

# K

# Knoten

## Inhaltsverzeichnis

	K-
K.1    Vorbemerkungen .....	3
K.2    Grundlagen der Bemessung .....	8
K.3    Knotennachweise .....	13
K.2.1    A01 .....	13
K.2.2    A02 .....	18
K.2.3    A03 .....	23
K.2.4    A04 .....	28
K.2.5    A04a .....	33
K.2.6    A05 .....	38
K.2.7    A06 .....	40
K.2.8    A07 .....	45
K.2.9    A08 .....	51
K.2.10    A09 .....	53
K.2.11    A10 .....	55
K.2.12    A11 .....	57
K.2.13    A12 .....	59
K.2.14    A13 .....	65
K.2.15    A14 .....	69
K.2.16    A15 .....	72
K.2.17    A15a .....	75
K.2.18    A16 .....	78
K.2.19    A17 .....	81
K.2.20    A18 .....	85
K.2.21    A19 .....	88
K.2.22    A19a .....	101
K.2.23    A20 .....	114
K.2.24    A21 .....	127
K.2.25    A22 .....	141
K.2.26    A23 .....	155
K.2.27    A23a .....	169
K.2.28    A24 .....	182
K.2.29    A24a .....	188
K.2.30    A25 .....	191
K.4    Abgleich Modellsteifigkeiten .....	193
Programmausgabe Teil 1 .....	195

## K.1 Vorbemerkungen

In diesem Kapitel werden die Anschlüsse im Dachtragwerk skizziert und die zugehörigen Knotennachweise geführt.

Die Schnittgrößen für die Nachweise werden aus den Ergebnissen des RFEM-Modells (vgl. Kapitel D) entnommen und – sofern erforderlich – auf die innerhalb der Knoten wirkenden lokalen Richtungen umgerechnet. Die Ausgabe der Schnittgrößen für die Starrstäbe erfolgt am Ende des Kapitels graphisch für die Einwirkungskombination 1. Um die Ausgabe zu reduzieren wurden – abweichend zur Definition im Kapitel D- in der EK1 auch die Lastfälle LK11-18 berücksichtigt. Somit werden sowohl die maximalen, als auch die minimalen Schnittgrößen in der EK1 dargestellt.

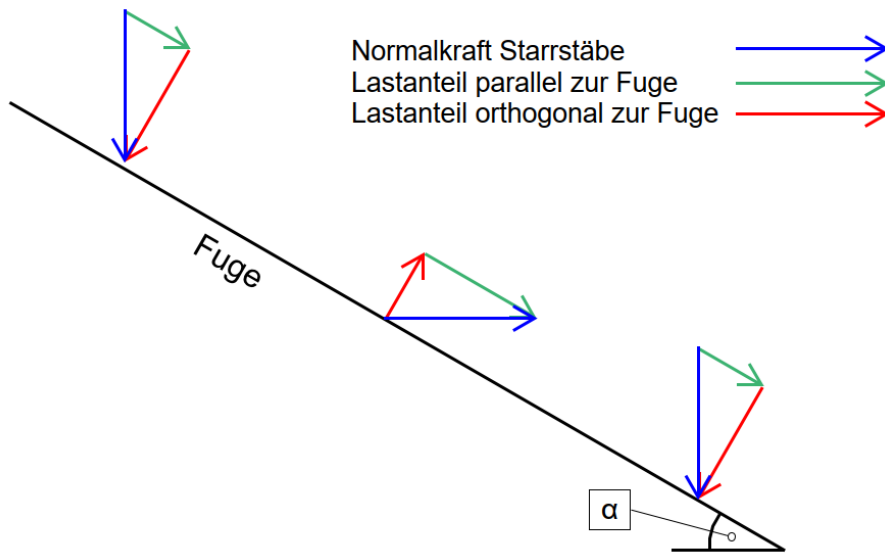
Die graphische Ausgabe der Nummerierung für die Starrstäbe sowie die tabellarische Ausgabe der Schnittgrößen für die Starrstäbe je Lastkombination werden aufgrund des Umfangs zunächst nicht der Statik beigelegt. Sofern diese Ausgaben im Zuge der statischen Prüfung oder im Zuge der Ausführung benötigt werden, können diese auf Anfrage versendet werden.

Für jeden Anschlussstyp erfolgt die Dokumentation nach folgendem Schema:

1. **Allgemeiner Überblick.** Hier wird benannt wie oft dieser Anschluss herzustellen ist, wie lang die betrachtete Fuge ist und wie dieser Anschluss konzeptionell ausgeführt wird. Zur Veranschaulichung gibt es an dieser Stelle Skizzen in der Draufsicht sowie den maßgebenden Schnitten.
2. **Zusammenfassung.** Die im weiteren Verlauf gewählten Verbindungsmittel und Einbauteile für die jeweiligen lokalen Krafrichtungen werden aufsummiert und vorab passend zu den Skizzen benannt.
3. **Angabe der maßgebenden Schnittgrößen aus dem Modell.** Dabei wird jeweils immer nur die maximale Druckkraft sowie die maximale Zugkraft global für alle Anschlüsse des betreffenden Types betrachtet. Bei den Starrstäben, welche paarweise angeordnet sind, wird für den „gegenüberliegenden“ Starrstab immer die zugehörige Kraft (in der maßgebenden Lastkombination) aufgelistet. Hinweis: Bei paarweisen Starrstäben wird teilweise nicht der Einzelmaximalwert, sondern das Maximum der Summe beider Normalkräfte maßgebend für die Bemessung.
4. **Umrechnung der Schnittgrößen je lokaler Krafrichtung innerhalb des Anschlusses.** Dabei wird berücksichtigt, dass die modellierten Starrstäbe nicht immer genau parallel bzw. orthogonal zur Fuge angeordnet sind.
5. **Statische Nachweise je lokaler Krafrichtung innerhalb des Anschlusses.** Hier werden alle relevanten Verbindungsmittel und Einbauteile gewählt und statisch nachgewiesen. Bei Druckbeanspruchung erfolgt auch ein Spannungsnachweis für die Holzbauteile.

Allgemeine Hinweise zur Umrechnung der Schnittgrößen (Punkt 4).

Die Normalkräfte der Starrstäbe werden – sofern erforderlich – auf die Lage der Fuge umgerechnet und ggf. miteinander Überlagert. Siehe hierzu folgende Skizze.

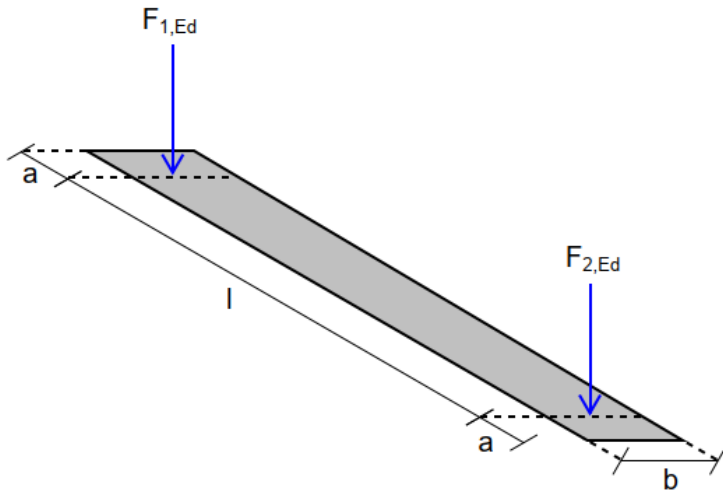


Die Normalkräfte von paarweisen Starrstäben werden über folgenden Rechenweg in eine Spannungsverteilung über die Fugenlänge umgerechnet.

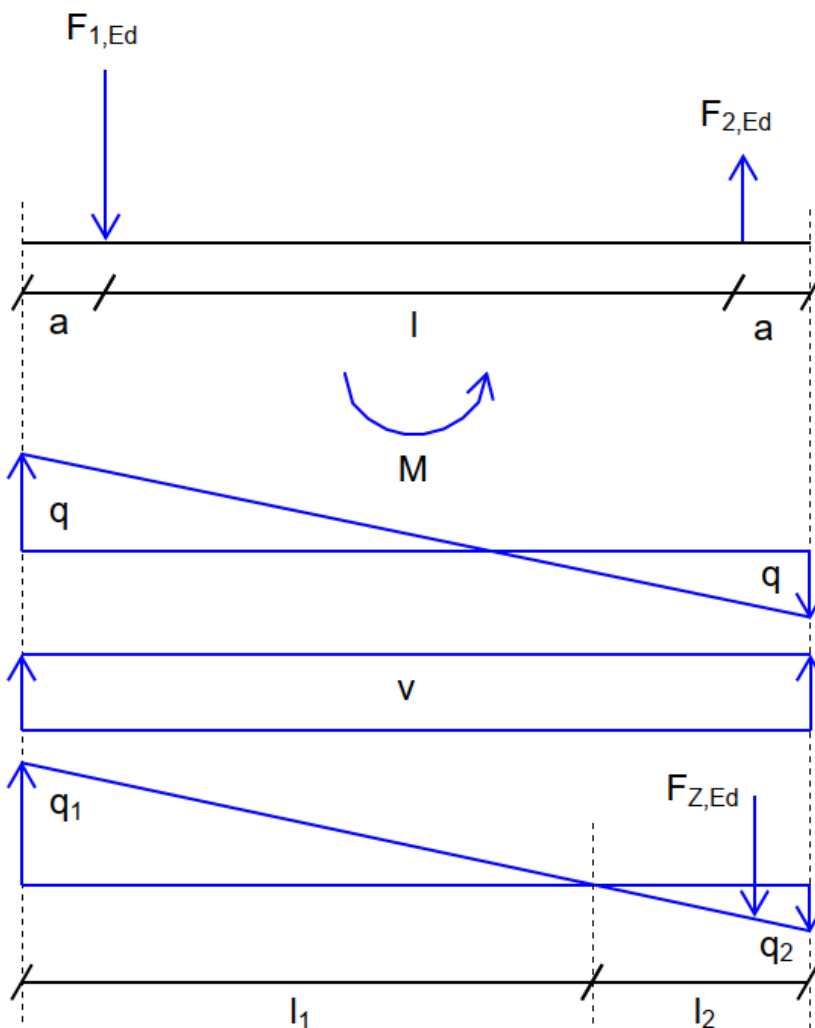
Für druck-/zugbelastete Fugen gilt folgende Umrechnung (vgl. auch folgende Skizzen).

Beschreibung	Symbol	Einheit	Formel
Verbindungslänge	$l$	[m]	*
Verbindungsbreite	$b$	[m]	*
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	*
Normalkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	*
Normalkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	*
Moment	$M$	[kNm]	$2 \cdot (P_1 - P_2) / (l - 2a)$
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	$M \cdot 6 / l^2$
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	$(P_1 + P_2) / l$
Druckkraft	$q_1$	[kN/m]	$v + q$
Zugkraft	$q_2$	[kN/m]	$v - q$
Drucklänge	$l_1$	[m]	$l \cdot q_1 / (q_1 - q_2)$
Zuglänge	$l_2$	[m]	$l \cdot (-q_2) / (q_1 - q_2)$
Druckspannung	$\sigma_{c,Ed}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	$q_1 / (b \cdot 1000)$
Zuglast	$F_{z,Ed}$	[kN]	$q_2 \cdot l_2 / 2$
			*Eingangswerte





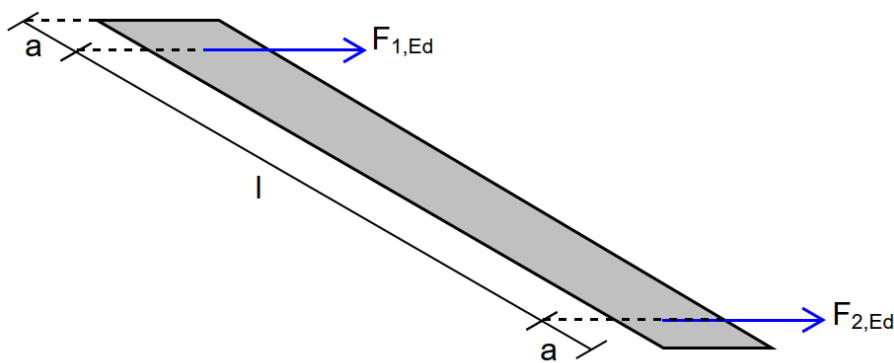
**Eingangswerte**



**Berechnungsparameter**

Für scherbelastete Fugen gilt folgende Umrechnung (vgl. auch folgende Skizze).

Beschreibung	Symbol	Einheit	Formel
Verbindungslänge	$l$	[m]	*
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	*
Schubkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	*
Schubkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	*
Moment	$M$	[kNm]	$2 \cdot (P_1 - P_2) / (l - 2a)$
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	$M \cdot 6 / l^2$
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	$(P_1 + P_2) / l$
Schubkraft 1	$q_1$	[kN/m]	$v + q$
Schubkraft 2	$q_2$	[kN/m]	$v - q$
Drucklänge	$l_1$	[m]	$l \cdot q_1 / (q_1 - q_2)$
Zuglänge	$l_2$	[m]	$l \cdot (-q_2) / (q_1 - q_2)$
Schubkraft 1	$Q_1$	[kN]	$q_1 \cdot l_1 / 2$
Schubkraft 2	$Q_2$	[kN]	$q_2 \cdot l_2 / 2$
			*Eingangswerte



**Eingangswerte**

Die Berechnungsparameter ergeben sich analog zu oben stehender Skizze für druck- und zugbelastete Fugen.

