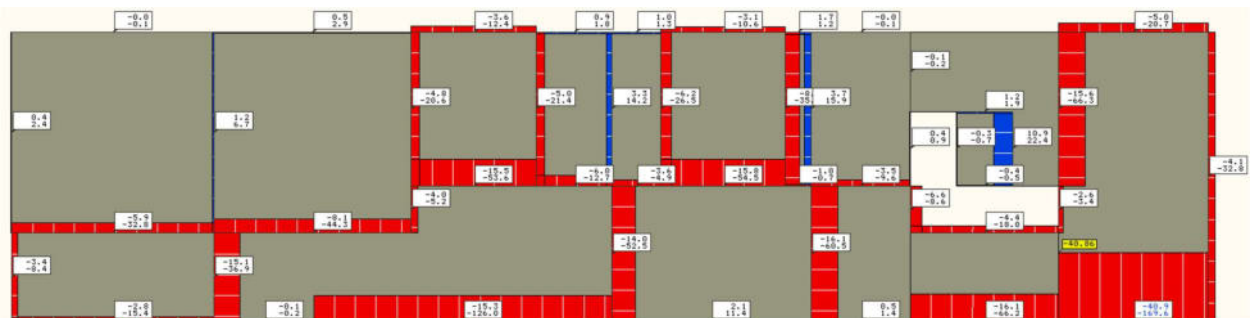
Durch
 Vergleichsrechnung
 geprüft

VERFASSER: w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:	23-115
BAUWERK: Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

Nutzlast auf der Decke (1/2)



Nutzlast auf der Decke (2/2)



Die sich aus den Darstellungen maßgebenden Kräfte werden bei der Berechnung der wandartigen Träger mit angenommen.

2.4. Träger Pos 7.1.9a zwischen Achse 1 und 2

2.4.1. Systembeschreibung

Statisches System: Zweifeldträger mit Stützweite $L_1 = 2,35 \text{ m}$ und $L_2 = 5,45 \text{ m}$

2.4.2. Belastung

Die anzusetzende Belastung für den wandartigen Träger, ergibt sich aus der bereits geprüften Statik. Dabei wird bei den angesetzten Windlasten der ungünstigste Fall angenommen und zudem das Eigengewicht der Deckenplatte an den wandartigen Träger angehängen. Die Lastfälle werden wie folgt angenommen:

LF1	Eigengewicht Dachaufbau	$1,10 \times (2,41 \text{ kN/m}^2 \times 2,75 \text{ m})$	=	7,29	kN/m
LF2	Deckenlast Eigengewicht	kleines Feld	=	52,9	kN/m
		großes Feld	=	26,7	kN/m
LF3	Deckenlast Nutzlast	kleines Feld	=	20,9	kN/m
		großes Feld	=	20,3	kN/m
LF4	Mannlast		=	1,00	kN
LF5	Schneelast		=	1,57	kN/m
LF6	Wind auf Giebel		=	-1,54	kN/m
LF7	Wind auf Traufe		=	-3,46	kN/m

BAUTEIL: Pos. 7.1.9a		ARCHIV-NR.:
BLOCK:	Seite: 6	
VORGANG: 1. Nachtragsberechnung		

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

VERFASSER: w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:	23-115
BAUWERK: Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

2.4.3. Bemessung

Dier Bemessung erfolgt auf den nachfolgenden Seiten mit dem Programm 4H-ALFA.

Horizontal erf. Bewehrung aus Bemessung	$a_{s,u} = a_{s,o}$	=	5,07	cm ² /m
gew. Bewehrung:	Q188	=	1,88	cm²/m
gew. horizontale Zulagenbewehrung	Ø8/15 a_s	=	3,35	cm²/m
konstr. Randbewehrung:	2 Ø10 A_s	=	1,57	cm²
Verbügelung freier Ränder und Wanddecken	bü Ø8/15 a_s	=	3,35	cm²/m

BAUTEIL: Pos. 7.1.9a		ARCHIV-NR.:
BLOCK:	Seite: 7	
VORGANG: 1. Nachtragsberechnung		

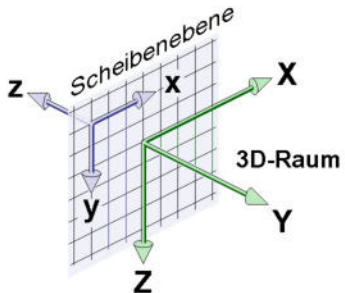
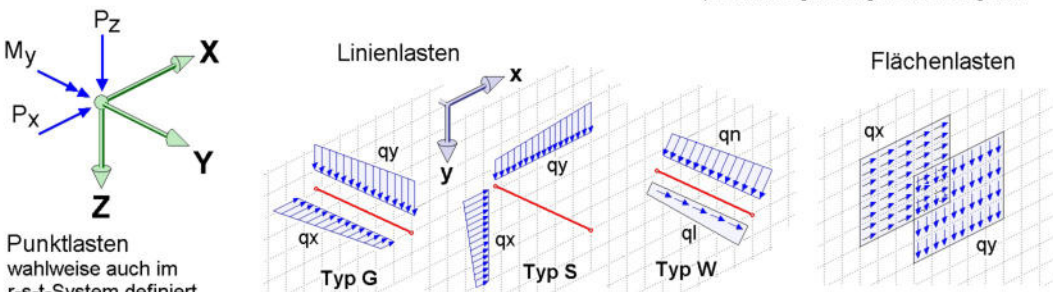
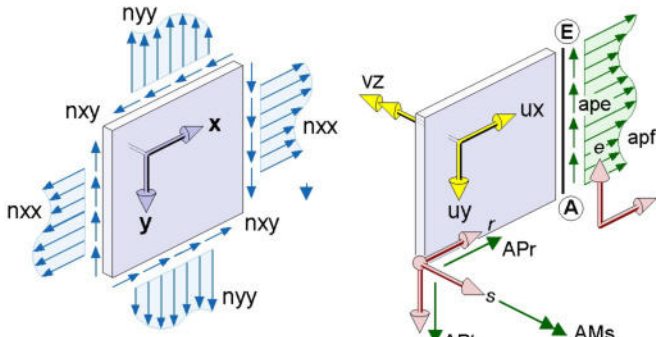
Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1. Systembeschreibung

1.1 Globale Informationen

Statische Berechnung eines Scheibentragwerkes nach der Methode der Finiten Elemente

Elemente:	Viereckige und dreieckige Elemente auf der Basis der Scheibentheorie (ebener Spannungszustand) in Verbindung mit Stabelementen des ebenen Rahmens
Verformungsfreiwerte:	Verschiebung in x und y-Richtung, Verdrehung um die z-Achse
Koordinatensysteme:	X-Y-Z globales 3D-Koordinatensystem x-y-z Koordinatensystem der Ebene r-s-t individuelles Knotenkoordinatensystem l-m-n Stabkoordinatensystem e-f-g Koordinatensystem der Linienlager alle Koordinatensysteme sind rechtshändig orthogonal
	 Das r-s-t-System entsteht aus einer benutzerdefinierten Drehung des X-Y-Z-Systems um die Y-Achse. Für alle Knoten, deren r-s-t-System nicht explizit vorgegeben wird, gilt r-s-t = X-Y-Z. m steht senkrecht auf der Scheibenebene. l zeigt vom Stabanfangspunkt zum Stabendpunkt *). Der Anteil von n auf Z ist stets ≥ 0. g zeigt stets in z-Richtung. e zeigt vom Anfangspunkt der Lagerlinie zum Endpunkt *). *) bei kreisbogenförmigen Linien tangential
Belastungen	 Punktlasten wahlweise auch im r-s-t-System definiert Linienlasten Flächenlasten zusätzlich Eigengewichtslasten (in y-Richtung) und Temperaturlasten auf Flächen und Stabpositionen
Ergebnisse	 n_{xx}, n_{yy}, n_{xy} Schnittgrößen [kN/m] $n_{ij} = t(x,y) \sigma_{ij}$ u_x, u_y, v_z Verformungen [mm, mm/m] AP_x, AP_y, AM_s Einzellagerreaktionen [kN, kNm] ape, apf Linienlagerreaktionen [kN/m]

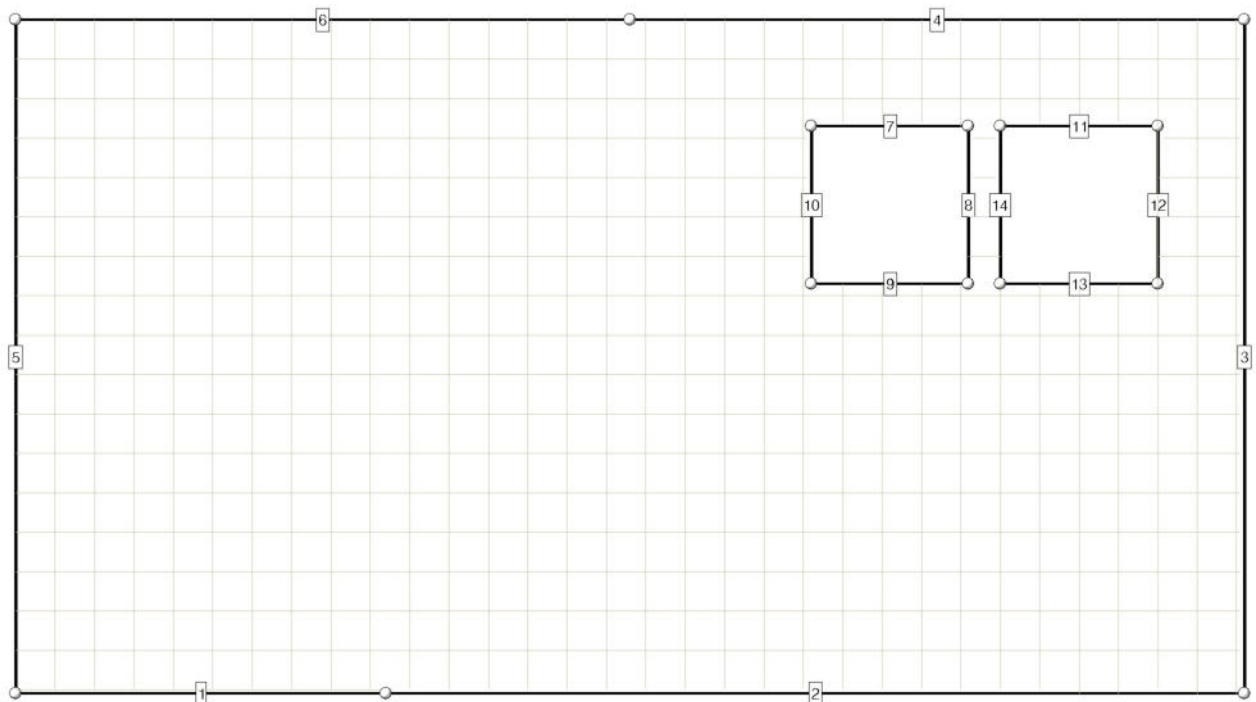
Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 8
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Angaben zum Rechenlauf

Die Berechnung des Systems erfolgt linear. Die den geforderten Nachweisen zugeordneten Lastkombinationen werden durch die definierten Extremalbildungsvorschriften als auch durch die definierten Lastkollektive beschrieben. Angaben zum nichtlinearen Verhalten werden hier zwar protokolliert, vom Rechenlauf jedoch ignoriert.

Übersicht: Gesamtsystem mit Liniennummern



Punkte und Punktkoordinaten in der Scheibenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Folie	Typ	Punkt	x	y	Folie	Typ
-	m	m	-	-	-	m	m	-	-
1	0.000	0.000	System	Rnd	8	6.250	-2.600	System	Rnd
2	2.350	0.000	System	Rnd	9	6.250	-3.600	System	Rnd
3	7.800	0.000	System	Rnd	10	7.250	-3.600	System	Rnd
4	0.000	-4.275	System	Rnd	11	6.050	-2.600	System	Rnd
5	7.800	-4.275	System	Rnd	12	5.050	-2.600	System	Rnd
6	3.900	-4.275	System	Rnd	13	5.050	-3.600	System	Rnd
7	7.250	-2.600	System	Rnd	14	6.050	-3.600	System	Rnd

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 9
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Geraden

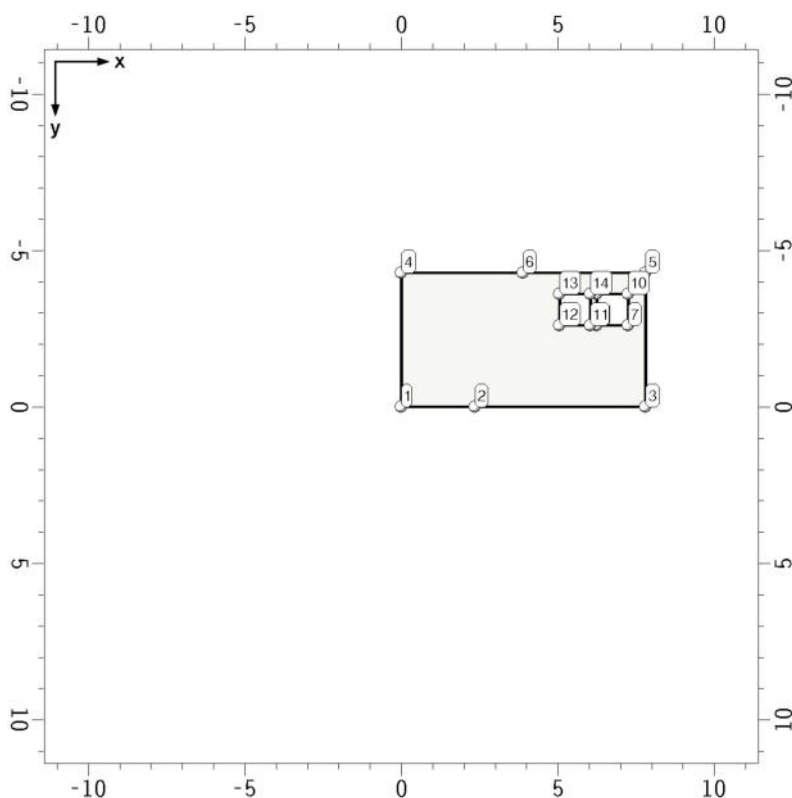
Typ=Rnd: Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ
-	-	-	m	-	-	-	-	-	m	-	-
1	1	2	2.350	System	Rnd	8	14	11	1.000	System	Rnd
2	2	3	5.450	System	Rnd	9	11	12	1.000	System	Rnd
3	3	5	4.275	System	Rnd	10	12	13	1.000	System	Rnd
4	5	6	3.900	System	Rnd	11	9	10	1.000	System	Rnd
5	4	1	4.275	System	Rnd	12	10	7	1.000	System	Rnd
6	6	4	3.900	System	Rnd	13	7	8	1.000	System	Rnd
7	13	14	1.000	System	Rnd	14	8	9	1.000	System	Rnd

1.2 Beschreibung der Flächenpositionen

1.2.1 Flächenposition 1: Wandscheibe

Position 1: Wandscheibe in Ebene: Scheibenebene



Punkte in Position 1: Wandscheibe

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene Scheibenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-	-	m	m	-	-	m	m	-
1	0.000	0.000	Rnd	5	7.800	-4.275	Rnd	9	6.250	-3.600	Rnd
2	2.350	0.000	Rnd	6	3.900	-4.275	Rnd	10	7.250	-3.600	Rnd
3	7.800	0.000	Rnd	7	7.250	-2.600	Rnd	11	6.050	-2.600	Rnd
4	0.000	-4.275	Rnd	8	6.250	-2.600	Rnd	12	5.050	-2.600	Rnd

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 10
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Punkte in Position 1: Wandscheibe

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene **Scheibenebene**

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-
13	5.050	-3.600	Rnd
14	6.050	-3.600	Rnd

Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von	nach	Linie	von	nach	Linie	von	nach	Linie	von	nach	Linie	von	nach
Positionsrund der Position 1: Wandscheibe														
4	5	6	6	6	4	5	4	1	1	1	2	2	2	3
3	3	5												
Aussparung														
14	8	9	11	9	10	12	10	7	13	7	8			
Aussparung														
10	12	13	7	13	14	8	14	11	9	11	12			

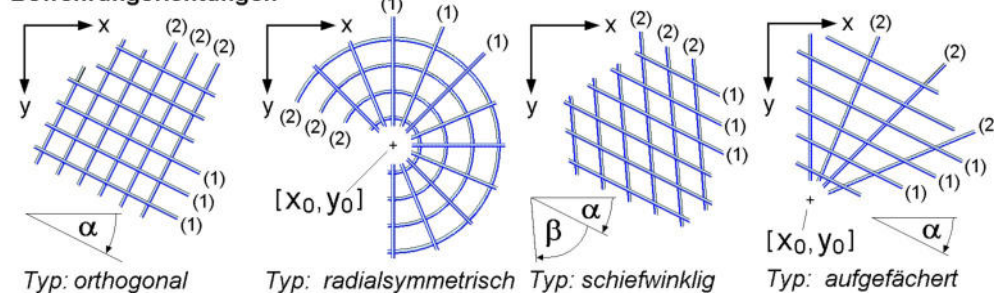
Rechenkennwerte der Position 1: Wandscheibe

Materialbezeichnung: Stahlbeton C25/30

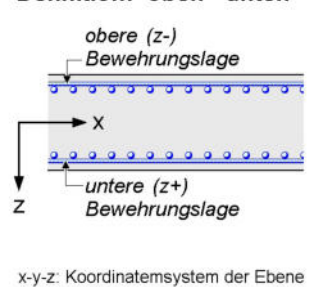
Geom. Kennwerte	Phys. Kennwerte	Sonst. Kennwerte
Bruttofläche: 33.34 m ²	E-Modul: 31475.81 MN/m ²	Elementkantenlänge: 0.20 m
Nettofläche: 31.34 m ²	Querdehnzahl: 0.20 -	Generierungsrichtung: 0.00 °
Umfang: 24.15 m	Temp.-Koeff.: 1.00 10 ⁻⁵ /K	Exzentrizität: keine
Dicke: 20.00 cm	Bettung: keine	

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften

Bewehrungsrichtungen



Definition: oben - unten



Bemessungseigenschaften der Position 1:

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrungsanordnung
(1)oben = 3.5 cm	(1)oben = 0.00 cm ² /m	Typ: orthogonal mit $\alpha = 0.00^\circ$	Zugbewehrung
(2)oben = 4.5 cm	(2)oben = 0.00 cm ² /m		Transformation nach
(1)unten = 3.5 cm	(1)unten = 0.00 cm ² /m		Baumann
(2)unten = 4.5 cm	(2)unten = 0.00 cm ² /m		

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 11
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Materialeigenschaften der Position 1:

Nachweise nach EC 2: C25/30, B500

Beton: $\rho_c = 2200 \text{ kg/m}^3$ $f_{ck} = 25.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{c2} = -2.0\text{‰}$ $\epsilon_{c2u} = -3.5\text{‰}$ $n_c = 2.00$

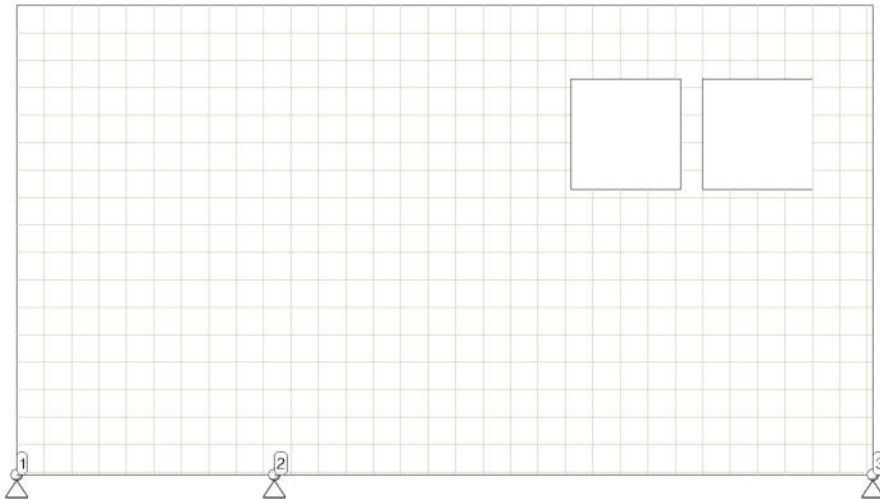
$E_{cm} = 31475.8 \text{ MN/m}^2$ $f_{ctm} = 2.56 \text{ MN/m}^2$

Bewehrung: $f_{yk} = 500.0 \text{ MN/m}^2$ $f_{tk} = 525.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{su} = 25.0\text{‰}$ $E_s = 200000.0 \text{ MN/m}^2$

Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: $\max \mu = 8.0\%$

1.3 Beschreibung der Lagerangaben

Linienlager und Punktlager
mit Linien- und Punktnummern



Punktlager

Cur: Federkonstante gegen eine Verschiebung in r-Richtung; Cut: Federkonstante gegen eine Verschiebung in t-Richtung;
Cvs: Federkonstante gegen eine Verdrehung um die s-Achse. Im Falle einer nichtlinearen Berechnung wirkt die gekennzeichnete Verschiebungsbehinderung nur für: (1) positive Verschiebungen, (2) negative Verschiebungen, (3) immer.

Punkt	Cur MN/m	Cut MN/m	Cvs MNm
1	<starr>(3)	<starr>(1)	--
2	--	<starr>(1)	--
3	--	<starr>(1)	--

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 12
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.4 Gruppierungen

2. Belastung

2.1 Struktur der Belastung

Bezeichnungen der alternativen Gruppen

Gruppe	Bezeichnung
A	Dachlast-Stellungen
B	unterschiedliche Schneefelder
C	unterschiedliche Windrichtungen

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

 1: ständige Lasten	ständige Lasten
 1: Dachaufbau	additiv
 2: Deckenlast Eigengewicht	additiv
 2: Deckenlast Nutzlast	veränderliche Dachlasten
 3: Nutzlast	additiv
 3: Dachlasten	veränderliche Dachlasten
 4: Mannlast	alternativ in Gruppe A
 4: Schneelasten	veränderliche Schneelasten
 5: Schneelast	alternativ in Gruppe B
 5: Windlasten	veränderliche Windlasten
 6: Windlast Giebel	alternativ in Gruppe C
 7: Wind Traufe	additiv

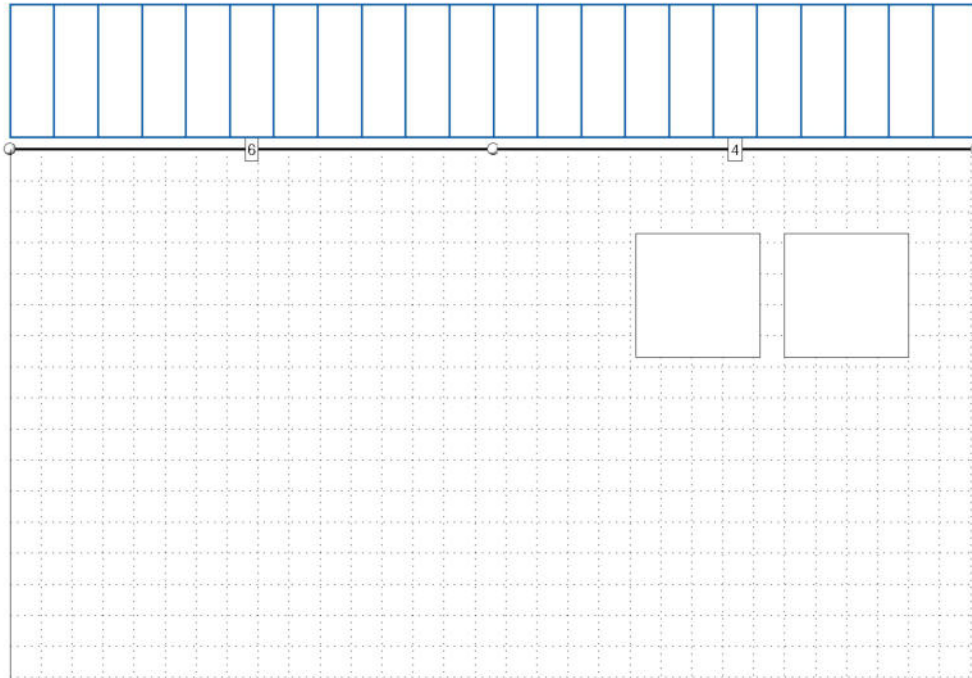
Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 13
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

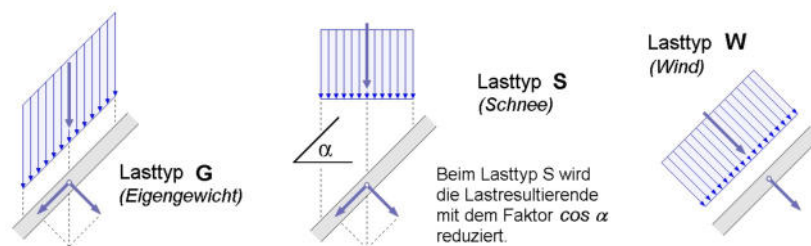
2.2 Beschreibung der Lastfälle

2.2.1 Lastbilder in Lastfall 1: Dachaufbau

belastete Objekte in Lastfall 1



Erläuterungen zu den nachfolgend aufgeführten Linienlasten



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 1

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

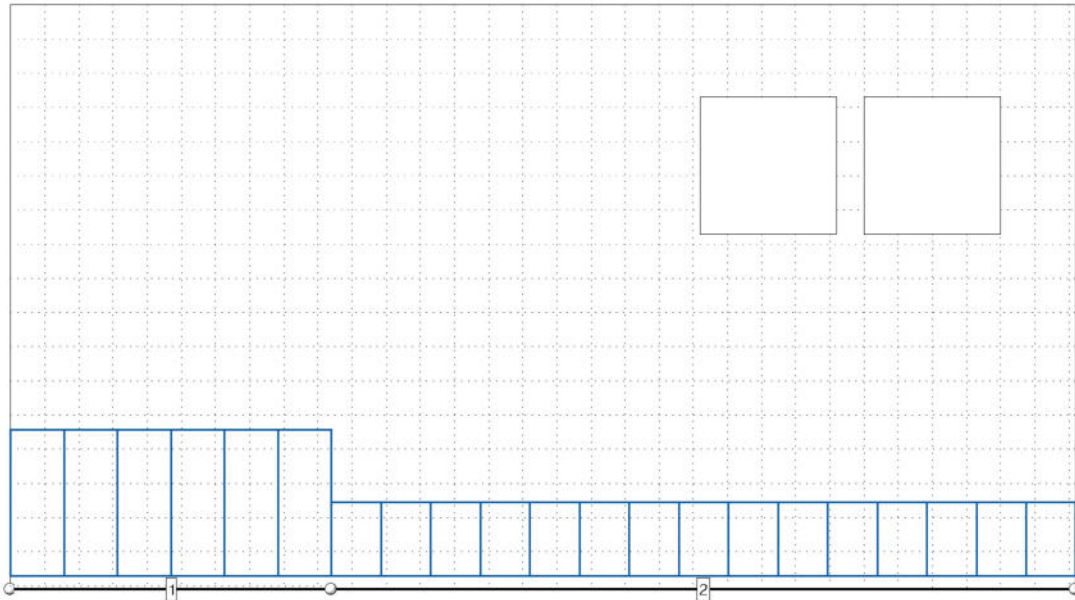
Linie	Anf.Ord.	Endp.Ord.	Typ	$q_x (q_1)$ kN/m	$q_y (q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	7.290
6	6	4	G	0.000	7.290

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 14
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.2 Lastbilder in Lastfall 2: Deckenlast Eigengewicht

belastete Objekte in Lastfall 2



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 2

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 14)

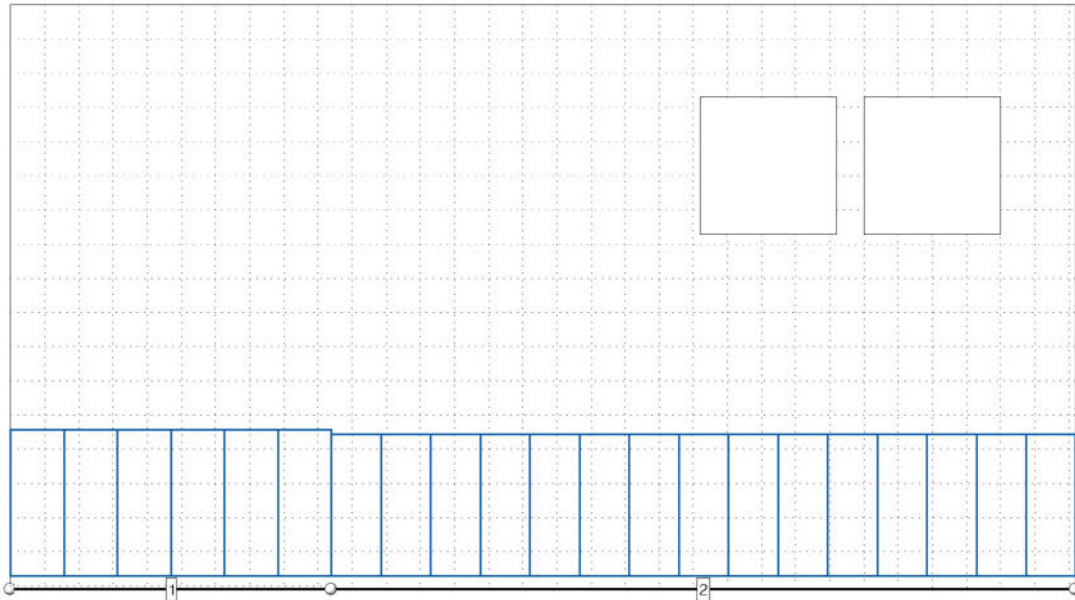
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
1	1	2	G	0.000	52.900
2	2	3	G	0.000	26.700

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 15
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.3 Lastbilder in Lastfall 3: Nutzlast

belastete Objekte in Lastfall 3



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 3

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 14)

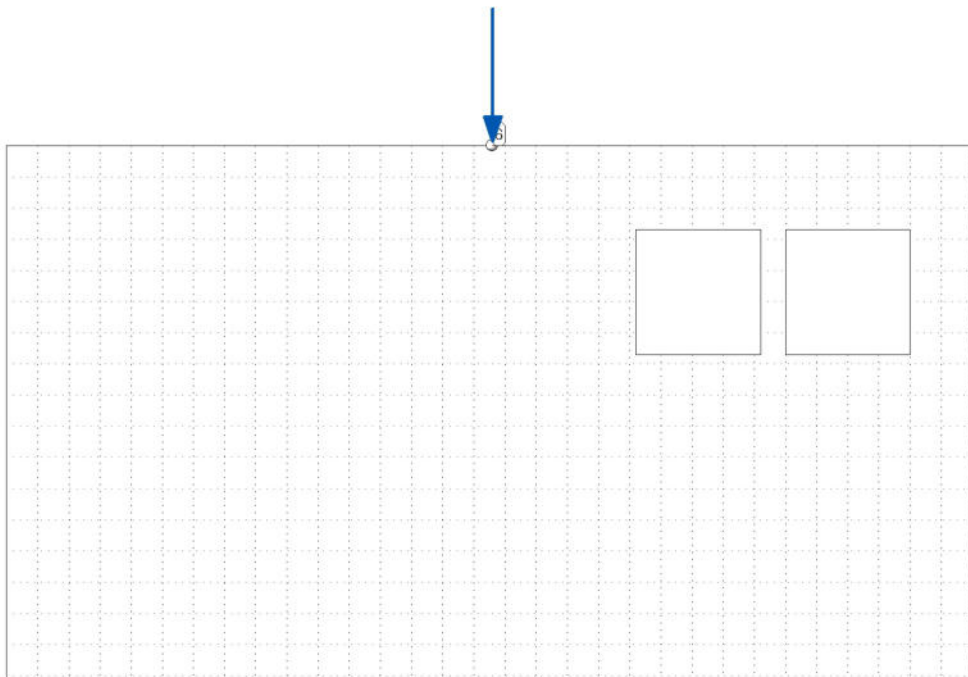
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
1	1	2	G	0.000	20.900
2	2	3	G	0.000	20.300

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 16
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.4 Lastbilder in Lastfall 4: Mannlast

belastete Objekte in Lastfall 4



Punktlasten in Lastfall 4

Das Moment M_z wirkt in der Scheibenebene gegen den Uhrzeigersinn positiv!

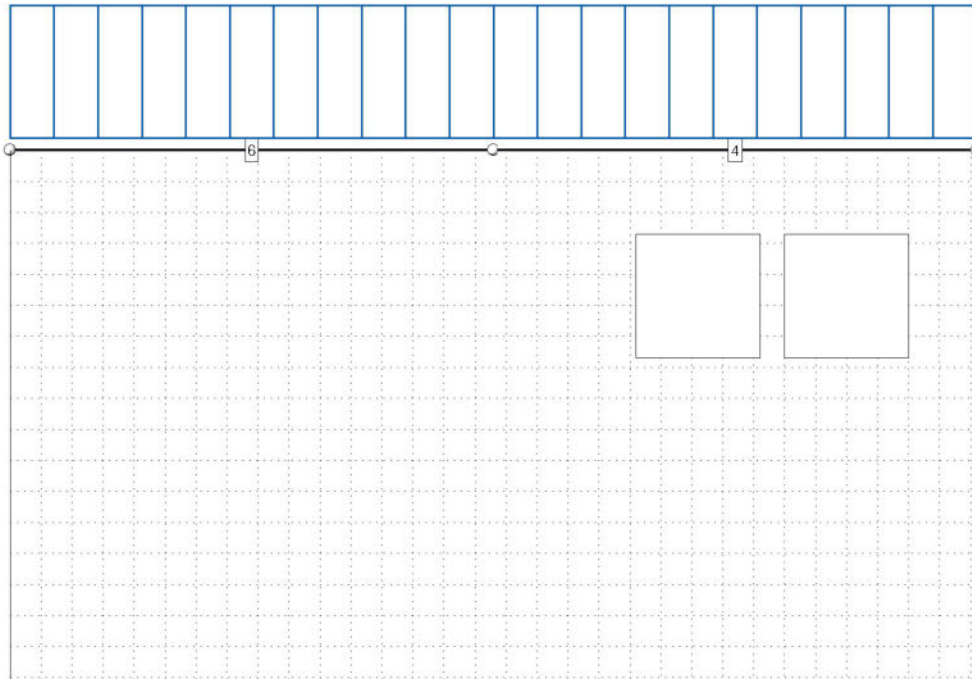
Punkt	Syst.	$P_x (P_r)$ kN	$P_y (P_s)$ kN	$M_z (M_t)$ kNm
6	X-Y-Z	0.000	1.000	0.000

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 17
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.5 Lastbilder in Lastfall 5: Schneelast

belastete Objekte in Lastfall 5



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 5

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 14)

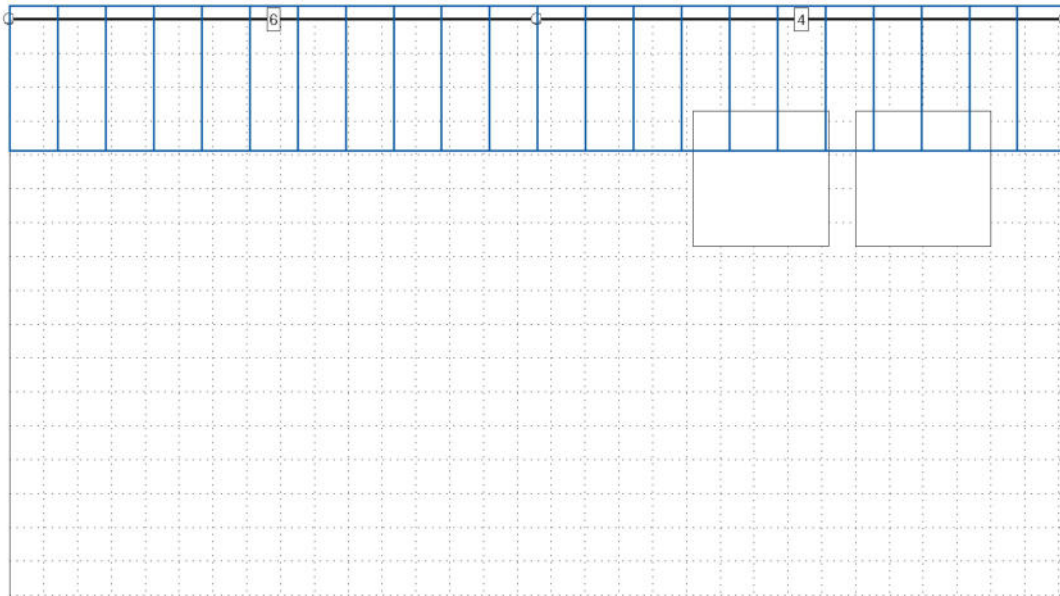
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x (q_1)$ kN/m	$q_y (q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	1.570
6	6	4	G	0.000	1.570

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 18
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.6 Lastbilder in Lastfall 6: Windlast Giebel

belastete Objekte in Lastfall 6



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 6

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 14)

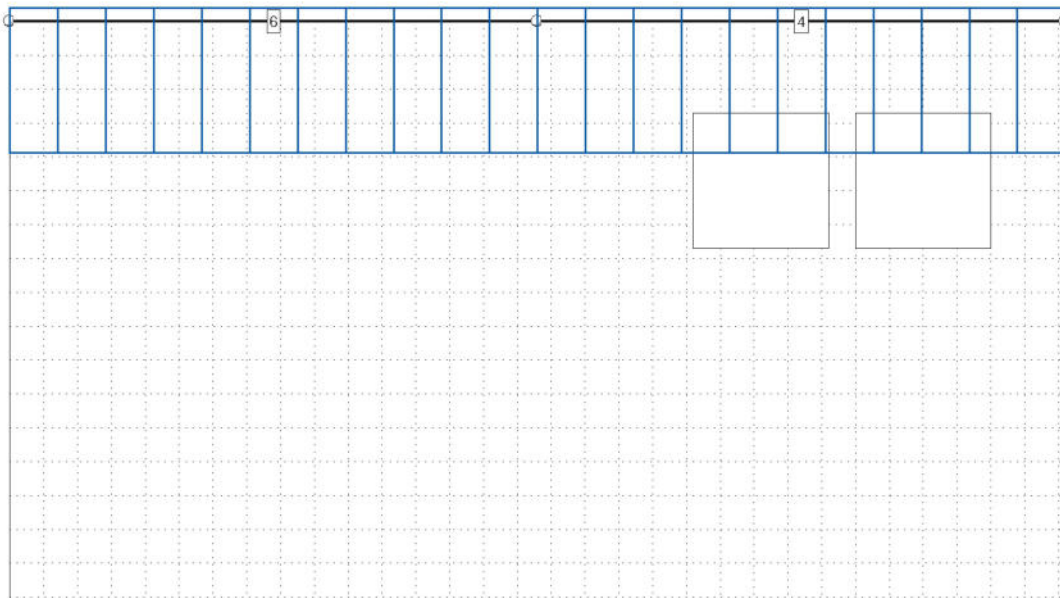
Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
-	-	-	-	-	-
4	5	6	G	0.000	-1.540
6	6	4	G	0.000	-1.540

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 19
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.7 Lastbilder in Lastfall 7: Wind Traufe

belastete Objekte in Lastfall 7



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 7

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 14)

Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	-3.460
6	6	4	G	0.000	-3.460

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 20
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

3. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{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.