Bei der Überlagerung von Normalkräften werden vereinfacht auch Ergebnisse aus unterschiedlichen Lastkombinationen kombiniert. Somit liegen alle ermittelten Schnittgrößen auf der sicheren Seite.

Allgemeine Hinweise den statischen Nachweisen (Punkt 5).

Die Maßgebenden Schnittgrößen ergeben sich ausschließlich aus den Lastkombinationen, welche Schnee und/oder Wind enthalten. Dementsprechend wird der  $k_{\text{mod}}$  Wert für die Nachweise der Anschlüsse mit 0,9 gewählt.

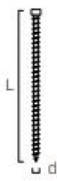

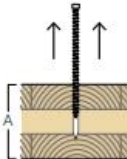
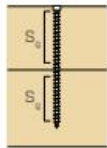
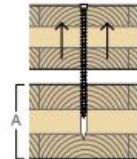

Bei der Dokumentation der maßgebenden Schnittgrößen werden die Werte der LK1 (ständige Lasten) immer mit den Werten der maßgebenden LK abgeglichen. Sofern die Werte der LK1 mehr als 2/3 der maßgebenden LK betragen, werden die Schnittgrößen zusätzlich ausgegeben.

Begründet ist dieses Vorgehen damit, dass der  $k_{\text{mod}}$  Wert für ständige Belastungen 0,6 beträgt und somit die Tragfähigkeit der Verbindungsmittel rechnerisch nur 2/3 gegenüber den kurzen Lastkombinationen beträgt.

## K.2 Grundlagen der Bemessung

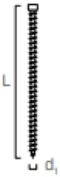
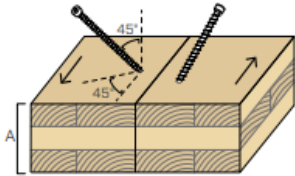
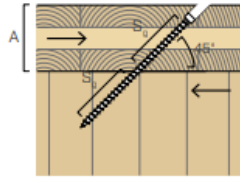
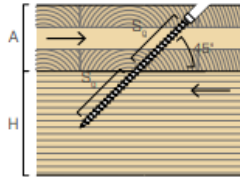
Für die Bemessung der Vollgewindeschrauben wird pauschal immer das Produkt VGZ mit dem Durchmesser 9 mm der Fa. Rothoblaas gewählt. Bei den Teilgewindeschrauben wird das Produkt HBS mit dem Durchmesser 8 mm gewählt. Für die Stabdübel wird das Produkt STA mit einem Durchmesser von 16 mm gewählt. Die relevanten Auszüge aus den Bemessungskatalogen sind folgend dargestellt. Die Tabellen werden durchnummeriert (A1 – A5) und bekommen in jeder Bemessung einen Verweis.

### [A1]

Geometrie		ZUGKRÄFTE								Zugtragfähigkeit Stahl
		Vollständiger Gewindeauszug				Partieller Gewindeauszug				
		lateral		narrow		lateral		narrow		
										
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	S <sub>g,tot</sub> [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	R <sub>ax,90,k</sub> [kN]	R <sub>ax,0,k</sub> [kN]	S <sub>g</sub> [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	R <sub>ax,90,k</sub> [kN]	R <sub>ax,0,k</sub> [kN]	R <sub>tens,k</sub> [kN]
9	160	150	170	15,80	10,54	65	85	6,84	4,97	25,40
	180	170	190	17,90	11,80	75	95	7,90	5,65	
	200	190	210	20,01	13,04	85	105	8,95	6,32	
	220	210	230	22,11	14,27	95	115	10,00	6,99	
	240	230	250	24,22	15,49	105	125	11,06	7,65	
	260	250	270	26,33	16,69	115	135	12,11	8,30	
	280	270	290	28,43	17,89	125	145	13,16	8,95	
	300	290	310	30,54	19,08	135	155	14,22	9,59	
	320	310	330	32,64	20,26	145	165	15,27	10,22	
	340	330	350	34,75	21,43	155	175	16,32	10,86	
	360	350	370	36,86	22,60	165	185	17,37	11,49	
	380	370	390	38,96	23,76	175	195	18,43	12,11	
	400	390	410	41,07	24,91	185	205	19,48	12,73	
	440	430	450	45,28	27,20	205	225	21,59	13,96	
	480	470	490	49,49	29,47	225	245	23,69	15,18	
	520	510	530	53,70	31,71	245	265	25,80	16,39	
	560	550	570	57,92	33,94	265	285	27,90	17,59	
	600	590	610	62,13	36,16	285	305	30,01	18,78	

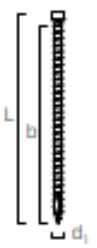
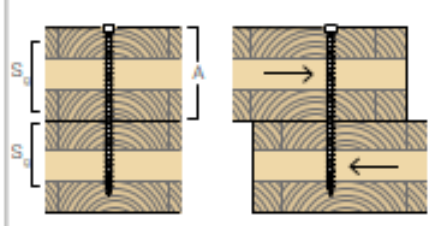
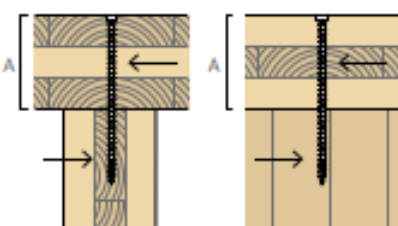
Holzbauschrauben 2023, Rothoblaas

**[A2]**

KRIECHBELASTUNG													
Geometrie			BSP - BSP 45° + 45°			BSP - BSP			BSP - Holz				
													
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45+45,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	$H_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	
9	160	65	125	2,48	12,70	60	3,51	17,96	60	75	4,84	17,96	
	180	75	135	2,82		70	3,99		70	85	5,58		
	200	85	150	3,16		75	4,47		75	90	6,33		
	220	95	165	3,49		85	4,94		85	100	7,07		
	240	105	180	3,82		90	5,41		90	105	7,82		
	260	115	195	4,15		95	5,87		95	110	8,56		
	280	125	210	4,47		105	6,33		105	120	9,31		
	300	135	220	4,79		110	6,78		110	125	10,05		
	320	145	235	5,11		120	7,23		120	135	10,80		
	340	155	250	5,43		125	7,68		125	140	11,54		
	360	165	265	5,74		130	8,12		130	145	12,29		
	380	175	280	6,06		140	8,56		140	155	13,03		
	400	185	295	6,37		145	9,00		145	160	13,77		
	440	205	320	6,98		160	9,87		160	175	15,26		
	480	225	350	7,59		175	10,74		175	190	16,75		
	520	245	380	8,20		190	11,59		190	205	18,24		
	560	265	405	8,80		205	12,44		205	220	19,73		
	600	285	435	9,39		215	13,28		215	230	21,22		

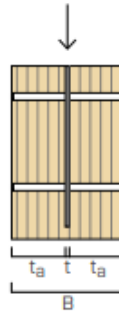
**Holzbauschrauben 2023, Rothoblaas**

**[A3]**

		SCHERWERT					
Geometrie		BSP - BSP <sup>(4)</sup> lateral face			BSP - BSP <sup>(4)</sup> lateral face - narrow face		
							
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
9	160	65	80	4,81	65	80	3,24
	180	75	90	5,07	75	90	3,59
	200	85	100	5,34	85	100	3,94
	220	95	110	5,60	95	110	4,19
	240	105	120	5,86	105	120	4,35
	260	115	130	6,13	115	130	4,52
	280	125	140	6,20	125	140	4,68
	300	135	150	6,20	135	150	4,84
	320	145	160	6,20	145	160	4,88
	340	155	170	6,20	155	170	4,88
	360	165	180	6,20	165	180	4,88
	380	175	190	6,20	175	190	4,88
	400	185	200	6,20	185	200	4,88
	440	205	220	6,20	205	220	4,88
	480	225	240	6,20	225	240	4,88
	520	245	260	6,20	245	260	4,88

**Holzbauschrauben 2020, Rothoblaas**

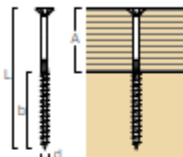
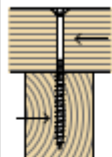
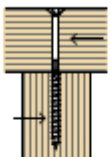


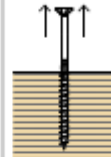
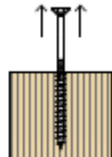
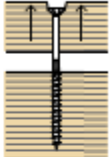
**[A4]**

ZWEISCHNITTIGE VERBINDUNG - SCHERWERT  $R_{v,k}$ 


$d_1$ [mm]	L [mm]	B [mm]	$t_a$ [mm]	$R_{v,k}$ [kN]				
				Winkel Kraft - Fasern				
				0°	30°	45°	60°	90°
<b>8</b>	60	60	27	7,56	7,00	6,54	6,16	5,84
	80	80	37	8,90	8,14	7,53	7,02	6,59
	100	100	47	10,46	9,51	8,74	8,10	7,56
	120	120	57	10,89	10,30	9,80	9,28	8,63
	140	140	67	10,89	10,30	9,80	9,36	8,98
<b>12</b>	60	60	27	13,88	12,93	12,16	11,52	10,99
	70	70	32	14,43	13,34	12,46	11,75	11,15
	80	80	37	15,15	13,92	12,93	12,13	11,46
	90	90	42	16,01	14,62	13,52	12,62	11,88
	100	100	47	16,96	15,42	14,20	13,20	12,38
	110	110	52	17,99	16,29	14,94	13,85	12,95
	120	120	57	19,07	17,21	15,75	14,55	13,57
	130	130	62	20,19	18,18	16,59	15,29	14,22
	140	140	67	21,36	19,18	17,46	16,07	14,91
	150	150	72	22,08	20,21	18,37	16,87	15,63
	160	160	77	22,08	20,75	19,30	17,70	16,37
	170	170	82	22,08	20,75	19,63	18,54	17,13
	180	180	87	22,08	20,75	19,63	18,68	17,85
	200	200	97	22,08	20,75	19,63	18,68	17,85
	220	220	107	22,08	20,75	19,63	18,68	17,85
	240	240	117	22,08	20,75	19,63	18,68	17,85
<b>16</b>	80	80	37	25,77	23,90	22,41	21,20	19,75
	100	100	47	27,03	24,79	23,04	21,62	20,46
	110	110	52	27,92	25,48	23,57	22,04	20,79
	120	120	57	28,93	26,28	24,22	22,57	21,22
	130	130	62	30,05	27,19	24,97	23,19	21,73
	140	140	67	31,25	28,17	25,78	23,88	22,32
	150	150	72	32,51	29,22	26,67	24,63	22,96
	160	160	77	33,83	30,32	27,60	25,43	23,66
	170	170	82	35,20	31,47	28,58	26,28	24,40
	180	180	87	36,62	32,66	29,60	27,16	25,17
	190	190	92	38,06	33,88	30,65	28,08	25,98
	200	200	97	39,54	35,14	31,74	29,03	26,82
	220	220	107	41,41	37,72	33,97	30,99	28,55
	240	240	117	41,41	38,66	36,28	33,02	30,37

Holzbauverbinder 2024, Rothoblaas

**[A5]**

Geometrie				SCHERWERT				ZUGKRÄFTE									
				Holz-Holz ε=90°	Holz-Holz ε=0°	Stahl-Holz dünnes Blech	Stahl-Holz dickes Blech	Gewindeauszug ε=90°	Gewindeauszug ε=0°	Kopfdurchzug							
																	