3.1 Nachweis 1: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

Biegebemessung

☒ Druckstrebenachweis (Flächenpositionen)
bzw. Schubbemessung (Stahlbetonstäbe)

☒ Schub: z aus Biegebemessung

☐ Schub: z = 0.9 d

☐ Schub: V_{Rdct} NICHT begrenzen

☒ mit Mindest-/Querbewehrung

1: automatisch (suv Bs)

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

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}	Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00	4	1.00	0.50	1.50	0.00
2	1.00	0.00	1.50	0.00	5	1.00	0.60	1.50	0.00
3	1.00	0.00	1.50	0.00					

Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 1)

Erläuterungen: BSt: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung

Spalte (M): Mindestbewehrung für Wände (für Bewehrungsrichtungen B1 und/oder B2)

Spalte (Q): Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung; Spalte (S): Hauptdruckspannungsnachweis führen mit $\sigma_{1d} \leq \sigma_{Rd} = f_{ak} \sigma_{Rd} \cdot f_{cd}$

Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Position'

Die zul. bezogene Druckzonenhöhe beträgt bei Normalbeton $\leq C50/60$ $x_d/d = 0.45$, sonst $x_d/d = 0.35$.

Pos.	Beton	BSt1	(M)	(Q)	(S)	f_{ak}	σ_{Rd}
1	C25/30	B500	B2	0.20	ja	0.75	

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 21
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

3.2 Nachweis 2: Schnittgrößenermittlung

Schnittgrößenermittlung: Schnittgrößenermittlung ohne Nachweise

1: Standardkombination

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

Einw.	γ_{sup}	γ_{inf}	Einw.	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	4	1.00	0.00
2	1.00	0.00	5	1.00	0.00
3	1.00	0.00			

4. Literatur und 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 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 22
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E} -Spalte sind die Ψ_2 -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{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)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
6.2.2(6)	$v_v = 0.675$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
6.2.3(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
9.2.1.1(1)	$A_{s,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrung für Balken und Platten [cm ²]
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 [cm ²]
9.6.2(1)	$A_{s,vmin}$ s. NA-DE	Vertikale Mindestbewehrung für Wände [cm ²]
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)	$C_{1Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{1,min} = 0.0525 k^{3/2} f_{1ck}^{1/2}$ $k_{11} = 0.12$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 23
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

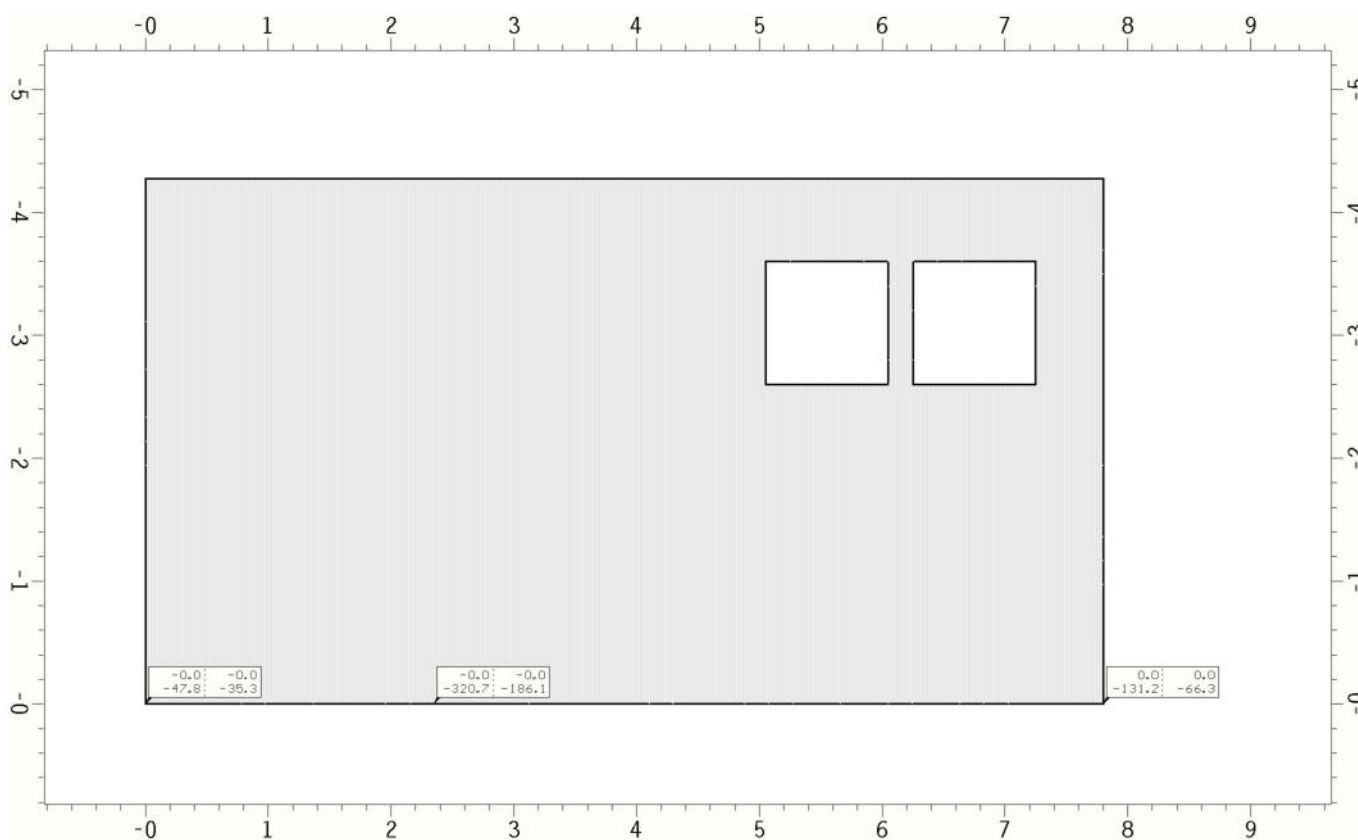
Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Kapitel	Wert	Bedeutung
11.6.1(2)	$v_1 = 0.675 \eta_1$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
11.6.2(1)	$v_{11} = 0.750 \eta_1$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN

Ebene Scheibenebene / Zahlenwerte ext APr,APt

Nachweis 2 [Schnittgrößenermittlung]: Zusammenfassung



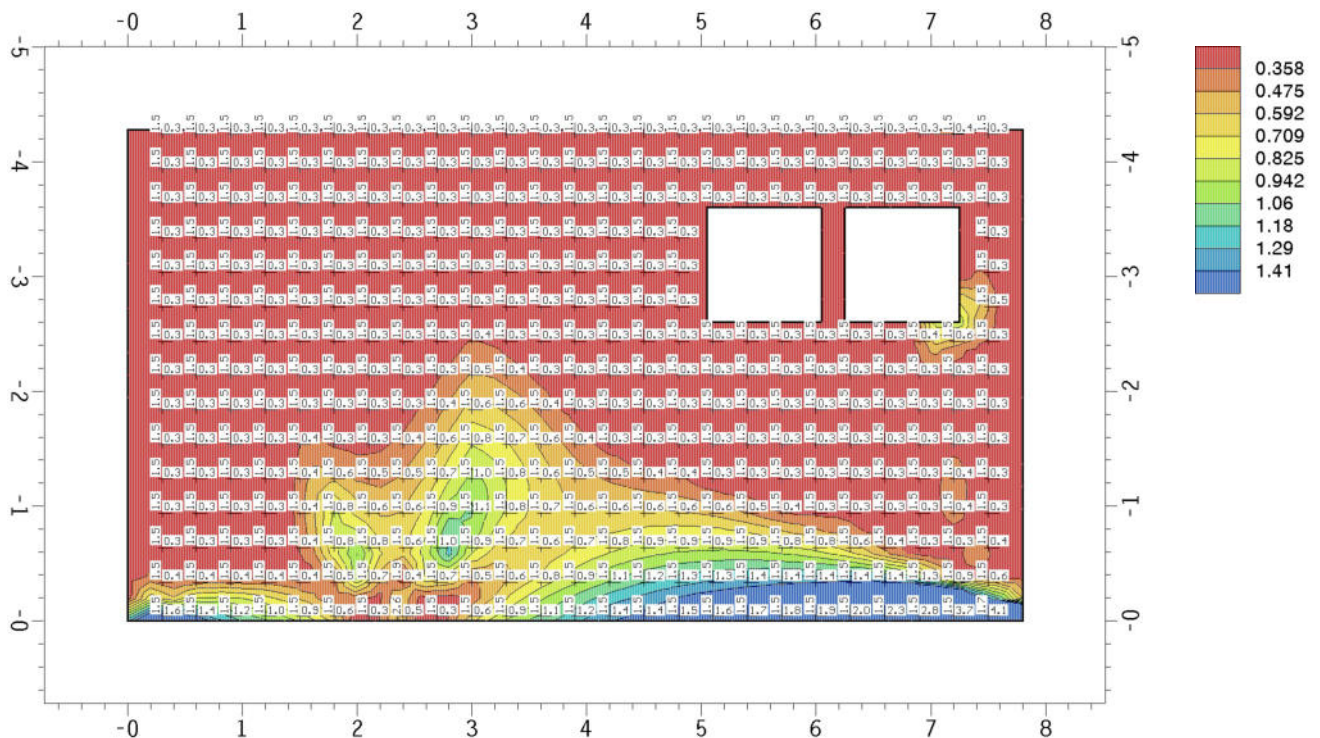
Zahlenwerte ext APr,APt, extr. Knotenlagerkräfte

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APt: -320.7/ -35.3/ 0.0 kN

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 24
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Scheibenebene / Konturen as1o / Vektoren aso



Konturen as1o, Längsbewehrung in 1-Richtung (oben)

Min/Max: as1o: 0.300/ 5.066 cm²/m

Vektoren aso, Längsbewehrung (oben) in den Rasterpunkten, (0.30 m * 0.30 m)-Raster um (3.90 m, -2.14 m)

Min/Max/Grenzwert: as1o: 0.3/5.1/0.0 cm²/m, as2o: 1.5/3.0/0.0 cm²/m

Bauteil: Pos 7.1.9a Wandartiger Träger zwischen 1&2	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 25
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

VERFASSER: w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:	23-115
BAUWERK: Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

2.5. Träger Pos 7.1.9b Achse 3

2.5.1. Systembeschreibung

Statisches System: Zweifeldträger mit Stützweite $L_1 = 3,70$ m und $L_2 = 4,10$ m

2.5.2. Belastung

Die anzusetzende Belastung für den wandartigen Träger, ergibt sich aus der bereits geprüften Statik. Dabei wird bei den angesetzten Windlasten der ungünstigste Fall angenommen und zudem das Eigengewicht der Deckenplatte an den wandartigen Träger angehängen. Die Lastfälle werden wie folgt angenommen:

LF1	Eigengewicht Dachaufbau	$1,10 \times (2,41 \text{ kN/m}^2 \times 2,75 \text{ m})$	=	7,29	kN/m
LF2	Deckenlast Eigengewicht	Bereich Flur	=	19,3	kN/m
		Bereich Räume	=	7,5	kN/m
LF3	Deckenlast Nutzlast	Bereich Flur	=	14,0	kN/m
		Bereich Räume	=	8,7	kN/m
LF4	Mannlast		=	1,00	kN
LF5	Schneelast		=	1,57	kN/m
LF6	Wind auf Giebel		=	-1,54	kN/m
LF7	Wind auf Traufe		=	-3,46	kN/m

Die aufgeführten Lastfälle können grundlegend für den wandartigen Träger in Achse 3 aus der bereits geprüften Statik übernommen werden. Weitere Lasten werden entsprechend Rechnung genauer aufgeführt.

2.5.3. Bemessung

Dier Bemessung erfolgt auf den nachfolgenden Seiten mit dem Programm 4H-ALFA.

Horizontal erf. Bewehrung aus Bemessung	$a_{s,u} = a_{s,o}$	=	1,50	cm ² /m
gew. Bewehrung:	Q188	=	1,88	cm ² /m
konstr. Randbewehrung:	2 Ø10 A_s	=	1,57	cm ²
Verbügelung freier Ränder und Wanddecken	bü Ø8/15 a_s	=	3,35	cm ² /m

BAUTEIL: Pos. 7.1.9b		ARCHIV-NR.:
BLOCK:	Seite: 26	
VORGANG: 1. Nachtragsberechnung		

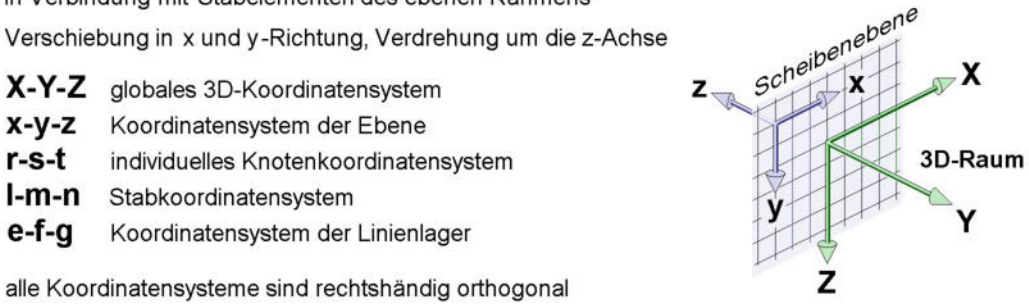
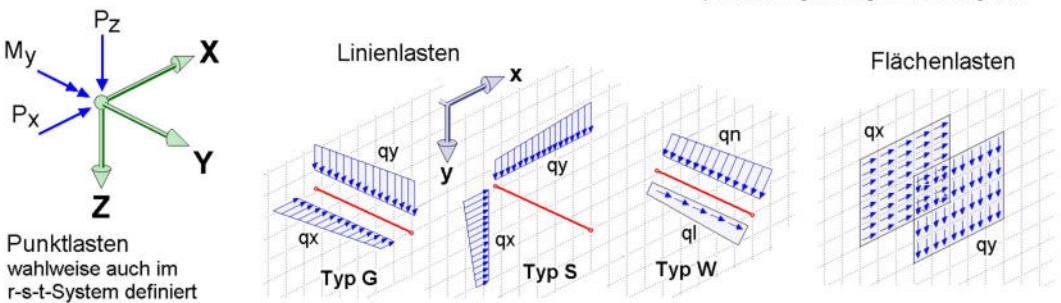
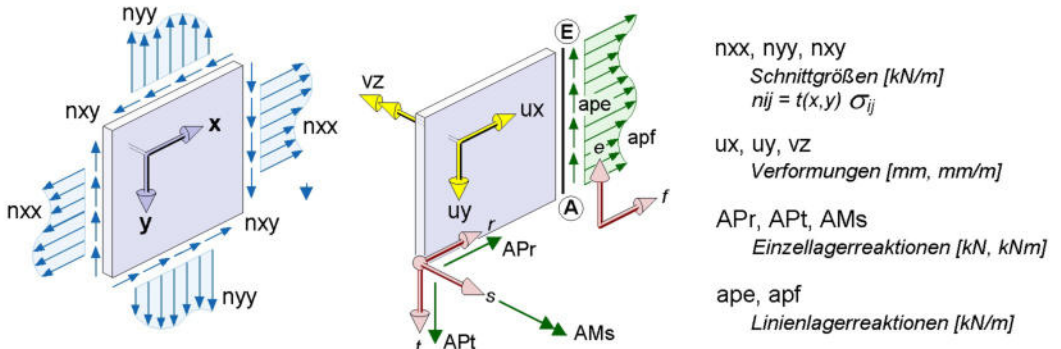
Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1. Systembeschreibung

1.1 Globale Informationen

Statische Berechnung eines Scheibentragwerkes nach der Methode der Finiten Elemente

Elemente:	Viereckige und dreieckige Elemente auf der Basis der Scheibentheorie (ebener Spannungszustand) in Verbindung mit Stabelementen des ebenen Rahmens
Verformungsfreiwerte:	Verschiebung in x und y-Richtung, Verdrehung um die z-Achse
Koordinatensysteme:	X-Y-Z globales 3D-Koordinatensystem x-y-z Koordinatensystem der Ebene r-s-t individuelles Knotenkoordinatensystem l-m-n Stabkoordinatensystem e-f-g Koordinatensystem der Linienlager alle Koordinatensysteme sind rechtshändig orthogonal  Das r-s-t-System entsteht aus einer benutzerdefinierten Drehung des X-Y-Z-Systems um die Y-Achse. Für alle Knoten, deren r-s-t-System nicht explizit vorgegeben wird, gilt r-s-t = X-Y-Z. m steht senkrecht auf der Scheibenebene. l zeigt vom Stabanfangspunkt zum Stabendpunkt *). Der Anteil von n auf Z ist stets ≥ 0. g zeigt stets in z-Richtung. e zeigt vom Anfangspunkt der Lagerlinie zum Endpunkt *). *) bei kreisbogenförmigen Linien tangential
Belastungen	 Punktlasten wahlweise auch im r-s-t-System definiert Linienlasten Flächenlasten Typ G Typ S Typ W zusätzlich Eigengewichtslasten (in y-Richtung) und Temperaturlasten auf Flächen und Stabpositionen
Ergebnisse	 n_{xx}, n_{yy}, n_{xy} Schnittgrößen [kN/m] $n_{ij} = t(x,y) \sigma_{ij}$ u_x, u_y, v_z Verformungen [mm, mm/m] AP_r, AP_t, AM_s Einzellerreaktionen [kN, kNm] ape, apf Linienlagerreaktionen [kN/m]

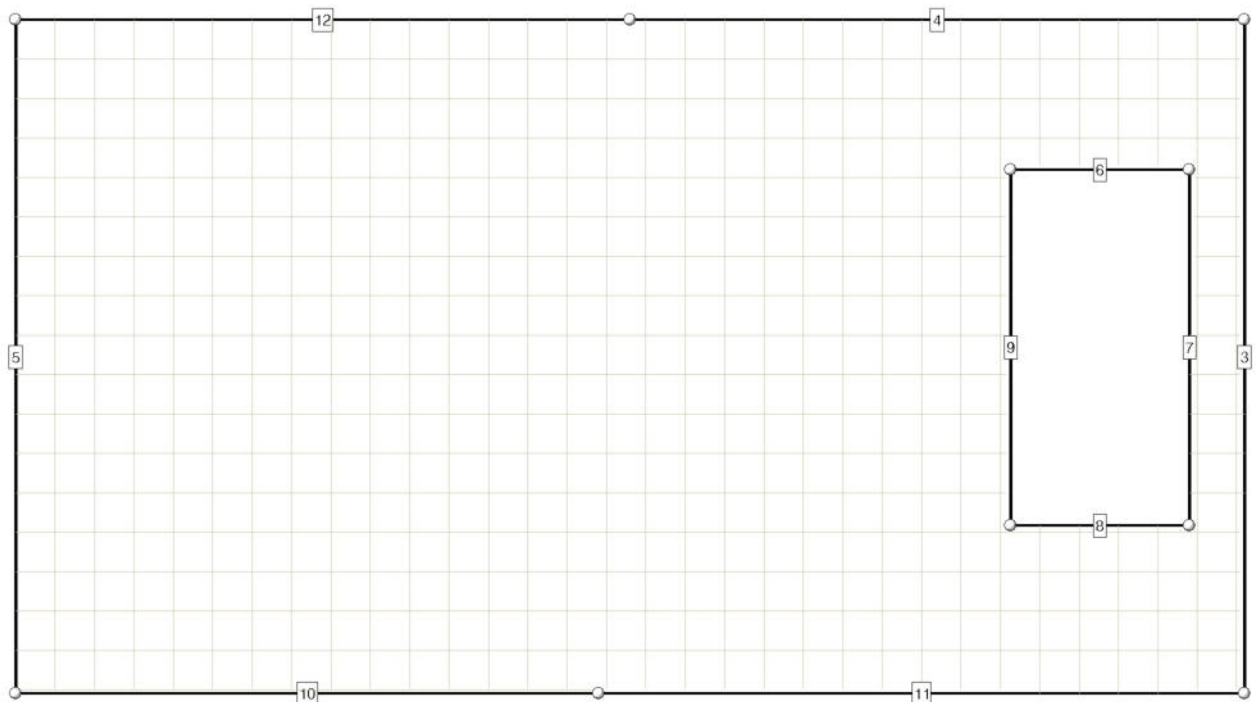
Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 27
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Angaben zum Rechenlauf

Die Berechnung des Systems erfolgt linear. Die den geforderten Nachweisen zugeordneten Lastkombinationen werden durch die definierten Extremalbildungsvorschriften als auch durch die definierten Lastkollektive beschrieben. Angaben zum nichtlinearen Verhalten werden hier zwar protokolliert, vom Rechenlauf jedoch ignoriert.

Übersicht: Gesamtsystem mit Liniennummern



Punkte und Punktkoordinaten in der Scheibenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Folie	Typ	Punkt	x	y	Folie	Typ
-	m	m	-	-	-	m	m	-	-
1	0.000	0.000	System	Rnd	7	7.450	-1.065	System	Rnd
3	7.800	0.000	System	Rnd	8	6.315	-1.065	System	Rnd
4	0.000	-4.275	System	Rnd	9	6.315	-3.325	System	Rnd
5	7.800	-4.275	System	Rnd	10	7.450	-3.325	System	Rnd
6	3.900	-4.275	System	Rnd	11	3.700	0.000	System	Rnd

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 28
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Geraden

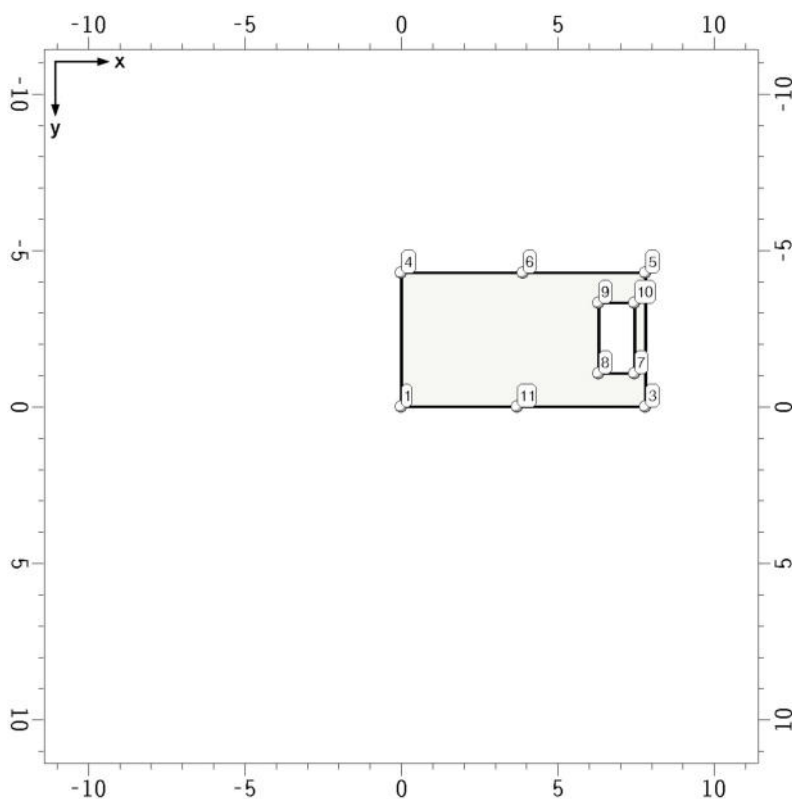
Typ=Rnd: Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ
-	-	-	m	-	-	-	-	-	m	-	-
3	3	5	4.275	System	Rnd	8	7	8	1.135	System	Rnd
4	5	6	3.900	System	Rnd	9	8	9	2.260	System	Rnd
5	4	1	4.275	System	Rnd	10	1	11	3.700	System	Rnd
6	9	10	1.135	System	Rnd	11	11	3	4.100	System	Rnd
7	10	7	2.260	System	Rnd	12	6	4	3.900	System	Rnd

1.2 Beschreibung der Flächenpositionen

1.2.1 Flächenposition 1: Wandscheibe

Position 1: Wandscheibe in Ebene: Scheibenebene



Punkte in Position 1: Wandscheibe

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene Scheibenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-	-	m	m	-	-	m	m	-
1	0.000	0.000	Rnd	6	3.900	-4.275	Rnd	10	7.450	-3.325	Rnd
3	7.800	0.000	Rnd	7	7.450	-1.065	Rnd	11	3.700	0.000	Rnd
4	0.000	-4.275	Rnd	8	6.315	-1.065	Rnd				
5	7.800	-4.275	Rnd	9	6.315	-3.325	Rnd				

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 29
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Positionsrand der Position 1: Wandscheibe									
10	1 11	11	11 3	3	3 5	4	5 6	12	6 4
5	4 1								
Aussparung									
9	8 9	6	9 10	7	10 7	8	7 8		

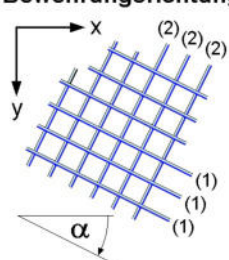
Rechenkennwerte der Position 1: Wandscheibe

Materialbezeichnung: Stahlbeton C25/30

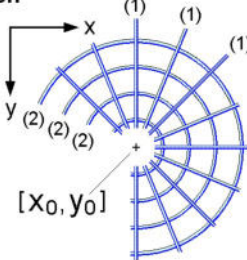
Geom. Kennwerte	Phys. Kennwerte	Sonst. Kennwerte
Bruttofläche: 33.34 m ²	E-Modul: 31475.81 MN/m ²	Elementkantenlänge: 0.80 m
Nettofläche: 30.78 m ²	Querdehnzahl: 0.20 -	Generierungsrichtung: 0.00 °
Umfang: 24.15 m	Temp.-Koeff.: 1.00 10 ⁻⁵ /K	Exzentrizität: keine
Dicke: 20.00 cm	Bettung: keine	

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften

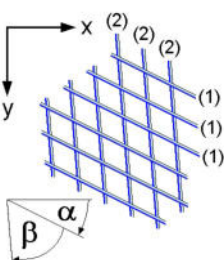
Bewehrungsrichtungen



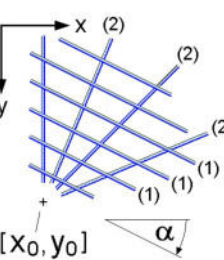
Typ: orthogonal



Typ: radialsymmetrisch

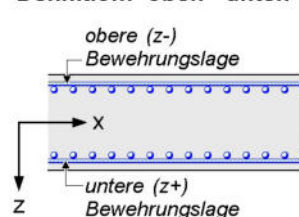


Typ: schiefwinklig



Typ: aufgefächert

Definition: oben - unten



x-y-z: Koordinatensystem der Ebene

Bemessungseigenschaften der Position 1:

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrungsanordnung
(1)oben = 3.5 cm	(1)oben = 0.00 cm ² /m	Typ: orthogonal	Zugbewehrung
(2)oben = 4.5 cm	(2)oben = 0.00 cm ² /m	mit $\alpha = 0.00^\circ$	Transformation nach
(1)unten = 3.5 cm	(1)unten = 0.00 cm ² /m		Baumann
(2)unten = 4.5 cm	(2)unten = 0.00 cm ² /m		

Materialeigenschaften der Position 1:

Nachweise nach EC 2: C25/30, B500

Beton: $\rho_c = 2200 \text{ kg/m}^3$ $f_{ck} = 25.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{c2} = -2.0\%$ $\epsilon_{c2u} = -3.5\%$ $n_c = 2.00$

$E_{cm} = 31475.8 \text{ MN/m}^2$ $f_{ctm} = 2.56 \text{ MN/m}^2$

Bewehrung: $f_{yk} = 500.0 \text{ MN/m}^2$ $f_{tk} = 525.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{su} = 25.0\%$ $E_s = 200000.0 \text{ MN/m}^2$

Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: $\max \mu = 8.0\%$

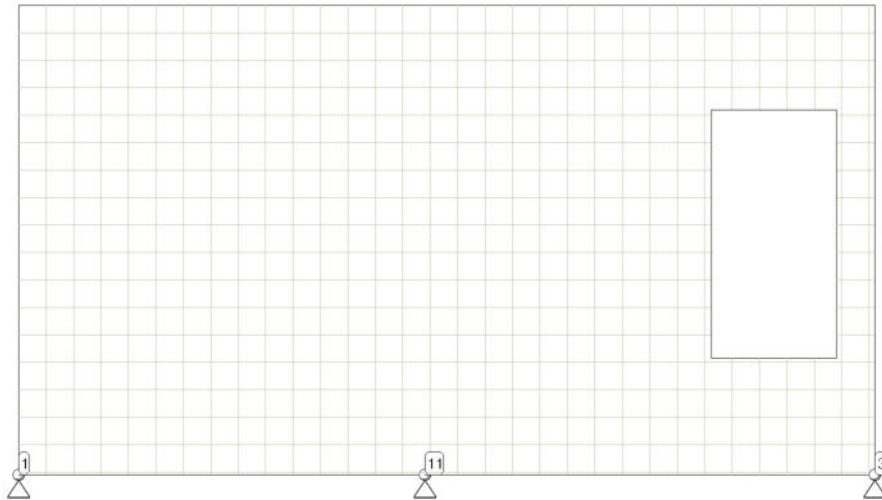
Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 30
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.3 Beschreibung der Lagerangaben

Linienlager und Punktlager
mit Linien- und Punktnummern



Punktlager

Cur: Federkonstante gegen eine Verschiebung in r-Richtung; Cut: Federkonstante gegen eine Verschiebung in t-Richtung;
Cvs: Federkonstante gegen eine Verdrehung um die s-Achse. Im Falle einer nichtlinearen Berechnung wirkt die gekennzeichnete Verschiebungsbehinderung nur für: (1) positive Verschiebungen, (2) negative Verschiebungen, (3) immer.

Punkt	Cur MN/m	Cut MN/m	Cvs MNm
-			
1	<starr>(3)	<starr>(1)	--
3	--	<starr>(1)	--
11	--	<starr>(1)	--

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 31
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.4 Gruppierungen

2. Belastung

2.1 Struktur der Belastung

Bezeichnungen der alternativen Gruppen

Gruppe	Bezeichnung
A	Dachlast-Stellungen
B	unterschiedliche Schneefelder
C	unterschiedliche Windrichtungen

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

 1: ständige Lasten	ständige Lasten
 1: Dachaufbau	additiv
 2: Angehängte Deckenlast	additiv
 2: Deckenlast Nutzlast	veränderliche Dachlasten
 3: Nutzlast	additiv
 3: Dachlasten	veränderliche Dachlasten
 4: Mannlast	alternativ in Gruppe A
 4: Schneelasten	veränderliche Schneelasten
 5: Schneelast	alternativ in Gruppe B
 5: Windlasten	veränderliche Windlasten
 6: Windlast Giebel	alternativ in Gruppe C
 7: Windlast Traufe	alternativ in Gruppe C

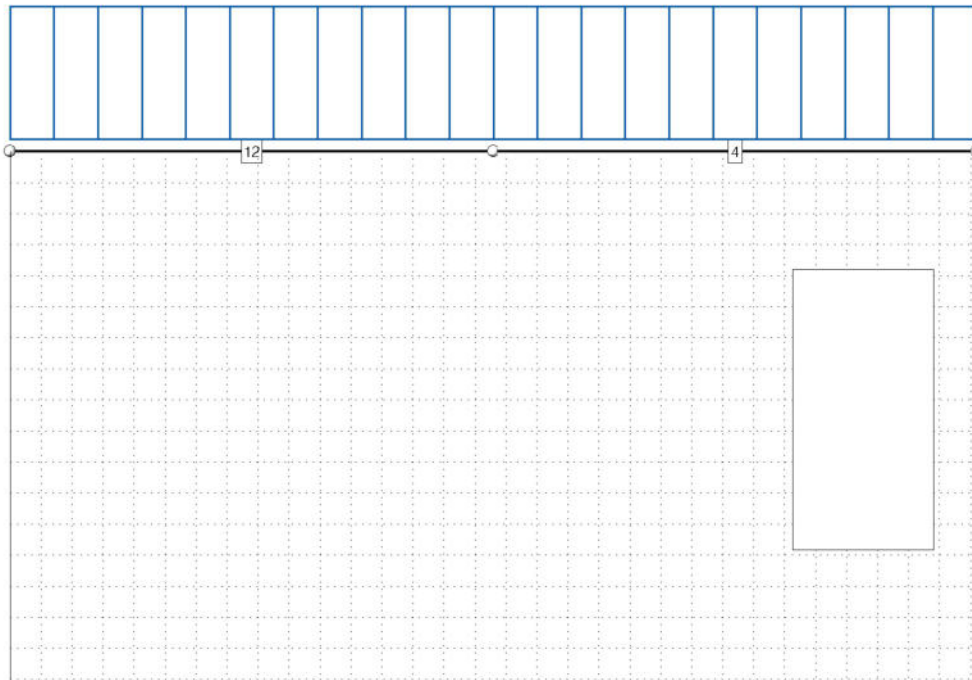
Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 32
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

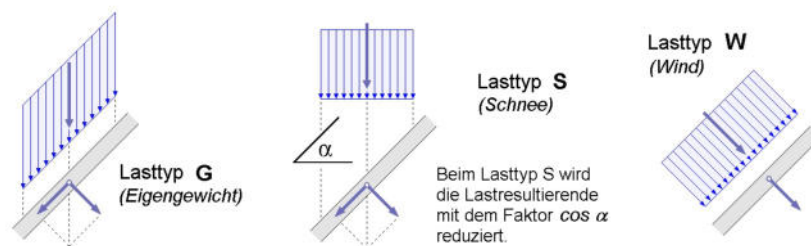
2.2 Beschreibung der Lastfälle

2.2.1 Lastbilder in Lastfall 1: Dachaufbau

belastete Objekte in Lastfall 1



Erläuterungen zu den nachfolgend aufgeführten Linienlasten



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 1

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

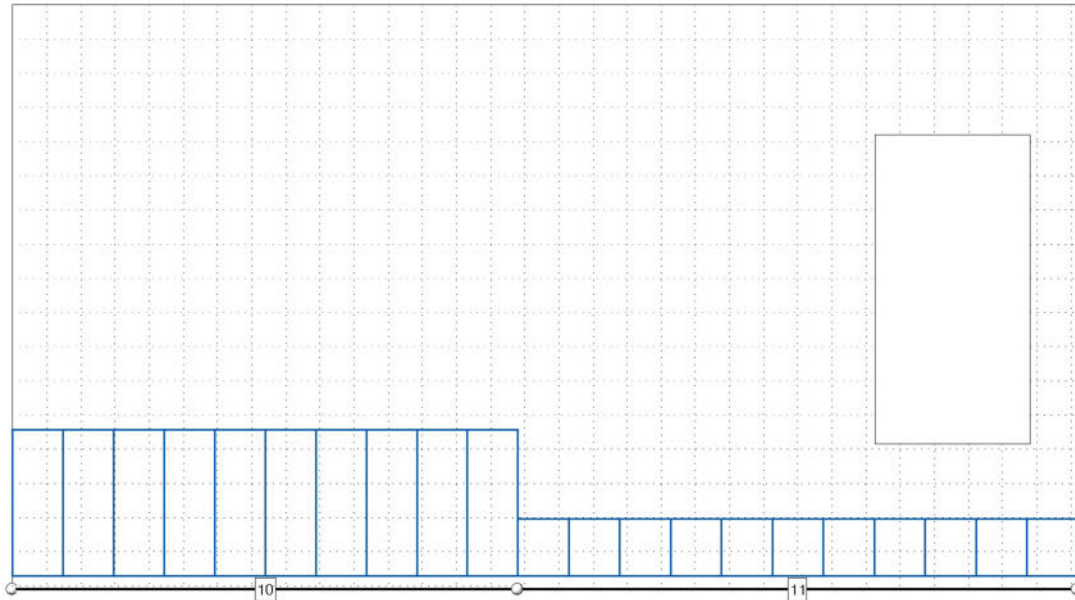
Linie	Anf.Ord.	Endp.Ord.	Typ	$q_x (q_1)$ kN/m	$q_y (q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	7.290
12	6	4	G	0.000	7.290

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 33
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.2 Lastbilder in Lastfall 2: Angehängte Deckenlast

belastete Objekte in Lastfall 2



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 2

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 33)

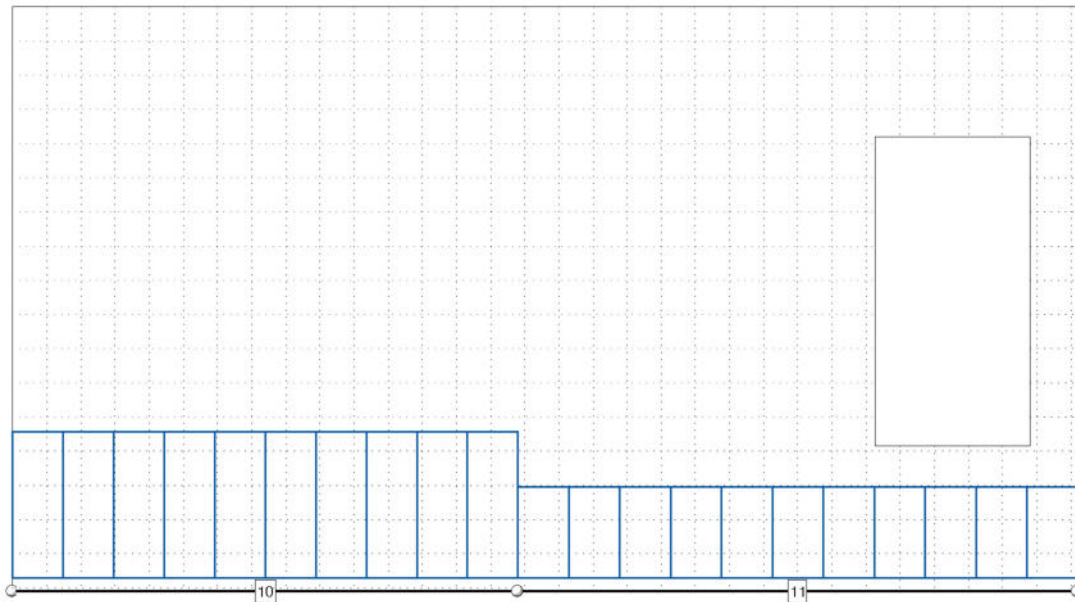
Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
10	1	11	G	0.000	19.300
11	11	3	G	0.000	7.500

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 34
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.3 Lastbilder in Lastfall 3: Nutzlast

belastete Objekte in Lastfall 3



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 3

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 33)

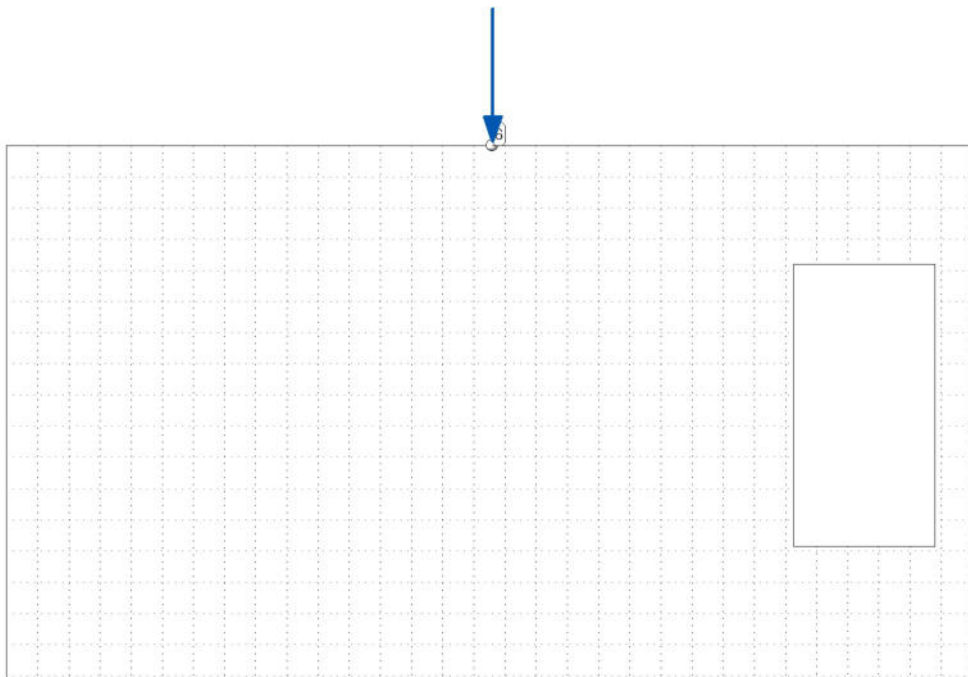
Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
-	-	-	-		
10	1	11	G	0.000	14.000
11	11	3	G	0.000	8.700

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 35
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.4 Lastbilder in Lastfall 4: Mannlast

belastete Objekte in Lastfall 4



Punktlasten in Lastfall 4

Das Moment M_z wirkt in der Scheibenebene gegen den Uhrzeigersinn positiv!