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R <sub>V,90,k</sub> [kN]	R <sub>V,0,k</sub> [kN]	S <sub>PLATE</sub> [mm]	R <sub>V,k</sub> [kN]	S <sub>PLATE</sub> [mm]	R <sub>V,k</sub> [kN]	R <sub>ax,90,k</sub> [kN]	R <sub>ax,0,k</sub> [kN]	R <sub>head,k</sub> [kN]					
6	40	35	8	0,89	0,72	3	1,64	6	2,58	2,65	0,80	1,63					
	50	35	15	1,53	0,85		2,08		2,98	2,65	0,80	1,63					
	60	30	30	1,78	1,04		2,24		2,93	2,27	0,68	1,63					
	70	40	30	1,88	1,20		2,43		3,12	3,03	0,91	1,63					
	80	40	40	2,08	1,20		2,43		3,12	3,03	0,91	1,63					
	90	50	40	2,08	1,38		2,61		3,31	3,79	1,14	1,63					
	100	50	50	2,08	1,38		2,61		3,31	3,79	1,14	1,63					
	110	60	50	2,08	1,58		2,80		3,49	4,55	1,36	1,63					
	120	60	60	2,08	1,58		2,80		3,49	4,55	1,36	1,63					
	130	60	70	2,08	1,58		2,80		3,49	4,55	1,36	1,63					
	140	75	65	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
	150	75	75	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
	160	75	85	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
	180	75	105	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
	200	75	125	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
	220	75	145	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
	240	75	165	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
	260	75	185	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
	280	75	205	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
	300	75	225	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
	320	75	245	2,08	1,67		3,09		3,78	5,68	1,70	1,63					
340	75	265	2,08	1,67	3,09		3,78		5,68	1,70	1,63						
360	75	285	2,08	1,67	3,09		3,78		5,68	1,70	1,63						
380	75	305	2,08	1,67	3,09		3,78		5,68	1,70	1,63						
400	75	325	2,08	1,67	3,09		3,78		5,68	1,70	1,63						
8	80	52	28	2,59	1,70	4	4,00	8	5,11	5,25	1,58	2,38					
	100	52	48	3,28	1,95		4,00		5,11	5,25	1,58	2,38					
	120	60	60	3,28	2,13		4,20		5,31	6,06	1,82	2,38					
	140	60	80	3,28	2,13		4,20		5,31	6,06	1,82	2,38					
	160	80	80	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38					
	180	80	100	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38					
	200	80	120	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38					
	220	80	140	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38					
	240	80	160	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38					
	260	80	180	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38					
	280	80	200	3,28	2,60		4,70		5,81	8,08	2,42	2,38					
	300	100	200	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	320	100	220	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	340	100	240	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	360	100	260	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	380	100	280	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	400	100	300	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	440	100	340	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	480	100	380	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	520	100	420	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	560	100	460	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	580	100	480	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					
	600	100	500	3,28	2,62		5,21		6,32	10,10	3,03	2,38					

Holzbauschrauben 2023, Rothoblaas

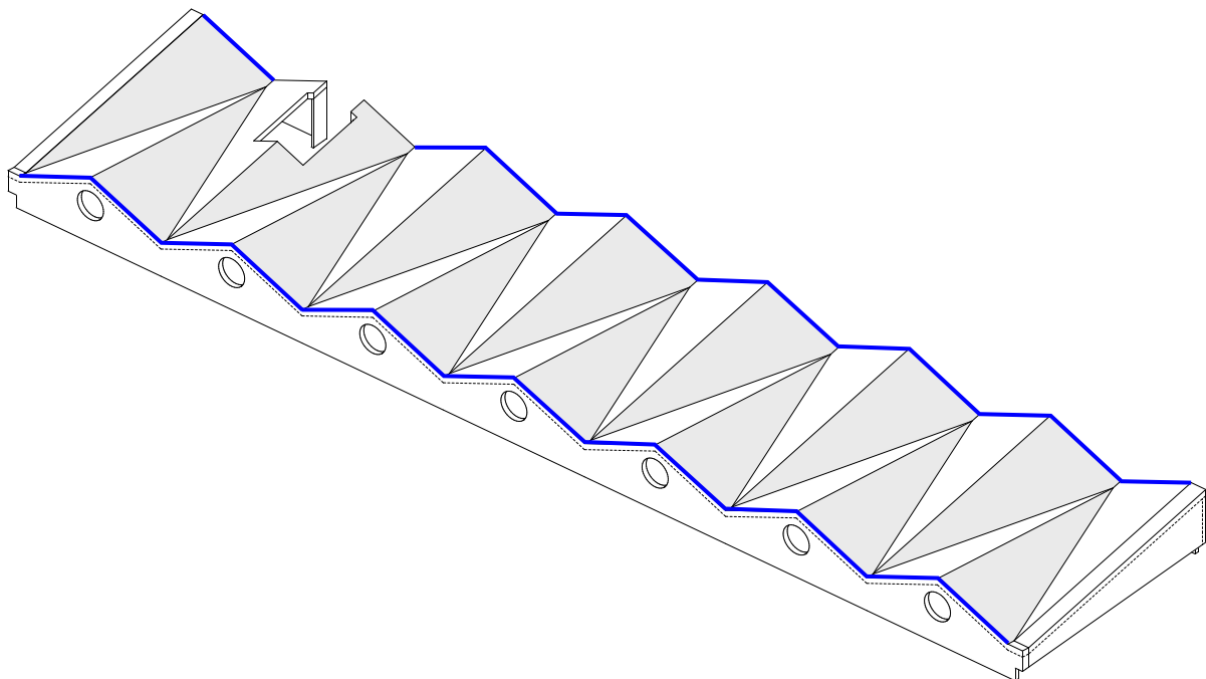


## K.3 Knotennachweise

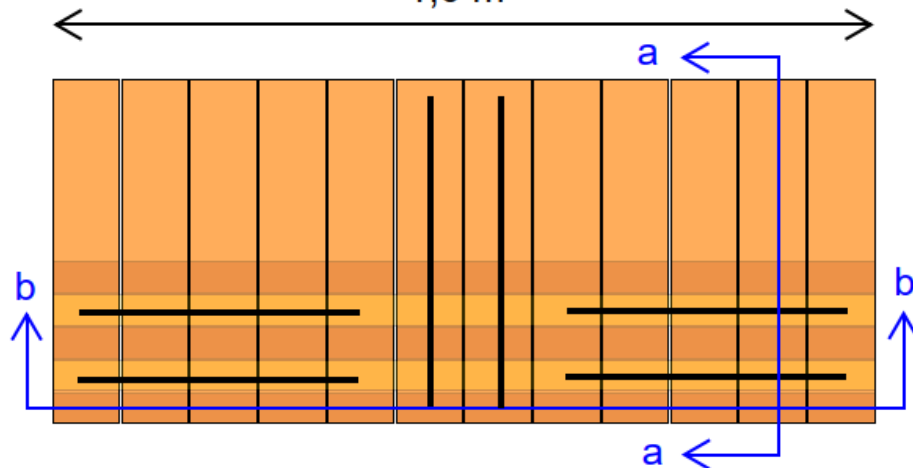
### K.2.1 A01

#### Anschluss Deckenplatten an Wandplatten

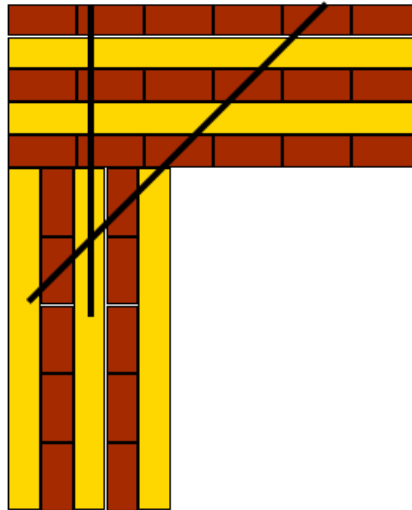
Ausführung: 26-mal  
 Fugenlänge: 3,81 m  
 Skizzen:



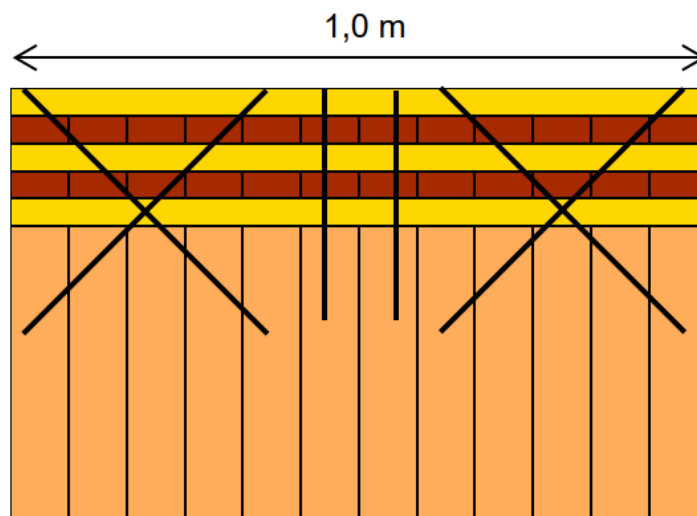
Übersicht  
1,0 m



Draufsicht



**Schnitt a-a**



**Schnitt b-b**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 1 pro laufenden Meter jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 2 Schraubenpaare VGZ 9x560, jeweils 45° zur Fuge geschraubt
- 2 Schrauben VGZ 9x520, jeweils 45° zur Deckenoberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8254 Achse BS/B32-B33	LK8	Kurz	-10,23
Max. Zugkraft	Stab 8252 Achse BS/B34-B35	LK8	Kurz	15,67

### **Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 10 %**

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (oben)	Stab 8056 Achse BS/B24-B25	LK12	Kurz/ sehr kurz	-8,12
Zug. Kraft (unten)	Stab 8054 Achse BS/B24-B25	LK12	Kurz/ sehr kurz	3,55
Max. Zugkraft (unten)	Stab 7912 Achse BS/B31-B32	LK5	Kurz	11,41
Zug. Kraft (oben)	Stab 7910 Achse BS/B31-B32	LK5	Kurz	-5,28

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (unten)	Stab 7993 Achse BS/B32-B33	LK19	Kurz/ sehr kurz	-83,49
Zug. Kraft (oben)	Stab 7989 Achse BS/B32-B33	LK19	Kurz/ sehr kurz	-48,46
Max. Zugkraft (oben)	Stab 7882 Achse BS/B31-B32	LK15	Kurz/ sehr kurz	2,94
Zug. Kraft (unten)	Stab 7886 Achse BS/B31-B32	LK15	Kurz/ sehr kurz	-0,52

### Schnittgrößen in Fugenlängsrichtung

$$F_{Ed} = 15,67 \cdot \cos(23,2^\circ) + [83,49 + 48,46] \cdot \sin(23,2^\circ) = 66,38 \text{ kN}$$

$$f_{Ed} = 66,38 / 3,81 = 17,4 \text{ kN/m}$$

### Statische Nachweise in Fugenlängsrichtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x560 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt  
 $R_{v,k} = 11,59 \cdot \text{kN}$  **[A2]** bzw.  $R_{v,d} = 11,59 \cdot 0,9 / 1,3 = 8,0 \text{ kN}$  je Stück  
 Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 17,4 / 8,0 = 2,2 \text{ Stk./m}$   
 gewählt werden 2 Schraubenpaare je Meter (4 Schrauben)  
 \*Es wird der Wert für VGZ 9x520 gewählt, da  $A = 200 \text{ mm} < 205 \text{ mm}$  ist.

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

### Schnittgrößen orthogonal zur Deckenplatte

$$F_{1,Ed} = 10,23 \cdot \sin(23,2^\circ) / 2 + 83,49 \cdot \cos(23,2^\circ) = 80,8 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = 10,23 \cdot \sin(23,2^\circ) / 2 + 48,46 \cdot \cos(23,2^\circ) = 48,6 \text{ kN}$$

Berechnung der Druckspannung sowie Zuglast:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	3,81
Verbindungsbreite	$b$	[m]	0,2
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,25
Normalkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	81
Normalkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	49
Moment	$M$	[kNm]	52,96
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	21,89
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	34,12
Druckkraft	$q_1$	[kN/m]	56,01
Zugkraft	$q_2$	[kN/m]	12,23
Drucklänge	$l_1$	[m]	3,81
Zuglänge	$l_2$	[m]	0,00
Druckspannung	$\sigma_{c,Ed}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	0,28
Zuglast	$F_{z,Ed}$	[kN]	0,00

### Statische Nachweise orthogonal zur Deckenplatte

Nachweis der Druckspannungen:  
 $\sigma_{c,Ed} = 0,28 \text{ N/mm}^2 < 2,5 \cdot 0,9 / 1,3 = 1,73 \text{ N/mm}^2$

Nachweis der Zugspannungen:  
 Keine signifikanten Zugkräfte vorhanden.

### Schnittgrößen orthogonal zur Wandplatte (y-Richtung)

$$F_{1,Ed} = 11,41 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = -5,28 \text{ kN}$$

Berechnung der Schublasten:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	3,81
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,5
Schubkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	12
Schubkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	-6
Moment	$M$	[kNm]	25,29
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	10,45
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	1,57
Schubkraft 1	$q_1$	[kN/m]	12,03
Schubkraft 2	$q_2$	[kN/m]	-8,88
Drucklänge	$l_1$	[m]	2,19
Zuglänge	$l_2$	[m]	1,62
Schubkraft 1	$Q_1$	[kN]	13,18
Schubkraft 2	$Q_2$	[kN]	-7,18

$$f_{Ed} = 13,18 / 2,19 = 6,0 \text{ kN/m}$$

### Statische Nachweise orthogonal zur Wandplatte (y-Richtung)

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x520 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt

$$R_{v,k} = 4,88 \cdot \text{kN [A3]} \text{ bzw. } R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,6 / 1,3 = 3,4 \text{ kN je Stück}$$

Nachweis:  $n_{erf} = 6,0 / 3,4 = 1,8 \text{ Stk./m}$

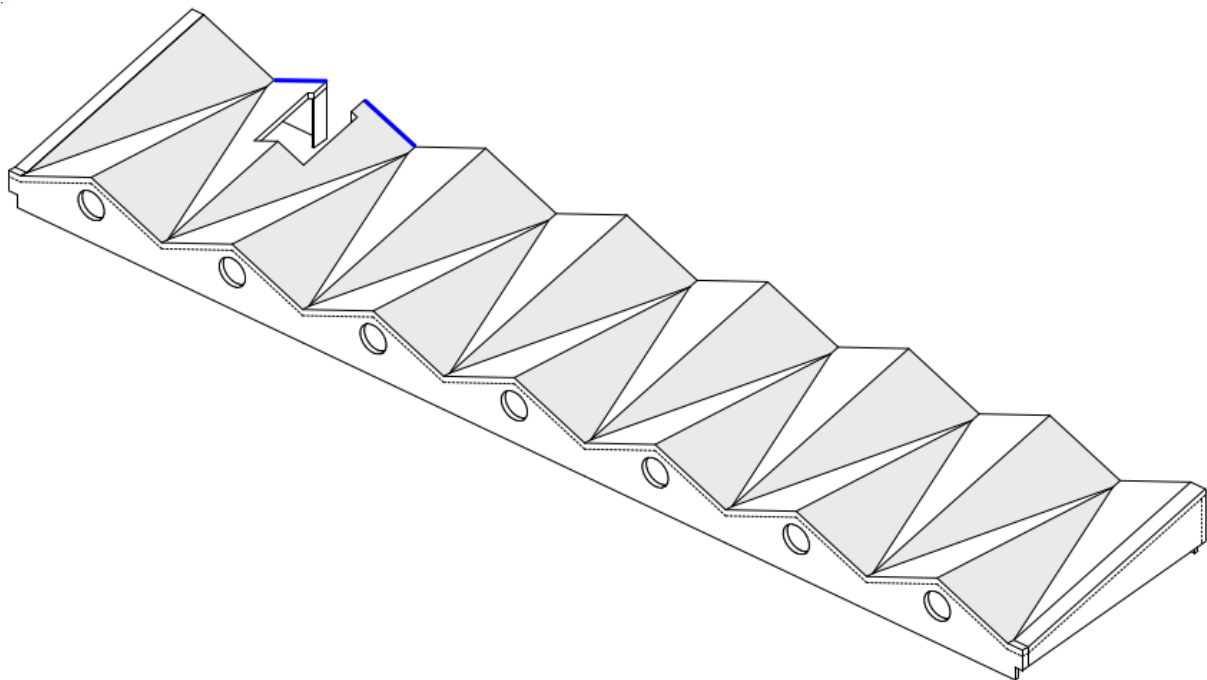
gewählt werden 2 Schrauben je Meter

\*Es wird auf der sicheren Seite der Wert für eine 90° eingedrehte Schraube 9x360 gewählt

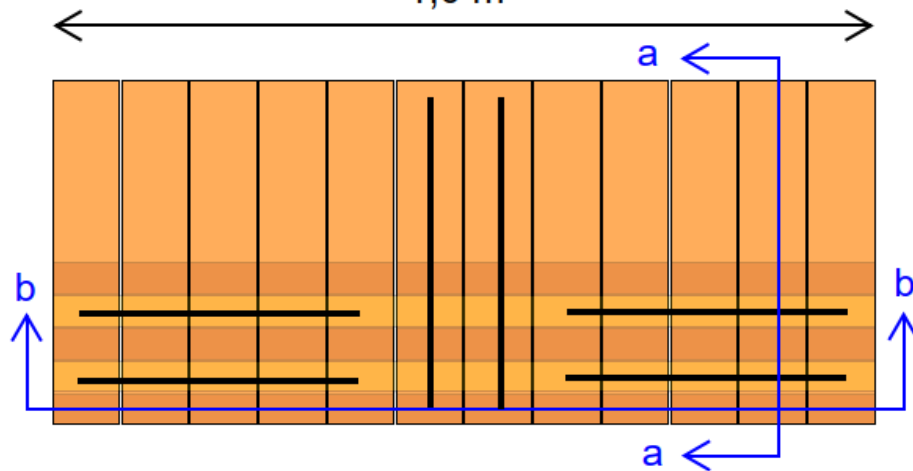
## K.2.2 A02

### Anschluss Deckenplatten an Wandplatten

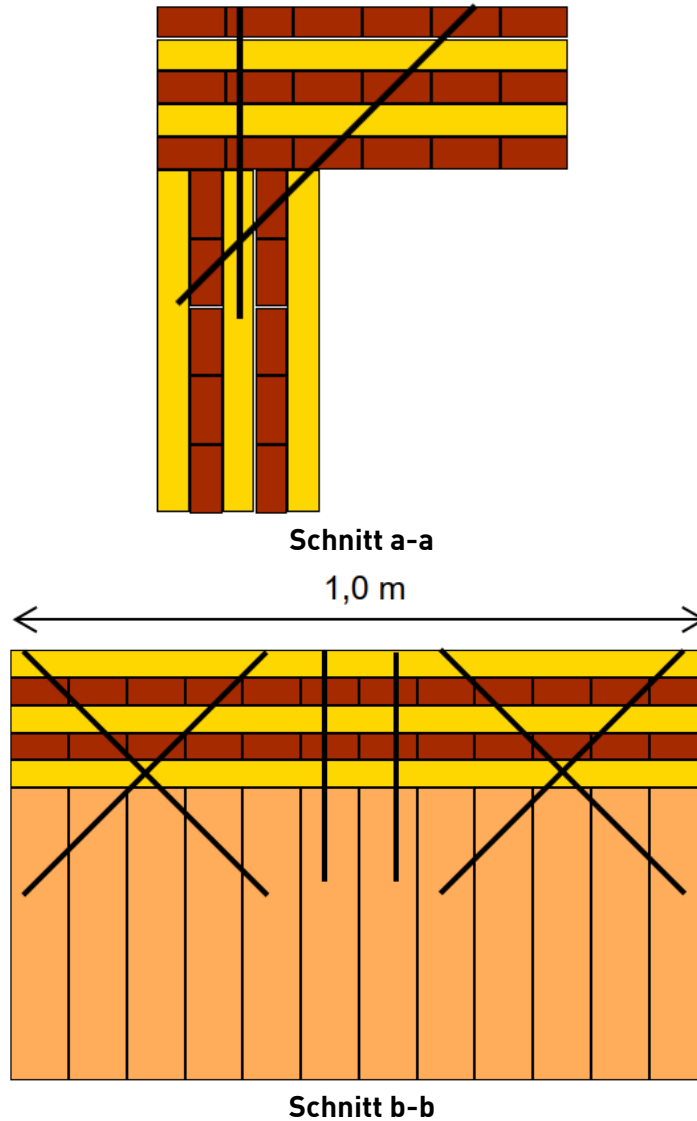
Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 2,74 – 2,86 m  
 Skizzen:



Übersicht  
 1,0 m



Draufsicht



### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 2 pro laufenden Meter jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 2 Schraubenpaare VGZ 9x560, jeweils 45° zur Fuge geschraubt
- 2 Schrauben VGZ 9x520, jeweils 45° zur Deckenoberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8126 Achse BS/B23-B24	LK10	Kurz	-17,28
Max. Zugkraft	Stab 8142 Achse BS/B22-B23	LK15	Kurz/ sehr kurz	3,40

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (unten)	Stab 8125 Achse BS/B23-B24	LK11	Kurz/ sehr kurz	-3,45
Zug. Kraft (oben)	Stab 8121 Achse BS/B23-B24	LK11	Kurz/ sehr kurz	0,09
Max. Zugkraft (unten)	Stab 8125 Achse BS/B23-B24	LK18	Kurz/ sehr kurz	6,95
Zug. Kraft (oben)	Stab 8121 Achse BS/B23-B24	LK18	Kurz/ sehr kurz	2,95

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (oben)	Stab 8135 Achse BS/B22-B23	LK8	Kurz	-50,01
Zug. Kraft (unten)	Stab 8138 Achse BS/B22-B23	LK8	Kurz	-48,03
Max. Zugkraft (oben)	Stab 8119 Achse BS/B23-B24	LK11	Kurz/ sehr kurz	0,81
Zug. Kraft (unten)	Stab 8122 Achse BS/B23-B24	LK11	Kurz/ sehr kurz	-1,81

### Schnittgrößen in Fugenlängsrichtung

$$F_{Ed} = 3,40 \cdot \cos[23,2^\circ] + (50,01 + 48,03) \cdot \sin[23,2^\circ] = 41,75 \text{ kN}$$

$$f_{Ed} = 41,75 / 2,74 = 15,2 \text{ kN/m}$$

### Statische Nachweise in Fugenlängsrichtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x560 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt  
 $R_{v,k} = 11,59^* \text{ kN [A2]}$  bzw.  $R_{v,d} = 11,59 \cdot 0,9 / 1,3 = 8,0 \text{ kN je Stück}$

Nachweis:  $n_{erf} = 15,2 / 8,0 = 1,9 \text{ Stk./m}$   
gewählt werden 2 Schraubenpaare je Meter (4 Schrauben)

\*Es wird der Wert für VGZ 9x520 gewählt, da  $A = 200 \text{ mm} < 205 \text{ mm}$  ist.



### Schnittgrößen orthogonal zur Deckenplatte

$$F_{1,Ed} = 17,28 \cdot \sin(23,2^\circ) / 2 + 50,01 \cdot \cos(23,2^\circ) = 52,8 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = 17,28 \cdot \sin(23,2^\circ) / 2 + 48,03 \cdot \cos(23,2^\circ) = 51,0 \text{ kN}$$

Berechnung der Druckspannung sowie Zuglast:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	2,74
Verbindungsbreite	$b$	[m]	0,2
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,25
Normalkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	53
Normalkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	51
Moment	$M$	[kNm]	2,24
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	1,79
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	37,96
Druckkraft	$q_1$	[kN/m]	39,75
Zugkraft	$q_2$	[kN/m]	36,17
Drucklänge	$l_1$	[m]	2,74
Zuglänge	$l_2$	[m]	0,00
Druckspannung	$\sigma_{c,Ed}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	0,20
Zuglast	$F_{z,Ed}$	[kN]	0,00

### Statische Nachweise orthogonal zur Deckenplatte

Nachweis der Druckspannungen:

$$\sigma_{c,Ed} = 0,20 \text{ N/mm}^2 < 2,5 \cdot 0,9 / 1,3 = 1,73 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis der Zugspannungen:

Keine signifikanten Zugkräfte vorhanden.

### Schnittgrößen orthogonal zur Wandplatte (y-Richtung)

$$F_{1,Ed} = 6,95 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = 2,95 \text{ kN}$$

Berechnung der Schublasten:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	2,74
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,5
Schubkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	7
Schubkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	3
Moment	$M$	[kNm]	3,48
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	2,78
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	3,65
Schubkraft 1	$q_1$	[kN/m]	6,43
Schubkraft 2	$q_2$	[kN/m]	0,87
Drucklänge	$l_1$	[m]	2,74
Zuglänge	$l_2$	[m]	0,00
Schubkraft 1	$Q_1$	[kN]	8,81
Schubkraft 2	$Q_2$	[kN]	0,00

$$f_{Ed} = 8,81 / 2,74 = 3,2 \text{ kN/m}$$

### Schnittgrößen orthogonal zur Wandplatte (y-Richtung)

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x520 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt

$$R_{v,k} = 4,88 \text{ kN}^* \text{ [A3]} \text{ bzw. } R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,6 / 1,3 = 3,4 \text{ kN je Stück}$$

Nachweis:  $n_{erf} = 3,2 / 3,4 = 1,0 \text{ Stk./m}$

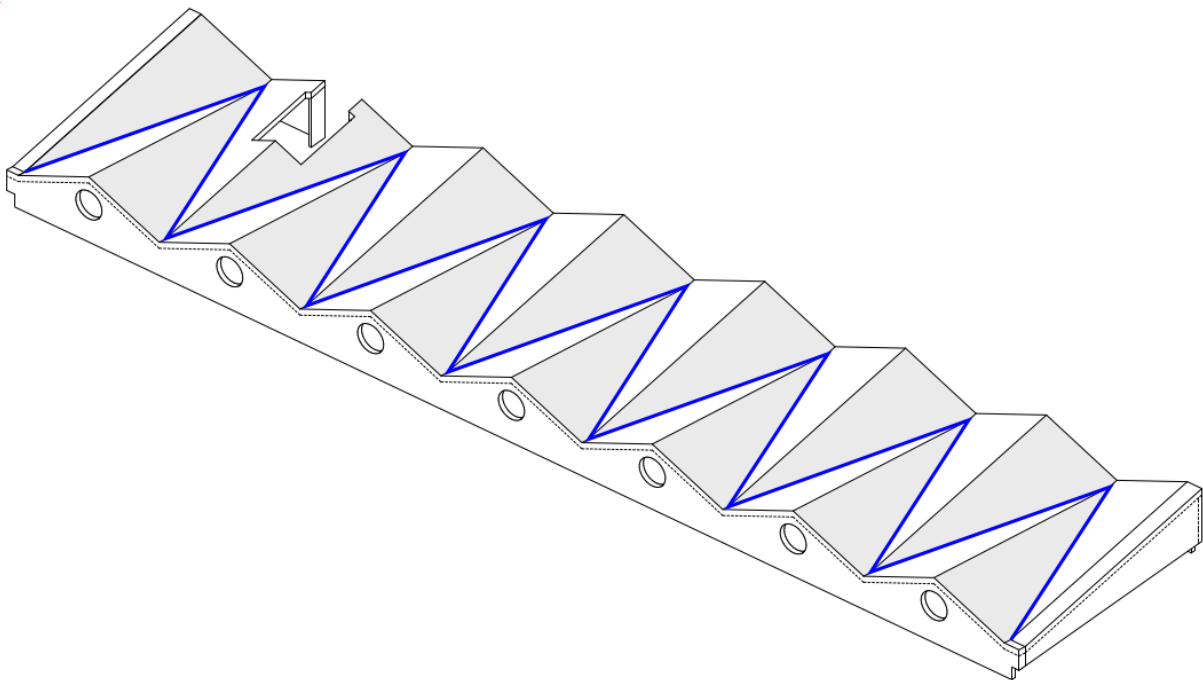
gewählt werden 2 Schrauben je Meter

\*Es wird auf der sicheren Seite der Wert für eine 90° eingedrehte Schraube 9x360 gewählt