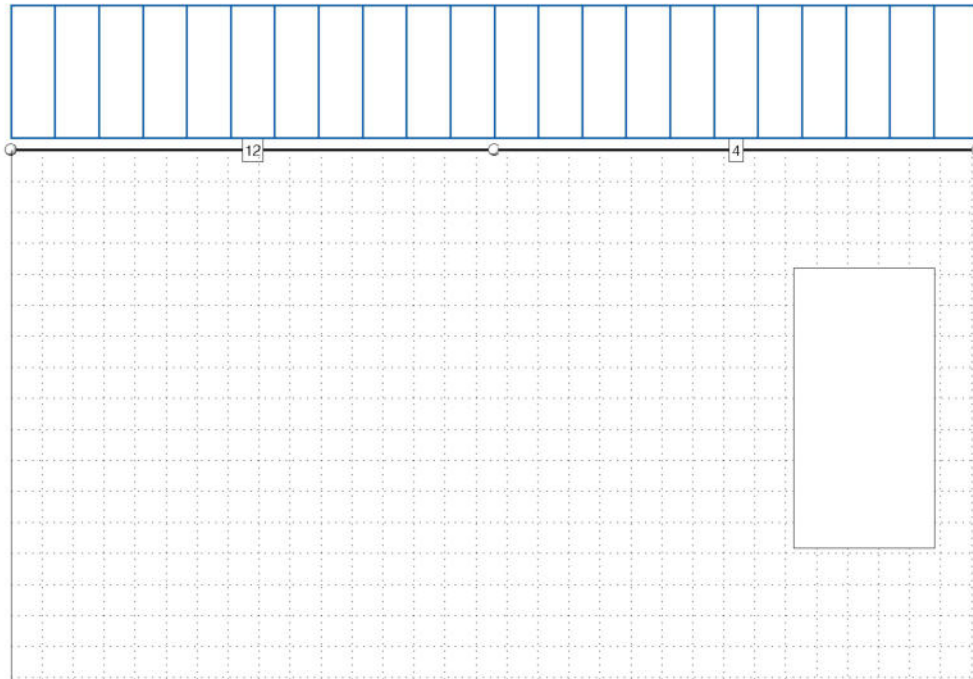
Punkt	Syst.	$P_x (P_r)$ kN	$P_y (P_s)$ kN	$M_z (M_t)$ kNm
6	X-Y-Z	0.000	1.000	0.000

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 36
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.5 Lastbilder in Lastfall 5: Schneelast

belastete Objekte in Lastfall 5



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 5

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 33)

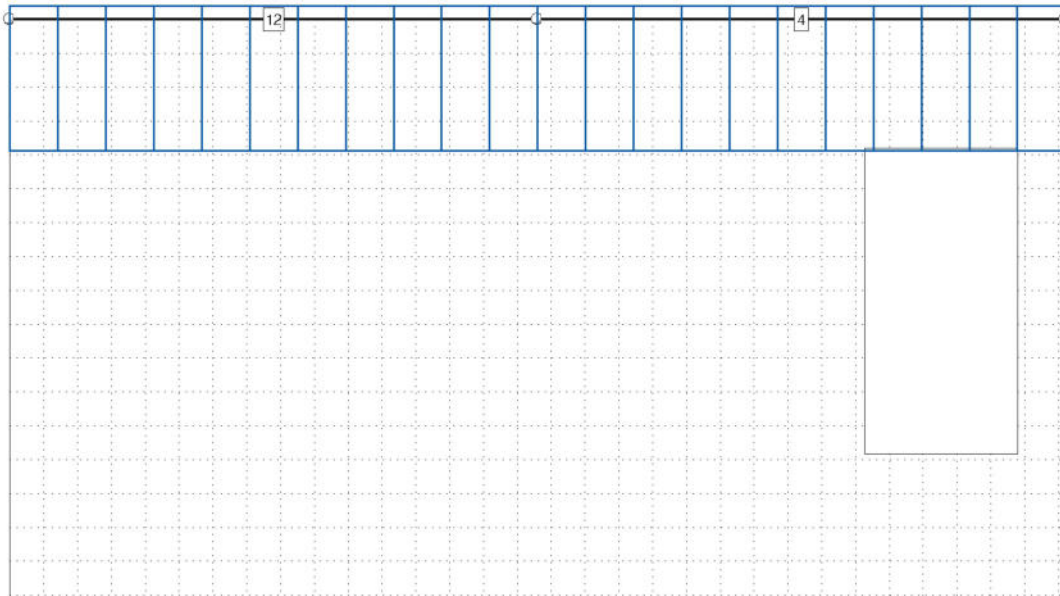
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x (q_1)$ kN/m	$q_y (q_n)$ kN/m
-	-	-	-	-	-
4	5	6	G	0.000	1.570
12	6	4	G	0.000	1.570

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 37
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.6 Lastbilder in Lastfall 6: Windlast Giebel

belastete Objekte in Lastfall 6



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 6

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 33)

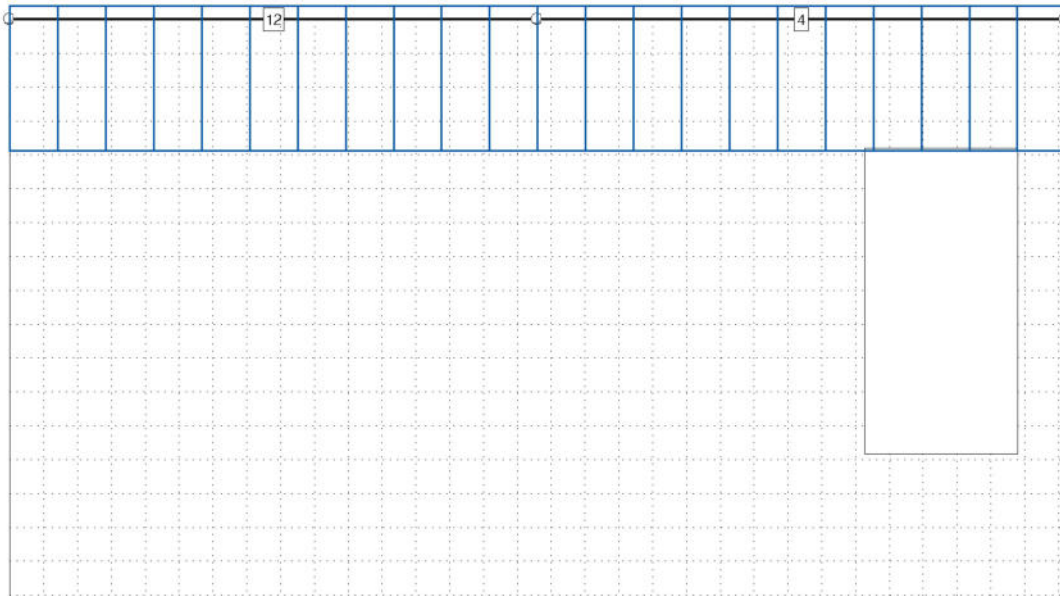
Linie	Anf. pk.	End. pk.	Typ	$q_x (q_1)$ kN/m	$q_y (q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	-1.540
12	6	4	G	0.000	-1.540

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 38
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.7 Lastbilder in Lastfall 7: Windlast Traufe

belastete Objekte in Lastfall 7



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 7

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 33)

Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	-3.460
12	6	4	G	0.000	-3.460

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 39
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

3. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{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.

3.1 Nachweis 1: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

Biegebemessung

☒ Druckstrebenachweis (Flächenpositionen)
bzw. Schubbemessung (Stahlbetonstäbe)

☒ Schub: z aus Biegebemessung

☐ Schub: z = 0.9 d

☐ Schub: V_{Rdct} NICHT begrenzen

☒ mit Mindest-/Querbewehrung

1: automatisch (suv Bs)

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

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}	Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00	4	1.00	0.50	1.50	0.00
2	1.00	0.00	1.50	0.00	5	1.00	0.60	1.50	0.00
3	1.00	0.00	1.50	0.00					

Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 1)

Erläuterungen: BSt: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung

Spalte (M): Mindestbewehrung für Wände (für Bewehrungsrichtungen B1 und/oder B2)

Spalte (Q): Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung; Spalte (S): Hauptdruckspannungsnachweis führen mit $\sigma_{1d} \leq \sigma_{Rd} = f_{ak} \sigma_{Rd} \cdot f_{cd}$

Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Position'

Die zul. bezogene Druckzonenhöhe beträgt bei Normalbeton $\leq C50/60$ $x_d/d = 0.45$, sonst $x_d/d = 0.35$.

Pos.	Beton	BSt1	(M)	(Q)	(S)	fak	σ_{Rd}
1	C25/30	B500	B2	0.20	ja	0.75	

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 40
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

3.2 Nachweis 2: Schnittgrößenermittlung

Schnittgrößenermittlung: Schnittgrößenermittlung ohne Nachweise

1: Standardkombination

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

Einw.	γ_{sup}	γ_{inf}	Einw.	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	4	1.00	0.00
2	1.00	0.00	5	1.00	0.00
3	1.00	0.00			

4. Literatur und 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 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 41
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E} -Spalte sind die Ψ_2 -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{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)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
6.2.2(6)	$v_v = 0.675$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
6.2.3(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
9.2.1.1(1)	$A_{s,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrung für Balken und Platten [cm ²]
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 [cm ²]
9.6.2(1)	$A_{s,vmin}$ s. NA-DE	Vertikale Mindestbewehrung für Wände [cm ²]
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)	$C_{1Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{1,min} = 0.0525 k^{3/2} f_{1ck}^{1/2}$ $k_{11} = 0.12$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 42
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

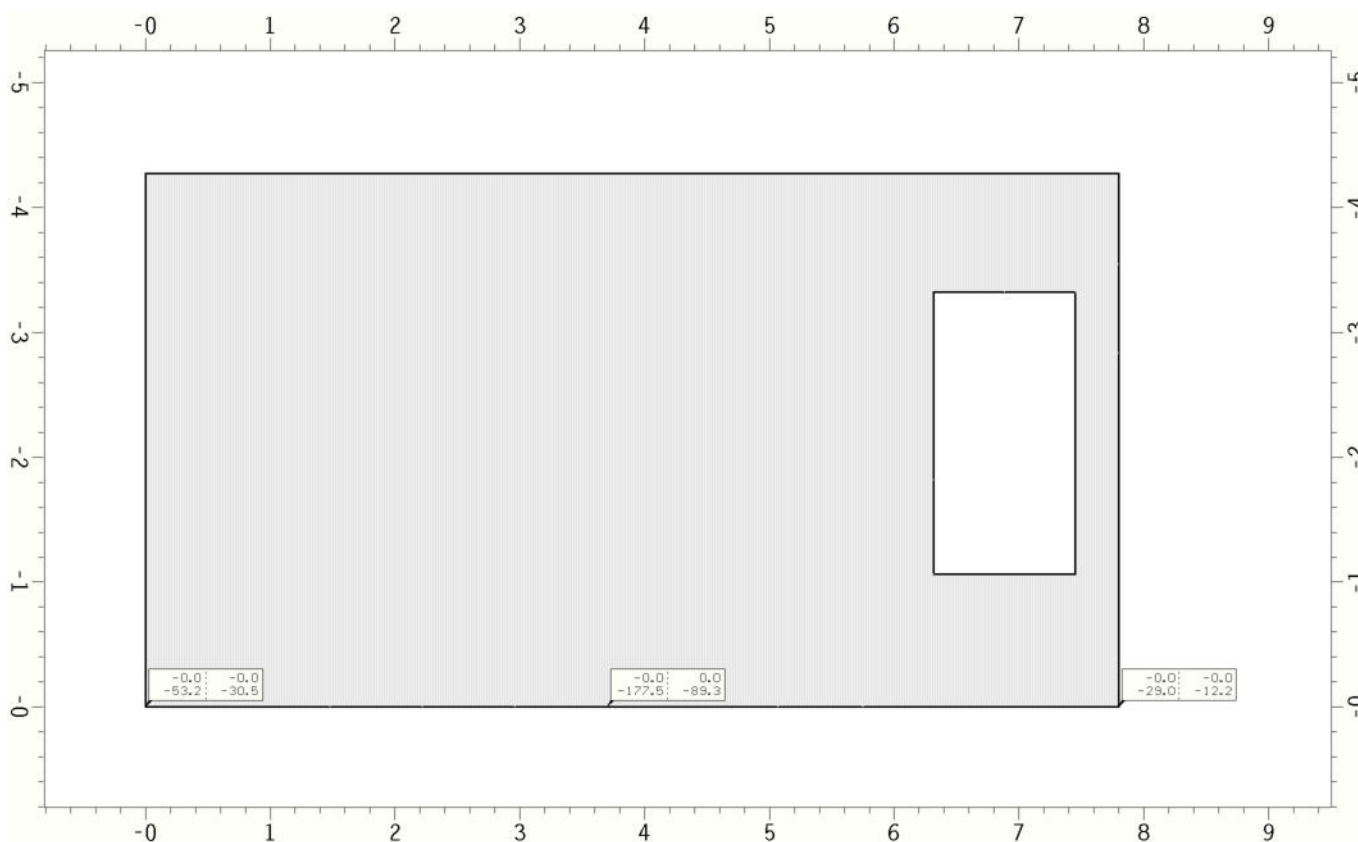
Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Kapitel	Wert	Bedeutung
11.6.1(2)	$v_1 = 0.675 \eta_1$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
11.6.2(1)	$v_{11} = 0.750 \eta_1$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Ebene Scheibenebene / Zahlenwerte ext APr,APt

Nachweis 2 [Schnittgrößenermittlung]: Zusammenfassung



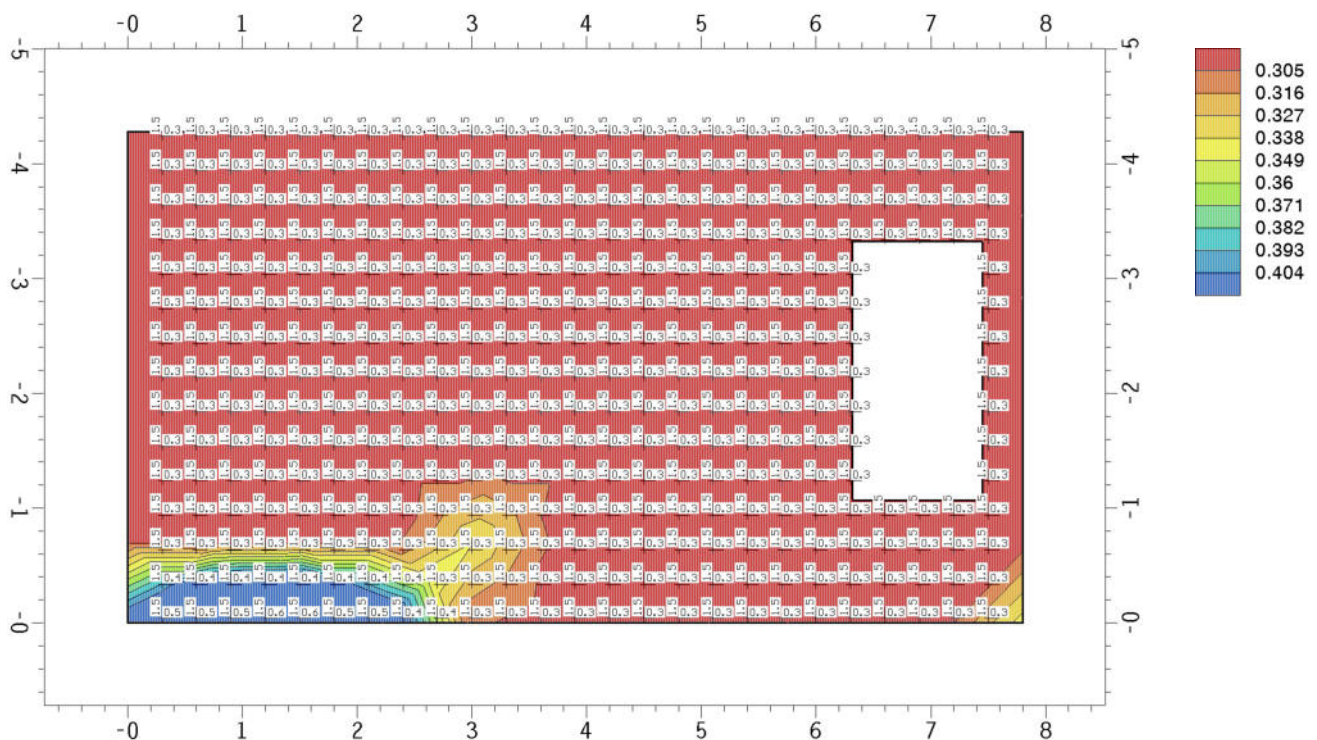
Zahlenwerte ext APr,APt, extr. Knotenlagerkräfte

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APt: -177.5/ -12.2/ 0.0 kN

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 43
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Scheibenebene / Konturen as1o / Vektoren aso



Konturen as_{1o} , Längsbewehrung in 1-Richtung (oben)

Min/Max: as_{1o} : 0.300/ 0.582 cm²/m

Vektoren as_o , Längsbewehrung (oben) in den Rasterpunkten, (0.30 m * 0.30 m)-Raster um (3.90 m, -2.14 m)

Min/Max/Grenzwert: as_{1o} : 0.3/0.6/0.0 cm²/m, as_{2o} : 1.5/1.5/0.0 cm²/m

Bauteil: Pos 7.1.9b Wandartiger Träger Achse 3	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 44
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

VERFASSEN:	w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:		23-115
BAUWERK:	Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

2.6. Träger Pos 7.1.9c Achse 5

2.6.1. Systembeschreibung

Statisches System: Einfeldträger mit Stützweite $L = 7,80 \text{ m}$

2.6.2. Belastung

Die anzusetzende Belastung für den wandartigen Träger, ergibt sich aus der bereits geprüften Statik. Dabei wird bei den angesetzten Windlasten der ungünstigste Fall angenommen und zudem das Eigengewicht der Deckenplatte an den wandartigen Träger angehängen. Außerdem wird durch die geänderten Trapezbleche eine Stützweite von $4,15 \text{ m}$ maßgebend, sowie die Deckenplatte mit einer Dicke von $d = 25 \text{ cm}$ ausgeführt. Die Lastfälle werden wie folgt angenommen:

LF1	Eigengewicht Dachaufbau	$1,10 \times (2,41 \text{ kN/m}^2 \times 4,15 \text{ m})$	=	11,0	kN/m
LF2	Deckenlast Eigengewicht		=	5,2	kN/m
LF3	Deckenlast Nutzlast		=	4,1	kN/m
LF4	Mannlast		=	1,00	kN
LF5	Schneelast	$1,10 \times (0,52 \text{ kN/m}^2 \times 4,15 \text{ m})$	=	2,37	kN/m
LF6	Wind auf Giebel		=	-1,54	kN/m
LF7	Wind auf Traufe		=	-3,46	kN/m

2.6.3. Bemessung

Dier Bemessung erfolgt auf den nachfolgenden Seiten mit dem Programm 4H-ALFA.

Horizontal erf. Bewehrung aus Bemessung	$a_{s,u} = a_{s,o}$	=	1,50	cm^2/m
gew. Bewehrung:	Q188	=	1,88	cm^2/m
konstr. Randbewehrung:	2 Ø10 A_s	=	1,57	cm^2
Verbügelung freier Ränder und Wanddecken	bü Ø8/15 a_s	=	3,35	cm^2/m

BAUTEIL:	Pos. 7.1.9c		ARCHIV-NR.:
BLOCK:		Seite: 45	
VORGANG:	1. Nachtragsberechnung		

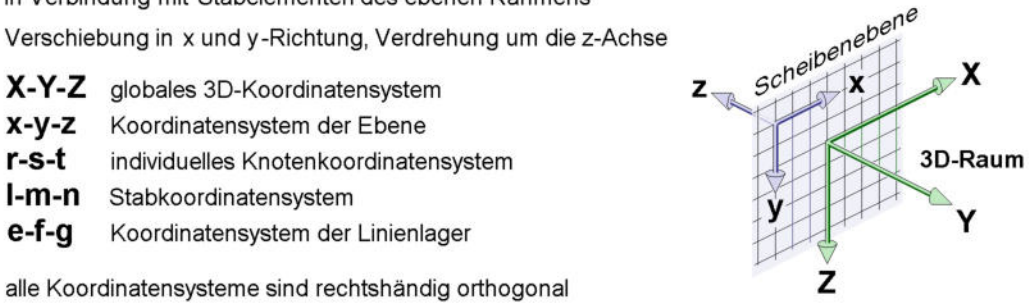
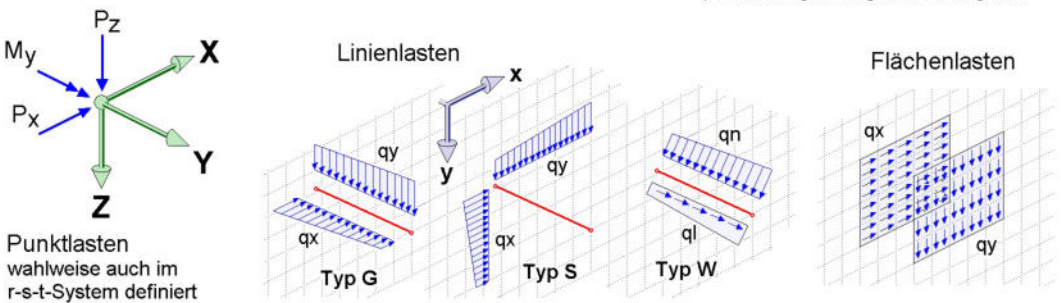
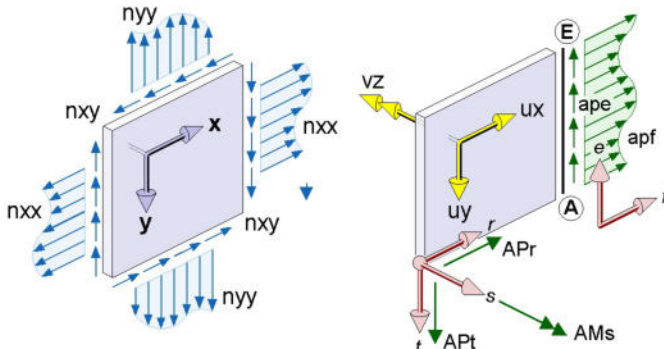
Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1. Systembeschreibung

1.1 Globale Informationen

Statische Berechnung eines Scheibentragwerkes nach der Methode der Finiten Elemente

Elemente:	Viereckige und dreieckige Elemente auf der Basis der Scheibentheorie (ebener Spannungszustand) in Verbindung mit Stabelementen des ebenen Rahmens
Verformungsfreiwerte:	Verschiebung in x und y-Richtung, Verdrehung um die z-Achse
Koordinatensysteme:	X-Y-Z globales 3D-Koordinatensystem x-y-z Koordinatensystem der Ebene r-s-t individuelles Knotenkoordinatensystem l-m-n Stabkoordinatensystem e-f-g Koordinatensystem der Linienlager alle Koordinatensysteme sind rechtshändig orthogonal  Das r-s-t-System entsteht aus einer benutzerdefinierten Drehung des X-Y-Z-Systems um die Y-Achse. Für alle Knoten, deren r-s-t-System nicht explizit vorgegeben wird, gilt r-s-t = X-Y-Z. m steht senkrecht auf der Scheibenebene. l zeigt vom Stabanfangspunkt zum Stabendpunkt *). Der Anteil von n auf Z ist stets ≥ 0. g zeigt stets in z-Richtung. e zeigt vom Anfangspunkt der Lagerlinie zum Endpunkt *). *) bei kreisbogenförmigen Linien tangential
Belastungen	 Punktlasten wahlweise auch im r-s-t-System definiert Linienlasten Flächenlasten zusätzlich Eigengewichtslasten (in y-Richtung) und Temperaturlasten auf Flächen und Stabpositionen
Ergebnisse	 n_{xx}, n_{yy}, n_{xy} Schnittgrößen [kN/m] $n_{ij} = t(x,y) \sigma_{ij}$ u_x, u_y, v_z Verformungen [mm, mm/m] AP_r, AP_t, AM_s Einzellagerreaktionen [kN, kNm] aPe, aPf Linienlagerreaktionen [kN/m]

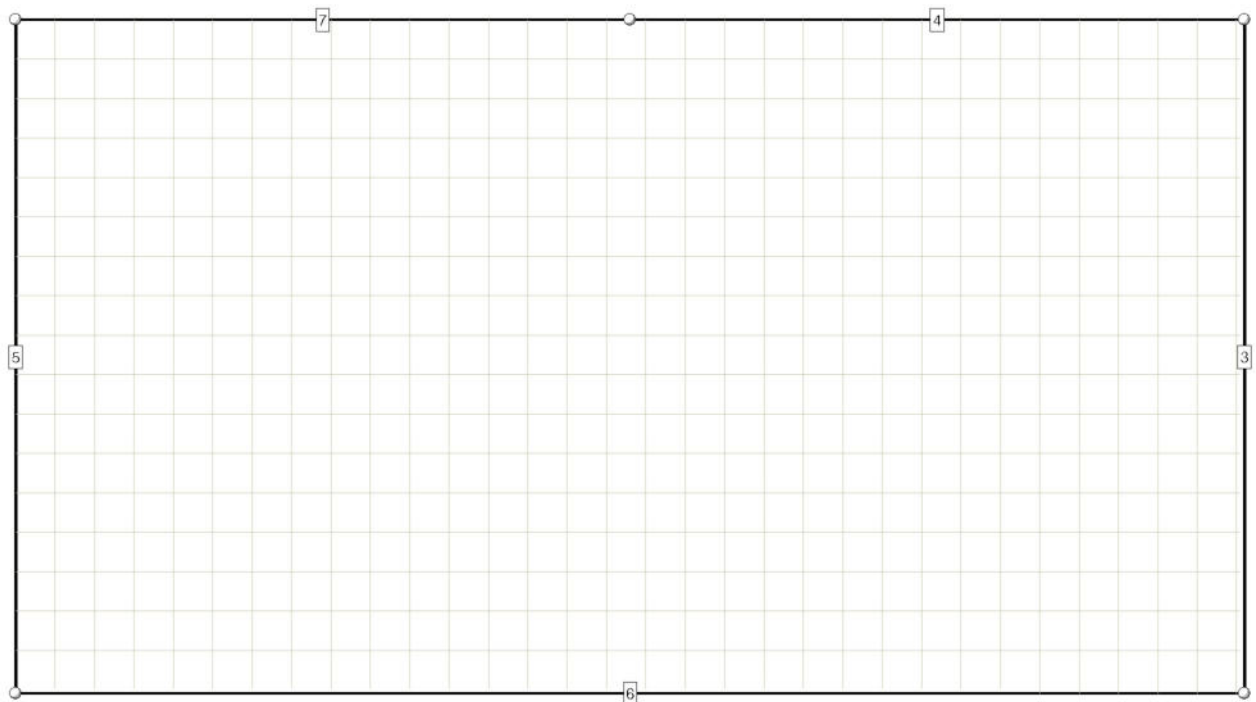
Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 46
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Angaben zum Rechenlauf

Die Berechnung des Systems erfolgt linear. Die den geforderten Nachweisen zugeordneten Lastkombinationen werden durch die definierten Extremalbildungsvorschriften als auch durch die definierten Lastkollektive beschrieben. Angaben zum nichtlinearen Verhalten werden hier zwar protokolliert, vom Rechenlauf jedoch ignoriert.

Übersicht: Gesamtsystem mit Liniennummern



Punkte und Punktkoordinaten in der Scheibenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Folie	Typ	Punkt	x	y	Folie	Typ
-	m	m	-	-	-	m	m	-	-
1	0.000	0.000	System	Rnd	5	7.800	-4.275	System	Rnd
3	7.800	0.000	System	Rnd	6	3.900	-4.275	System	Rnd
4	0.000	-4.275	System	Rnd					

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 47
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Geraden

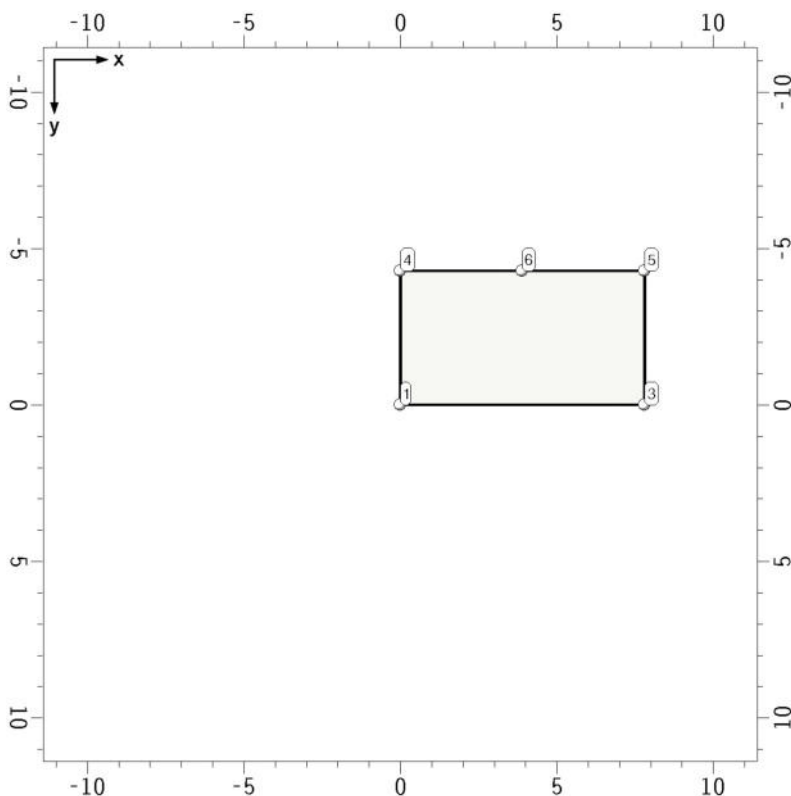
Typ=Rnd: Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ
-	-	-	m	-	-	-	-	-	m	-	-
3	3	5	4.275	System	Rnd	6	1	3	7.800	System	Rnd
4	5	6	3.900	System	Rnd	7	6	4	3.900	System	Rnd
5	4	1	4.275	System	Rnd						

1.2 Beschreibung der Flächenpositionen

1.2.1 Flächenposition 1: Wandscheibe

Position 1: Wandscheibe in Ebene: Scheibenebene



Punkte in Position 1: Wandscheibe

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene **Scheibenebene**

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-	-	m	m	-
1	0.000	0.000	Rnd	5	7.800	-4.275	Rnd
3	7.800	0.000	Rnd	6	3.900	-4.275	Rnd
4	0.000	-4.275	Rnd				

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 48
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Positionsrand der Position 1: Wandscheibe									
6	1 3	3	3 5	4	5 6	7	6 4	5	4 1

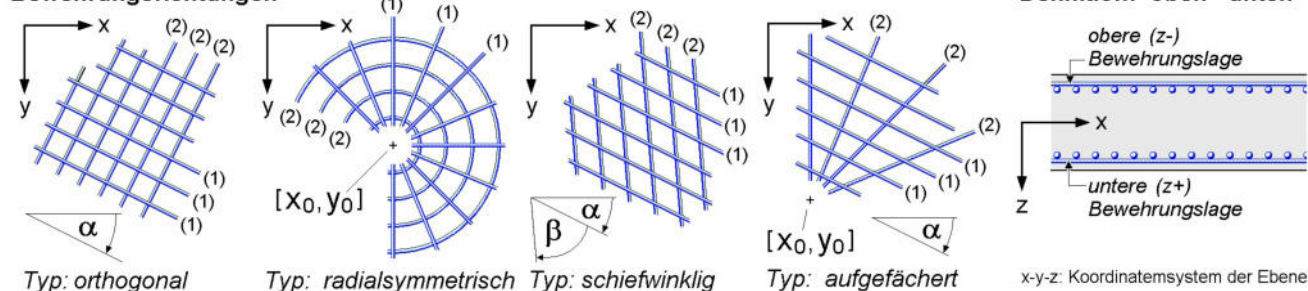
Rechenkennwerte der Position 1: Wandscheibe

Materialbezeichnung: Stahlbeton C25/30

Geom. Kennwerte	Phys. Kennwerte	Sonst. Kennwerte
Bruttofläche: 33.34 m ²	E-Modul: 31475.81 MN/m ²	Elementkantenlänge: 0.80 m
Nettofläche: 33.34 m ²	Querdehnzahl: 0.20 -	Generierungsrichtung: 0.00 °
Umfang: 24.15 m	Temp.-Koeff.: 1.00 10 ⁻⁵ /K	Exzentrizität: keine
Dicke: 20.00 cm	Bettung: keine	

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften

Bewehrungsrichtungen



Bemessungseigenschaften der Position 1:

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrungsanordnung
(1)oben = 3.5 cm (2)oben = 4.5 cm (1)unten = 3.5 cm (2)unten = 4.5 cm	(1)oben = 0.00 cm ² /m (2)oben = 0.00 cm ² /m (1)unten = 0.00 cm ² /m (2)unten = 0.00 cm ² /m	Typ: orthogonal mit $\alpha = 0.00^\circ$	Zugbewehrung Transformation nach Baumann

Materialeigenschaften der Position 1:

Nachweise nach EC 2: C25/30, B500

Beton: $\rho_c = 2200 \text{ kg/m}^3$ $f_{ck} = 25.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{c2} = -2.0\%$ $\epsilon_{c2u} = -3.5\%$ $n_c = 2.00$

$E_{cm} = 31475.8 \text{ MN/m}^2$ $f_{ctm} = 2.56 \text{ MN/m}^2$

Bewehrung: $f_{yk} = 500.0 \text{ MN/m}^2$ $f_{tk} = 525.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{su} = 25.0\%$ $E_s = 200000.0 \text{ MN/m}^2$

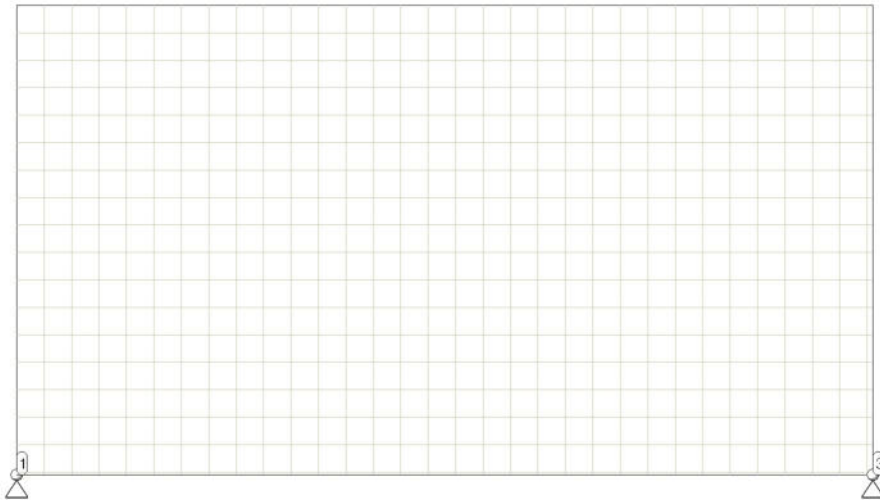
Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: $\max \mu = 8.0\%$

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 49
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.3 Beschreibung der Lagerangaben

Linienlager und Punktlager
mit Linien- und Punktnummern



Punktlager

Cur: Federkonstante gegen eine Verschiebung in r-Richtung; Cut: Federkonstante gegen eine Verschiebung in t-Richtung;
Cvs: Federkonstante gegen eine Verdrehung um die s-Achse. Im Falle einer nichtlinearen Berechnung wirkt die gekennzeichnete Verschiebungsbehinderung nur für: (1) positive Verschiebungen, (2) negative Verschiebungen, (3) immer.

Punkt	Cur MN/m	Cut MN/m	Cvs MNm
-			
1	<starr>(3)	<starr>(1)	--
3	--	<starr>(1)	--

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 50
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.4 Gruppierungen

2. Belastung

2.1 Struktur der Belastung

Bezeichnungen der alternativen Gruppen

Gruppe	Bezeichnung
A	Dachlast-Stellungen
B	unterschiedliche Schneefelder
C	unterschiedliche Windrichtungen

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

 1: ständige Lasten	ständige Lasten
 1: Dachaufbau	additiv
 2: Angehängte EG-Deckenlast	additiv
 2: EG-Deckenlast Nutzlast	veränderliche Dachlasten
 3: Nutzlast	additiv
 3: Dachlasten	veränderliche Dachlasten
 4: Mannlast	alternativ in Gruppe A
 4: Schneelasten	veränderliche Schneelasten
 5: Schneelast	alternativ in Gruppe B
 5: Windlasten	veränderliche Windlasten
 6: Windlast Giebel	alternativ in Gruppe C
 7: Windlast Traufe	alternativ in Gruppe C

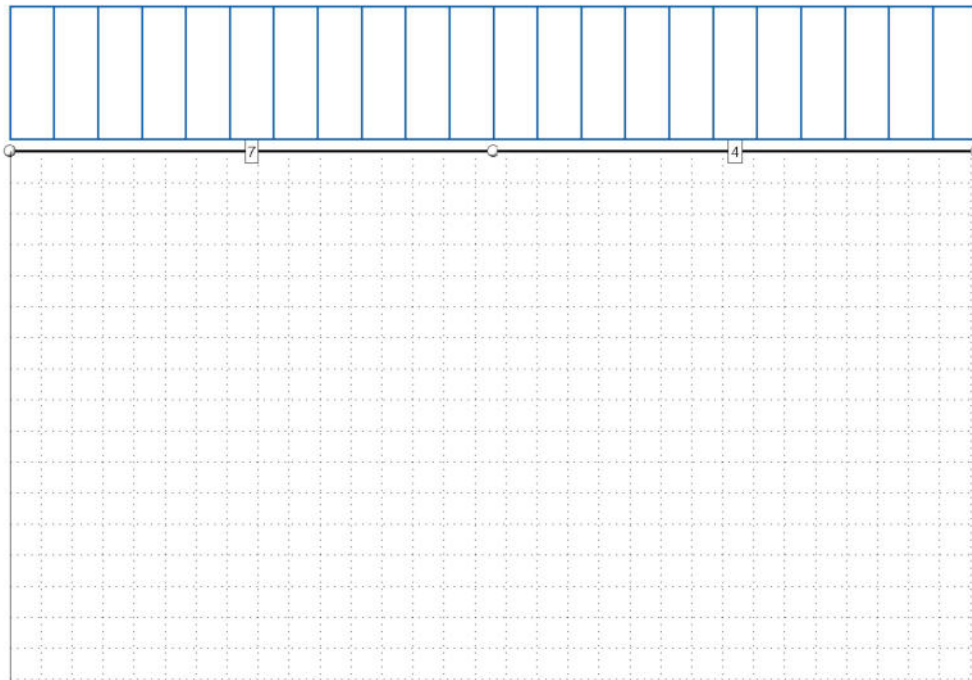
Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 51
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

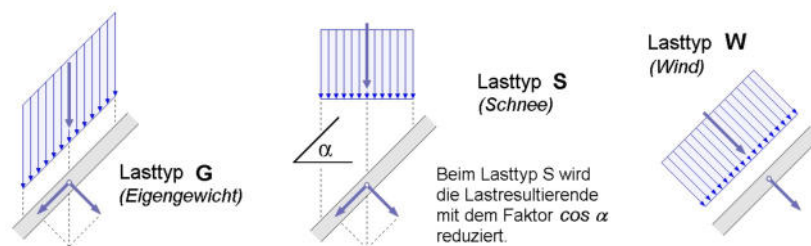
2.2 Beschreibung der Lastfälle

2.2.1 Lastbilder in Lastfall 1: Dachaufbau

belastete Objekte in Lastfall 1



Erläuterungen zu den nachfolgend aufgeführten Linienlasten



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 1

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

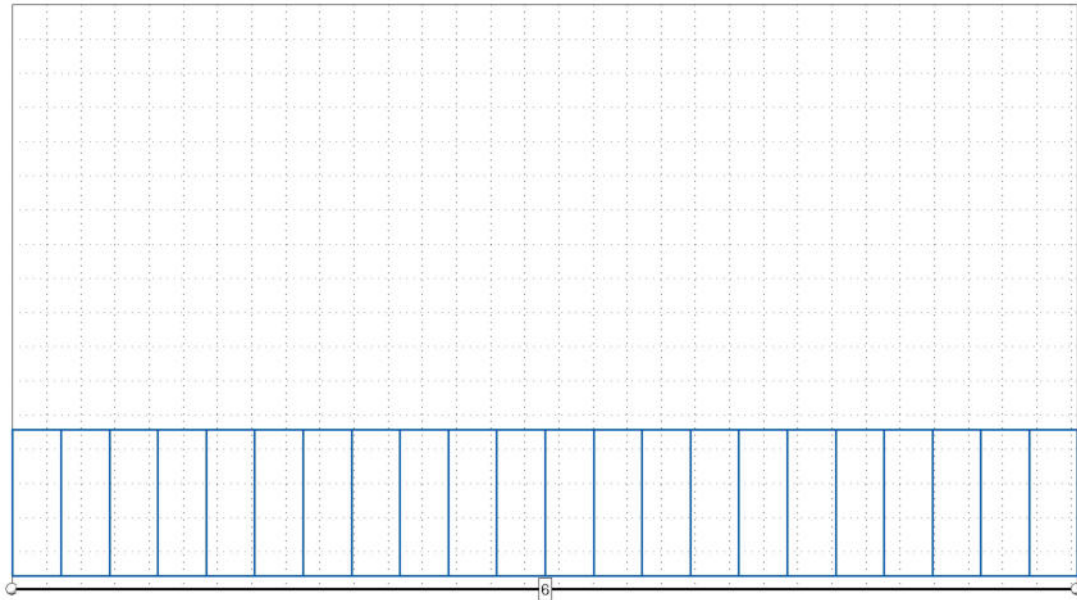
Linie	Anf. pk.	End. pk.	Typ	$q_x (q_1)$ kN/m	$q_y (q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	11.000
7	6	4	G	0.000	11.000

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 52
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.2 Lastbilder in Lastfall 2: Angehängte EG-Deckenlast

belastete Objekte in Lastfall 2



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 2

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 52)

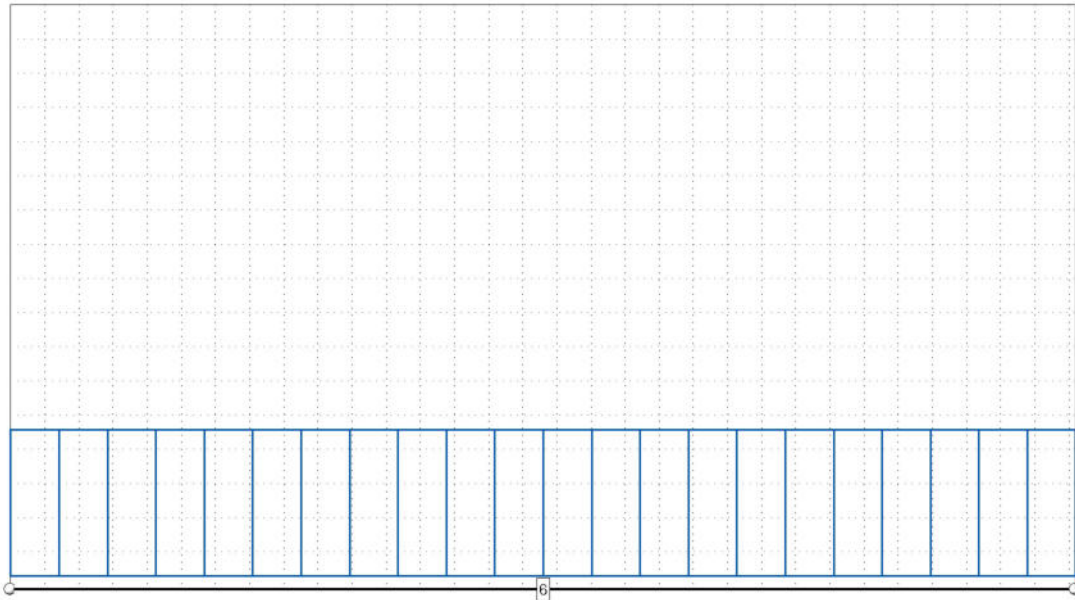
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
6	1	3	G	0.000	5.200

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 53
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.3 Lastbilder in Lastfall 3: Nutzlast

belastete Objekte in Lastfall 3



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 3

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 52)

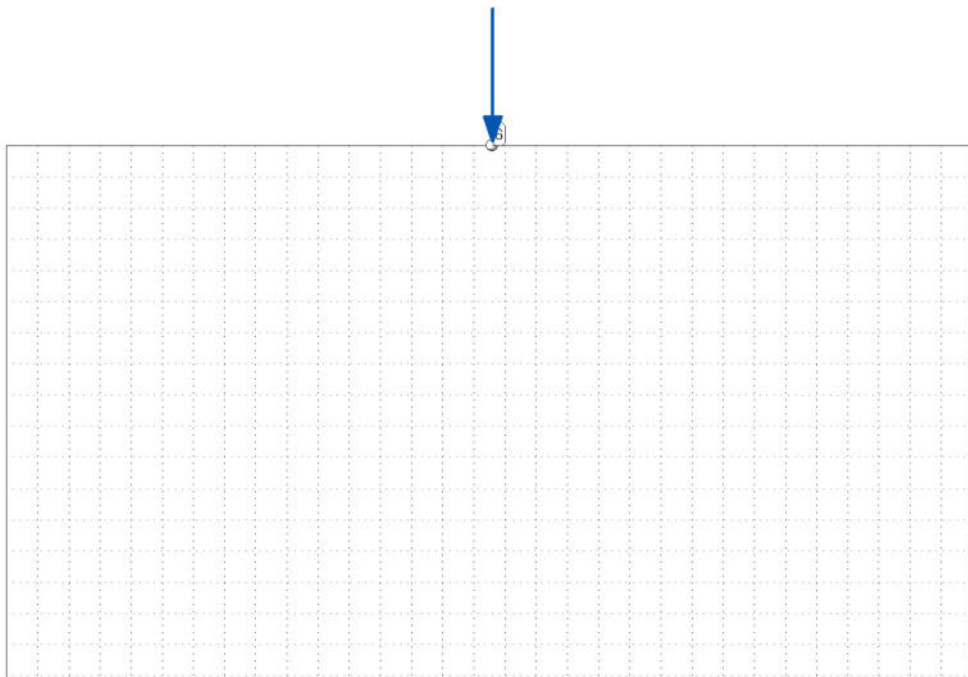
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
6	1	3	G	0.000	4.100

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 54
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.4 Lastbilder in Lastfall 4: Mannlast

belastete Objekte in Lastfall 4



Punktlasten in Lastfall 4

Das Moment M_z wirkt in der Scheibenebene gegen den Uhrzeigersinn positiv!

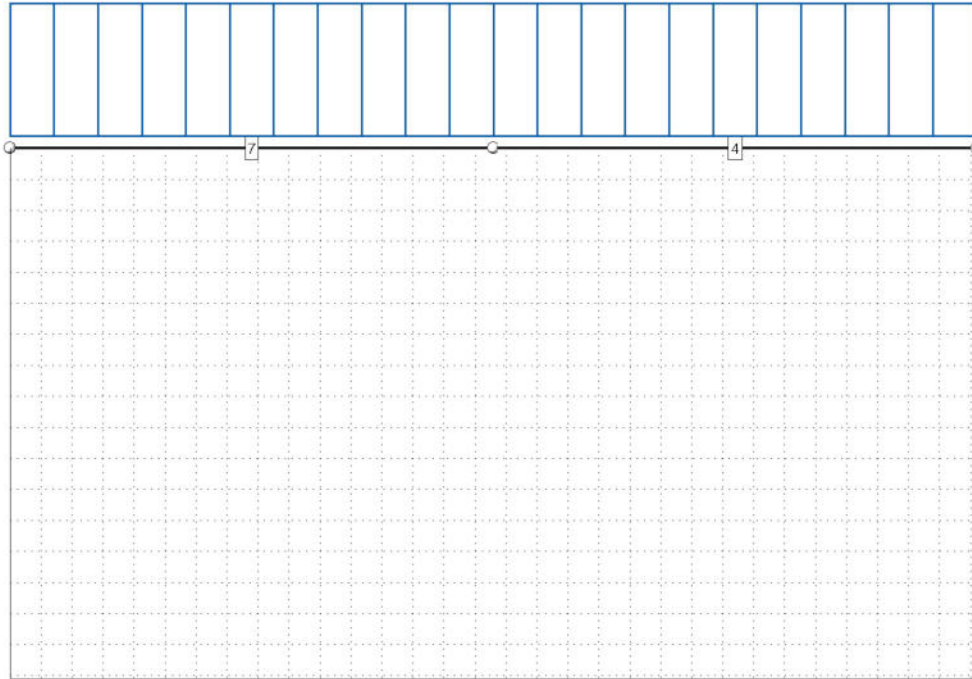
Punkt	Syst.	$P_x (P_r)$ kN	$P_y (P_s)$ kN	$M_z (M_t)$ kNm
6	X-Y-Z	0.000	1.000	0.000

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 55
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.5 Lastbilder in Lastfall 5: Schneelast

belastete Objekte in Lastfall 5



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 5

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 52)

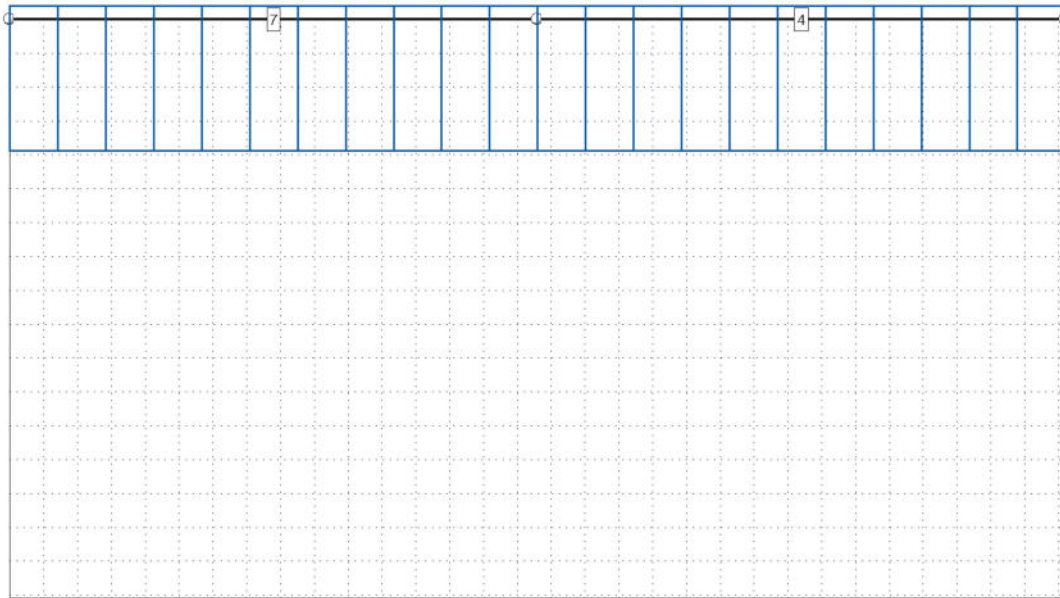
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x (q_1)$ kN/m	$q_y (q_n)$ kN/m
-	-	-	-	-	-
4	5	6	G	0.000	2.370
7	6	4	G	0.000	2.370

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 56
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.6 Lastbilder in Lastfall 6: Windlast Giebel

belastete Objekte in Lastfall 6



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 6

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 52)

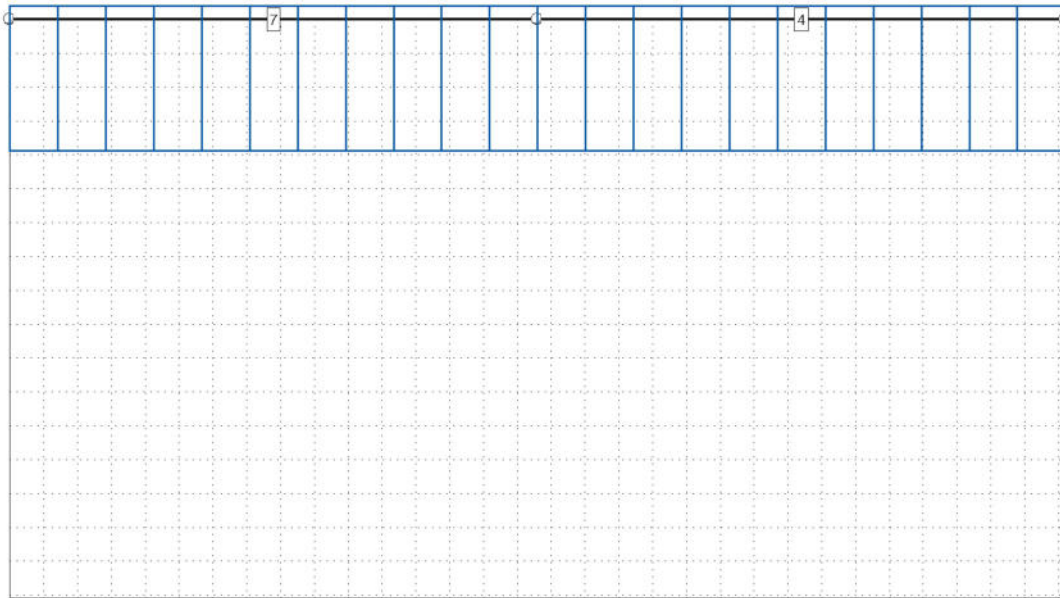
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	-1.540
7	6	4	G	0.000	-1.540

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 57
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.7 Lastbilder in Lastfall 7: Windlast Traufe

belastete Objekte in Lastfall 7



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 7

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 52)

Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	-3.460
7	6	4	G	0.000	-3.460

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 58
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

3. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{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.

3.1 Nachweis 1: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

Biegebemessung

- ☒ Druckstrebenachweis (Flächenpositionen)
bzw. Schubbemessung (Stahlbetonstäbe)
- ☒ Schub: z aus Biegebemessung
- ☐ Schub: z = 0.9 d
- ☐ Schub: V_{Rdct} NICHT begrenzen
- ☒ mit Mindest-/Querbewehrung

1: automatisch (suv Bs)

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

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}	Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00	4	1.00	0.50	1.50	0.00
2	1.00	0.00	1.50	0.00	5	1.00	0.60	1.50	0.00
3	1.00	0.00	1.50	0.00					

Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 1)

Erläuterungen: BSt: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung

Spalte (M): Mindestbewehrung für Wände (für Bewehrungsrichtungen B1 und/oder B2)

Spalte (Q): Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung; Spalte (S): Hauptdruckspannungsnachweis führen mit $\sigma_{1d} \leq \sigma_{Rd} = f_{ak} \sigma_{Rd} \cdot f_{cd}$

Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Position'

Die zul. bezogene Druckzonenhöhe beträgt bei Normalbeton $\leq C50/60$ $x_d/d = 0.45$, sonst $x_d/d = 0.35$.

Pos.	Beton	BSt1	(M)	(Q)	(S)	fak	σ_{Rd}
1	C25/30	B500	B2	0.20	ja	0.75	

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 59
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

3.2 Nachweis 2: Schnittgrößenermittlung

Schnittgrößenermittlung: Schnittgrößenermittlung ohne Nachweise

1: Standardkombination

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

Einw.	γ_{sup}	γ_{inf}	Einw.	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	4	1.00	0.00
2	1.00	0.00	5	1.00	0.00
3	1.00	0.00			

4. Literatur und 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 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 60
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E} -Spalte sind die Ψ_2 -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{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)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
6.2.2(6)	$v_v = 0.675$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
6.2.3(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
9.2.1.1(1)	$A_{s,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrung für Balken und Platten [cm ²]
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 [cm ²]
9.6.2(1)	$A_{s,vmin}$ s. NA-DE	Vertikale Mindestbewehrung für Wände [cm ²]
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)	$C_{1Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{1,min} = 0.0525 k^{3/2} f_{1ck}^{1/2}$ $k_{11} = 0.12$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 61
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

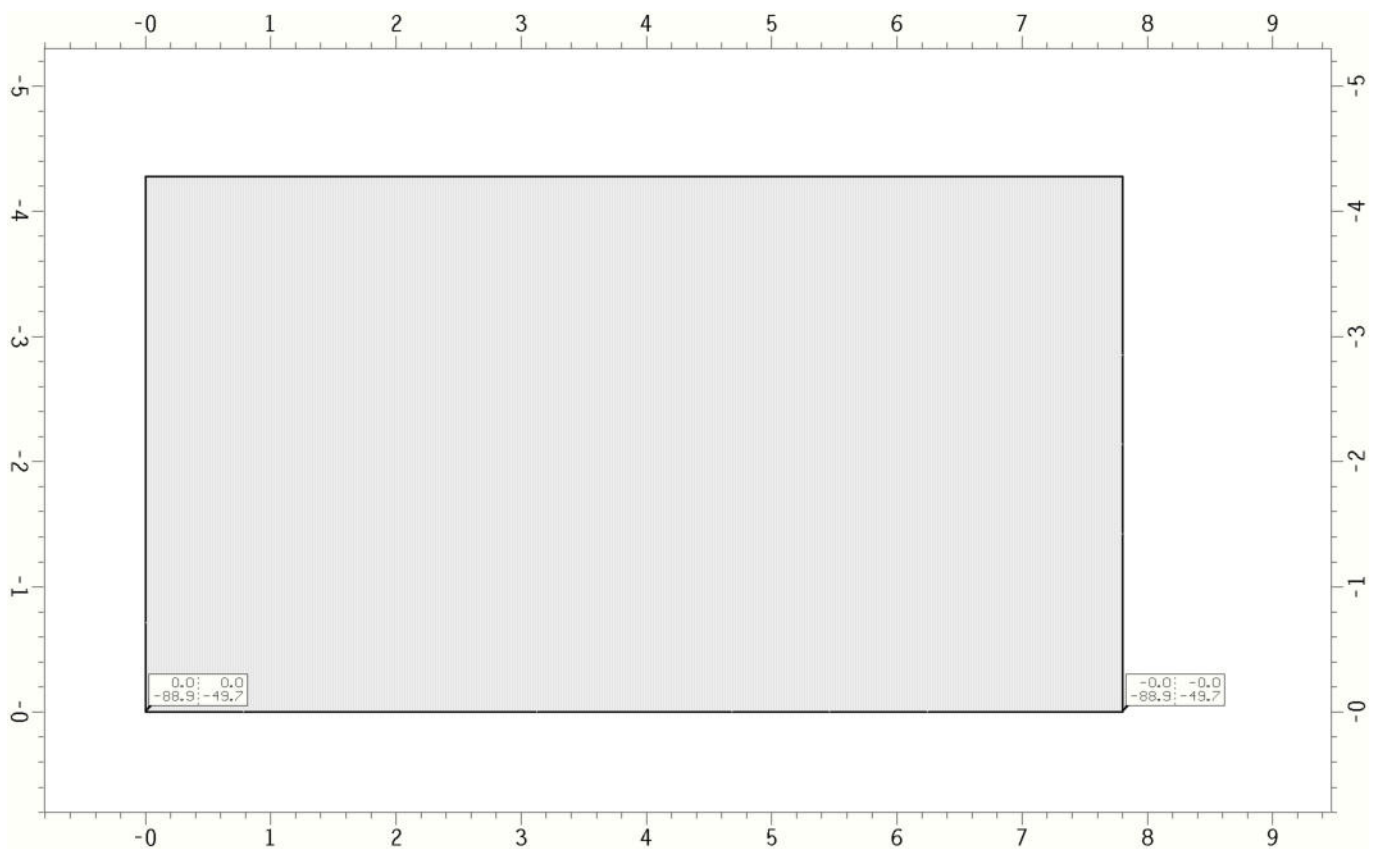
Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Kapitel	Wert	Bedeutung
11.6.1(2)	$v_1 = 0.675 \eta_1$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
11.6.2(1)	$v_{11} = 0.750 \eta_1$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN

Ebene Scheibenebene / Zahlenwerte ext APr,APt

Nachweis 2 [Schnittgrößenermittlung]: Zusammenfassung



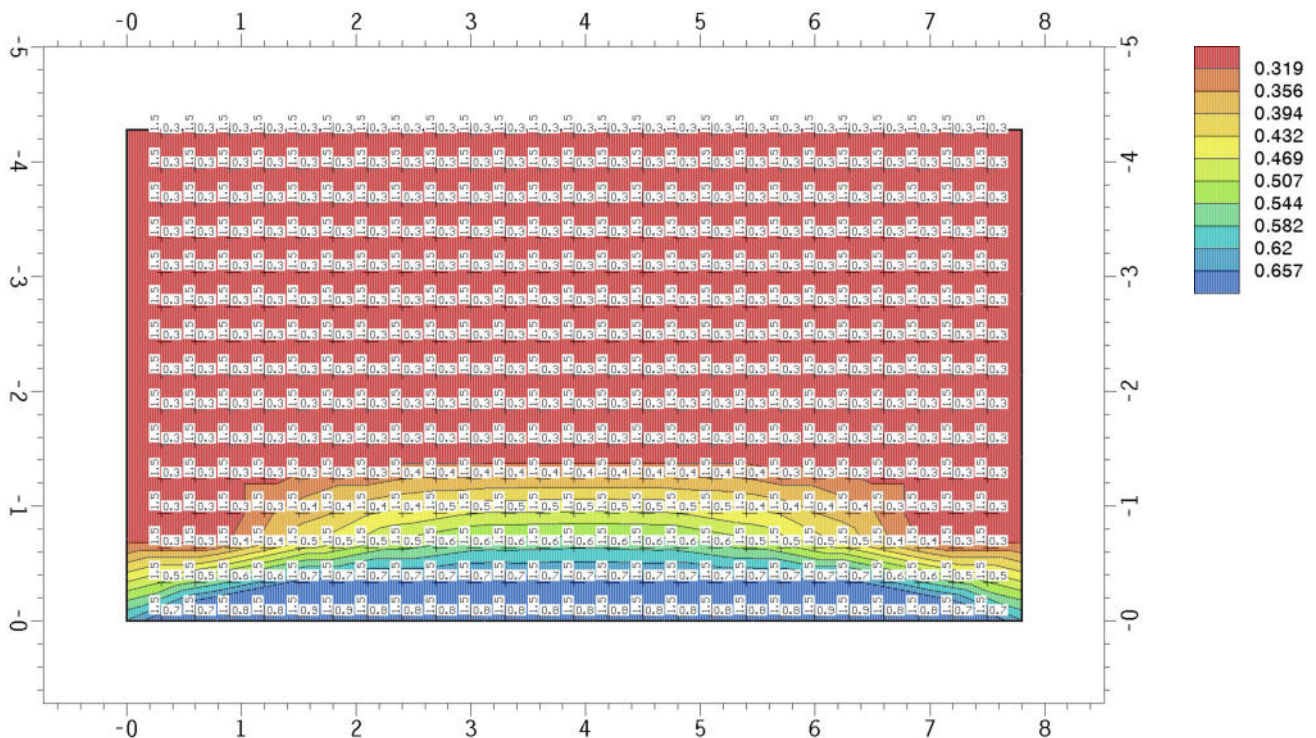
Zahlenwerte ext APr,APt, extr. Knotenlagerkräfte

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APt: -88.9/-49.7/ 0.0 kN

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 62
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Scheibenebene / Konturen as1o / Vektoren aso



Konturen as1o, Längsbewehrung in 1-Richtung (oben)

Min/Max: as1o: 0.300/ 0.914 cm²/m

Vektoren aso, Längsbewehrung (oben) in den Rasterpunkten, (0.30 m * 0.30 m)-Raster um (3.90 m, -2.14 m)

Min/Max/Grenzwert: as1o: 0.3/0.9/0.0 cm²/m, as2o: 1.5/1.5/0.0 cm²/m

Bauteil: Pos 7.1.9c Wandartiger Träger Achse 5	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 63
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

VERFASSTER:	w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:		23-115
BAUWERK:	Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

2.7. Träger Pos 7.1.9d zwischen Achse 3 und 4

2.7.1. Systembeschreibung

Statisches System: Zweifeldträger mit Stützweite $L_1 = 3,70$ m und $L_2 = 4,10$ m

2.7.2. Belastung

Die anzusetzende Belastung für den wandartigen Träger, ergibt sich aus der bereits geprüften Statik. Dabei wird bei den angesetzten Windlasten der ungünstigste Fall angenommen und zudem das Eigengewicht der Deckenplatte an den wandartigen Träger angehängen. Die Lastfälle werden wie folgt angenommen:

LF1	Eigengewicht Dachaufbau	$1,10 \times (2,41 \text{ kN/m}^2 \times 2,75 \text{ m})$	=	7,29	kN/m
LF2	Deckenlast Eigengewicht	Bereich Flur	=	42,0	kN/m
		Bereich Räume	=	10,0	kN/m
LF3	Deckenlast Nutzlast	Bereich Flur	=	16,1	kN/m
		Bereich Räume	=	10,9	kN/m
LF4	Mannlast		=	1,00	kN
LF5	Schneelast	$1,10 \times (0,52 \text{ kN/m}^2 \times 2,75 \text{ m})$	=	1,57	kN/m
LF6	Wind auf Giebel		=	-1,54	kN/m
LF7	Wind auf Traufe		=	-3,46	kN/m

2.7.3. Bemessung

Dier Bemessung erfolgt auf den nachfolgenden Seiten mit dem Programm 4H-ALFA.

Horizontal erf. Bewehrung aus Bemessung	$a_{s,u} = a_{s,o}$	=	1,50	cm ² /m
gew. Bewehrung:	Q188	=	1,88	cm²/m
konstr. Randbewehrung:	2 Ø10 A_s	=	1,57	cm²
Verbügelung freier Ränder und Wanddecken	bü Ø8/15 a_s	=	3,35	cm²/m

BAUTEIL:	Pos. 7.1.9d	
BLOCK:		Seite: 64
VORGANG:	1. Nachtragsberechnung	ARCHIV-NR.:

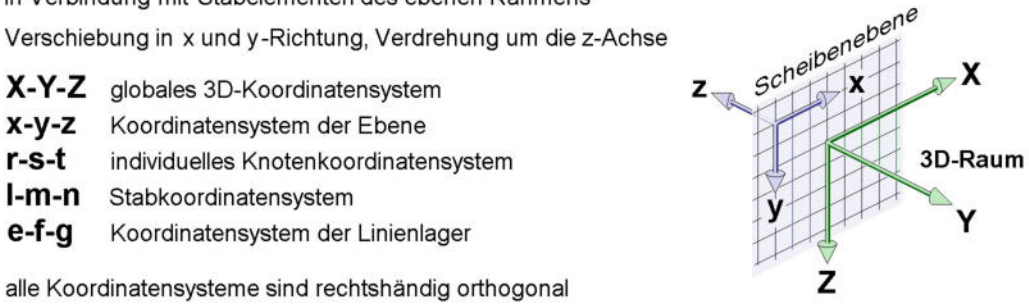
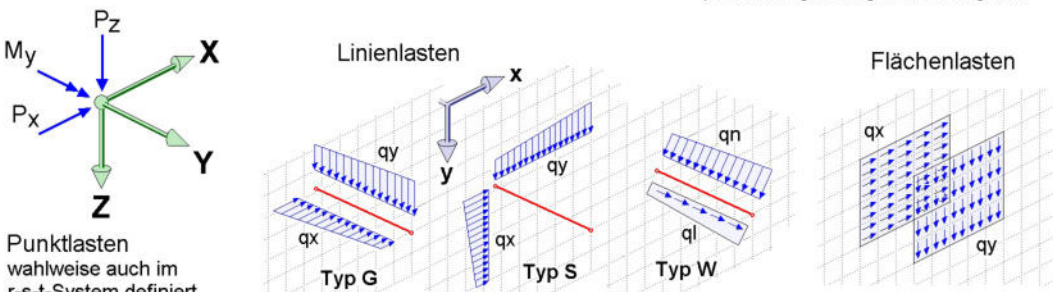
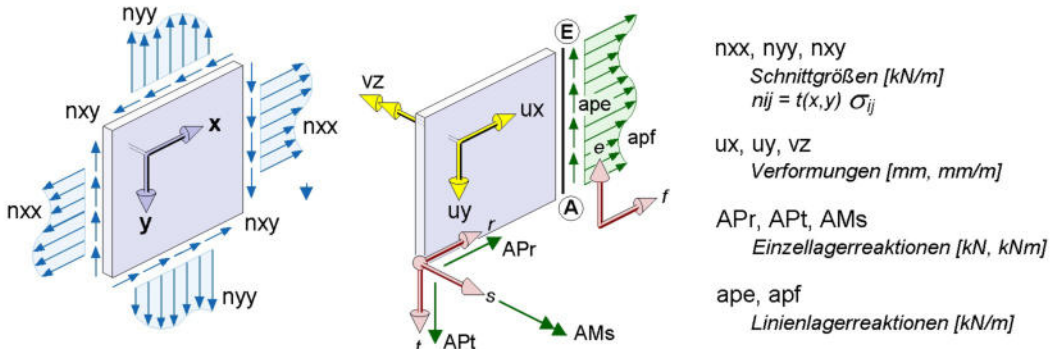
Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1. Systembeschreibung

1.1 Globale Informationen

Statische Berechnung eines Scheibentragwerkes nach der Methode der Finiten Elemente

Elemente:	Viereckige und dreieckige Elemente auf der Basis der Scheibentheorie (ebener Spannungszustand) in Verbindung mit Stabelementen des ebenen Rahmens
Verformungsfreiwerte:	Verschiebung in x und y-Richtung, Verdrehung um die z-Achse
Koordinatensysteme:	X-Y-Z globales 3D-Koordinatensystem x-y-z Koordinatensystem der Ebene r-s-t individuelles Knotenkoordinatensystem l-m-n Stabkoordinatensystem e-f-g Koordinatensystem der Linienlager alle Koordinatensysteme sind rechtshändig orthogonal  Das r-s-t-System entsteht aus einer benutzerdefinierten Drehung des X-Y-Z-Systems um die Y-Achse. Für alle Knoten, deren r-s-t-System nicht explizit vorgegeben wird, gilt r-s-t = X-Y-Z. m steht senkrecht auf der Scheibenebene. l zeigt vom Stabanfangspunkt zum Stabendpunkt *). Der Anteil von n auf Z ist stets ≥ 0. g zeigt stets in z-Richtung. e zeigt vom Anfangspunkt der Lagerlinie zum Endpunkt *). *) bei kreisbogenförmigen Linien tangential
Belastungen	 Punktlasten wahlweise auch im r-s-t-System definiert Linienlasten Typ G, Typ S, Typ W Flächenlasten qx, qy zusätzlich Eigengewichtslasten (in y-Richtung) und Temperaturlasten auf Flächen und Stabpositionen
Ergebnisse	 n_{xx}, n_{yy}, n_{xy} Schnittgrößen [kN/m] $n_{ij} = t(x,y) \sigma_{ij}$ u_x, u_y, v_z Verformungen [mm, mm/m] AP_r, AP_t, AM_s Einzellerreaktionen [kN, kNm] ape, apf Linienlagerreaktionen [kN/m]

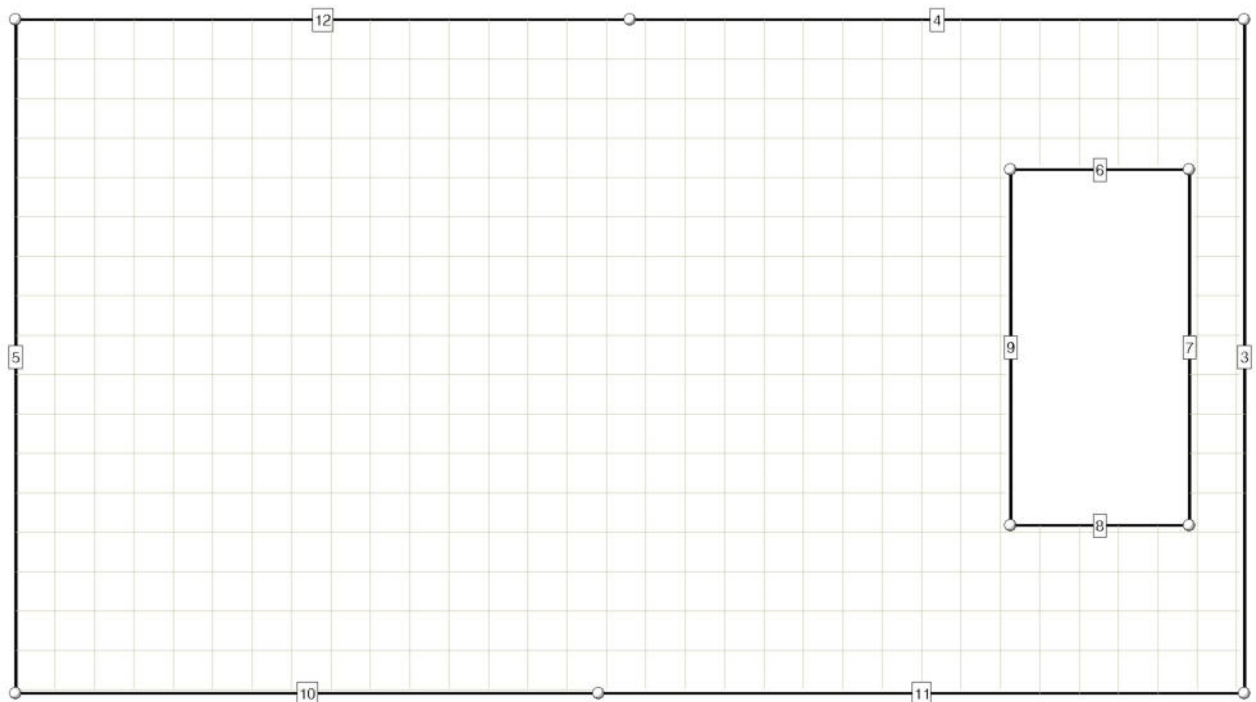
Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 65
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Angaben zum Rechenlauf

Die Berechnung des Systems erfolgt linear. Die den geforderten Nachweisen zugeordneten Lastkombinationen werden durch die definierten Extremalbildungsvorschriften als auch durch die definierten Lastkollektive beschrieben. Angaben zum nichtlinearen Verhalten werden hier zwar protokolliert, vom Rechenlauf jedoch ignoriert.