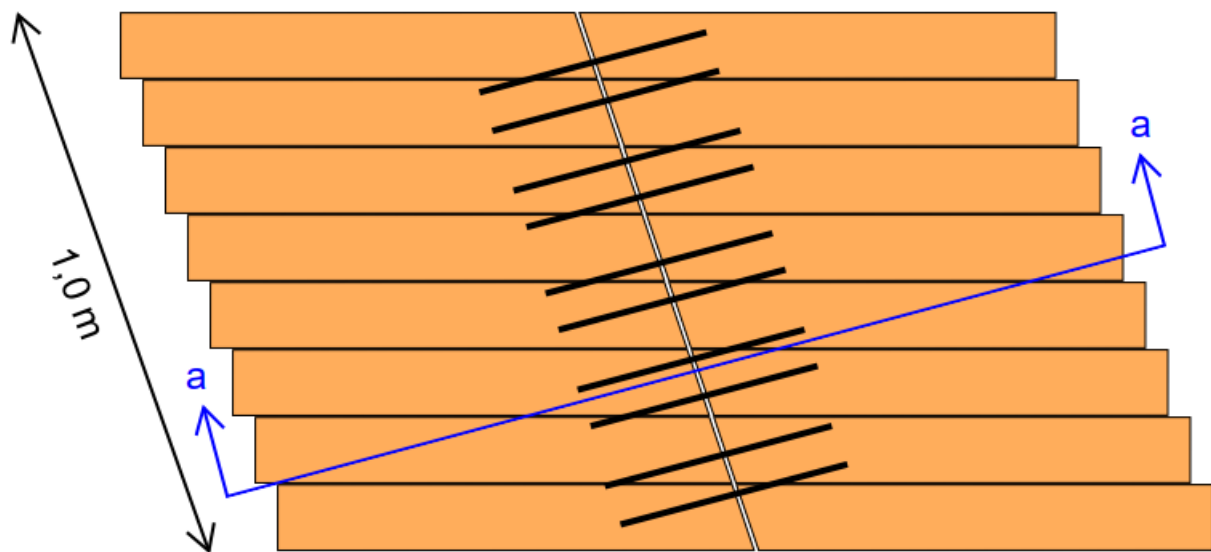
### K.2.3 A03

#### Anschluss Deckenplatten an Deckenplatten

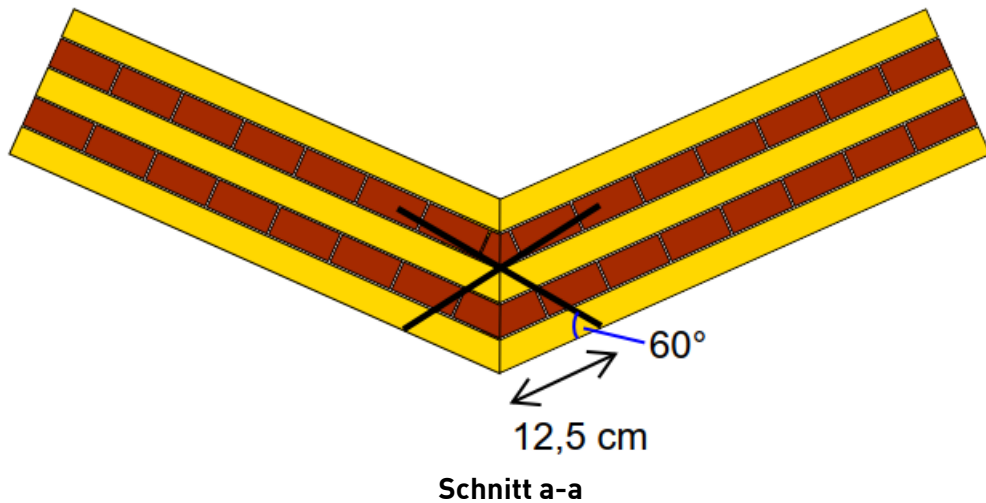
Ausführung: 14-mal  
 Fugenlänge: 10,79 m  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht



### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 3 pro laufenden Meter jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 5 Schraubenpaare VGZ 9x280, jeweils 60° zur Oberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

Parallel zur Fuge	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 7416 B24-B25	LK8	Kurz	-17,70
Max. Zugkraft	Stab 7306 B34-B35	LK15	Kurz/ sehr kurz	26,22

Senkrecht zur Fuge	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (hinten)	Stab 7327 B32-B33	LK15	Kurz/ sehr kurz	-4,43
Zug. Kraft (vorne)	Stab 7326 B32-B33	LK15	Kurz/ sehr kurz	1,40
Max. Zugkraft (hinten)	Stab 7426 B23-B24	LK8	Kurz	20,91
Zug. Kraft (vorne)	Stab 7425 B23-B24	LK8	Kurz	11,77

In z-Richtung*	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (vorne)	Stab 6162/7311 B34-B35	LK10	Kurz	-52,91
Zug. Kraft (hinten)	Stab 7312 B34-B35	LK10	Kurz	-42,98

### **Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 5 %**

\*das Vorzeichen der Kräfte ist in z-Richtung abhängig von der Anordnung der Koppelstäbe. In der Realität wirkt hier immer eine Druckkraft.

### Schnittgrößen in Fugenlängsrichtung

$$F_{Ed} = 26,22 \text{ kN}$$

$$f_{Ed} = 26,22 / 10,79 = 2,4 \text{ kN/m}$$

Statische Nachweise in Fugenlängsrichtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 60° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,68 \cdot \text{kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,68 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,2 \text{ kN je Stück}$   
Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 2,4 / 3,2 = 0,8 \text{ Stk./m}$   
gewählt wird 1 Schraubenpaar je Meter (2 Schrauben)  
\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

Schnittgrößen in z-Richtung

$F_{\text{Ed}} = 52,91 \text{ kN}$   
Es wird angenommen, dass die Last nur auf dem hinteren Drittel der Fuge eingeleitet wird.  
 $f_{\text{Ed}} = 52,91 / (10,79 / 3) = 14,7 \text{ kN/m}$

Statische Nachweise z-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 60° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,68 \cdot \text{kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,68 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,2 \text{ kN je Stück}$   
Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 14,7 / 3,2 = 4,6 \text{ Stk./m}$   
gewählt werden 3 Schraubenpaare je Meter (6 Schrauben)  
\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

### Schnittgrößen senkrecht zur Fuge

$$F_{1,Ed} = 20,91 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = 11,77 \text{ kN}$$

Berechnung der Zuglasten:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	10,79
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,25
Schubkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	21
Schubkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	12
Moment	$M$	[kNm]	46,31
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	2,39
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	3,06
Schubkraft 1	$q_1$	[kN/m]	5,44
Schubkraft 2	$q_2$	[kN/m]	0,67
Drucklänge	$l_1$	[m]	10,79
Zuglänge	$l_2$	[m]	0,00
Schubkraft 1	$Q_1$	[kN]	29,37
Schubkraft 2	$Q_2$	[kN]	0,00

$$f_{Ed} = 29,37 / 10,79 = 2,7 \text{ kN/m}$$

### Statische Nachweise senkrecht zur Fuge

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 60° geschraubt

$$R_{v,k} = 4,68^* \text{ kN [A3]} \text{ bzw. } R_{v,d} = 4,68 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,2 \text{ kN je Stück}$$

Nachweis:

$$n_{erf} = 2,7 / 3,2 = 0,8 \text{ Stk./m}$$

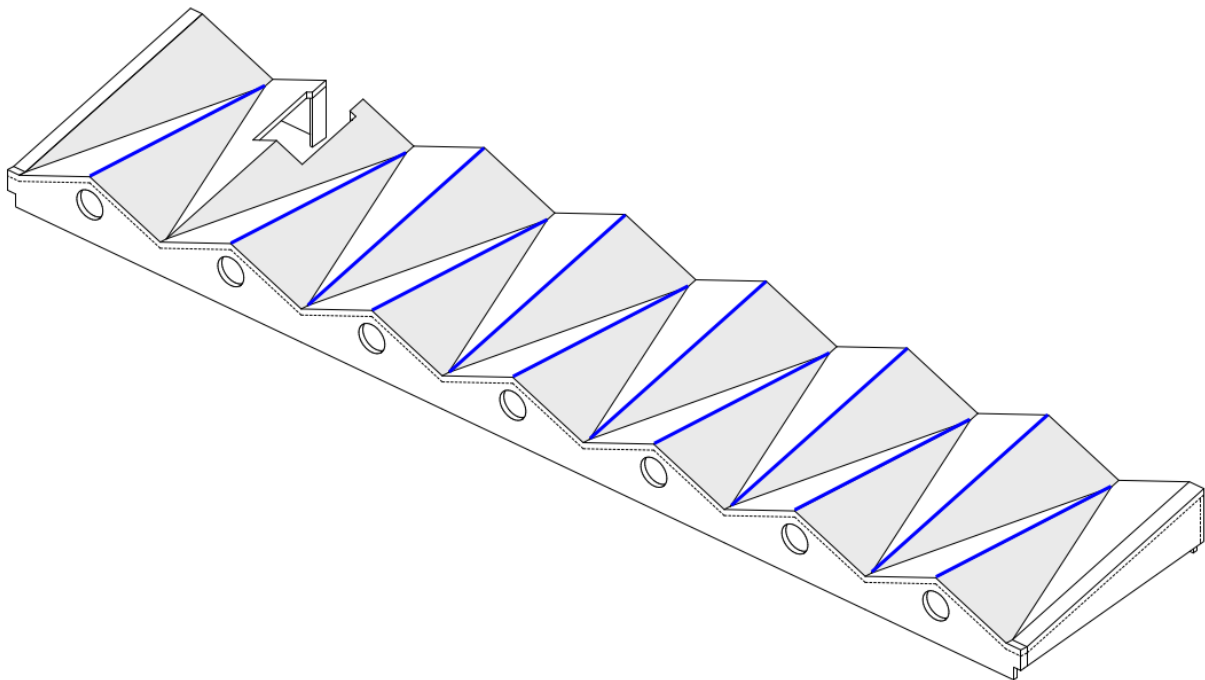
gewählt wird 1 Schraubenpaar je Meter (2 Schrauben)

\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

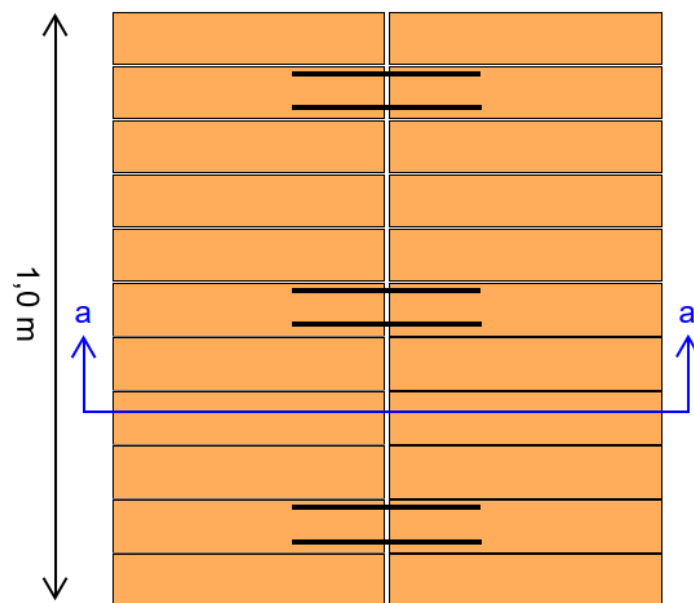
## K.2.4 A04

### Anschluss Deckenplatten an Deckenplatten

Ausführung: 12-mal  
 Fugenlänge: 10,70 m  
 Skizzen:

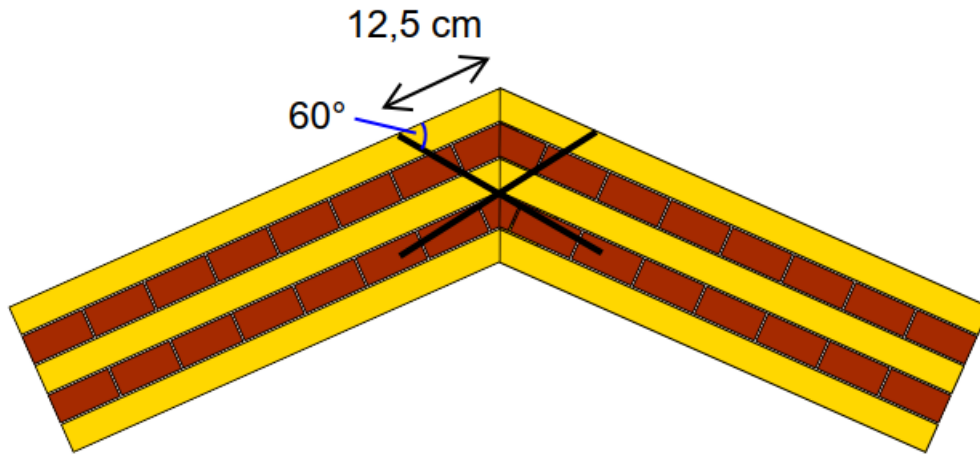


#### Übersicht



#### Draufsicht





**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 4 pro laufenden Meter jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 3 Schraubenpaare VGZ 9x280, jeweils 60° zur Oberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

Parallel zur Fuge	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 7541 B22	LK15	Kurz/ sehr kurz	-17,20
Max. Zugkraft	Stab 7530 B24	LK8	Kurz	9,83

Senkrecht zur Fuge	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (hinten)	Stab 7539 B22	LK19	Kurz/ sehr kurz	-3,41
Zug. Kraft (vorne)	Stab 7540 B22	LK19	Kurz/ sehr kurz	16,67
Max. Zugkraft (hinten)	Stab 7595 B24	LK4	Kurz	23,88
Zug. Kraft (vorne)	Stab 7594 B24	LK4	Kurz	12,30

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (hinten)	Stab 7536 B24	LK4	Kurz	-6,93
Zug. Kraft (vorne)	Stab 7535 B24	LK4	Kurz	0,06
Max. Zugkraft (vorne)	Stab 7546 B22	LK8	Kurz	3,15
Zug. Kraft (hinten)	Stab 7547 B22	LK8	Kurz	-3,16

### Schnittgrößen in Fugenlängsrichtung

$$F_{Ed} = 17,20 \text{ kN}$$

$$f_{Ed} = 17,20 / 10,70 = 1,6 \text{ kN/m}$$

### Statische Nachweise in Fugenlängsrichtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 60° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,68^* \text{ kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,68 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,2 \text{ kN je Stück}$

Nachweis:  $n_{erf} = 1,6 / 3,2 = 0,5 \text{ Stk./m}$   
gewählt wird 1 Schraubenpaar je Meter (2 Schrauben)

\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

### Schnittgrößen in z-Richtung

$$F_{Ed} = 6,93 \text{ kN}$$

Es wird angenommen, dass die Last nur auf dem hinteren Drittel der Fuge eingeleitet wird.

$$f_{Ed} = 6,93 / (10,70 / 3) = 1,9 \text{ kN/m}$$

### Statische Nachweise in z-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 60° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,68 \cdot \text{kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,68 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,2 \text{ kN je Stück}$

Nachweis:  $n_{erf} = 1,9 / 3,2 = 0,6 \text{ Stk./m}$   
gewählt wird 1 Schraubenpaar je Meter (2 Schrauben)

\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

### Schnittgrößen senkrecht zur Fuge

$$F_{1,Ed} = 23,88 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = 12,30 \text{ kN}$$

Berechnung der Zuglasten:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	10,7
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,25
Schubkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	24
Schubkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	13
Moment	$M$	[kNm]	56,10
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	2,94
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	3,46
Schubkraft 1	$q_1$	[kN/m]	6,40
Schubkraft 2	$q_2$	[kN/m]	0,52
Drucklänge	$l_1$	[m]	10,70
Zuglänge	$l_2$	[m]	0,00
Schubkraft 1	$Q_1$	[kN]	34,23
Schubkraft 2	$Q_2$	[kN]	0,00

$$f_{Ed} = 34,23 / 10,70 = 3,2 \text{ kN/m}$$

Statische Nachweise senkrecht zur Fuge

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 60° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,68 \cdot \text{kN}$  **[A3]** bzw.  $R_{v,d} = 4,68 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,2 \text{ kN je Stück}$

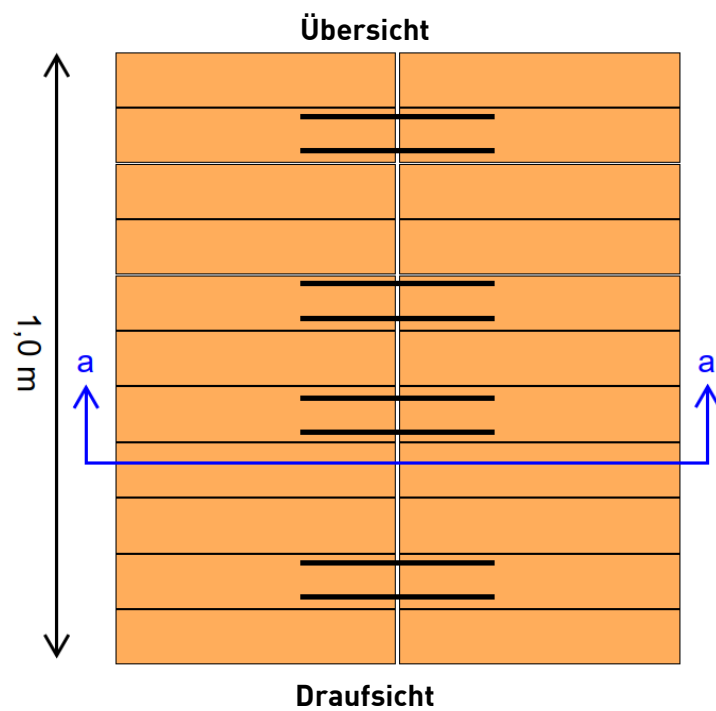
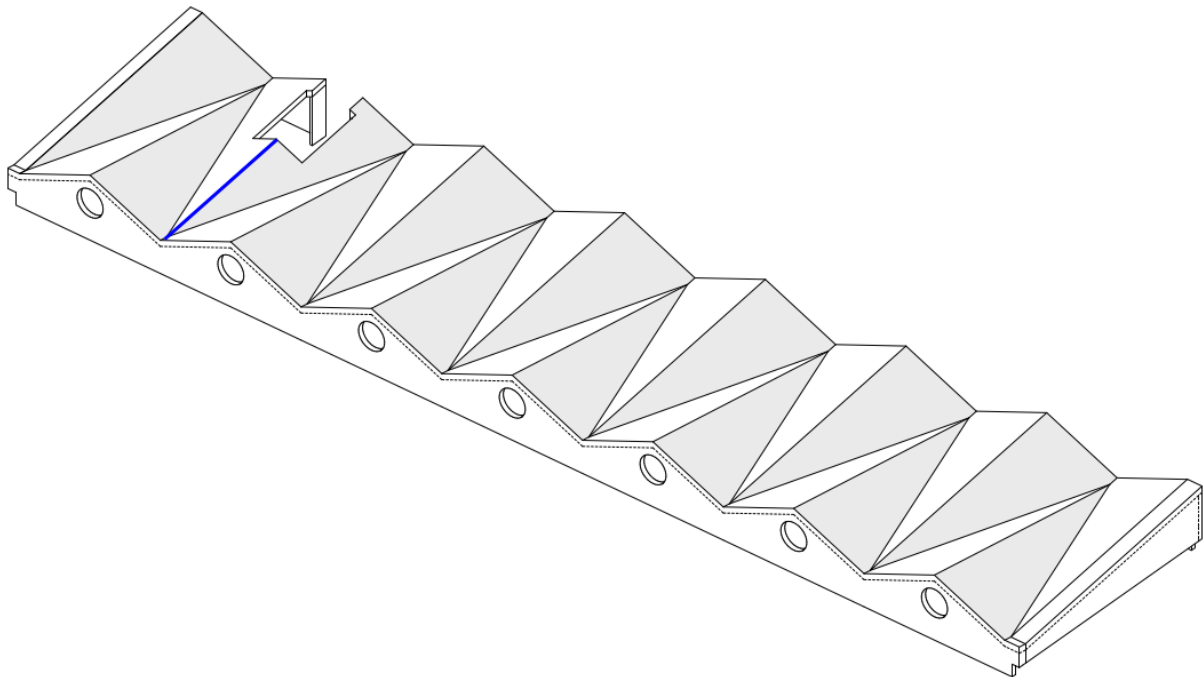
Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 3,2 / 3,2 = 1,0 \text{ Stk./m}$   
gewählt wird 1 Schraubenpaar je Meter (2 Schrauben)

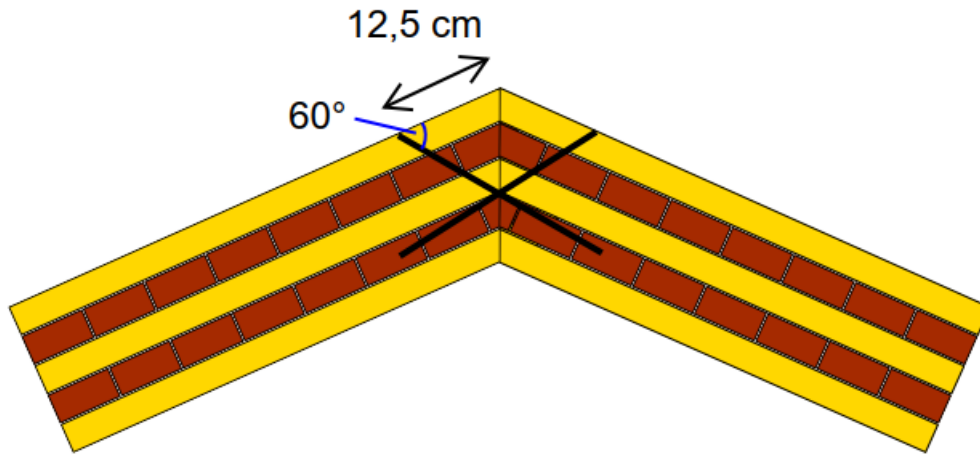
\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

## K.2.5 A04a

### Anschluss Deckenplatten an Deckenplatten

Ausführung: 1-mal  
 Fugenlänge: 6,73 m  
 Skizzen:





**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 4a pro laufenden Meter jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 4 Schraubenpaare VGZ 9x280, jeweils 60° zur Oberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

Parallel zur Fuge	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 7607 B23	LK15	Kurz/ sehr kurz	-3,83
Max. Zugkraft	Stab 7607 B23	LK18	Kurz/ sehr kurz	14,69

Senkrecht zur Fuge	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (hinten)	Stab 7606 B23	LK17	Kurz/ sehr kurz	-5,26
Zug. Kraft (vorne)	Stab 7605 B23	LK17	Kurz/ sehr kurz	1,07
Max. Zugkraft (hinten)	Stab 7606 B23	LK6	Kurz	25,05
Zug. Kraft (vorne)	Stab 7605 B23	LK6	Kurz	1,96

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Zugkraft (hinten)	Stab 7612 B23	LK8 LK1	Kurz Ständig	21,71 16,47
Zug. Kraft (vorne)	Stab 7613 B23	LK8 LK1	Kurz Ständig	-8,33 -6,09

### Schnittgrößen in Fugenlängsrichtung

$$F_{Ed} = 14,69 \text{ kN}$$

$$f_{Ed} = 14,69 / 6,73 = 2,2 \text{ kN/m}$$

### Statische Nachweise in Fugenlängsrichtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 60° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,68^* \text{ kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,68 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,2 \text{ kN je Stück}$

Nachweis:  $n_{erf} = 2,2 / 3,2 = 0,7 \text{ Stk./m}$   
gewählt wird 1 Schraube

\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

### Schnittgrößen in z-Richtung

$$F_{Ed} = 21,71 \text{ kN (16,47 kN)}$$

Es wird angenommen, dass die Last nur auf dem hinteren Drittel der Fuge eingeleitet wird.

$$f_{Ed} = 21,71 / (6,73 / 3) = 9,7 \text{ kN/m (7,3 kN/m)}$$

### Statische Nachweise in z-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 60° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,68^* \text{ kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,68 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,2 \text{ kN (2,2 kN)}$  je Stück

Nachweis:  $n_{erf} = 9,7 / 3,2 = 3,0 \text{ Stk./m (3,3 Stk./m)}$   
 gewählt werden 2 Schraubenpaare je Meter (4 Schrauben)

\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

### Schnittgrößen senkrecht zur Fuge

$$F_{1,Ed} = 25,05 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = 1,96 \text{ kN}$$