Übersicht: Gesamtsystem mit Liniennummern



Punkte und Punktkoordinaten in der Scheibenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Folie	Typ	Punkt	x	y	Folie	Typ
-	m	m	-	-	-	m	m	-	-
1	0.000	0.000	System	Rnd	7	7.450	-1.065	System	Rnd
3	7.800	0.000	System	Rnd	8	6.315	-1.065	System	Rnd
4	0.000	-4.275	System	Rnd	9	6.315	-3.325	System	Rnd
5	7.800	-4.275	System	Rnd	10	7.450	-3.325	System	Rnd
6	3.900	-4.275	System	Rnd	11	3.700	0.000	System	Rnd

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 66
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Geraden

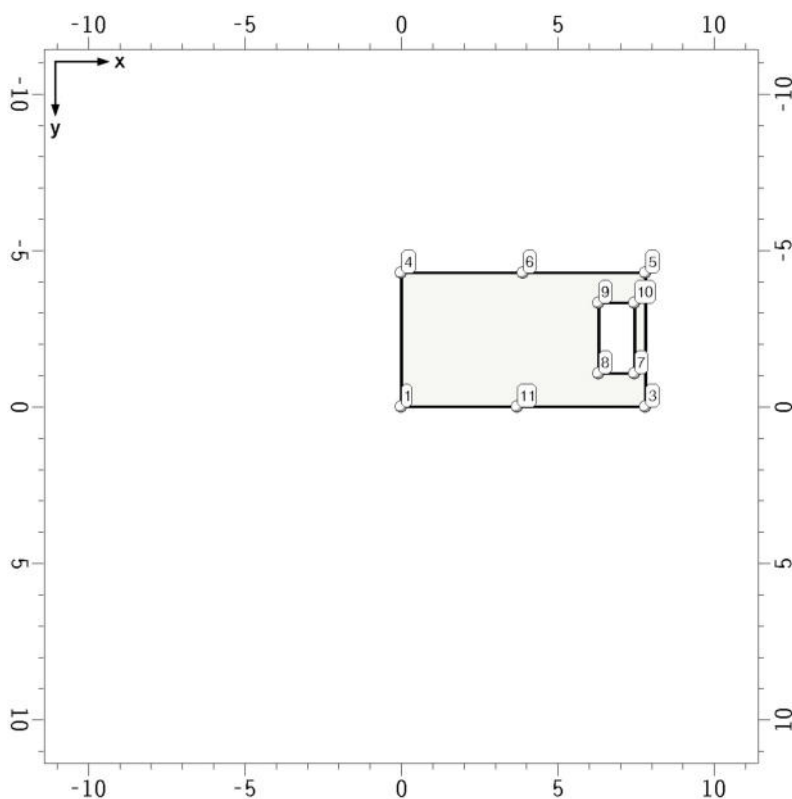
Typ=Rnd: Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ
-	-	-	m	-	-	-	-	-	m	-	-
3	3	5	4.275	System	Rnd	8	7	8	1.135	System	Rnd
4	5	6	3.900	System	Rnd	9	8	9	2.260	System	Rnd
5	4	1	4.275	System	Rnd	10	1	11	3.700	System	Rnd
6	9	10	1.135	System	Rnd	11	11	3	4.100	System	Rnd
7	10	7	2.260	System	Rnd	12	6	4	3.900	System	Rnd

1.2 Beschreibung der Flächenpositionen

1.2.1 Flächenposition 1: Wandscheibe

Position 1: Wandscheibe in Ebene: Scheibenebene



Punkte in Position 1: Wandscheibe

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene Scheibenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-	-	m	m	-	-	m	m	-
1	0.000	0.000	Rnd	6	3.900	-4.275	Rnd	10	7.450	-3.325	Rnd
3	7.800	0.000	Rnd	7	7.450	-1.065	Rnd	11	3.700	0.000	Rnd
4	0.000	-4.275	Rnd	8	6.315	-1.065	Rnd				
5	7.800	-4.275	Rnd	9	6.315	-3.325	Rnd				

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 67
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Positionsrand der Position 1: Wandscheibe									
10	1 11	11	11 3	3	3 5	4	5 6	12	6 4
5	4 1								
Aussparung									
9	8 9	6	9 10	7	10 7	8	7 8		

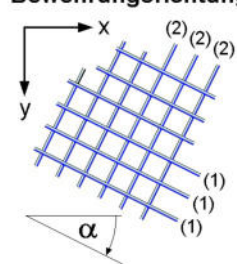
Rechenkennwerte der Position 1: Wandscheibe

Materialbezeichnung: Stahlbeton C25/30

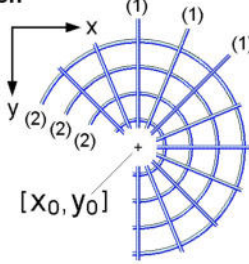
Geom. Kennwerte	Phys. Kennwerte	Sonst. Kennwerte
Bruttofläche: 33.34 m ²	E-Modul: 31475.81 MN/m ²	Elementkantenlänge: 0.80 m
Nettofläche: 30.78 m ²	Querdehnzahl: 0.20 -	Generierungsrichtung: 0.00 °
Umfang: 24.15 m	Temp.-Koeff.: 1.00 10 ⁻⁵ /K	Exzentrizität: keine
Dicke: 20.00 cm	Bettung: keine	

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften

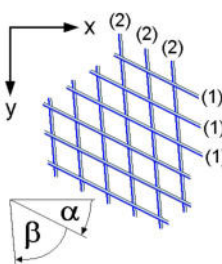
Bewehrungsrichtungen



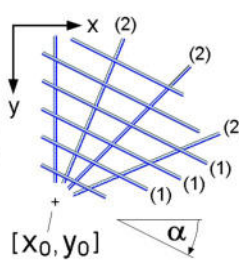
Typ: orthogonal



Typ: radialsymmetrisch

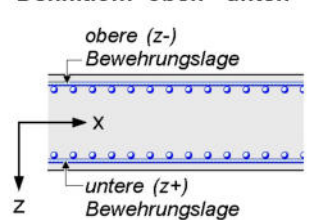


Typ: schiefwinklig



Typ: aufgefächert

Definition: oben - unten



x-y-z: Koordinatensystem der Ebene

Bemessungseigenschaften der Position 1:

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrungsanordnung
(1)oben = 3.5 cm	(1)oben = 0.00 cm ² /m	Typ: orthogonal mit $\alpha = 0.00^\circ$	Zugbewehrung Transformation nach Baumann
(2)oben = 4.5 cm	(2)oben = 0.00 cm ² /m		
(1)unten = 3.5 cm	(1)unten = 0.00 cm ² /m		
(2)unten = 4.5 cm	(2)unten = 0.00 cm ² /m		

Materialeigenschaften der Position 1:

Nachweise nach EC 2: C25/30, B500

Beton: $\rho_c = 2200 \text{ kg/m}^3$ $f_{ck} = 25.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{c2} = -2.0\%$ $\epsilon_{c2u} = -3.5\%$ $n_c = 2.00$

$E_{cm} = 31475.8 \text{ MN/m}^2$ $f_{ctm} = 2.56 \text{ MN/m}^2$

Bewehrung: $f_{yk} = 500.0 \text{ MN/m}^2$ $f_{tk} = 525.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{su} = 25.0\%$ $E_s = 200000.0 \text{ MN/m}^2$

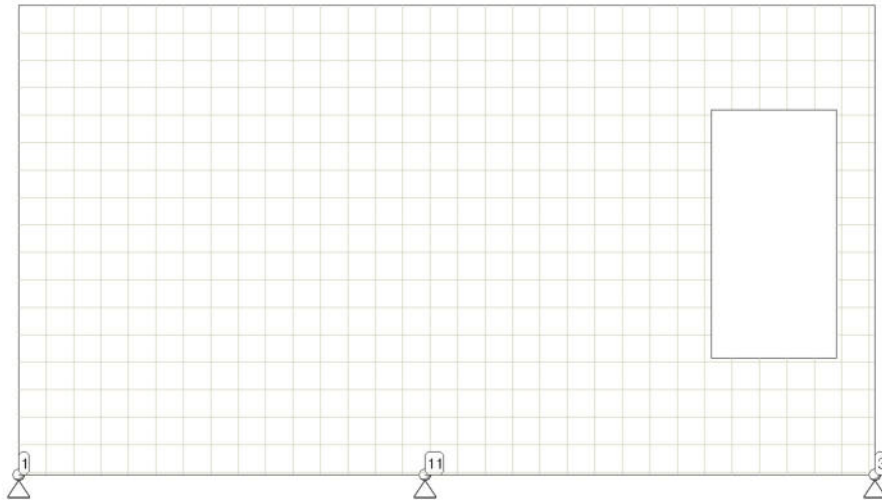
Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: $\max \mu = 8.0\%$

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 68
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.3 Beschreibung der Lagerangaben

Linienlager und Punktlager
mit Linien- und Punktnummern



Punktlager

Cur: Federkonstante gegen eine Verschiebung in r-Richtung; Cut: Federkonstante gegen eine Verschiebung in t-Richtung;
Cvs: Federkonstante gegen eine Verdrehung um die s-Achse. Im Falle einer nichtlinearen Berechnung wirkt die gekennzeichnete Verschiebungsbehinderung nur für: (1) positive Verschiebungen, (2) negative Verschiebungen, (3) immer.

Punkt	Cur MN/m	Cut MN/m	Cvs MNm
-			
1	<starr>(3)	<starr>(1)	--
3	--	<starr>(1)	--
11	--	<starr>(1)	--

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 69
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.4 Gruppierungen

2. Belastung

2.1 Struktur der Belastung

Bezeichnungen der alternativen Gruppen

Gruppe	Bezeichnung
A	Dachlast-Stellungen
B	unterschiedliche Schneefelder
C	unterschiedliche Windrichtungen

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

 1: ständige Lasten	ständige Lasten
 1: Dachaufbau	additiv
 2: Angehängte Deckenlast	additiv
 2: Deckenlast Nutzlast	veränderliche Dachlasten
 3: Nutzlast	additiv
 3: Dachlasten	veränderliche Dachlasten
 4: Mannlast	alternativ in Gruppe A
 4: Schneelasten	veränderliche Schneelasten
 5: Schneelast	alternativ in Gruppe B
 5: Windlasten	veränderliche Windlasten
 6: Windlast Giebel	alternativ in Gruppe C
 7: Windlast Traufe	alternativ in Gruppe C

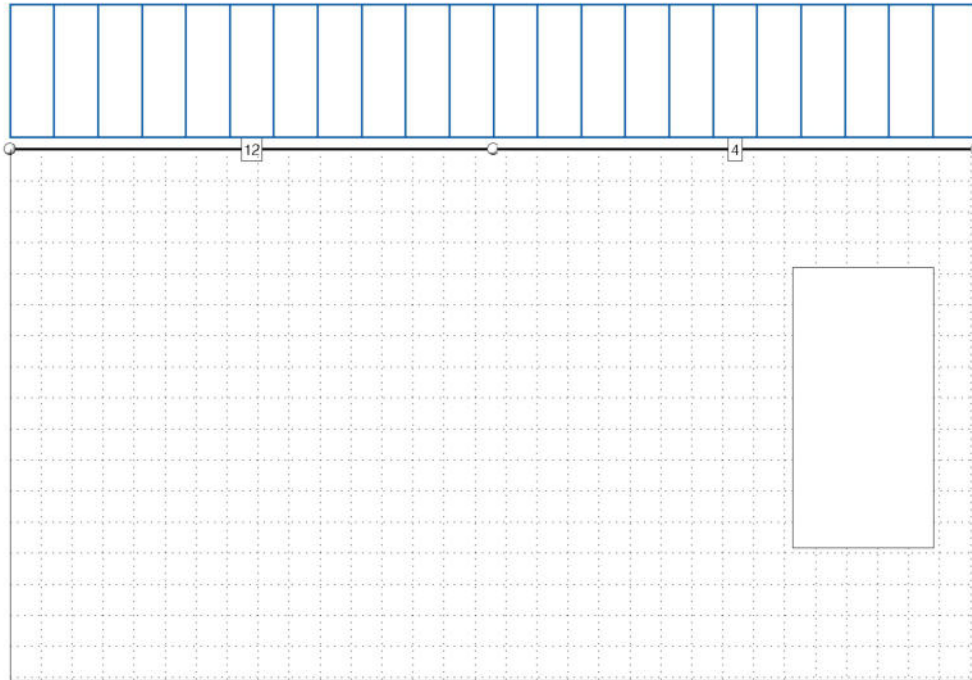
Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 70
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

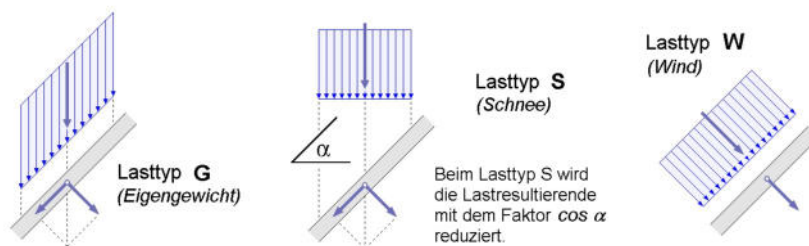
2.2 Beschreibung der Lastfälle

2.2.1 Lastbilder in Lastfall 1: Dachaufbau

belastete Objekte in Lastfall 1



Erläuterungen zu den nachfolgend aufgeführten Linienlasten



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 1

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

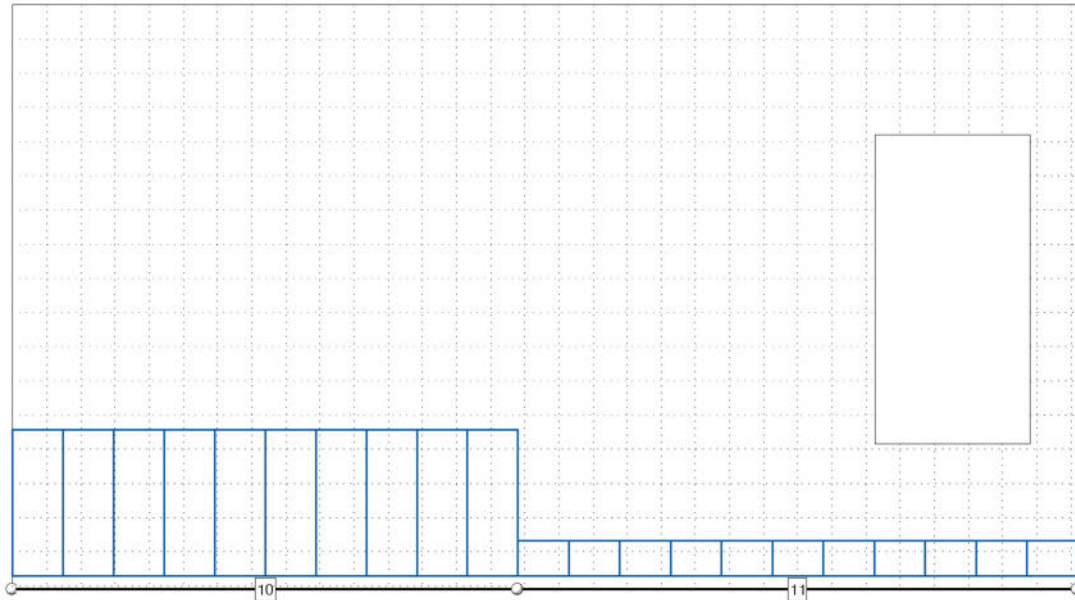
Linie	Anf. pk.	End. pk.	Typ	$q_x (q_1)$ kN/m	$q_y (q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	7.290
12	6	4	G	0.000	7.290

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 71
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.2 Lastbilder in Lastfall 2: Angehängte Deckenlast

belastete Objekte in Lastfall 2



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 2

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 71)

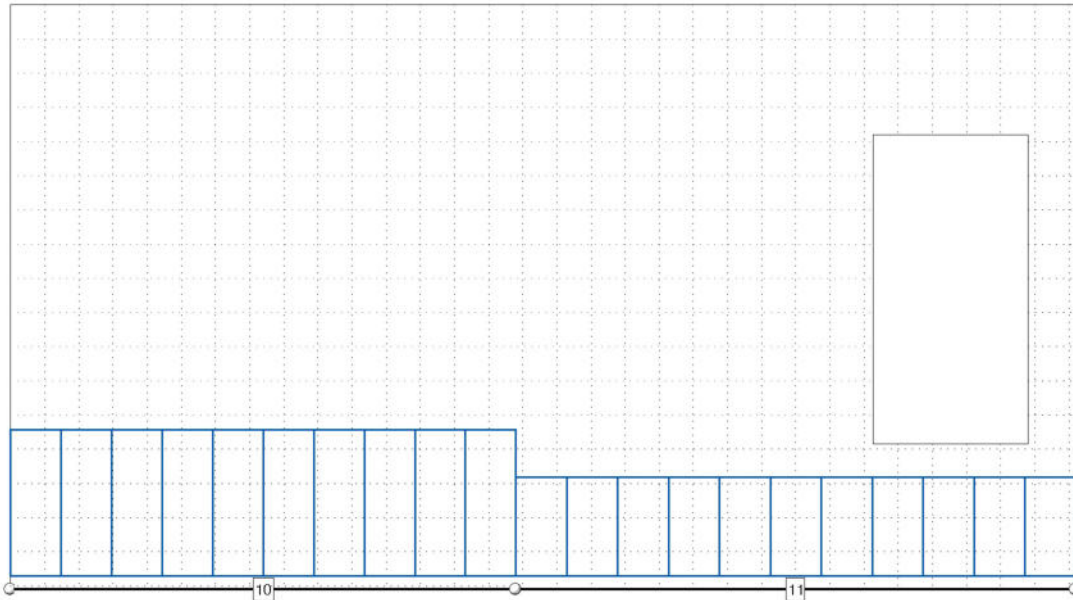
Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
10	1	11	G	0.000	42.000
11	11	3	G	0.000	10.000

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 72
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.3 Lastbilder in Lastfall 3: Nutzlast

belastete Objekte in Lastfall 3



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 3

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 71)

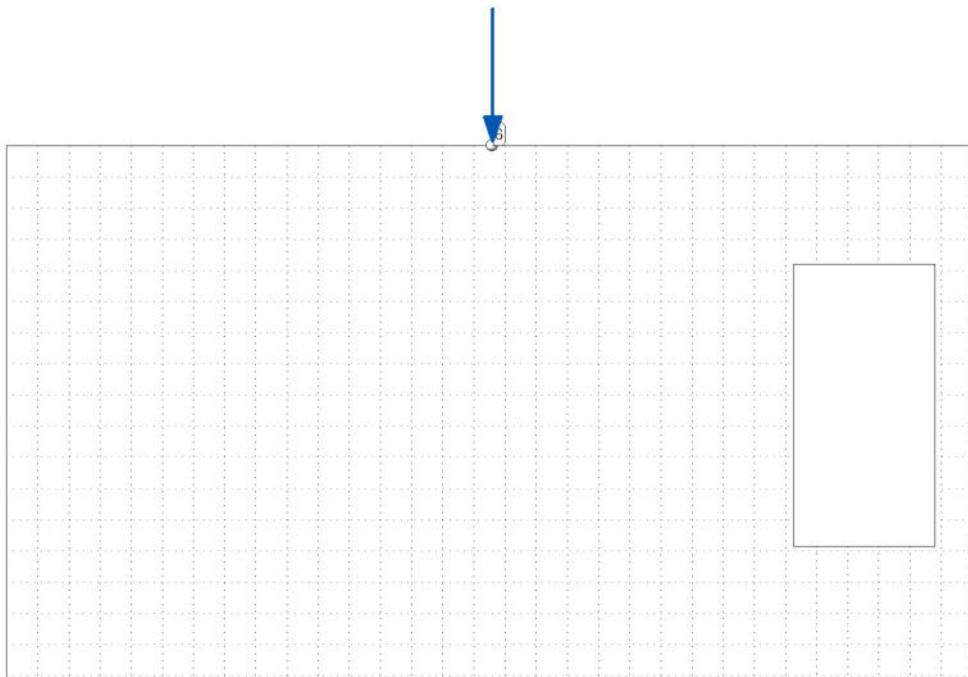
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
10	1	11	G	0.000	16.100
11	11	3	G	0.000	10.900

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 73
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.4 Lastbilder in Lastfall 4: Mannlast

belastete Objekte in Lastfall 4



Punktlasten in Lastfall 4

Das Moment M_z wirkt in der Scheibenebene gegen den Uhrzeigersinn positiv!

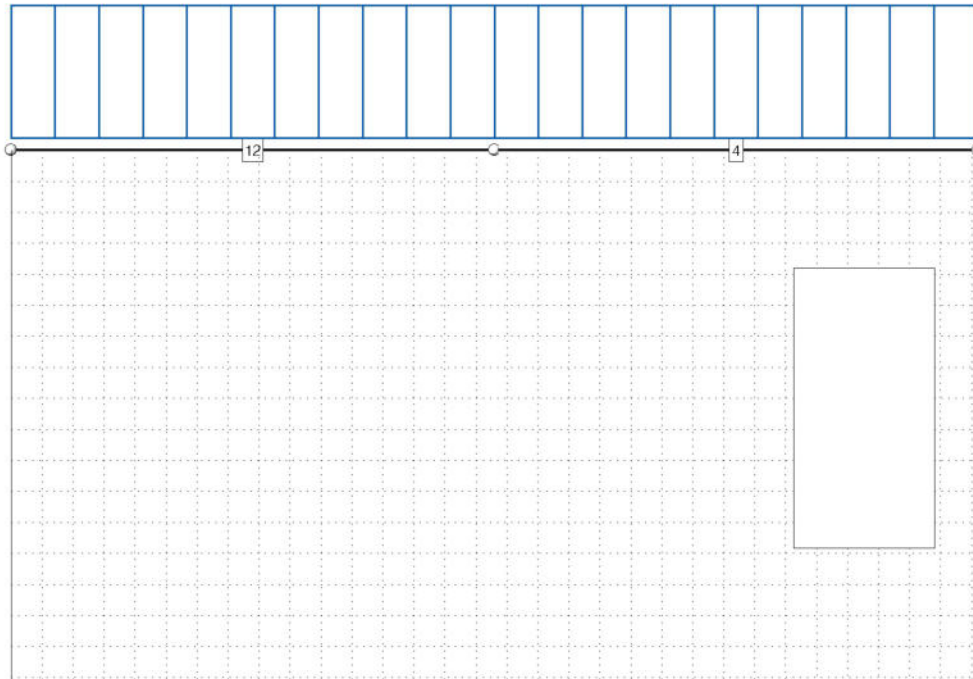
Punkt	Syst.	$P_x (P_r)$ kN	$P_y (P_s)$ kN	$M_z (M_t)$ kNm
6	X-Y-Z	0.000	1.000	0.000

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 74
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.5 Lastbilder in Lastfall 5: Schneelast

belastete Objekte in Lastfall 5



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 5

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 71)

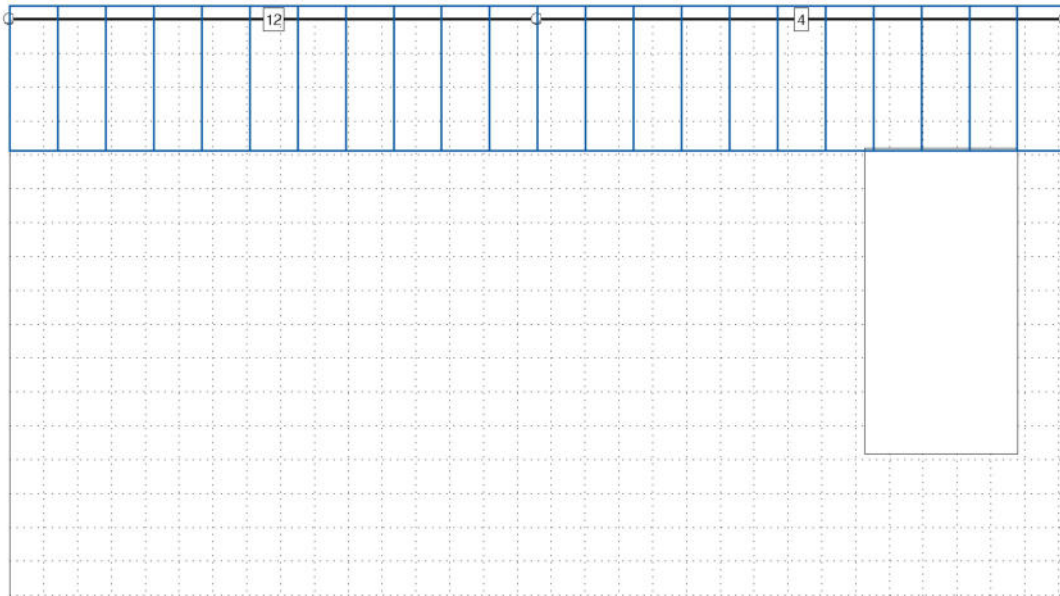
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x (q_1)$ kN/m	$q_y (q_n)$ kN/m
-	-	-	-	-	-
4	5	6	G	0.000	1.570
12	6	4	G	0.000	1.570

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 75
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.6 Lastbilder in Lastfall 6: Windlast Giebel

belastete Objekte in Lastfall 6



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 6

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 71)

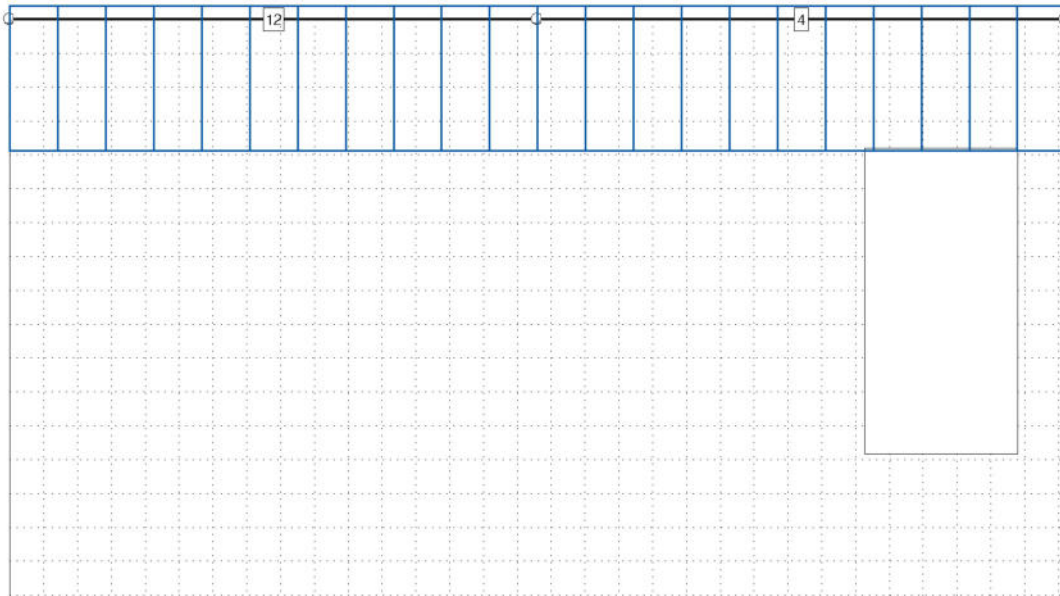
Linie	Anf. pk.	End. pk.	Typ	$q_x (q_1)$ kN/m	$q_y (q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	-1.540
12	6	4	G	0.000	-1.540

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 76
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.7 Lastbilder in Lastfall 7: Windlast Traufe

belastete Objekte in Lastfall 7



Linienlasten der Typen G, S und W in Lastfall 7

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.
(vgl. Erläuterungsskizze Seite 71)

Linie	Anf. pk.	Endpk.	Typ	$q_x(q_1)$ kN/m	$q_y(q_n)$ kN/m
4	5	6	G	0.000	-3.460
12	6	4	G	0.000	-3.460

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 77
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

3. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{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.

3.1 Nachweis 1: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

Biegebemessung

- ☒ Druckstrebenachweis (Flächenpositionen)
bzw. Schubbemessung (Stahlbetonstäbe)
 - ☒ Schub: z aus Biegebemessung
 - ☐ Schub: z = 0.9 d
 - ☐ Schub: V_{Rdct} NICHT begrenzen
- ☒ mit Mindest-/Querbewehrung

1: automatisch (suv Bs)

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

Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}	Einw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00	4	1.00	0.50	1.50	0.00
2	1.00	0.00	1.50	0.00	5	1.00	0.60	1.50	0.00
3	1.00	0.00	1.50	0.00					

Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 1)

Erläuterungen: BSt: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung

Spalte (M): Mindestbewehrung für Wände (für Bewehrungsrichtungen B1 und/oder B2)

Spalte (Q): Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung; Spalte (S): Hauptdruckspannungsnachweis führen mit $\sigma_{1d} \leq \sigma_{Rd} = f_{ak} \sigma_{Rd} \cdot f_{cd}$

Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Position'

Die zul. bezogene Druckzonenhöhe beträgt bei Normalbeton $\leq C50/60$ $x_d/d = 0.45$, sonst $x_d/d = 0.35$.

Pos.	Beton	BSt1	(M)	(Q)	(S)	fak	σ_{Rd}
1	C25/30	B500	B2	0.20	ja	0.75	

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 78
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

3.2 Nachweis 2: Schnittgrößenermittlung

Schnittgrößenermittlung: Schnittgrößenermittlung ohne Nachweise

1: Standardkombination

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

Einw.	γ_{sup}	γ_{inf}	Einw.	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	4	1.00	0.00
2	1.00	0.00	5	1.00	0.00
3	1.00	0.00			

4. Literatur und 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 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 79
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Kombinationsbeiwerte

Die Werte in der Ψ_{2E} -Spalte sind die Ψ_2 -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{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)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
6.2.2(6)	$v_v = 0.675$	Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
6.2.3(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
9.2.1.1(1)	$A_{s,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrung für Balken und Platten [cm ²]
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 [cm ²]
9.6.2(1)	$A_{s,vmin}$ s. NA-DE	Vertikale Mindestbewehrung für Wände [cm ²]
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)	$C_{1Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{1,min} = 0.0525 k^{3/2} f_{1ck}^{1/2}$ $k_{11} = 0.12$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 80
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

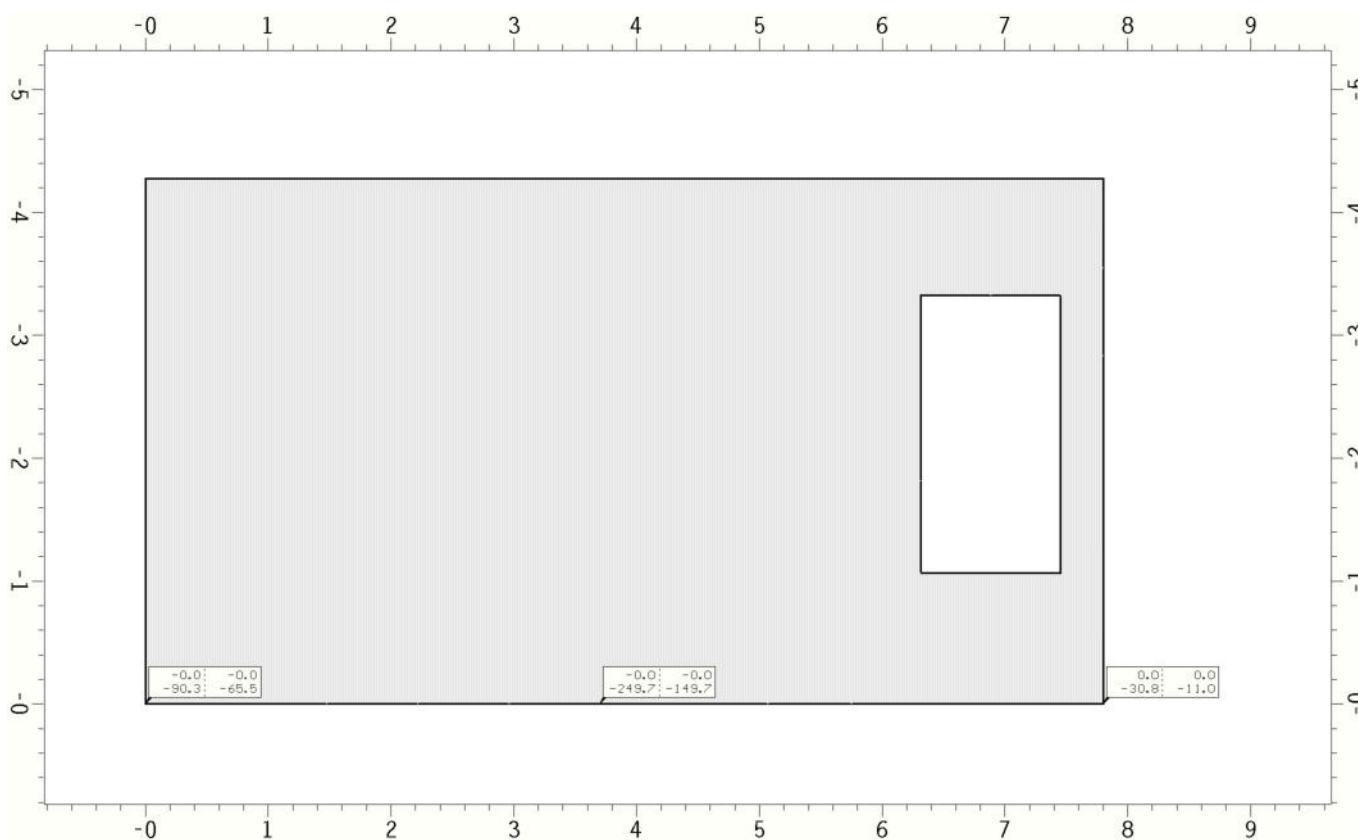
Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Kapitel	Wert	Bedeutung
11.6.1(2)	$v_1 = 0.675 \eta_1$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft
11.6.2(1)	$v_{11} = 0.750 \eta_1$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

AUSGEWÄHLTE GRAFIKEN/TABELLEN

Ebene Scheibenebene / Zahlenwerte ext APr,APt

Nachweis 2 [Schnittgrößenermittlung]: Zusammenfassung



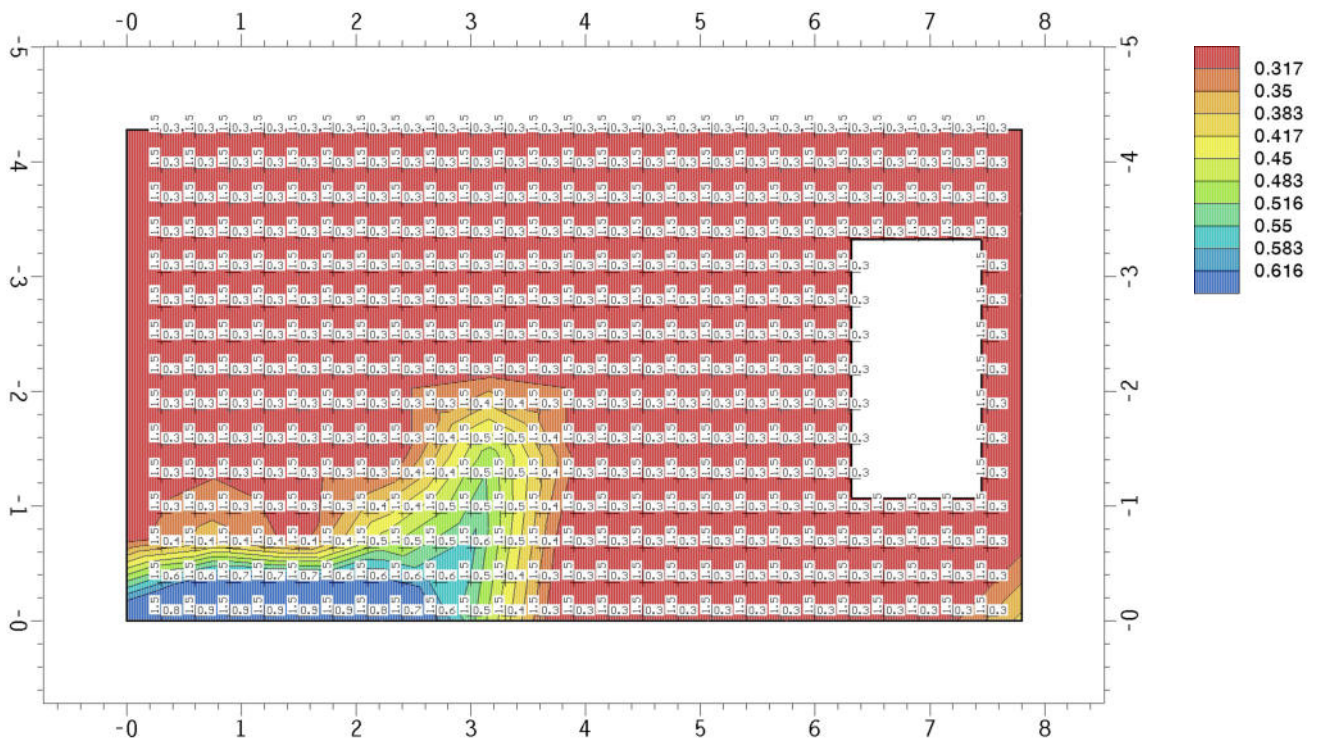
Zahlenwerte ext APr,APt, extr. Knotenlagerkräfte

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): APr: -0.0/ 0.0/ 0.0 kN, APt: -249.7/ -11.0/ 0.0 kN

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 81
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Scheibenebene / Konturen as1o / Vektoren aso



Konturen as1o, Längsbewehrung in 1-Richtung (oben)

Min/Max: as1o: 0.300/ 0.980 cm²/m

Vektoren aso, Längsbewehrung (oben) in den Rasterpunkten, (0.30 m * 0.30 m)-Raster um (3.90 m, -2.14 m)

Min/Max/Grenzwert: as1o: 0.3/1.0/0.0 cm²/m, as2o: 1.5/1.5/0.0 cm²/m

Bauteil: Pos 7.1.9d Wandartiger Träger Achse 4	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 82
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

VERFASSER:	w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	23-115
PROGRAMM:		Datum: 05/2025
BAUWERK:	Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.:

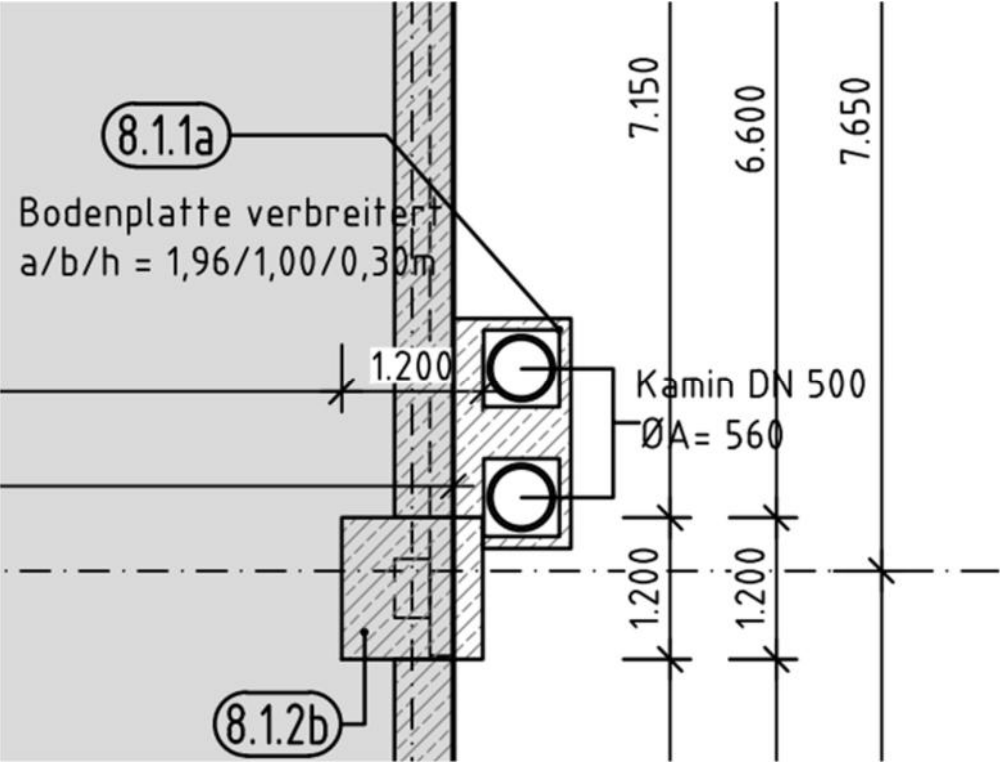
3. 0.1.Nachtragsberechnung: Pos 8.1.1a Fundament für den Schornstein

3.1. Beschreibung

Im weiteren Planungsverlauf wurde das Fundament für die zu errichtenden Kamine angepasst. Gemäß aktueller Planungsunterlagen werden zwei Kamine mit einer Höhe von je 15,0 m und einem Durchmesser von je ØA = 560 mm verbaut. Das Gesamtgewicht beträgt dabei 1.125 kg.

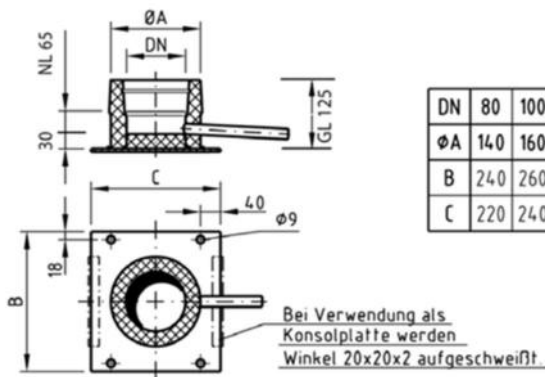
Diese Nachtragsberechnung versteht sich als Ergänzung, die geprüfte statische Berechnung verliert nicht an Gültigkeit.

Planausschnitt Fundament aus 003 02 POS Bodenplatte 2025-05-15



Konsol.- oder Fundamentplatte mit Ablauf seitlich

Best. Nr.: Future DW S 7 018



DN	80	100	120	130	140	150	160	180	200	225	250	300	350	400	450	500	550	600
ØA	140	160	180	190	200	210	220	240	260	285	310	360	410	460	510	560	610	660
B	240	260	280	290	300	310	320	340	360	385	410	460	510	560	610	660	710	760
C	220	240	260	270	280	290	300	320	340	365	390	440	490	540	590	640	690	740

BAUTEIL:	Pos. 8.1.1a	Seite: 83	ARCHIV-NR.:
BLOCK:			
VORGANG:	1. Nachtragsberechnung		

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

VERFASSEN:	w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:		23-115
BAUWERK:	Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

3.2. Systembeschreibung

Als Fundament für die Kamine dient eine Verbreiterung der Bodenplatte. Diese soll im Bereich der Kamine weiter ausgeführt werden um ein zusätzliches Einzelfundament im herkömmlichen Sinne zu vermeiden. Da die auftretenden Lasten vergleichsweise gering sind, wird eine überschlagsmäßige Berechnung der vorliegenden Spannung durchgeführt.

Statisches System	Bodenplatte elastisch gebettet	L =	1,96	[m]
		B =	1,00	[m]
		h =	0,30	[m]
	Bettung gem. Baugrundgutachten	k_s =	11,0	MN/m ³

3.3. Belastung

LF 1	Eigengewicht	(1,96 m x 1,00 m x 0,30 m) x 25,0 kN/m ³	=	14,70	kN
LF2	Kamin	2 x 5,625 kN	=	11,25	kN
			=	25,95	kN

3.4. Bemessung

Vorh. Bodenpressung	$\sigma_{E,d} = 25,95 \text{ kN} / (1,96 \text{ m} \times 1,00 \text{ m})$	=	13,24 kN/m ²
Zul. Bodenpressung	$\sigma_{R,d}$	=	243 kN/m ²
	$\sigma_{E,d}$	<	$\sigma_{R,d}$ i.O.

BAUTEIL:	Pos. 8.1.1a		ARCHIV-NR.:
BLOCK:		Seite: 84	
VORGANG:	1. Nachtragsberechnung		

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

VERFASSER:	w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:		23-115
BAUWERK:	Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

4. 0.1. Nachtragsberechnung: Änderung EG-Decke

4.1. Beschreibung

Die Decke über dem EG wird durch einen Höhenversatz zwischen den Deckenebenen in 2 Positionen unterschieden (vgl. Positionsplan), dabei werden die Decken als Stahlbeton-Decken ausgeführt. Die Decke mit der POS 4.1.1 wird durch die eingezogenen wandartigen Träger anders beansprucht, wodurch diese neu berechnet wird. Inhalt dieser 4.01. Nachtragsberechnung ist die statische Berechnung und Bemessung der Geschossdecke.

Diese Nachtragsberechnung versteht sich als Ergänzung, die geprüfte statische Berechnung verliert nicht an Gültigkeit.

4.2. Verwendete Programme

PCAE 4H-ALFA2 Berechnung von Platten

4.3. Pos. 4.1.1

4.3.1. Systembeschreibung

Pos 4.1.1 liegt auf den Stahlbeton-Wänden des Erdgeschosses auf. In Achse B wird die Decke durch Rückbiegeanschlüsse ($\phi = 8 \text{ mm}$ / $s = 15 \text{ cm}$) in der FT-Wand indirekt gelagert.

d = 22 cm
 Beton C25/30
 Expositionsklasse XC 1

Aus Brandschutz-Gründen wird die Betondeckung zu 30 mm gewählt:

$C_{\text{nom}} = 3,0 \text{ cm}$

4.3.2. Belastung

Die Decke wird durch ihr Eigengewicht und das der Wände im OG sowie durch die Nutzlast auf die Decke belastet.

LF 1:	- aus Eigengewicht der Decke	$\gamma_{\text{Stb}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$
	- aus Deckenaufbau	$g_k = 1,50 \text{ kN/m}^2$
LF 2:	- aus Eigengewicht der Innenwände ($d = 20 \text{ cm}$)	
	$h = 3,75 \text{ m}$	$g_k = 18,75 \text{ kN/m}$
	$h = 4,275 \text{ m}$	$g_k = 21,38 \text{ kN/m}$
LF 3/4:	- aus Nutzlast auf der Decke	$q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$

4.3.3. Bemessung

Die Bemessung erfolgt auf den nachfolgenden Seiten mit dem Programm 4H-ALFA.

BAUTEIL:	Pos. 4.1.1	
BLOCK:		Seite: 85
VORGANG:	1. Nachtragsberechnung	ARCHIV-NR.:

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

VERFASSER:	w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:		23-115
BAUWERK:	Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

Ergebnisse

Untere Lage:
Grundbew.: **gewählt Q257** vorh as = 2,57 cm²/m
+ Zulagen (vgl. Bewehrungsplots)

Obere Lage:
Grundbew.: **gewählt Q257** vorh as = 2,57 cm²/m
+ Zulagen (vgl. Bewehrungsplots)

Querkraftbewehrung: nicht erforderlich

4.4. Nachtragsberechnung: Änderung EG-Decke Pos. 4.1.2

4.4.1. Verwendete Programme

PCAE 4H-ALFA2 Berechnung von Platten

4.4.2. Systembeschreibung

POS 4.1.2

Pos 4.1.2 liegt auf den Stahlbeton-Wänden des Erdgeschosses auf. In Achse B wird die Decke durch Rückbiegeanschlüsse ($\phi = 8$ mm / s = 15cm) in der FT-Wand indirekt gelagert.

d = 25cm
Beton C25/30
Expositionsklasse XC 1

Aus Brandschutz-Gründen wird die Betondeckung zu 30 mm gewählt:

$C_{nom} = 3,0$ cm

4.4.3. Belastung

Die Decke wird durch ihr Eigengewicht und das der Wände im OG sowie durch die Nutzlast auf die Decke belastet.

LF 1:	- aus Eigengewicht der Decke	$\gamma_{stb} = 25,00$ kN/m ³
	- aus Deckenaufbau	$g_k = 1,50$ kN/m ²
LF 2:	- aus Eigengewicht der Innenwände (d = 20 cm)	
	h = 3,75 m	$g_k = 18,75$ kN/m
	h = 4,275 m	$g_k = 21,38$ kN/m
LF 3/4:	- aus Nutzlast auf der Decke	$q_k = 5,00$ kN/m ²

BAUTEIL:	Pos. 4.1.2	
BLOCK:		Seite: 86
VORGANG:	1. Nachtragsberechnung	ARCHIV-NR.:

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

VERFASSEN:	w+b ingenieure gmbh – an den Speichern 5 – 48157 münster	
PROGRAMM:		23-115
BAUWERK:	Neubau Heizwerk Ems	ASB-Nr.: Datum: 05/2025

4.4.4. Ergebnisse

Untere Lage:
Grundbew.: **gewählt Q524** vorh as = 5,24 cm²/m
+ Zulagen (vgl. Bewehrungsplots)

Obere Lage:
Grundbew.: **gewählt Q335** vorh as = 3,35 cm²/m
+ Zulagen (vgl. Bewehrungsplots)

Querkraftbewehrung: nicht erforderlich

BAUTEIL:	Pos. 4.1.2	
BLOCK:		Seite: 87
VORGANG:	1. Nachtragsberechnung	ARCHIV-NR.:

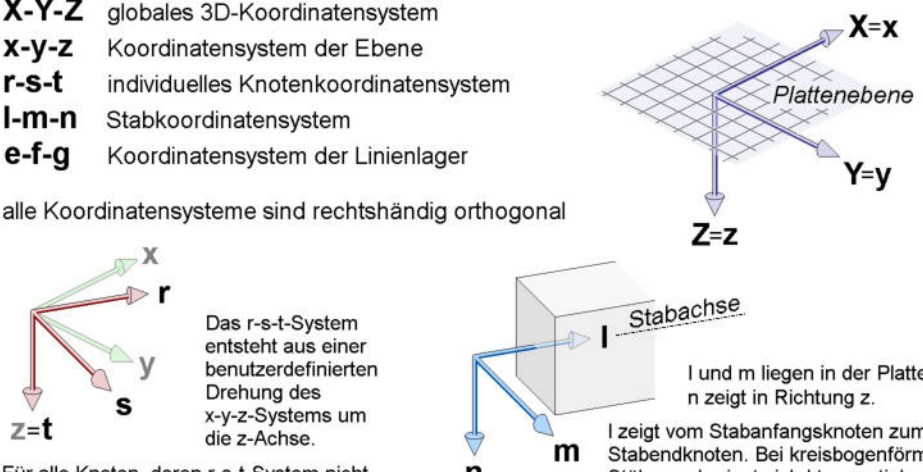
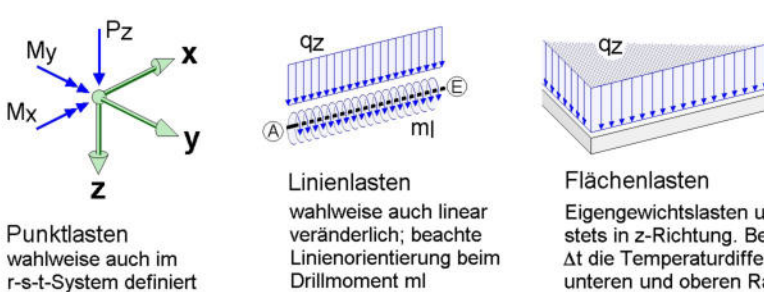
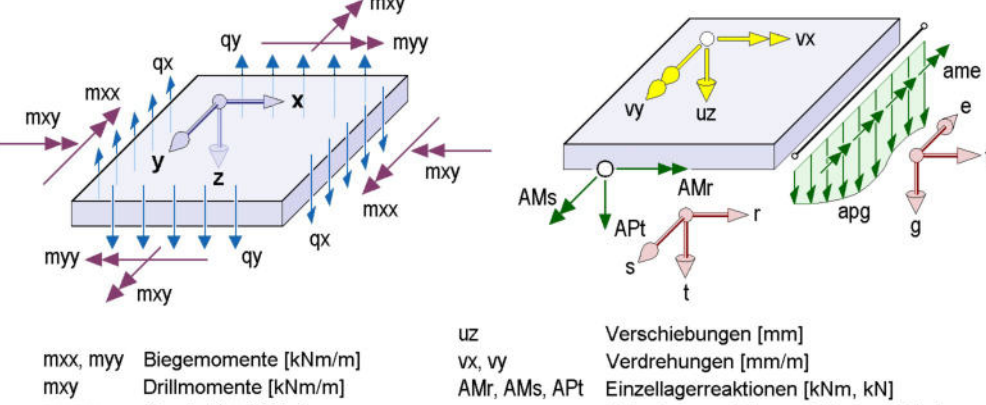
Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1. Systembeschreibung

1.1 Globale Informationen

Statische Berechnung eines Plattentragwerkes nach der Methode der Finiten Elemente

Elemente:	Viereckige und dreieckige DKT-Elemente auf der Basis der Kirchhoffschen Plattentheorie in Verbindung mit Trägerrost-Stabelementen
Verformungsfreiwerte:	Verschiebung in z-Richtung, Verdrehung um die x- und y-Achse
Koordinatensysteme:	X-Y-Z globales 3D-Koordinatensystem x-y-z Koordinatensystem der Ebene r-s-t individuelles Knotenkoordinatensystem l-m-n Stabkoordinatensystem e-f-g Koordinatensystem der Linienlager alle Koordinatensysteme sind rechtshändig orthogonal  Das r-s-t-System entsteht aus einer benutzerdefinierten Drehung des x-y-z-Systems um die z-Achse. Für alle Knoten, deren r-s-t-System nicht explizit vorgegeben wurde, gilt: r-s-t = x-y-z I und m liegen in der Plattenebene. n zeigt in Richtung z. I zeigt vom Stabanfangsknoten zum Stabendknoten. Bei kreisbogenförmigen Stäben schmiegt sich I tangential an den Kreisbogen.
Belastungen	 Punktlasten wahlweise auch im r-s-t-System definiert Linienlasten wahlweise auch linear veränderlich; beachte Linienorientierung beim Drillmoment ml Flächenlasten Eigengewichtslasten und Flächenlasten wirken stets in z-Richtung. Bei Temperaturlasten ist Δt die Temperaturdifferenz zwischen der unteren und oberen Randfaser.
Ergebnisse	 m_{xx}, m_{yy} Biegemomente [kNm/m] m_{xy} Drillmomente [kNm/m] q_x, q_y Querkräfte [kN/m] u_z Verschiebungen [mm] v_x, v_y Verdrehungen [mm/m] AM_r, AM_s, AP_t Einzellagerreaktionen [kNm, kN] ame, app Linienlagerreaktionen [kNm/m, kN/m]

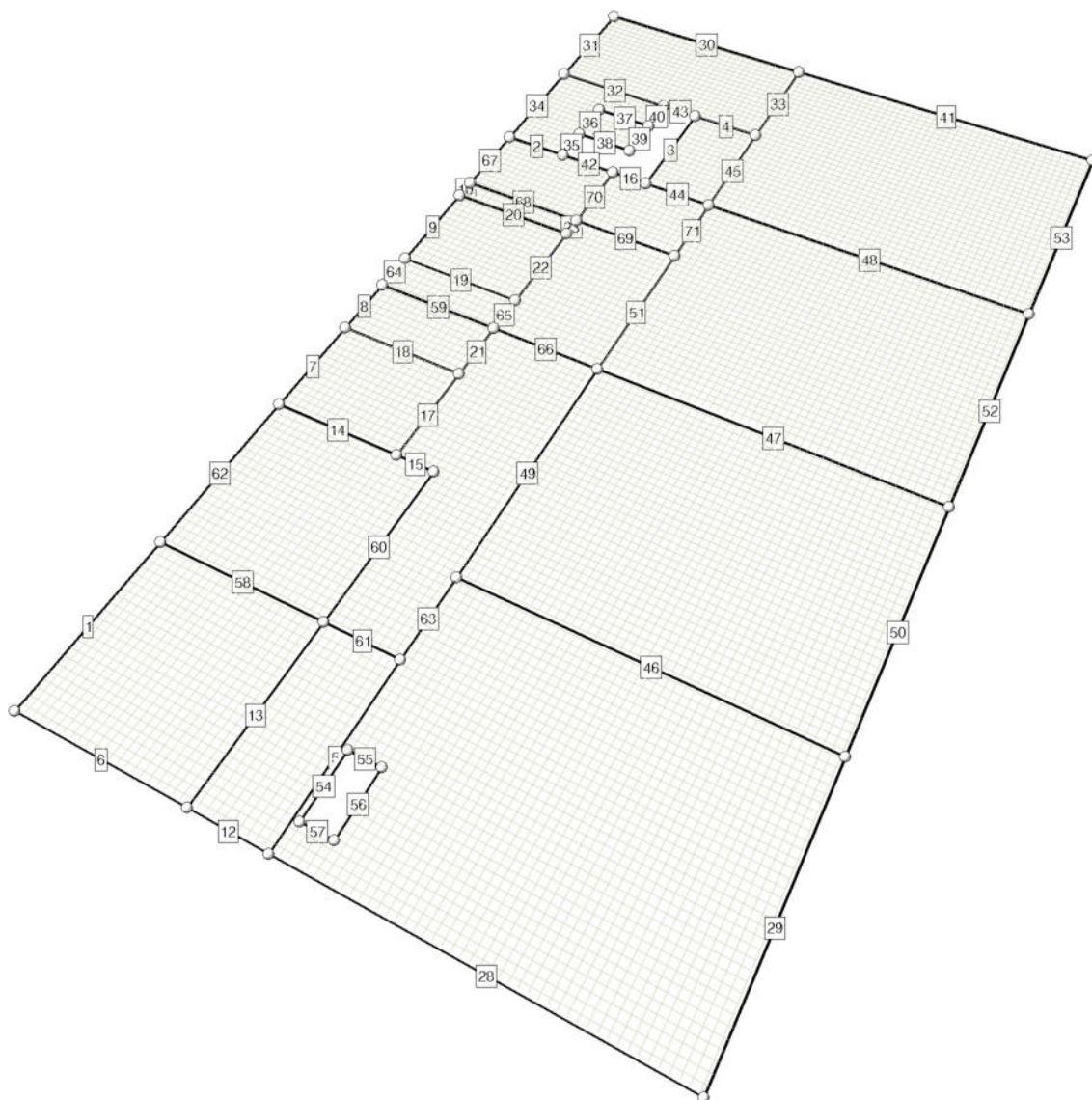
Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 88
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Angaben zum Rechenlauf

Die Berechnung des Systems erfolgt linear. Etwaige elastische Flächenbettungen werden nach dem Bettungsmodulverfahren berücksichtigt. Die den geforderten Nachweisen zugeordneten Lastkombinationen werden durch die definierten Extremalbildungsvorschriften als auch durch die definierten Lastkollektive beschrieben. Angaben zum nichtlinearen Verhalten werden hier zwar protokolliert, vom Rechenlauf jedoch ignoriert.

Übersicht: Gesamtsystem mit Liniennummern



Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 89
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Punkte und Punktkoordinaten in der Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Folie	Typ	Punkt	x	y	Folie	Typ
-	m	m	-	-	-	m	m	-	-
1	-0.250	-0.350	System	Rnd	32	27.425	1.850	System	Fix
2	24.600	-0.350	System	Rnd	33	25.875	1.850	System	Rnd
3	24.600	5.200	System	Rnd	34	27.425	3.900	System	Rnd
4	28.700	5.200	System	Rnd	35	25.875	3.900	System	Rnd
5	28.700	7.650	System	Rnd	37	28.700	3.900	System	Rnd
6	-0.250	7.650	System	Rnd	39	24.600	7.650	System	Rnd
7	10.800	-0.350	System	Rnd	40	8.100	7.650	System	Rnd
8	14.250	-0.350	System	Rnd	41	8.100	19.010	System	Rnd
9	17.700	-0.350	System	Rnd	42	16.350	7.650	System	Rnd
10	21.150	-0.350	System	Rnd	43	16.350	19.010	System	Rnd
12	-0.250	5.200	System	Rnd	45	24.600	19.010	System	Rnd
13	10.800	5.200	System	Fix	46	0.700	7.850	System	Rnd
14	10.800	3.900	System	Fix	48	2.700	7.850	System	Rnd
15	24.600	3.900	System	Rnd	49	2.700	8.850	System	Rnd
16	14.250	3.900	System	Fix	50	0.700	8.850	System	Rnd
17	17.700	3.900	System	Fix	51	5.350	-0.350	System	Rnd
18	21.150	3.900	System	Fix	52	5.350	7.650	System	Rnd
26	32.850	19.010	System	Rnd	53	16.350	-0.350	System	Rnd
27	-0.250	19.010	System	Rnd	54	5.350	5.200	System	Fix
28	32.850	-0.350	System	Rnd	55	16.350	3.900	System	Fix
29	28.700	-0.350	System	Rnd	56	21.850	-0.350	System	Rnd
30	32.850	7.650	System	Rnd	58	21.850	3.900	System	Fix
31	24.600	1.850	System	Rnd	59	21.850	7.650	System	Rnd

Geraden

Typ=Rnd: Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anf. Endp.	Länge	Folie	Typ	Linie	Anf. Endp.	Länge	Folie	Typ
-	-	m	-	-	-	-	m	-	-
1	1 51	5.600	System	Rnd	23	18 58	0.700	System	Fix
2	2 31	2.200	System	Rnd	28	6 27	11.360	System	Rnd
3	3 4	4.100	System	Rnd	29	27 41	8.350	System	Rnd
4	4 5	2.450	System	Rnd	30	28 30	8.000	System	Rnd
5	6 52	5.600	System	Rnd	31	29 28	4.150	System	Rnd
6	1 12	5.550	System	Rnd	32	29 37	4.250	System	Fix
7	7 8	3.450	System	Rnd	33	5 30	4.150	System	Fix
8	8 53	2.100	System	Rnd	34	2 29	4.100	System	Rnd
9	9 10	3.450	System	Rnd	35	31 33	1.275	System	Rnd
10	10 56	0.700	System	Rnd	36	33 32	1.550	System	Fix
12	12 6	2.450	System	Rnd	37	32 34	2.050	System	Fix
13	12 54	5.600	System	Fix	38	33 35	2.050	System	Rnd
14	7 14	4.250	System	Fix	39	35 34	1.550	System	Rnd
15	14 13	1.300	System	Fix	40	34 37	1.275	System	Rnd
16	15 3	1.300	System	Rnd	41	30 26	11.360	System	Rnd
17	14 16	3.450	System	Fix	42	31 15	2.050	System	Rnd
18	8 16	4.250	System	Fix	43	37 4	1.300	System	Rnd
19	9 17	4.250	System	Fix	44	3 39	2.450	System	Fix
20	10 18	4.250	System	Fix	45	39 5	4.100	System	Rnd
21	16 55	2.100	System	Fix	46	40 41	11.360	System	Fix
22	17 18	3.450	System	Fix	47	42 43	11.360	System	Fix

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 90
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Geraden

Typ=Rnd: Die Gerade beschreibt den Rand mindestens einer Flächenposition. **Typ=Fix:** Die Gerade ist Teil mindestens einer Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Die Gerade ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Länge	Folie	Typ
-	-	-	m	-	-	-	-	-	m	-	-
48	39	45	11.360	System	Fix	60	54	13	5.450	System	Fix
49	40	42	8.250	System	Rnd	61	54	52	2.450	System	Fix
50	41	43	8.250	System	Rnd	62	51	7	5.450	System	Rnd
51	42	59	5.500	System	Rnd	63	52	40	2.750	System	Rnd
52	43	45	8.250	System	Rnd	64	53	9	1.350	System	Rnd
53	45	26	8.250	System	Rnd	65	55	17	1.350	System	Fix
54	46	48	2.000	System	Rnd	66	55	42	3.750	System	Fix
55	48	49	1.000	System	Rnd	67	56	2	2.750	System	Rnd
56	49	50	2.000	System	Rnd	68	56	58	4.250	System	Fix
57	50	46	1.000	System	Rnd	69	58	59	3.750	System	Fix
58	51	54	5.550	System	Fix	70	58	15	2.750	System	Fix
59	53	55	4.250	System	Fix	71	59	39	2.750	System	Rnd

bezeichnete Linien

Linie	Bezeichnung
-	-
28	Pos. 5.1.2
46	Pos. 5.1.1
47	Pos. 5.1.1
48	Pos. 5.1.1

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 91
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	

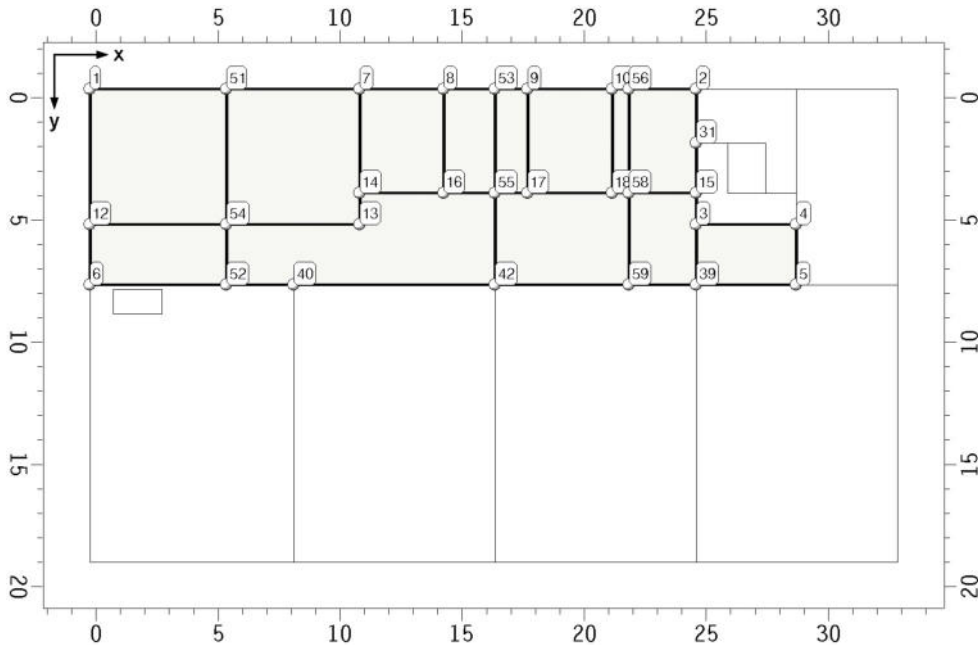
Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.2 Beschreibung der Flächenpositionen

1.2.1 Flächenposition 1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700

Position 1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700 in Ebene: Plattenebene



Punkte in Position 1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ=-** : Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-	-	m	m	-	-	m	m	-
1	-0.250	-0.350	Rnd	12	-0.250	5.200	Rnd	42	16.350	7.650	Rnd
2	24.600	-0.350	Rnd	13	10.800	5.200	Fix	51	5.350	-0.350	Rnd
3	24.600	5.200	Rnd	14	10.800	3.900	Fix	52	5.350	7.650	Rnd
4	28.700	5.200	Rnd	15	24.600	3.900	Rnd	53	16.350	-0.350	Rnd
5	28.700	7.650	Rnd	16	14.250	3.900	Fix	54	5.350	5.200	Fix
6	-0.250	7.650	Rnd	17	17.700	3.900	Fix	55	16.350	3.900	Fix
7	10.800	-0.350	Rnd	18	21.150	3.900	Fix	56	21.850	-0.350	Rnd
8	14.250	-0.350	Rnd	31	24.600	1.850	Rnd	58	21.850	3.900	Fix
9	17.700	-0.350	Rnd	39	24.600	7.650	Rnd	59	21.850	7.650	Rnd
10	21.150	-0.350	Rnd	40	8.100	7.650	Rnd				

Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von	nach	Linie	von	nach	Linie	von	nach	Linie	von	nach	Linie	von	nach
Positionsrand der Position 1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700														
1	1	51	62	51	7	7	7	8	8	8	53	64	53	9
9	9	10	10	10	56	67	56	2	2	2	31	42	31	15
16	15	3	3	3	4	4	4	5	45	5	39	71	39	59
51	59	42	49	42	40	63	40	52	5	52	6	12	6	12
6	12	1												

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 92
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Sonstige, in der Position definierte Linien

Typ=Fix: Die Linie wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ=-:** Die Linie ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	12	54	Fix	21	16	55	Fix	61	54	52	Fix
14	7	14	Fix	22	17	18	Fix	65	55	17	Fix
15	14	13	Fix	23	18	58	Fix	66	55	42	Fix
17	14	16	Fix	44	3	39	Fix	68	56	58	Fix
18	8	16	Fix	58	51	54	Fix	69	58	59	Fix
19	9	17	Fix	59	53	55	Fix	70	58	15	Fix
20	10	18	Fix	60	54	13	Fix				

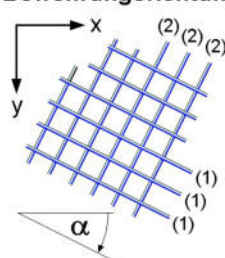
Rechenkennwerte der Position 1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700

Materialbezeichnung: Stahlbeton C25/30

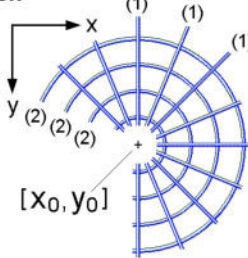
Geom. Kennwerte	Phys. Kennwerte	Sonst. Kennwerte
Bruttofläche: 208.84 m ²	E-Modul: 31475.81 MN/m ²	Elementkantenlänge: 0.50 m
Nettofläche: 208.84 m ²	Querdehnzahl: 0.20 -	Generierungsrichtung: 0.00 °
Umfang: 73.90 m	Temp.-Koeff.: 1.00 10 ⁻⁵ /K	Exzentrizität: keine
Dicke: 22.00 cm	Bettung: keine	

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften

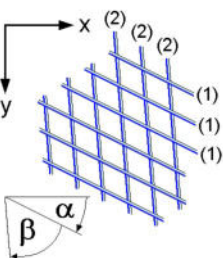
Bewehrungsrichtungen



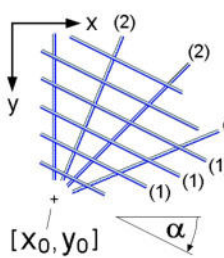
Typ: orthogonal



Typ: radialsymmetrisch

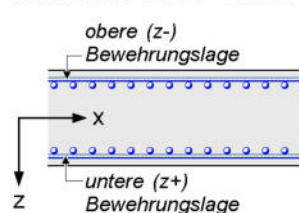


Typ: schiefwinklig



Typ: aufgefächert

Definition: oben - unten



x-y-z: Koordinatensystem der Ebene

Bemessungseigenschaften der Position 1:

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrungsanordnung
(1)oben = 3.5 cm	(1)oben = 2.57 cm ² /m	Typ: orthogonal	Zugbewehrung
(2)oben = 4.5 cm	(2)oben = 2.57 cm ² /m	mit $\alpha = 0.00^\circ$	Transformation nach
(1)unten = 3.5 cm	(1)unten = 2.57 cm ² /m		Baumann
(2)unten = 4.5 cm	(2)unten = 2.57 cm ² /m		

Materialeigenschaften der Position 1:

Nachweise nach EC 2: C25/30, B500

Beton: $\rho_c = 2200 \text{ kg/m}^3$ $f_{ck} = 25.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{c2} = -2.0\%$ $\epsilon_{c2u} = -3.5\%$ $n_c = 2.00$

$E_{cm} = 31475.8 \text{ MN/m}^2$ $f_{ctm} = 2.56 \text{ MN/m}^2$

Bewehrung: $f_{yk} = 500.0 \text{ MN/m}^2$ $f_{tk} = 525.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{su} = 25.0\%$ $E_s = 200000.0 \text{ MN/m}^2$

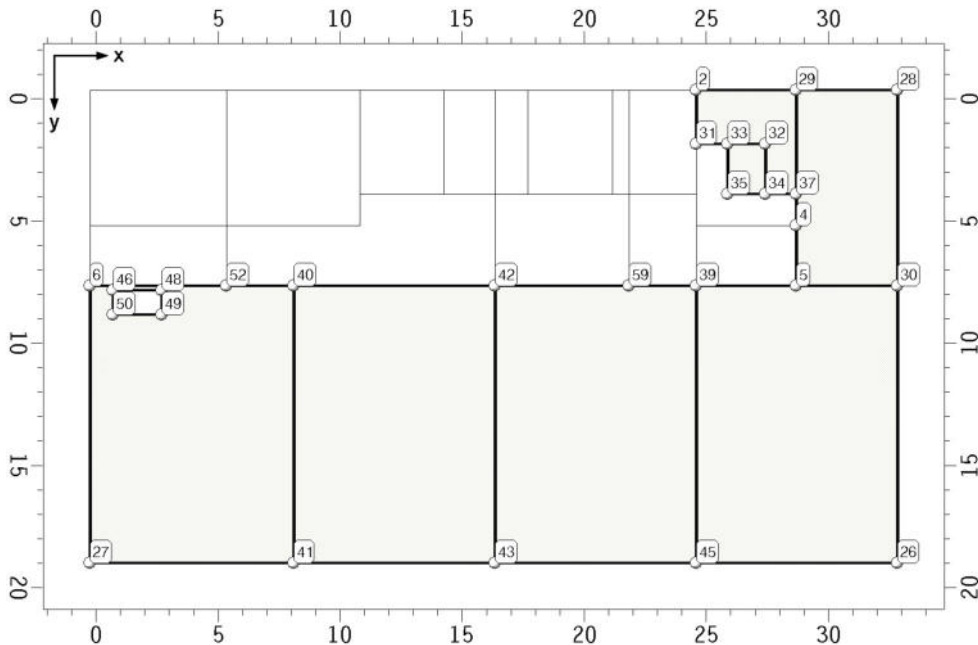
Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: $\max \mu = 8.0\%$

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 93
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.2.2 Flächenposition 2: Pos. 4.1.2 OK = + 4,750

Position 2: Pos. 4.1.2 OK = + 4,750 in Ebene: Plattenebene



bezeichnete Objekte in Position 2: Pos. 4.1.2 OK = + 4,750

Typ	Nummer	Bezeichnung
Gerade	28	Pos. 5.1.2
Gerade	46	Pos. 5.1.1
Gerade	47	Pos. 5.1.1
Gerade	48	Pos. 5.1.1

Punkte in Position 2: Pos. 4.1.2 OK = + 4,750

x und y beziehen sich auf das Koordinatensystem der Ebene Plattenebene

Typ=Rnd: Der Punkt befindet sich auf dem Rand der Flächenposition. **Typ=Fix:** Der Punkt befindet sich innerhalb der Flächenposition und wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. **Typ= - :** Der Punkt ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ	Punkt	x	y	Typ
-	m	m	-	-	m	m	-	-	m	m	-
2	24.600	-0.350	Rnd	31	24.600	1.850	Rnd	42	16.350	7.650	Rnd
4	28.700	5.200	Rnd	32	27.425	1.850	Fix	43	16.350	19.010	Rnd
5	28.700	7.650	Rnd	33	25.875	1.850	Rnd	45	24.600	19.010	Rnd
6	-0.250	7.650	Rnd	34	27.425	3.900	Rnd	46	0.700	7.850	Rnd
26	32.850	19.010	Rnd	35	25.875	3.900	Rnd	48	2.700	7.850	Rnd
27	-0.250	19.010	Rnd	37	28.700	3.900	Rnd	49	2.700	8.850	Rnd
28	32.850	-0.350	Rnd	39	24.600	7.650	Rnd	50	0.700	8.850	Rnd
29	28.700	-0.350	Rnd	40	8.100	7.650	Rnd	52	5.350	7.650	Rnd
30	32.850	7.650	Rnd	41	8.100	19.010	Rnd	59	21.850	7.650	Rnd

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 94
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Flächendefinitionen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Positionsrand der Position 2: Pos. 4.1.2 OK = + 4,750									
2	2 31	35	31 33	38	33 35	39	35 34	40	34 37
43	37 4	4	4 5	45	5 39	71	39 59	51	59 42
49	42 40	63	40 52	5	52 6	28	6 27	29	27 41
50	41 43	52	43 45	53	45 26	41	26 30	30	30 28
31	28 29	34	29 2						
Aussparung									
54	46 48	55	48 49	56	49 50	57	50 46		

Sonstige, in der Position definierte Linien

Typ=Fix: Die Linie wird vom Netzgenerierer berücksichtigt. Typ= - : Die Linie ist ohne Relevanz für den Netzgenerierer.

Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ	Linie	Anfpk.	Endpk.	Typ
-	-	-	-	-	-	-	-
32	29	37	Fix	46	40	41	Fix
33	5	30	Fix	47	42	43	Fix
36	33	32	Fix	48	39	45	Fix
37	32	34	Fix				

Rechenkennwerte der Position 2: Pos. 4.1.2 OK = + 4,750

Materialbezeichnung: Stahlbeton C25/30

Geom. Kennwerte	Phys. Kennwerte	Sonst. Kennwerte
Bruttofläche: 424.03 m ²	E-Modul: 31475.81 MN/m ²	Elementkantenlänge: 0.50 m
Nettofläche: 422.03 m ²	Querdehnzahl: 0.20 -	Generierungsrichtung: 0.00 °
Umfang: 113.12 m	Temp.-Koeff.: 1.00 10-5/K	Exzentrizität: keine
Dicke: 25.00 cm	Bettung: keine	

Bemessungseigenschaften der Position 2:

(vgl. Erläuterungsskizze Seite 93)

Achsabstände	Grundbewehrung	Bewehrungsrichtung	Bewehrungsanordnung
(1)oben = 3.5 cm	(1)oben = 3.35 cm ² /m	Typ: orthogonal	Zugbewehrung
(2)oben = 4.5 cm	(2)oben = 3.35 cm ² /m	mit $\alpha = 0.00^\circ$	Transformation nach
(1)unten = 3.5 cm	(1)unten = 5.24 cm ² /m		Baumann
(2)unten = 4.5 cm	(2)unten = 5.24 cm ² /m		

Materialeigenschaften der Position 2:

Nachweise nach EC 2: C25/30, B500

Beton: $\rho_c = 2200 \text{ kg/m}^3$ $f_{ck} = 25.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{c2} = -2.0\%$ $\epsilon_{c2u} = -3.5\%$ $n_c = 2.00$

$E_{cm} = 31475.8 \text{ MN/m}^2$ $f_{ctm} = 2.56 \text{ MN/m}^2$

Bewehrung: $f_{yk} = 500.0 \text{ MN/m}^2$ $f_{tk} = 525.0 \text{ MN/m}^2$ $\epsilon_{su} = 25.0\%$ $E_s = 200000.0 \text{ MN/m}^2$

Maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad: $\max \mu = 8.0\%$

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 95
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.3 Beschreibung der Stabpositionen

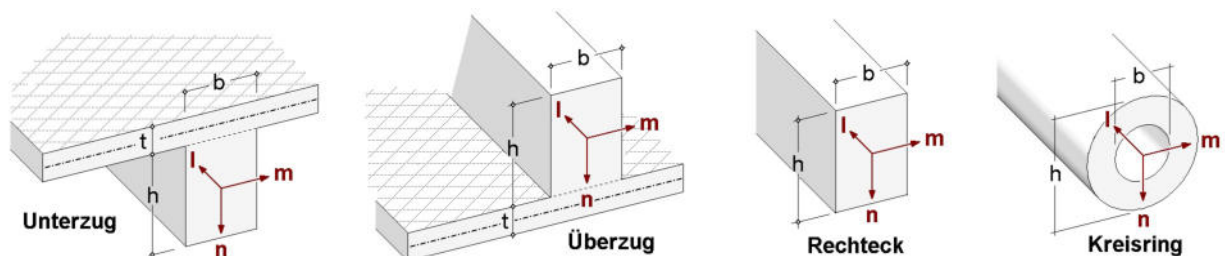
Linien mit Stabattributen
mit Liniennummern



bezeichnete Linien mit Stabeigenschaften

Typ	Nummer	Bezeichnung
Gerade	28	Pos. 5.1.2
Gerade	46	Pos. 5.1.1
Gerade	47	Pos. 5.1.1
Gerade	48	Pos. 5.1.1

Erläuterung zu den Stabtypen



Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 96
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Beschreibung der Stäbe

Bei gevouteten Stäben weist der Index A auf den Querschnitt am Anfangsknoten und der Index E auf den Querschnitt am Endknoten.

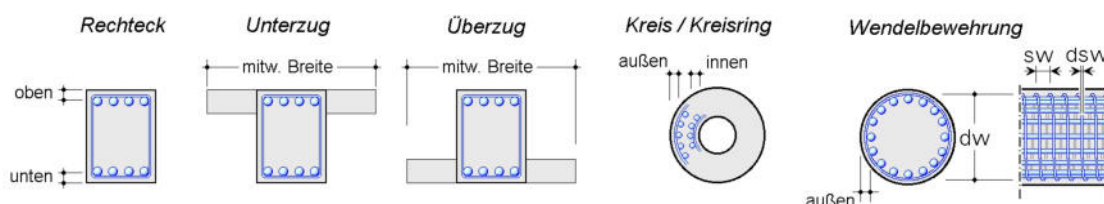
Linie	Anf. pk.	Endpk.	Stabtyp	h	b	t
-	-	-	-	cm	cm	cm
28	6	27	Unterzug	55.0	30.0	25.0
46	40	41	Unterzug	55.0	50.0	25.0
47	42	43	Unterzug	55.0	50.0	25.0
48	39	45	Unterzug	55.0	50.0	25.0

Rechenwerte der Stäbe

Bei gevouteten Stäben weist der Index A auf den Querschnitt am Anfangsknoten und der Index E auf den Querschnitt am Endknoten.

Linie	E-Modul	μ	αt	I_1	I_m
-	MN/m ²	-	10 ⁻⁵ / K	cm ⁴	cm ⁴
28	34077	0.200	1.000	0	1781364
46	34077	0.200	1.000	0	3196415
47	34077	0.200	1.000	0	3196415
48	34077	0.200	1.000	0	3196415

Erläuterung zu den Bemessungseigenschaften



Bemessungseigenschaften der Stäbe

Erläuterungen: Spalte (S) = Symmetriebedingung der Bewehrungsanordnung: Z = Zugbewehrung, S = symmetrisch (oben = unten)
Die mitwirkende Breite ist nur bei Unter-/Überzügen relevant ($b_{eff} \geq b_{Steg}$). $\max \mu$ = maximaler (rechnerischer) Bewehrungsgrad

Stab	Achsabstände		Grundbewehrung		S	mitw. Breite		max ρ	Grundb.
	oben	unten	oben	unten		Anfang	Ende	%	Bügel
	cm	cm	cm ²	cm ²	-	cm	cm		cm ² / m
28	6.5	5.0	0.00	0.00	Z	62.5	62.5	8.0	0.00
46	6.5	5.0	0.00	0.00	Z	125.0	125.0	8.0	0.00
47	6.5	5.0	0.00	0.00	Z	125.0	125.0	8.0	0.00
48	6.5	5.0	0.00	0.00	Z	125.0	125.0	8.0	0.00

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 97
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

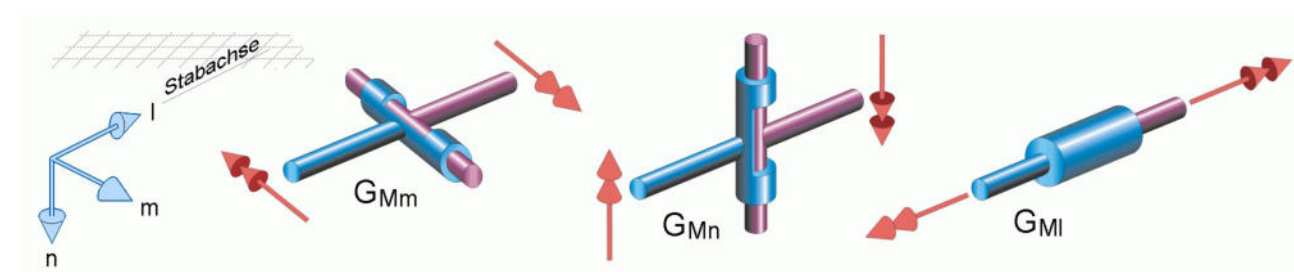
Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Materialeigenschaften der Stäbe für Nachweise nach EC 2

Erläuterungen: ρ_c : Rohdichte des Betons; BStI: Betonstahlgüte für die Längsbewehrung
Materialdaten des Betons: f_{ck} : Zylinderdruckfestigkeit; α_c : Abminderungsbeiwert (Gl. 3.15); ϵ_{c2} , ϵ_{c2u} : Dehnungen;
 n_c : Exponent zur Beschreibung der Spannungs-Dehnungs-Linie (Gl. 3.17); E_{cm} : mittlerer Elastizitätsmodul (Sekantenmodul)
 f_{ctm} : Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit; Für Verformungsberechnungen: Endkriechzahl $\varphi_{\infty,10}$; Endschwindmaß $\epsilon_{cs,\infty}$
Expositionsklassen für Bewehrungskorrosion XC, Betonangriff XF, Betonkorrosion (Feuchtigkeitsklasse AKR) W
Materialdaten der Bewehrung: f_{yk} : Streckgrenze; f_{tk} : Zugfestigkeit; ϵ_{su} : Bruchdehnung; E_s : Elastizitätsmodul

Stab	Beton	ρ_c kg/m³	BStI	f_{ck} MN/m²	α_c	ϵ_{c2} ‰	ϵ_{c2u} ‰	n_c	E_{cm} MN/m²	f_{ctm} MN/m²	$\varphi_{\infty,10}$	ϵ_{cs} ‰	f_{yk} MN/m²	f_{tk} MN/m²	ϵ_{su} ‰	E_s MN/m²	XC	XF	W
28	C35/45	2200	B500	35.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	34077.1	3.21	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
46	C35/45	2200	B500	35.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	34077.1	3.21	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
47	C35/45	2200	B500	35.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	34077.1	3.21	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			
48	C35/45	2200	B500	35.0	s.NAD	-2.0	-3.5	2.00	34077.1	3.21	---	---	500.0	525.0	25.0	200000.0			

Erläuterung zu den Gelenktypen



Stäbe mit definierten Stabendgelenken

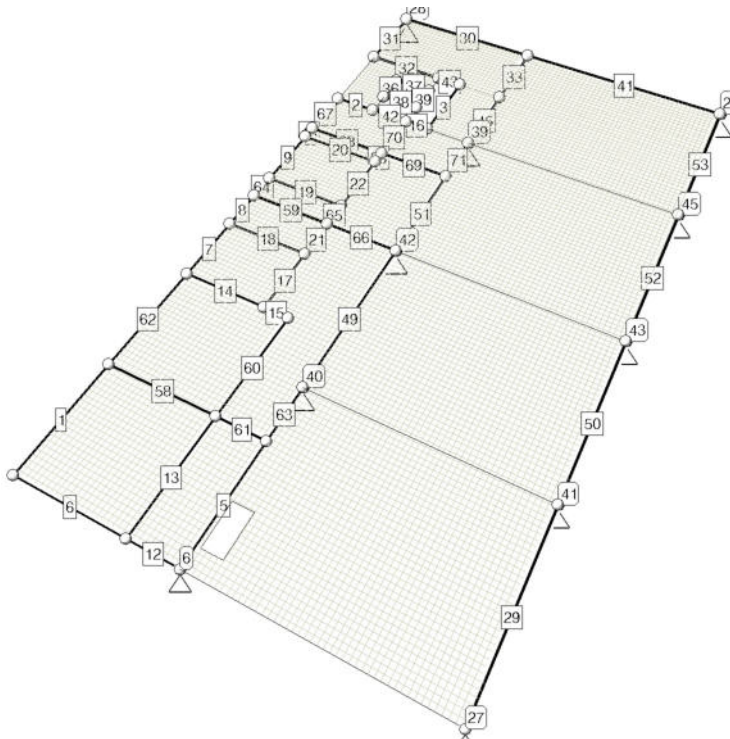
Linie	GMl(A)	GMm(A)	GMn(A)	GMl(E)	GMm(E)	GMn(E)
-	-	-	-	-	-	-
28	--	ja	--	--	ja	--
46	--	ja	--	--	ja	--
47	--	ja	--	--	ja	--
48	--	ja	--	--	ja	--

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 98
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.4 Beschreibung der Lagerangaben

Linienlager und Punktlager
mit Linien- und Punktnummern



Linienlager

Cug: Federkonstante gegen eine Verschiebung in z-Richtung. Cve: Federkonstante gegen eine Verdrehung um die Längsachse. Cvf: Federkonstante gegen eine Verdrehung quer zur Längsachse. Im Falle einer nichtlinearen Berechnung wirkt die gekennzeichnete Verschiebungsbehinderung nur für: (1) positive Verschiebungen, (2) negative Verschiebungen, (3) immer.

Linie	Cug	Cve	Cvf	Linie	Cug	Cve	Cvf
-	MN/m2	MNm/m	MNm/m	-	MN/m2	MNm/m	MNm/m
1	<starr>(1)	--	<starr>	29	<starr>(1)	--	<starr>
2	<starr>(1)	--	<starr>	30	<starr>(1)	--	<starr>
3	<starr>(1)	--	<starr>	31	<starr>(1)	--	<starr>
5	<starr>(1)	--	<starr>	32	<starr>(1)	--	<starr>
6	<starr>(1)	--	<starr>	33	<starr>(1)	--	<starr>
7	<starr>(1)	--	<starr>	36	<starr>(1)	--	<starr>
8	<starr>(1)	--	<starr>	37	<starr>(1)	--	<starr>
9	<starr>(1)	--	<starr>	38	<starr>(1)	--	<starr>
10	<starr>(1)	--	<starr>	39	<starr>(1)	--	<starr>
12	<starr>(1)	--	<starr>	41	<starr>(1)	--	<starr>
13	<starr>(1)	--	<starr>	42	<starr>(1)	--	<starr>
14	<starr>(1)	--	<starr>	43	<starr>(1)	--	<starr>
15	<starr>(1)	--	<starr>	45	<starr>(1)	--	<starr>
16	<starr>(1)	--	<starr>	49	<starr>(1)	--	<starr>
17	<starr>(1)	--	<starr>	50	<starr>(1)	--	<starr>
18	<starr>(1)	--	<starr>	51	<starr>(1)	--	<starr>
19	<starr>(1)	--	<starr>	52	<starr>(1)	--	<starr>
20	<starr>(1)	--	<starr>	53	<starr>(1)	--	<starr>
21	<starr>(1)	--	<starr>	58	<starr>(1)	--	<starr>
22	<starr>(1)	--	<starr>	59	<starr>(1)	--	<starr>
23	<starr>(1)	--	<starr>	60	<starr>(1)	--	<starr>

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 99
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Linienlager

Cug: Federkonstante gegen eine Verschiebung in z-Richtung. Cve: Federkonstante gegen eine Verdrehung um die Längsachse. Cvf: Federkonstante gegen eine Verdrehung quer zur Längsachse. Im Falle einer nichtlinearen Berechnung wirkt die gekennzeichnete Verschiebungsbehinderung nur für: (1) positive Verschiebungen, (2) negative Verschiebungen, (3) immer.

Linie	Cug	Cve	Cvf	Linie	Cug	Cve	Cvf
-	MN/m ²	MNm/m	MNm/m	-	MN/m ²	MNm/m	MNm/m
61	<starr>(1)	--	<starr>	67	<starr>(1)	--	<starr>
62	<starr>(1)	--	<starr>	68	<starr>(1)	--	<starr>
63	<starr>(1)	--	<starr>	69	<starr>(1)	--	<starr>
64	<starr>(1)	--	<starr>	70	<starr>(1)	--	<starr>
65	<starr>(1)	--	<starr>	71	<starr>(1)	--	<starr>
66	<starr>(1)	--	<starr>				

Punktlager

Cut: Federkonstante gegen eine Verschiebung in z-Richtung. Cvr: Federkonstante gegen eine Verdrehung um die r-Achse. Cvs: Federkonstante gegen eine Verdrehung um die s-Achse. Im Falle einer nichtlinearen Berechnung wirkt die gekennzeichnete Verschiebungsbehinderung nur für: (1) positive Verschiebungen, (2) negative Verschiebungen, (3) immer.

Punkt	Cut	Cvr	Cvs
-	MN/m	MNm	MNm
6	<starr>(1)	--	--
26	<starr>(1)	--	--
27	<starr>(1)	--	--
28	<starr>(1)	--	--
39	<starr>(1)	--	--
40	<starr>(1)	--	--
41	<starr>(1)	--	--
42	<starr>(1)	--	--
43	<starr>(1)	--	--
45	<starr>(1)	--	--

Scharniere, Schlitz und Linienfedern

Die Tabelle beschreibt den Anschluss des Randes der Flächenpositionen an die globalen Linien. Bei einem Scharnier werden keine Momente um die Linienachse zwischen Linie und Flächenposition übertragen (linienförmiges Momentengelenk). Ein Schlitz überträgt weder Kräfte noch Momente. Er verhält sich wie eine unendlich schmale Aussparung. Mit Linienfedern wird die Position elastisch mit der Linie verbunden. In der Tabelle nicht aufgeführte Linien-Positions-Verbindungen stellen den Normalfall dar. Hierbei werden alle Schnittgrößen übertragen.

Linie	Flächenposition	Typ	Cv	CM	CMm
-	-	-	kN/m ²	kNm/m	kNm/m
2	1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700	Scharnier			
4	1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700	Scharnier			
5	1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700	Scharnier			
45	1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700	Scharnier			
49	1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700	Scharnier			
51	1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700	Scharnier			
63	1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700	Scharnier			
71	1: Pos. 4.1.1 OK = + 3,700	Scharnier			

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 100
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

1.5 Gruppierungen

2. Belastung

2.1 Struktur der Belastung

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

 1: ständige Lasten	ständige Lasten
 1: EG Decke + Ausbau	additiv
 2: EG Wände im OG	additiv
 2: Nutzlasten (3)	veränderliche Nutzlasten in Lagerräumen
 3: Nutzlasten (1/2)	additiv
 4: Nutzlasten (2/2)	additiv

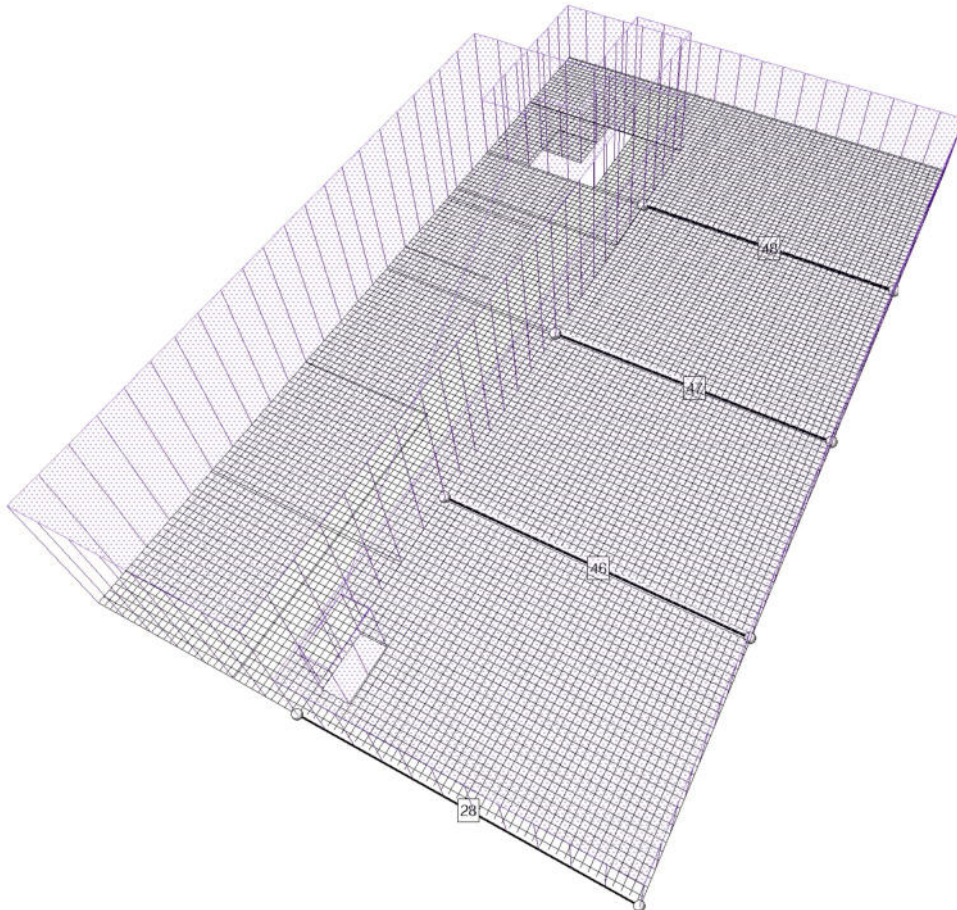
Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 101
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2 Beschreibung der Lastfälle

2.2.1 Lastbilder in Lastfall 1: EG Decke + Ausbau

belastete Objekte in Lastfall 1



bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nummer	Bezeichnung	Typ	Nummer	Bezeichnung
Gerade	28	Pos. 5.1.2	Gerade	48	Pos. 5.1.1
Gerade	46	Pos. 5.1.1	Position	1	Pos. 4.1.1 OK = + 3,700
Gerade	47	Pos. 5.1.1	Position	2	Pos. 4.1.2 OK = + 4,750

Raumgewichte ausgewiesener Flächen in Lastfall 1

Flächentyp	Nr.	Bezeichnung	γ kN/m ³
Position	1	Pos. 4.1.1 OK = ...	25.000
Position	2	Pos. 4.1.2 OK = ...	25.000

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 102
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

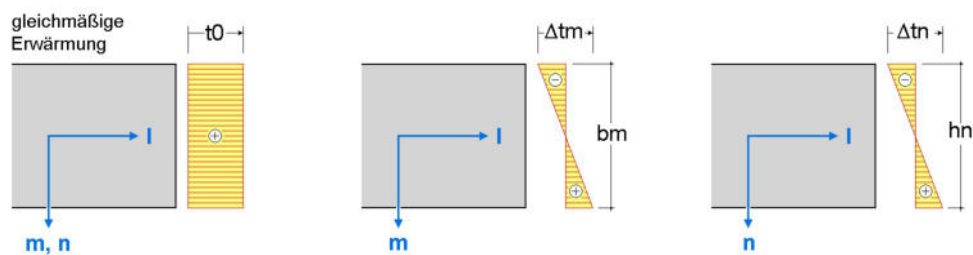
Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Flächenlasten in Lastfall 1

Linear veränderliche Flächenlasten werden durch Vorgabe der Lastordinaten an 3 unterschiedlichen Punkten definiert.

Flächentyp	Nr.	Bezeichnung	bei Pkt.	q_z kN/m ²
-	-	-	-	-
Position	1	Pos. 4.1.1 OK =...	konst.	1.500
Position	2	Pos. 4.1.2 OK =...	konst.	0.700

Erläuterungen zu den nachfolgend aufgeführten Temperaturlasten



Stabsonderlasten in Lastfall 1

Eigengewichtslasten wirken stets in globaler Z-Richtung.

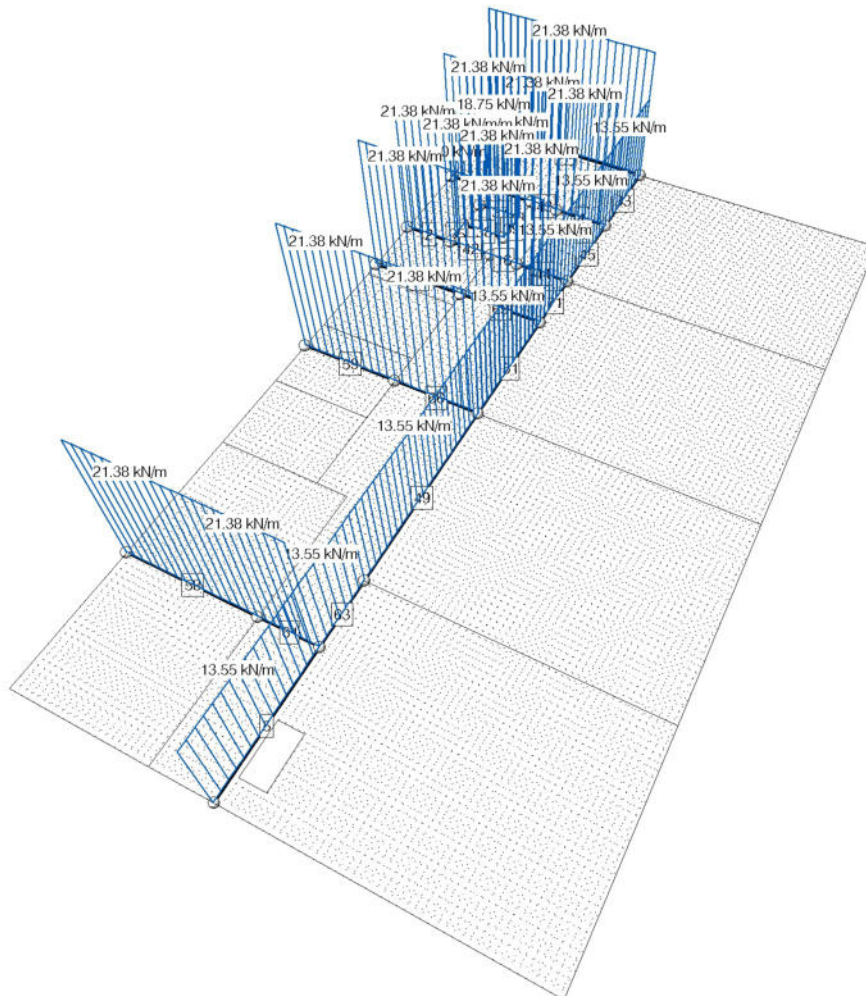
Linie	Anf. Pk.	End. Pk.	γ kN/m ³	A(Anf) m ²	A(End) m ²	Δt_n °K	hn m
-	-	-	-	-	-	-	-
46	40	41	25.000	0.2750	0.2750	0.000	1.000
47	42	43	25.000	0.2750	0.2750	0.000	1.000
48	39	45	25.000	0.2750	0.2750	0.000	1.000
28	6	27	25.000	0.1650	0.1650	0.000	1.000

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 103
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.2 Lastbilder in Lastfall 2: EG Wände im OG

belastete Objekte in Lastfall 2



Linienlasten in Lastfall 2

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

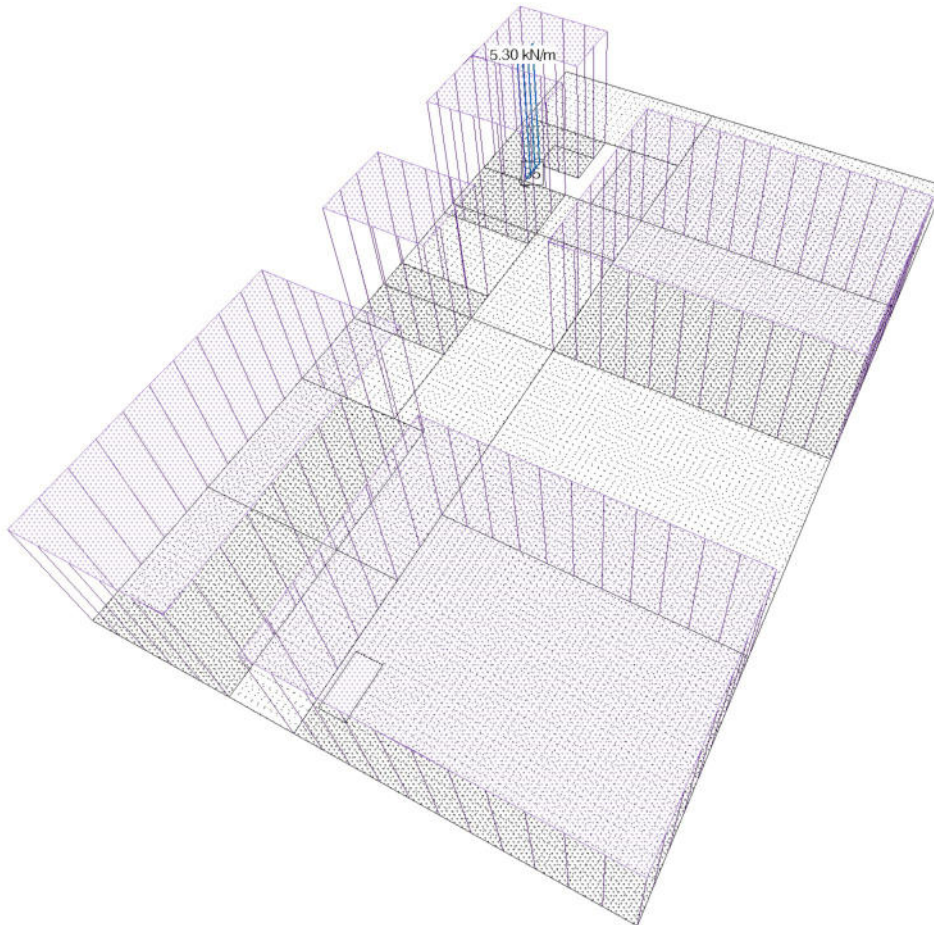
Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	m1	Linie	Anfpk.	Endpk.	qz	m1
-	-	-	kN/m	kNm/m	-	-	-	kN/m	kNm/m
44	3	39	21.380	0.000	33	5	30	13.550	0.000
35	31	33	15.100	0.000	61	54	52	21.380	0.000
4	4	5	21.380	0.000	63	52	40	13.550	0.000
30	28	30	21.380	0.000	16	15	3	21.380	0.000
38	33	35	18.750	0.000	42	31	15	21.380	0.000
39	35	34	18.750	0.000	2	2	31	21.380	0.000
37	32	34	18.750	0.000	58	51	54	21.380	0.000
43	37	4	21.380	0.000	59	53	55	21.380	0.000
32	29	37	21.380	0.000	66	55	42	21.380	0.000
5	6	52	13.550	0.000	71	59	39	13.550	0.000
49	40	42	13.550	0.000	68	56	58	21.380	0.000
51	42	59	13.550	0.000	69	58	59	21.380	0.000
45	39	5	13.550	0.000					

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 104
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.3 Lastbilder in Lastfall 3: Nutzlasten (1/2)

belastete Objekte in Lastfall 3



bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nummer	Bezeichnung	Typ	Nummer	Bezeichnung
Lastfläche	1	neue Lastfläche	Lastfläche	6	neue Lastfläche
Lastfläche	2	neue Lastfläche	Lastfläche	8	neue Lastfläche
Lastfläche	3	neue Lastfläche	Lastfläche	9	neue Lastfläche

Randbeschreibung der Lastflächen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Lastfläche 1: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
1	1 51	62	51 7	14	7 14	15	14 13	60	13 54
13	54 12	6	12 1						
Lastfläche 2: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
8	8 53	64	53 9	19	9 17	65	17 55	21	55 16
18	16 8								
Lastfläche 3: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
20	10 18	23	18 58	70	58 15	42	15 31	2	31 2
67	2 56	10	56 10						

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 105
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Randbeschreibung der Lastflächen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Lastfläche 6: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
34	2 29	32	29 37	40	37 34	39	34 35	38	35 33
35	33 31	2	31 2						
Lastfläche 8: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
28	6 27	29	27 41	46	41 40	63	40 52	5	52 6
Lastfläche 9: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
47	42 43	52	43 45	48	45 39	71	39 59	51	59 42

Flächenlasten in Lastfall 3

Linear veränderliche Flächenlasten werden durch Vorgabe der Lastordinaten an 3 unterschiedlichen Punkten definiert.

Flächentyp	Nr. Bezeichnung	bei Pkt.	qz
-	-	-	kN/m ²
Lastfläche	1 neue Lastfläche	konst.	5.000
Lastfläche	2 neue Lastfläche	konst.	5.000
Lastfläche	3 neue Lastfläche	konst.	5.000
Lastfläche	6 neue Lastfläche	konst.	5.000
Lastfläche	9 neue Lastfläche	konst.	5.000
Lastfläche	8 neue Lastfläche	konst.	5.000

Linienlasten in Lastfall 3

Bei veränderlichen Linienlasten weist der Index A auf die Ordinaten am Anfangsknoten und der Index E auf die Ordinaten am Endknoten.

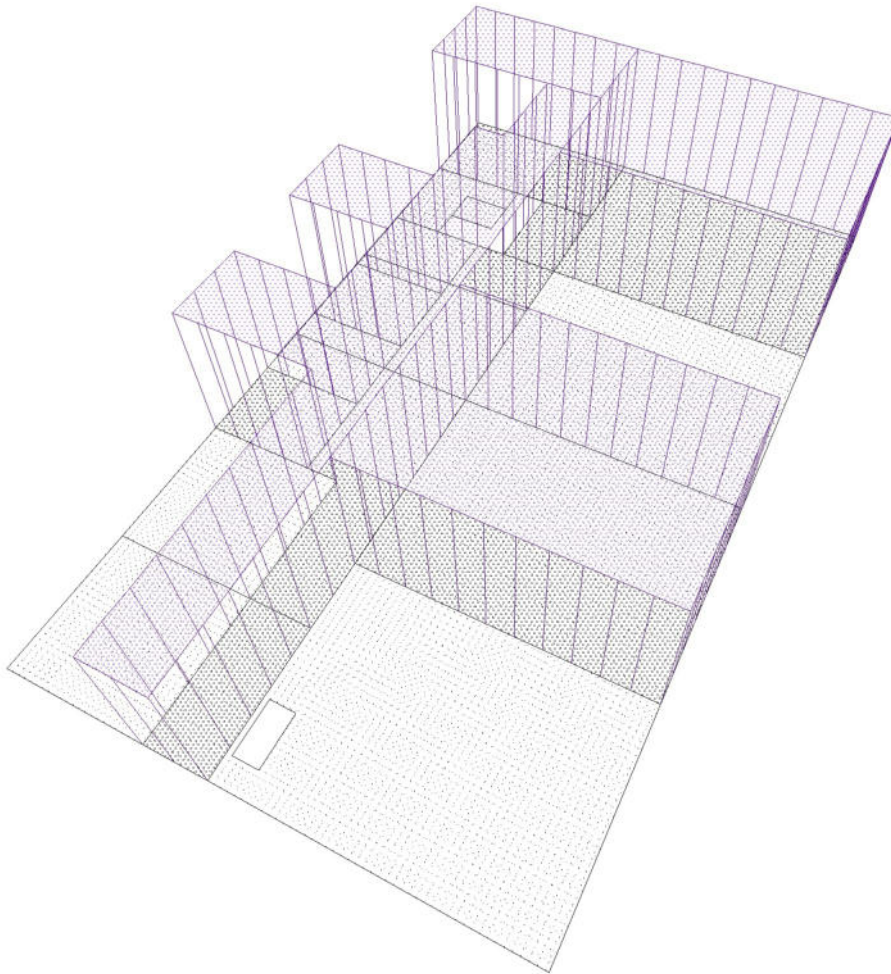
Linie	Anf. Endpk.	qz	m ₁
-	-	kN/m	kNm/m
35	31 33	5.300	0.000

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 106
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

2.2.4 Lastbilder in Lastfall 4: Nutzlasten (2/2)

belastete Objekte in Lastfall 4



bezeichnete, belastete Objekte

Typ	Nummer	Bezeichnung	Typ	Nummer	Bezeichnung
Lastfläche	4	neue Lastfläche	Lastfläche	11	neue Lastfläche
Lastfläche	7	neue Lastfläche	Lastfläche	12	neue Lastfläche
Lastfläche	10	neue Lastfläche	Lastfläche	13	neue Lastfläche

Randbeschreibung der Lastflächen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Lastfläche 4: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
17	14 16	21	16 55	65	55 17	22	17 18	23	18 58
70	58 15	16	15 3	3	3 4	4	4 5	45	5 39
71	39 59	51	59 42	49	42 40	63	40 52	5	52 6
12	6 12	13	12 54	60	54 13	15	13 14		
Lastfläche 7: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
4	4 5	33	5 30	30	30 28	31	28 29	32	29 37
43	37 4								

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 107
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Randbeschreibung der Lastflächen

Linien in flächenumfahrender Reihenfolge (zeilenweise) mit Angabe der Orientierung (von Knoten - nach Knoten)

Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach	Linie	von - nach
Lastfläche 10: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
47	42 43	50	43 41	46	41 40	49	40 42		
Lastfläche 11: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
48	39 45	53	45 26	41	26 30	33	30 5	45	5 39
Lastfläche 12: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
7	7 8	18	8 16	17	16 14	14	14 7		
Lastfläche 13: neue Lastfläche in Ebene Plattenebene									
19	9 17	22	17 18	20	18 10	9	10 9		

Flächenlasten in Lastfall 4

Linear veränderliche Flächenlasten werden durch Vorgabe der Lastordinaten an 3 unterschiedlichen Punkten definiert.

Flächentyp	Nr. Bezeichnung	bei Pkt.	qz kN/m2
-	-	-	-
Lastfläche	4 neue Lastfläche	konst.	5.000
Lastfläche	7 neue Lastfläche	konst.	5.000
Lastfläche	10 neue Lastfläche	konst.	5.000
Lastfläche	11 neue Lastfläche	konst.	5.000
Lastfläche	12 neue Lastfläche	konst.	5.000
Lastfläche	13 neue Lastfläche	konst.	5.000

3. Nachweise

Bei Anwendung der Überlagerungsregeln nach Eurocode bedeuten:

Ψ_{dom}	Kombinationsbeiwert für eine führende	Verkehrslasteinwirkung	(Leiteinwirkung)
Ψ_{sub}	Kombinationsbeiwert für eine nichtführende	Verkehrslasteinwirkung	(Begleiteinwirkung)
γ_{sup}	Teilsicherheitsbeiwert für ungünstig	wirkende Laststellungen	
γ_{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.