Berechnung der Zuglasten:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	6,73
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,25
Schubkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	26
Schubkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	2
Moment	$M$	[kNm]	74,76
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	9,90
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	4,16
Schubkraft 1	$q_1$	[kN/m]	14,06
Schubkraft 2	$q_2$	[kN/m]	-5,74
Drucklänge	$l_1$	[m]	4,78
Zuglänge	$l_2$	[m]	1,95
Schubkraft 1	$Q_1$	[kN]	33,60
Schubkraft 2	$Q_2$	[kN]	-5,60

$$f_{Ed} = 33,60 / 4,78 = 7,0 \text{ kN/m}$$



Statische Nachweise senkrecht zur Fuge

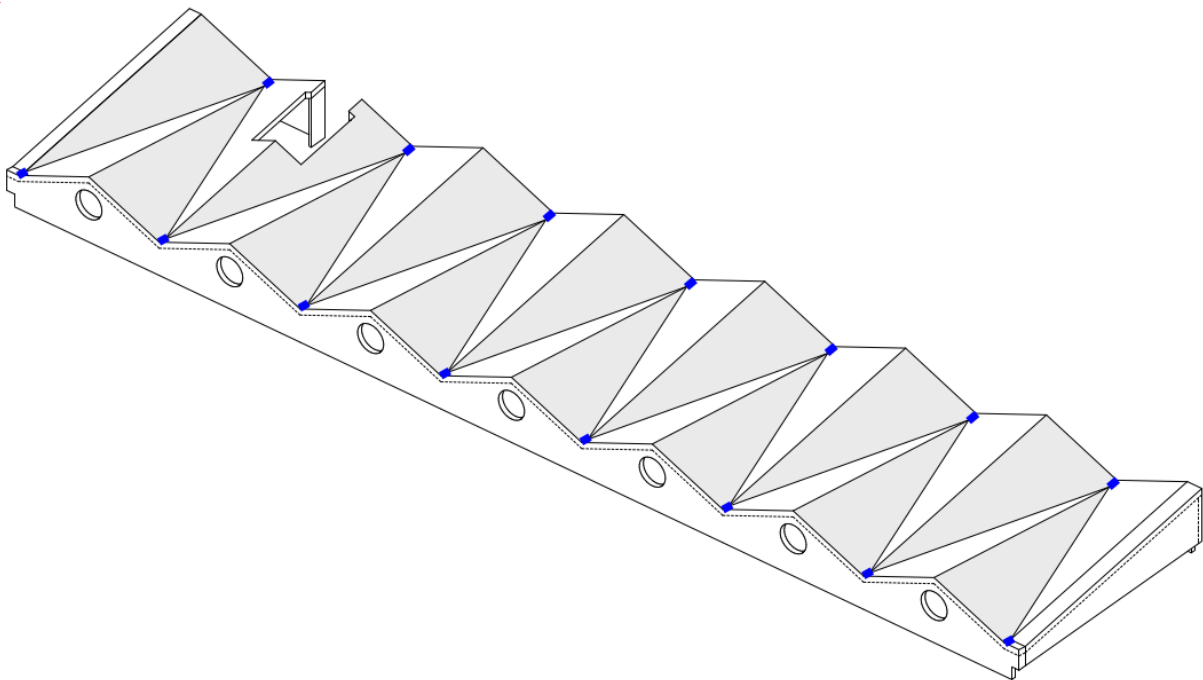
Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 60° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,68 \cdot \text{kN}$  **[A3]** bzw.  $R_{v,d} = 4,68 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,2 \text{ kN}$  je Stück  
Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 7,0 / 3,2 = 2,2 \text{ Stk./m}$   
gewählt werden 3 Schrauben

\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

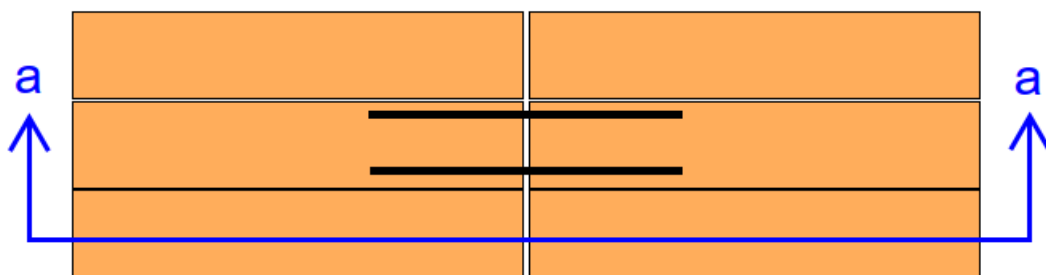
## K.2.6 A05

### Anschluss Deckenplatten an Deckenplatten

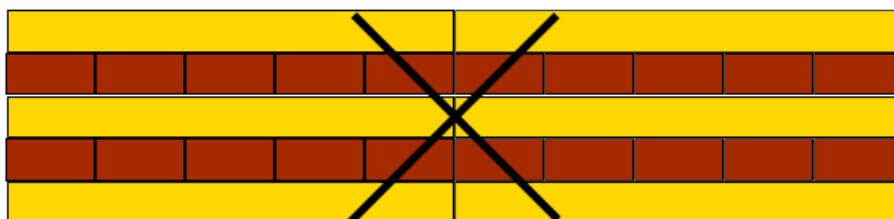
Ausführung: 15-mal  
 Fugenlänge: 38 / 45 cm  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht



Schnitt a-a

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 5 folgende Anschlüsse gewählt:

- 1 Schraubenpaar VGZ 9x260, jeweils 45° zur Oberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Zugkraft	Stab 7471 B24	LK8	Kurz	5,37

### Schnittgrößen in y-Richtung

$$F_{Ed} = 5,37 \text{ kN}$$

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x260 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,15 \text{ kN}^* \text{ [A2]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,15 \cdot 0,9 / 1,3 = 2,9 \text{ kN je Stück}$

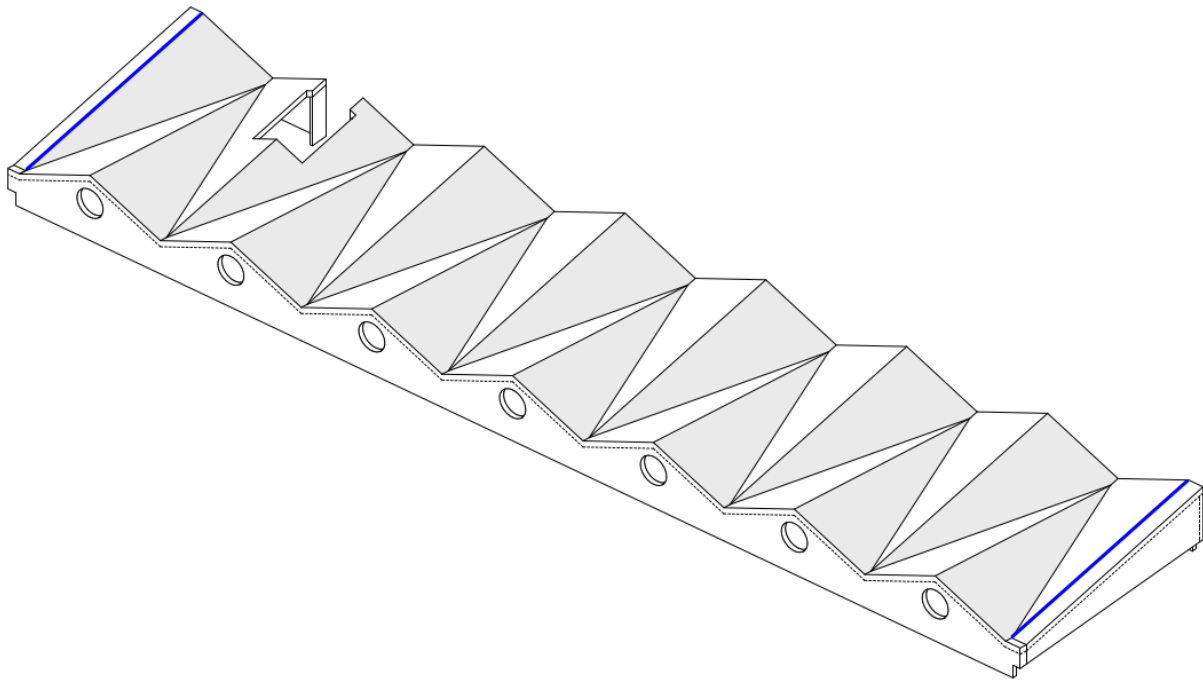
Nachweis:  $n_{erf} = 5,4 / 2,9 = 1,9 \text{ Stk./m}$   
gewählt wird 1 Schraubenpaar (2 Schrauben)

\*Da es für 45° Zugverbindungen keine Werte gibt, wird auf der sicheren Seite der Wert für die doppelt 45° geschraubten Schubverbindungen gewählt.

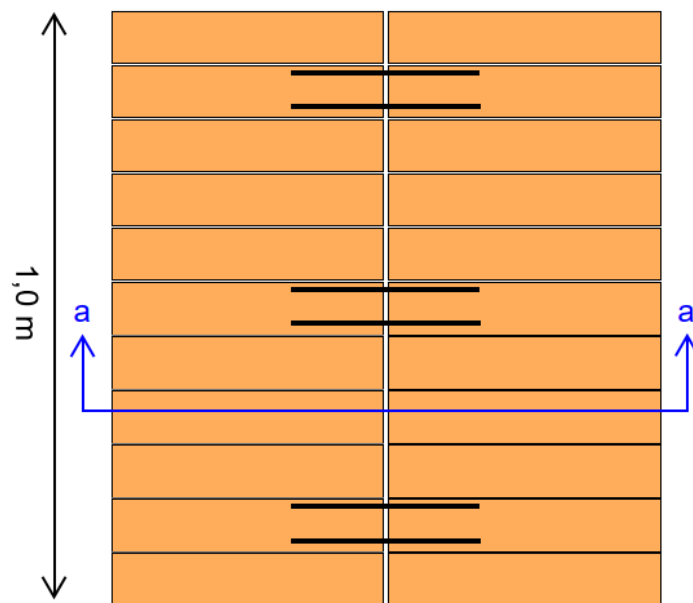
## K.2.7 A06

### Anschluss Deckenplatten an Deckenplatten

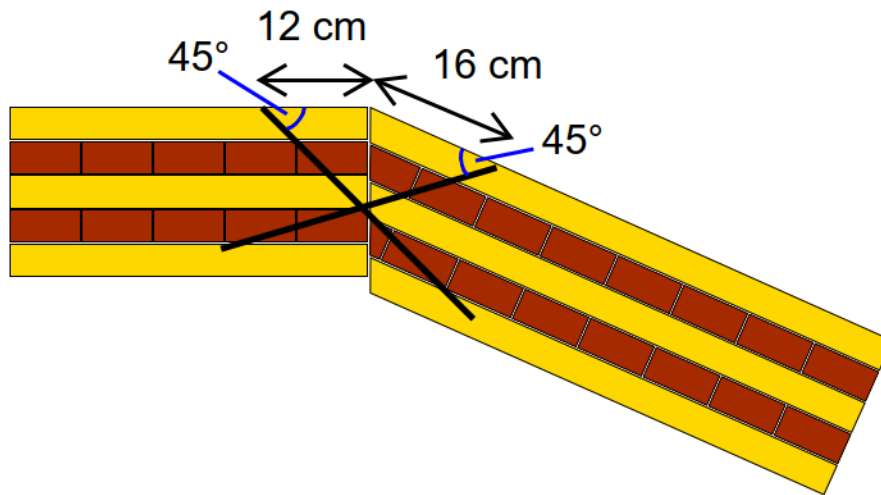
Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 10,565 m  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht



**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 6 pro laufenden Meter jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 3 Schraubenpaare VGZ 9x340, jeweils 45° zur Oberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

Parallel zur Fuge	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 7620 B35	LK11	Kurz/ sehr kurz	-9,70
Max. Zugkraft	Stab 7620 B35	LK16	Kurz sehr kurz	36,82

### **Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 9 %**

Senkrecht zur Fuge	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (hinten)	Stab 7629 B21	LK17	Kurz/ sehr kurz	-2,39
Zug. Kraft (vorne)	Stab 7630 B21	LK17	Kurz/ sehr kurz	-1,06
Max. Zugkraft (vorne)	Stab 7630 B21	LK6	Kurz	9,57
Zug. Kraft (hinten)	Stab 7629 B21	LK6	Kurz	2,88

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (vorne)	Stab 7636 B21	LK19	Kurz/ sehr kurz	-5,39
Zug. Kraft (hinten)	Stab 6234/7637 B21	LK19	Kurz/ sehr kurz	4,51
Max. Zugkraft (vorne)	Stab 7625 B35	LK7 LK1	Kurz Ständig	13,87 11,16
Zug. Kraft (hinten)	Stab 7626/6233 B35	LK7 LK1	Kurz Ständig	-4,62 -1,92

### **Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 24 %**

### Schnittgrößen in Fugenlängsrichtung

$$F_{Ed} = 36,82 \text{ kN}$$

$$f_{Ed} = 36,82 / 10,565 = 3,5 \text{ kN/m}$$

Statische Nachweise in Fugenlängsrichtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x340 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,88 \cdot \text{kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,4 \text{ kN je Stück}$   
Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 3,5 / 3,4 = 1,0 \text{ Stk./m}$   
gewählt wird 1 Schraubenpaar je Meter (2 Schrauben)  
\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

Schnittgrößen in z-Richtung

$F_{\text{Ed}} = 13,87 \text{ kN (11,16 kN)}$   
Es wird angenommen, dass die Last nur auf dem hinteren Drittel der Fuge eingeleitet wird.  
 $f_{\text{Ed}} = 13,87 / (10,565 / 3) = 3,9 \text{ kN/m (3,2 kN/m)}$