3.1 Nachweis 1: EC 2 Bemessung

EC 2 Bemessung: Tragfähigkeit nach Eurocode 2 (6.1, 6.2, 6.3)

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 108
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	

Durch
Vergleichsrechnung
geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Nachweisoptionen zum Nachweis 1:

Biegebemessung

- ☒ Schubbemessung (Begrenzung von z nur NA-DE)
- ☐ z aus Biegebemessung
- ☒ $z = 0.9 d \leq d - 2 c_v$
- ☐ z aus Biegebem. $\leq d - 2 c_v$
- ☒ Bemessung in den Bewehrungsrichtungen
- ☐ Bemessung in Hauptquerkrafttrichtung
- ☐ VRdct NICHT begrenzen
- ☒ mit Mindest-/Querbewehrung (Biegung, Schub)

1: automatisch (suv Bs)

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

E inw.	Ψ_{dom}	Ψ_{sub}	γ_{sup}	γ_{inf}
1	1.00	1.00	1.35	1.00
2	1.00	1.00	1.50	0.00

Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 1)

Erläuterungen: Spalte (M): Mindestbewehrung für Platten; Spalte (Q): Querbewehrung - Mindestanteil an der Hauptbewehrung x_d/d : zul. bezogene Druckzonenhöhe (intern: $x_d/d = -\epsilon_{c2u}/(-\epsilon_{c2u} + \epsilon_{s0})$); Spalte (S): Schubbemessung ('ohne' bzw. 'mit' Schubmindestbewehrung) BSt_l, BSt_q: Betonstahlgüte für die Längs-, Schubbewehrung ('Gitter': Synonym für Gitterträger mit $f_{yk} = 420 \text{ MN/m}^2$. Es werden KEINE zulassungsspezifischen Nachweise geführt!); $c_{v,D}$: Betondeckung der Druckbewehrung; Θ : Druckstrebenwinkel (0 = minimal, * = vereinf. Annahme); α_q : Winkel der Querkraftbewehrung; Spalte (F): Fuge; Spalte (O): Oberflächenbeschaffenheit der Fuge; Spalte (Z): Zugspannung senkrecht zur Fuge. Bei angehängten Lasten ist die Aufhängebewehrung separat zu ermitteln. Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Position'

Pos.	Beton	BSt _l	(M)	(Q)	x_d/d	(S)	BSt _q	$c_{v,D}$ cm	Θ °	α_q	(F)	(O)	(Z)
1	C25/30	B500	ja	0.20	intern	mit	B500	2.0	0	90.0	nein	----	--
2	C25/30	B500	ja	0.20	intern	mit	B500	2.0	0	90.0	nein	----	--

Tabelle der zu bemessenden Stäbe (Nachweis 1)

Erläuterungen: Spalte (M): Mindestbewehrung für Träger Spalte (S): Schubbemessung ('ohne' bzw. 'mit' Schubmindestbew.); BSt_l, BSt_q: Betonstahlgüte für die Längs-, Schubbewehrung $c_{v,D}$: Betondeckung der Druckbewehrung; Θ : Druckstrebenwinkel (0 = minimal, * = vereinf. Annahme) Spalte (F): Fuge; Spalte (O): Oberflächenbeschaffenheit der Fuge; b_j: Fugenbreite (0 = Stegbreite) Spalte (Z): Zugspannung senkrecht zur Fuge. Bei angehängten Lasten ist die Aufhängebewehrung separat zu ermitteln. Spalte (W): Wirksamkeitsfaktor der Rundbügel (nur Kreisquerschnitte); t_{eff}: Torsion, effektive Wanddicke (0 = nach Norm) weitere Erläuterungen s. Flächenpositionen; Beschreibung des Materials siehe 'Materialeigenschaften der Stäbe'

Stab	Beton	BSt _l	(M)	(S)	BSt _q	$c_{v,D}$ cm	Θ °	(F)	(O)	b _j cm	(Z)	(W)	t _{eff} cm
28	C35/45	B500	ja	mit	B500	3.0	0	nein	---	--	--	--	0.0
46	C35/45	B500	ja	mit	B500	3.0	0	nein	---	--	--	--	0.0
47	C35/45	B500	ja	mit	B500	3.0	0	nein	---	--	--	--	0.0
48	C35/45	B500	ja	mit	B500	3.0	0	nein	---	--	--	--	0.0

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 109
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

3.2 Nachweis 2: EC 2 Durchbiegung Z2

EC 2 Durchbiegung Z2: Durchbiegung nach Eurocode 2

Nachweisoptionen zum Nachweis 2:

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
☐ NUR mit Grundbewehrung
☐ OHNE Betonzugfestigkeit

1: Generierungsvorschrift 1

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

Lastkollektive der Generierungsvorschrift 1 zum Nachweis 2

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	4
1	1.00	1.00	0.80	-
2	1.00	1.00	-	0.80
3	1.00	1.00	0.80	0.80

Tabelle der zu bemessenden Flächenpositionen (Nachweis 2)

Erläuterungen: w_{req} : zulässige Durchbiegung, wenn eine Ausnutzung berechnet werden soll

(1) Betonzugspannungen berücksichtigen, Rechenwert der Betonzugfestigkeit $f_{ct,R}$, Rechenwert des Zug-E-Moduls $E_{ct,R}$, Dehnungsbereich der Verfestigung $\epsilon_{ct,R} = f_{ct,R}/E_{ct,R}$

(2) einschl. Entfestigung, Faktor des Entfestigungsbereichs bzgl. $\epsilon_{ct,R}$, Faktor der Mindestzugspannung bzgl. $f_{ct,R}$

Beton-, Stahlgüte der Längsbewehrung siehe 'Bemessungseigenschaften der Position'

Kriech-,Schwindeinflüsse werden über eine Modifikation der Beton-Spannungsdehnungslinie mit den Beiwerten $\varphi_{\infty,10}$ und $\epsilon_{CS,\infty}$ berücksichtigt.

Pos.	w_{req} mm	(1)	$f_{ct,R}$ N/mm ²	$E_{ct,R}$ N/mm ²	$\epsilon_{ct,R}$ ‰	(2)	$f_k \cdot \epsilon_{ct}$	$f_k \cdot f_{ct,R}$
1	22.0	ja	2.56	24530.2	0.105	ja	1.00	0.10
2	45.0	ja	2.56	24530.2	0.105	ja	1.00	0.10

3.3 Nachweis 3: Export der Lagerreaktionen

Export der Lagerreaktionen: Export der Lagerlinien- und Lagerpunktreaktionen

Lastkollektive zum Nachweis 3

Faktorisierung der Lastfälle. Negative Lastfallnummern beziehen sich auf Imperfektionen

LK	1	2	3	4
1	1.00	1.00	-	-
2	-	-	1.00	1.00

4. Literatur und Vorschriften

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 110
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

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 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010, Ausgabe Januar 2011

EN 1992-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1992-1-1, Ausgabe April 2013

Lastfaktoren (Hochbau) des nationalen Anhangs

Deutschland

Teilsicherheitsfaktoren für Einwirkungen

der ständigen und vorübergehenden Bemessungssituation

Einwirkungsart	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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	γ_{Fsup}	γ_{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 Ψ_{2E} -Spalte sind die Ψ_2 -Werte für die Erdbebenbemessungssituation

Einwirkung	Kategorie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2E}
Wohn-, Büroräume	A, B	0.70	0.50	0.30	0.30
Versamlungs-, 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: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 111
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

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)	$C_{Rd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{min} = 0.0525 / \gamma_c k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ $k_1 = 0.12$	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
6.2.5(1)	$c = 0.50, \mu = 0.90, v = 0.70$ $c = 0.40, \mu = 0.70, v = 0.50$ $c = 0.20, \mu = 0.60, v = 0.20$ $c = 0.00, \mu = 0.50, v = 0.00$	Fugen: Rauigkeitsbeiwerte für verzahnte Fugen raue Fugen glatte Fugen sehr glatte Fugen
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
9.2.1.1(1)	$A_{s,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrung für Balken und Platten [cm²]
9.2.2(5)	$\rho_{w,min}$ s. NA-DE	Mindestbewehrungsgrad der Querkraftbewehrung
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)	$C_{lRd,c} = 0.15 / \gamma_c$ $v_{l,min} = 0.0525 k^{3/2} f_{lck}^{1/2}$ $k_{l1} = 0.12$	Leichtbeton: Beiwerte zur Ermittlung des Querkraftwiderstandes
11.6.1(2)	$v_1 = 0.675 \eta_1$ $v_1 = 0.525 \eta_1$	Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Querkraft Leichtbeton: Festigkeitsabminderungsbeiwert für Torsion
11.6.2(1)	$v_{11} = 0.750 \eta_1$	Leichtbeton: Beiwert zur Ermittlung der maximalen Querkrafttragfähigkeit

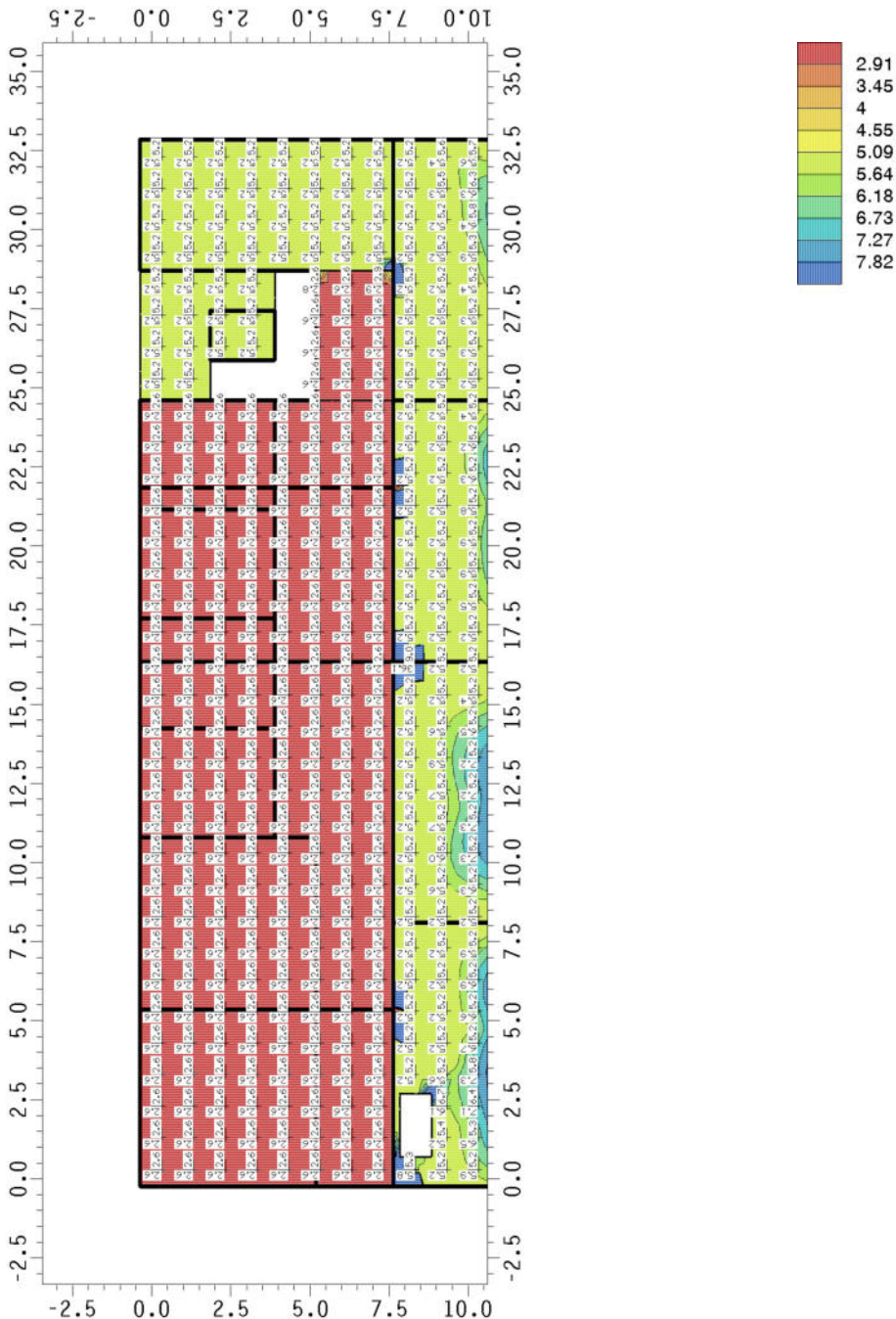
Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 112
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

POS. 4.1.1 BEWEHRUNG

Ebene Plattenebene / Konturen as2u / Vektoren asu

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



Konturen as2u, Längsbewehrung in 2-Richtung (unten)

Min/Max: as2u: -1.000/ 88.086 cm²/m

Vektoren asu, Längsbewehrung (unten) in den Rasterpunkten, (1.00 m * 1.00 m)-Raster um (16.30 m, 9.33 m)

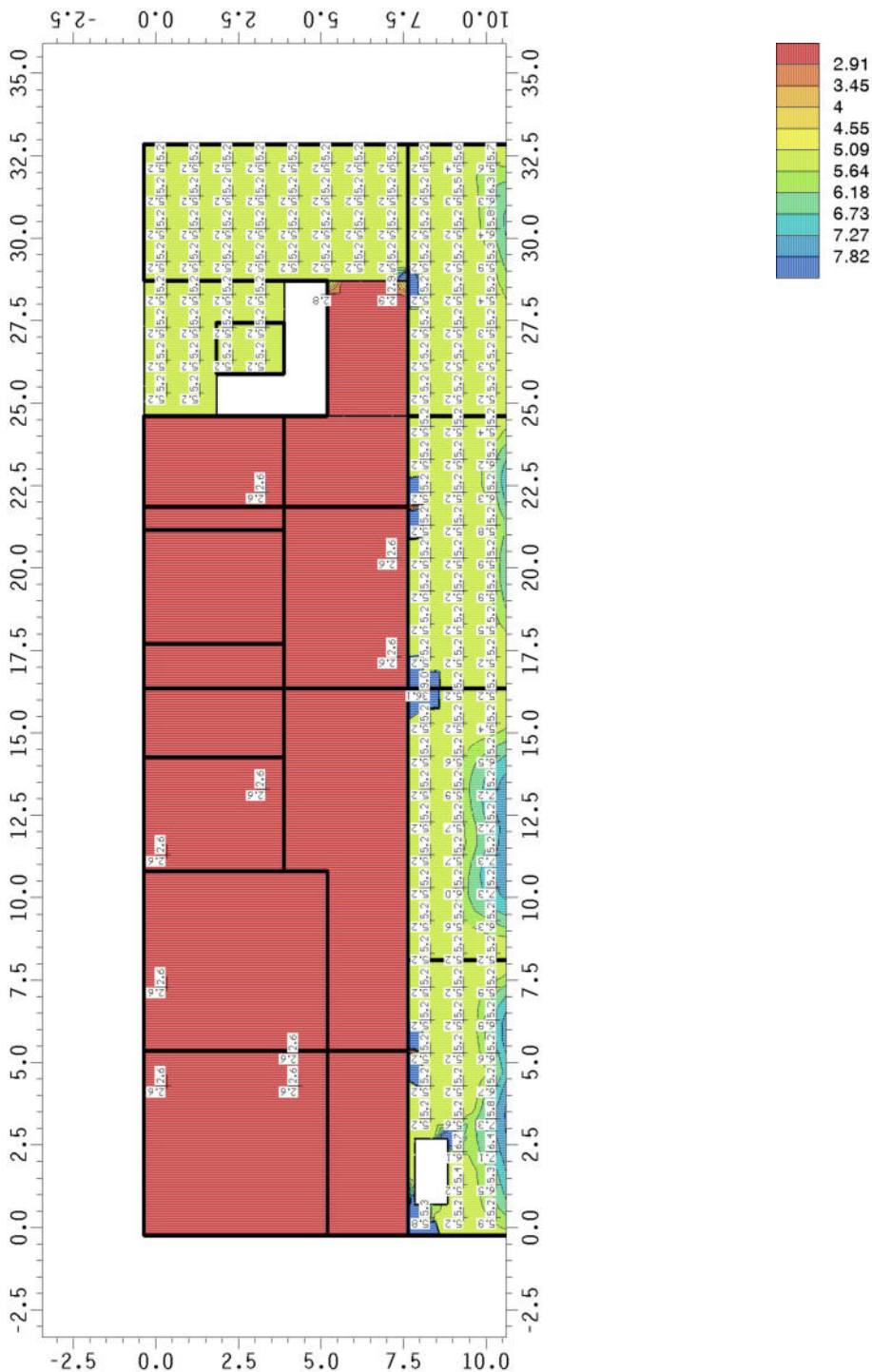
Min/Max/Grenzwert: as1u: -1.0/23.1/0.0 cm²/m, as2u: -1.0/88.1/0.0 cm²/m

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 113
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Plattenebene / Konturen as2u / Vektoren asu

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



Konturen as2u, Längsbewehrung in 2-Richtung (unten)

Min/Max: as2u: -1.000/ 88.086 cm²/m

Vektoren asu, Längsbewehrung (unten) in den Rasterpunkten, (1.00 m * 1.00 m)-Raster um (16.30 m, 9.33 m)

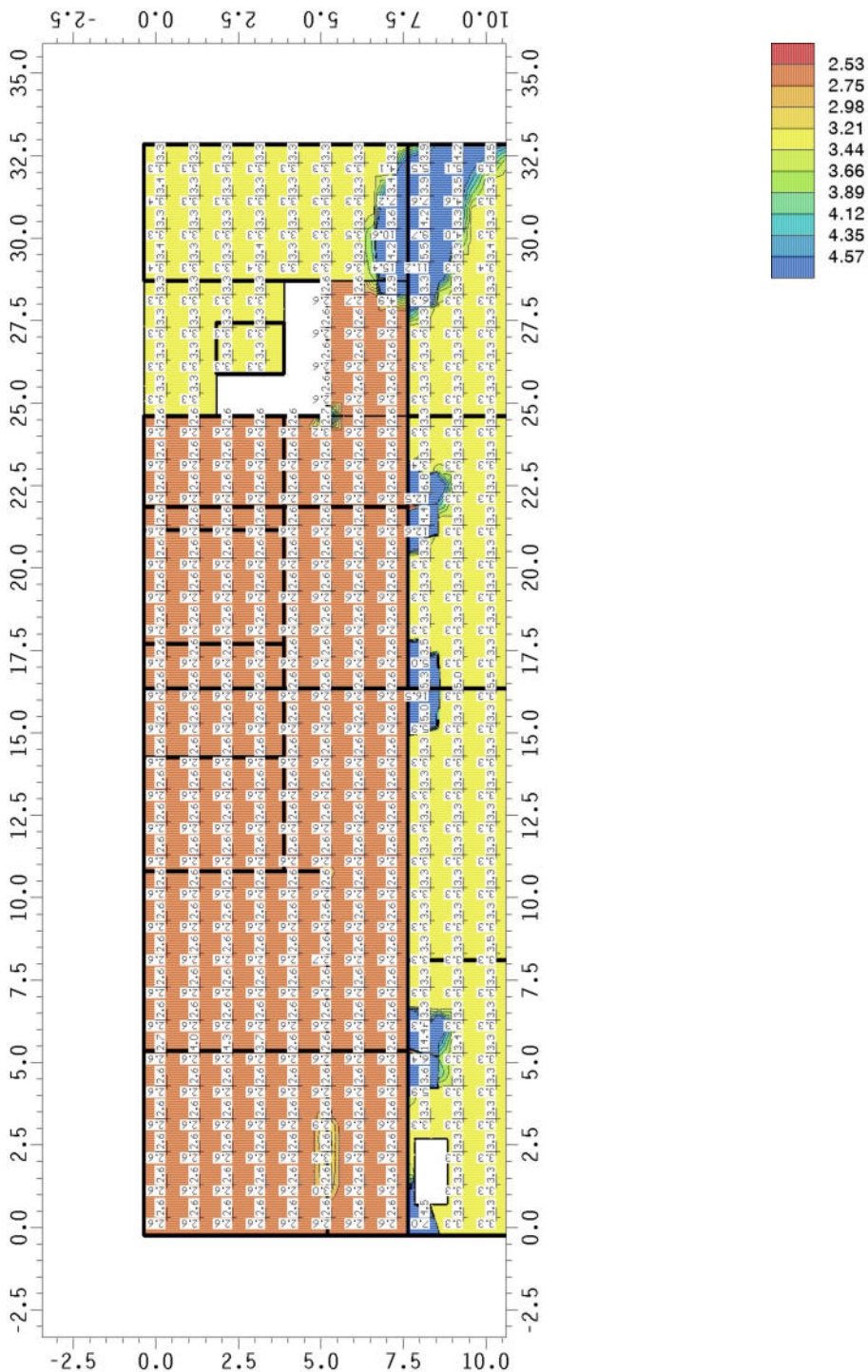
Min/Max/Grenzwert: as1u: -1.0/23.1/2.6 cm²/m, as2u: -1.0/88.1/2.6 cm²/m

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 114
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Plattenebene / Konturen as2o / Vektoren aso

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



Konturen as2o, Längsbewehrung in 2-Richtung (oben)

Min/Max: as2o: -1.000/ 54.732 cm²/m

Vektoren aso, Längsbewehrung (oben) in den Rasterpunkten, (1.00 m * 1.00 m)-Raster um (16.30 m, 9.33 m)

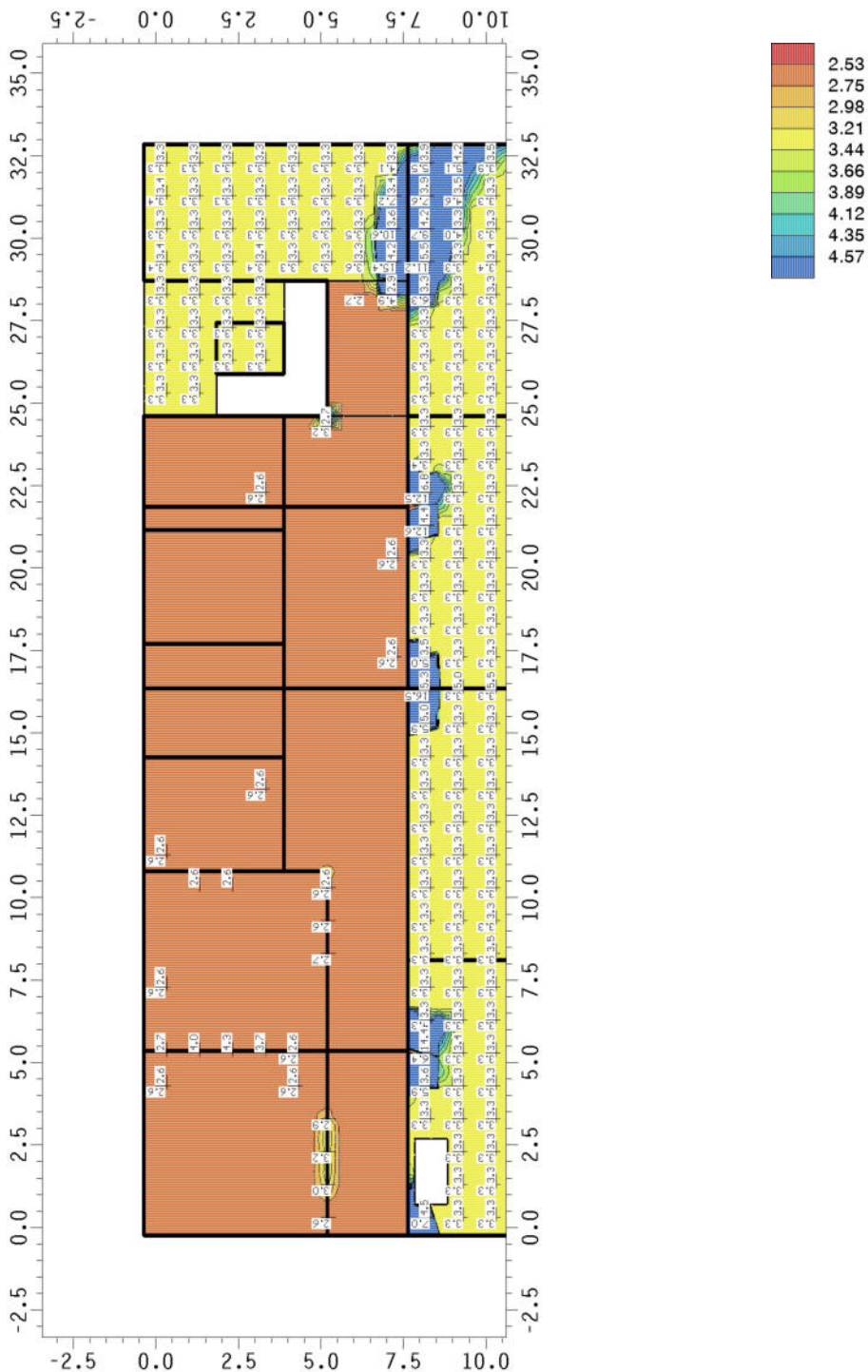
Min/Max/Grenzwert: as1o: -1.0/24.7/0.0 cm²/m, as2o: -1.0/54.7/0.0 cm²/m

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 115
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Plattenebene / Konturen as2o / Vektoren aso

Nachweis 1 [EC 2 Bemessung]: Zusammenfassung



Konturen as2o, Längsbewehrung in 2-Richtung (oben)

Min/Max: as2o: -1.000/ 54.732 cm²/m

Vektoren aso, Längsbewehrung (oben) in den Rasterpunkten, (1.00 m * 1.00 m)-Raster um (16.30 m, 9.33 m)

Min/Max/Grenzwert: as1o: -1.0/24.7/2.6 cm²/m, as2o: -1.0/54.7/2.6 cm²/m

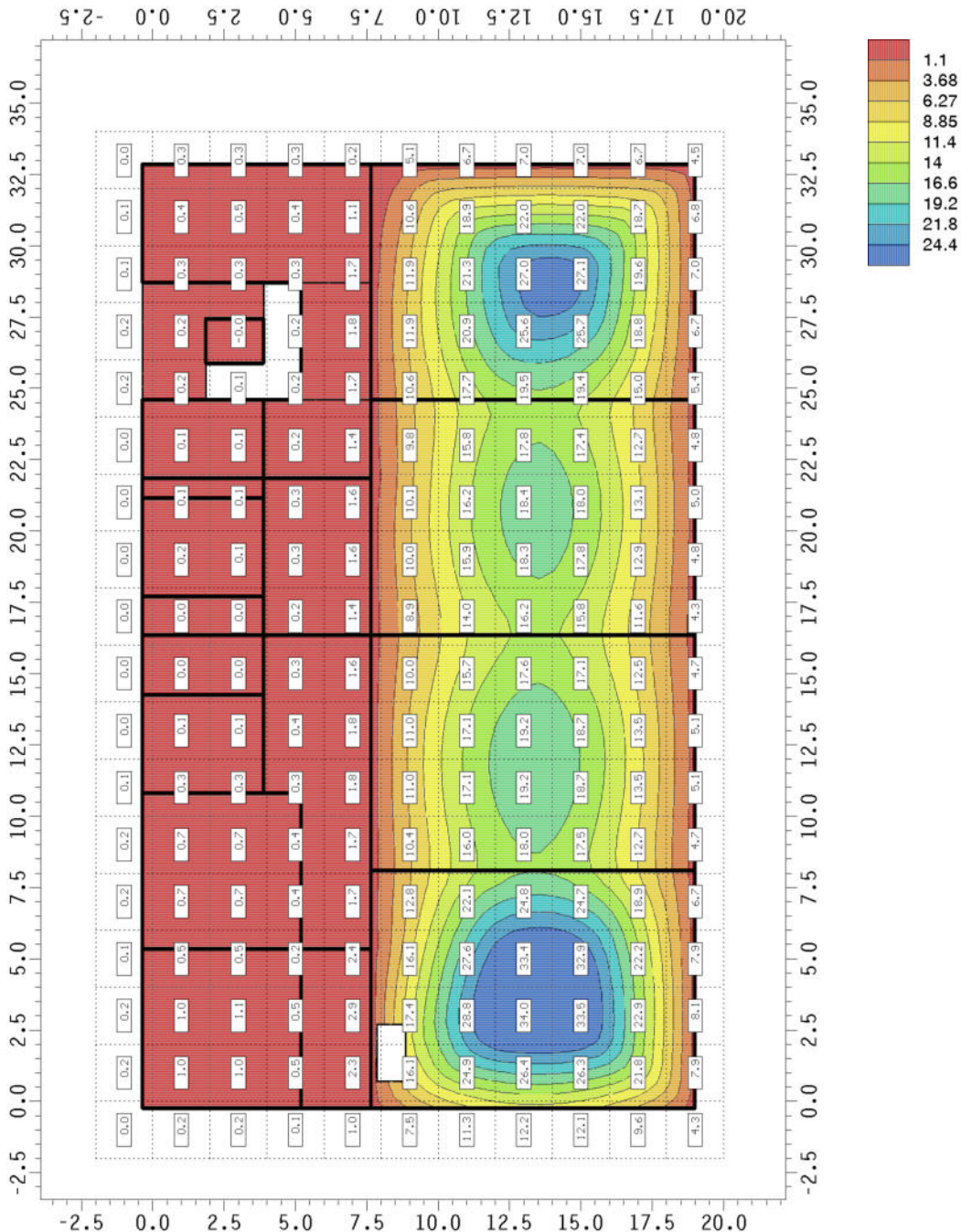
Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 116
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

DURCHBIEGUNG POS. 4.1.1 UND 4.1.2

Ebene Plattenebene / Konturen max uz / Zahlenwerte ext uz

Nachweis 2 [EC 2 Durchbiegung Z2]: Zusammenfassung



Konturen max uz, max. Durchbiegung in z-Richtung

Min/Max: max uz: -0.191/ 34.030 mm

Zahlenwerte ext uz, extr. Durchbiegungen als Abs-Max-Raster, (2.00 m * 2.00 m)-Raster um (0.00 m, 0.00 m)

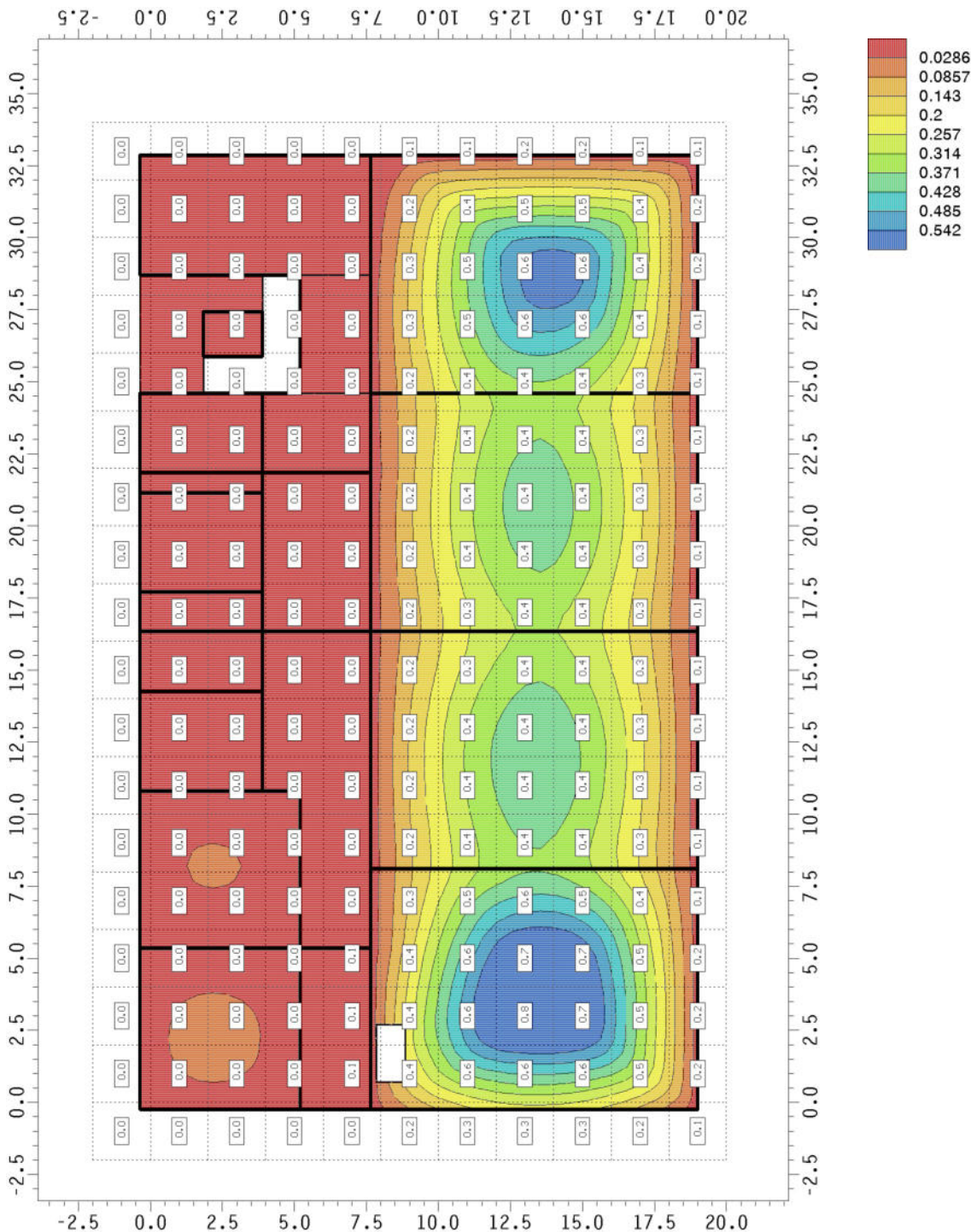
Min/Max/Grenzwert (je Zeile): uz: -0.6/34.0/ 0.0 mm

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 117
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Plattenebene / Konturen w/wreq / Zahlenwerte w/wreq

Nachweis 2 [EC 2 Durchbiegung Z2]: Zusammenfassung



Konturen w/wreq, Ausnutzung der Durchbiegungen

Min/Max: w/wreq: 0.000/ 0.756

Zahlenwerte w/wreq, Dehnungsausnutzungen als Abs-Max-Raster, (2.00 m * 2.00 m)-Raster um (0.00 m, 0.00 m)

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): w/wreq: 0.0/0.8/0.0

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 118
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

POS. 4.1.1 LINIENLAGERKRÄFTE

Ebene Plattenebene / Zahlenwerte bpg / Grenzlinien bpg

Lastfall 1: EG Decke + Ausbau



Zahlenwerte bpg, Blocklagerkraft in g-Richtung

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): bpg: -61.0/ 6.4/ 0.0 kN/m, Σ bpg: -253.1/ 13.1/ 0.0 kN

Grenzlinien bpg, Blocklagerkraft in g-Richtung: Faktor: 0.031

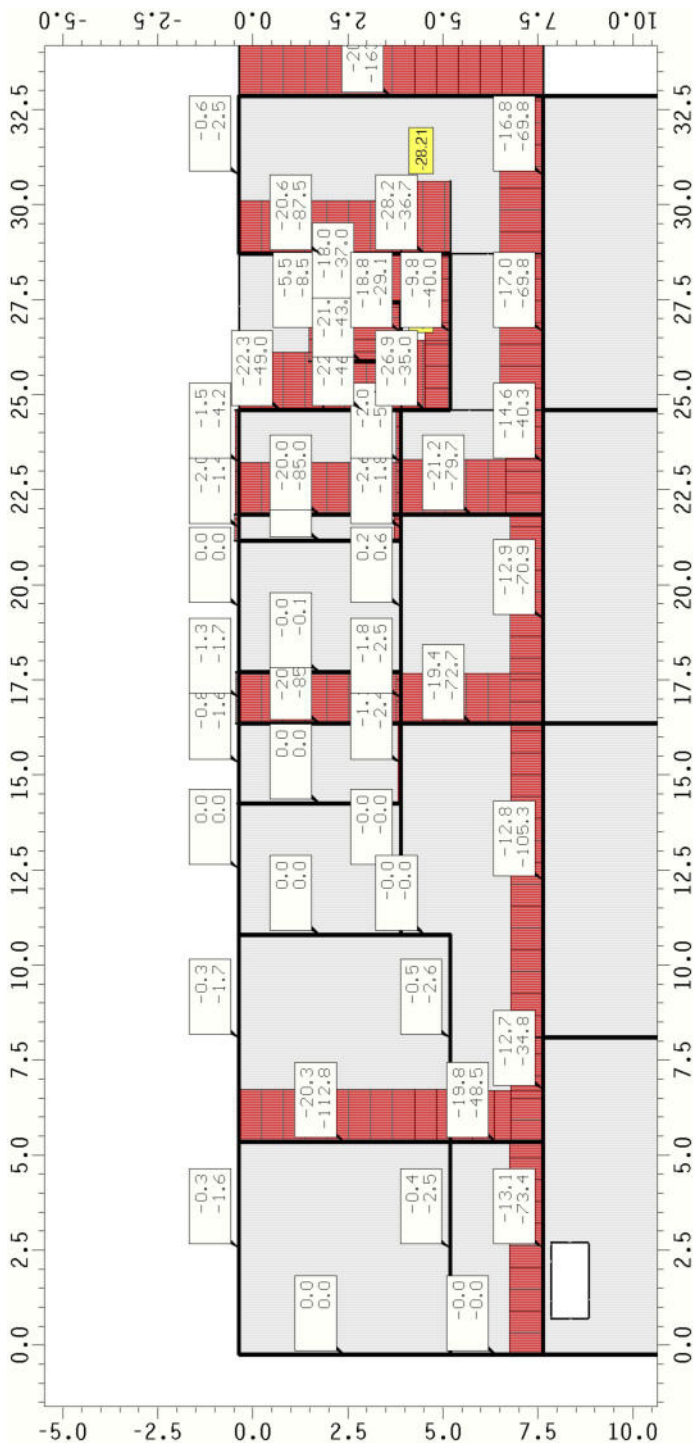
Min/Max: bpg: -61./6.409 kN/m

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 119
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Plattenebene / Zahlenwerte bpg / Grenzlinien bpg

Lastfall 2: EG Wände im OG



Zahlenwerte bpg, Blocklagerkraft in g-Richtung

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): bpg: -28.2/ 0.2/ 0.0 kN/m, Σ bpg: -163.3/ 0.6/ 0.0 kN

Grenzlinien bpg, Blocklagerkraft in g-Richtung: Faktor: 0.068

Min/Max: bpg: -28.21/0.176 kN/m

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 120
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Plattenebene / Zahlenwerte bpg / Grenzlinien bpg

Lastfall 3: Nutzlasten (1/2)



Zahlenwerte bpg, Blocklagerkraft in g-Richtung

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): bpg: -20.9/ 4.4/ 0.0 kN/m, Σ bpg: -117.9/ 33.3/ 0.0 kN

Grenzlinien bpg, Blocklagerkraft in g-Richtung: Faktor: 0.092

Min/Max: bpg: -20.91/4.352 kN/m

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 121
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft

Verfasser: w+b ingenieure gmbh an den speichern 5 48157 münster	
Programm: 4H-ALFA2 11/2020 / pcae-GmbH / wess9505279	
Bauwerk: 23-115 Heizwerk Ems, Warendorf	ASB Nr.: Datum: 05/2025

Ebene Plattenebene / Zahlenwerte bpg / Grenzlinien bpg

Lastfall 4: Nutzlasten (2/2)



Zahlenwerte bpg, Blocklagerkraft in g-Richtung

Min/Max/Grenzwert (je Zeile): bpg: -40.9/ 10.9/ 0.0 kN/m, Σ bpg: -169.6/ 22.4/ 0.0 kN

Grenzlinien bpg, Blocklagerkraft in g-Richtung: Faktor: 0.047

Min/Max: bpg: -40.86/10.94 kN/m

Bauteil: Decke über EG Pos. 4.1.1 (22 cm) neu	Archiv Nr.:
Block:	Seite: 122
Vorgang: 1. Nachtragsberechnung	Durch Vergleichsrechnung geprüft