Statische Nachweise in z-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x340 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,88 \cdot \text{kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,4 \text{ kN (2,3 kN) je Stück}$   
Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 3,9 / 3,4 = 1,1 \text{ Stk./m (1,4 Stk./m)}$   
gewählt wird 1 Schraubenpaar je Meter (2 Schrauben)  
\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

### Schnittgrößen senkrecht zur Fuge

$$F_{1,Ed} = 9,57 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = 2,88 \text{ kN}$$

Berechnung der Zuglasten:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	10,565
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,25
Schubkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	10
Schubkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	3
Moment	$M$	[kNm]	35,23
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	1,89
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	1,23
Schubkraft 1	$q_1$	[kN/m]	3,12
Schubkraft 2	$q_2$	[kN/m]	-0,66
Drucklänge	$l_1$	[m]	8,72
Zuglänge	$l_2$	[m]	1,85
Schubkraft 1	$Q_1$	[kN]	13,61
Schubkraft 2	$Q_2$	[kN]	-0,61

$$f_{Ed} = 13,61 / 10,565 = 1,3 \text{ kN/m}$$

### Statische Nachweise senkrecht zur Fuge

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 60° geschraubt

$$R_{v,k} = 4,88 \cdot \text{kN [A3]} \text{ bzw. } R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,4 \text{ kN je Stück}$$

Nachweis:

$$n_{erf} = 1,3 / 3,4 = 1,0 \text{ Stk./m}$$

gewählt wird 1 Schraubenpaar je Meter (2 Schrauben)

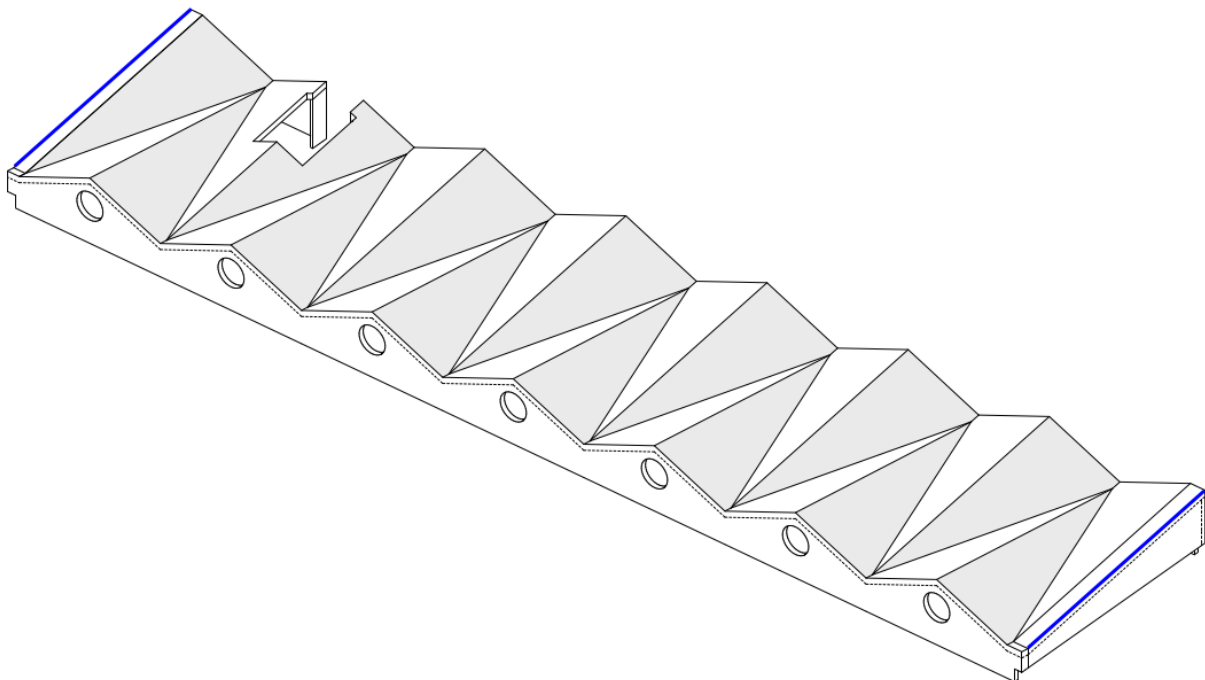
\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt



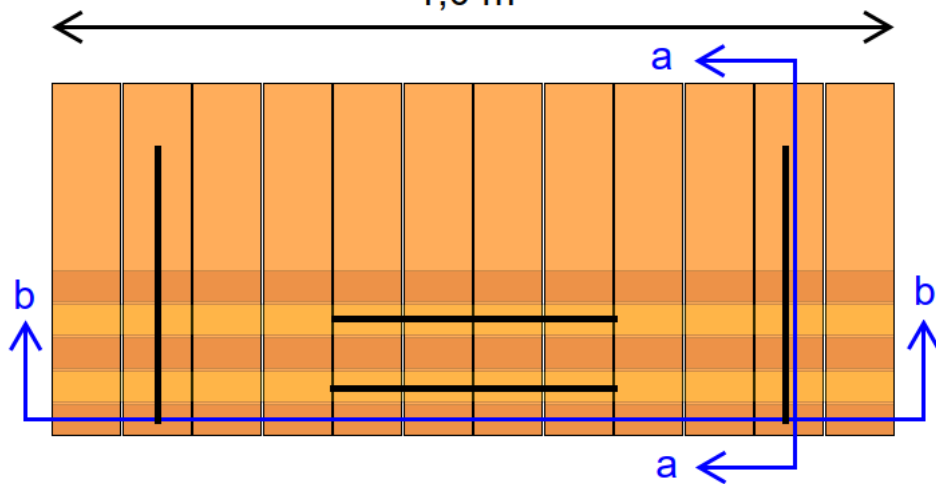
## K.2.8 A07

### Anschluss Deckenplatten an Wandplatten

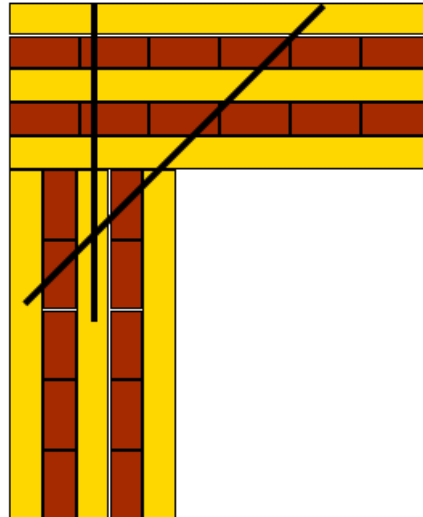
Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 10,565 m  
 Skizzen:



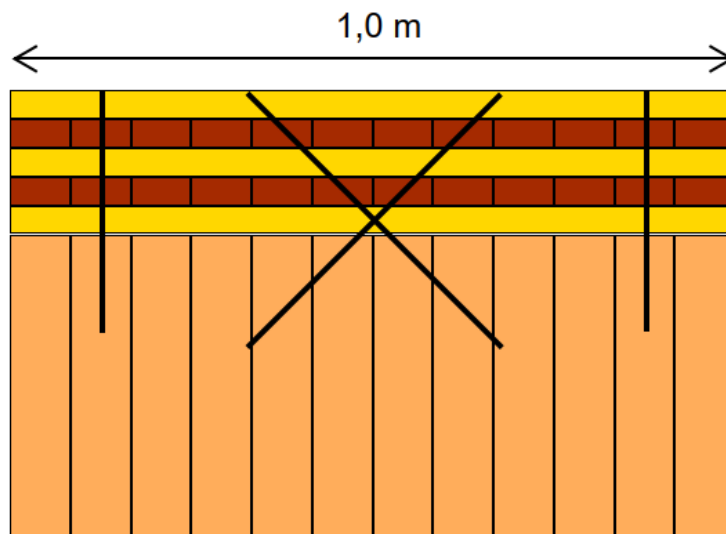
Übersicht  
1,0 m



Draufsicht



**Schnitt a-a**



**Schnitt b-b**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 7 pro laufenden Meter jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 1 Schraubenpaar VGZ 9x520, jeweils 45° zur Fuge geschraubt
- 2 Schrauben VGZ 9x520, jeweils 45° zur Deckenoberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8086 Achse B35	LK16	Kurz/ sehr kurz	-35,82
Max. Zugkraft	Stab 8086 Achse B35	LK11	Kurz/ sehr kurz	9,76

### **Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 9 %**

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (vorne)	Stab 8081 Achse B35	LK15	Kurz/ sehr kurz	-3,54
Zug. Kraft (hinten)	Stab 8084 Achse B35	LK15	Kurz/ sehr kurz	-0,97
Max. Zugkraft (vorne)	Stab 8098 Achse B21	LK6	Kurz	9,49
Zug. Kraft (hinten)	Stab 8102 Achse B21	LK6	Kurz	0,24

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (vorne)	Stab 8095 Achse B21	LK19	Kurz/ sehr kurz	-9,25
Zug. Kraft (hinten)	Stab 8099 Achse B21	LK19	Kurz/ sehr kurz	3,10
Max. Zugkraft (vorne)	Stab 8078 Achse B35	LK7	Kurz	8,60
Zug. Kraft (hinten)	Stab 8082 Achse B35	LK7	Kurz	-8,47

### **Lasterhöhung (nur Druckkraft) aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 54 %**

### Schnittgrößen in Fugenlängsrichtung

$$F_{Ed} = 35,82 \cdot \cos(8,3^\circ) + (8,60 - 8,47) \cdot \sin(8,3^\circ) = 35,46 \text{ kN}$$

$$f_{Ed} = 35,46 / 10,565 = 3,4 \text{ kN/m}$$

### Statische Nachweise in Fugenlängsrichtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x560 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt  
 $R_{v,k} = 11,59 \cdot \text{kN}$  **[A2]** bzw.  $R_{v,d} = 11,59 \cdot 0,9 / 1,3 = 8,0 \text{ kN}$  je Stück  
 Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 3,4 / 8,0 = 0,4 \text{ Stk./m}$   
 gewählt werden 1 Schraubenpaar je Meter (2 Schrauben)  
 \*Es wird der Wert für VGZ 9x520 gewählt, da  $A = 200 \text{ mm} < 205 \text{ mm}$  ist.

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

### Schnittgrößen orthogonal zur Deckenplatte

$$F_{1,Ed} = 35,82 \cdot \sin(8,3^\circ) / 2 + 9,25 \cdot \cos(8,3^\circ) = 14,3 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = 35,82 \cdot \sin(8,3^\circ) / 2 - 3,10 \cdot \cos(8,3^\circ) = 2,1 \text{ kN}$$

Berechnung der Druckspannung sowie Zuglast:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	10,565
Verbindungsbreite	$b$	[m]	0,2
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,25
Normalkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	15
Normalkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	3
Moment	$M$	[kNm]	60,39
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	3,25
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	1,70
Druckkraft	$q_1$	[kN/m]	4,95
Zugkraft	$q_2$	[kN/m]	-1,54
Drucklänge	$l_1$	[m]	8,05
Zuglänge	$l_2$	[m]	2,51
Druckspannung	$\sigma_{c,Ed}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	0,02
Zuglast	$F_{z,Ed}$	[kN]	-1,94

### Statische Nachweise orthogonal zur Deckenplatte

Nachweis der Druckspannungen:  
 $\sigma_{c,Ed} = 0,02 \text{ N/mm}^2 < 2,5 \cdot 0,9 / 1,3 = 1,73 \text{ N/mm}^2$

Nachweis der Zugspannungen:

$$F_{Ed} = 9,67 \cdot \sin(8,3^\circ) + 8,47 \cdot \cos(8,3^\circ) = 9,78 \text{ kN}$$

$$f_{Ed} = 9,78 / (10,565 / 3) = 2,8 \text{ kN/m}$$

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt

$$R_{v,k} = 18,43^* \text{ kN [A1]} \text{ bzw. } R_{v,d} = 18,43 \cdot 0,9 / 1,3 = 12,8 \text{ kN je Stück}$$

Nachweis:  $n_{erf} = 2,8 / 12,8 = 0,2 \text{ Stk./m}$

gewählt wird 1 Schraube je Meter

\*Es wird der Wert für VGZ 9x380 gewählt, da  $A = 200 \text{ mm} < 205 \text{ mm}$  ist.

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

#### Schnittgrößen in y-Richtung

$$F_{1,Ed} = 9,49 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = 0,24 \text{ kN}$$

Berechnung der Schublasten:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	10,565
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,5
Schubkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	10
Schubkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	1
Moment	$M$	[kNm]	43,04
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	2,31
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	1,04
Schubkraft 1	$q_1$	[kN/m]	3,35
Schubkraft 2	$q_2$	[kN/m]	-1,27
Drucklänge	$l_1$	[m]	7,66
Zuglänge	$l_2$	[m]	2,91
Schubkraft 1	$Q_1$	[kN]	12,85
Schubkraft 2	$Q_2$	[kN]	-1,85

$$f_{Ed} = 12,85 / 7,66 = 1,7 \text{ kN/m}$$

Statische Nachweise in y-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x520 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,88 \cdot \text{kN}$  **[A3]** bzw.  $R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,6 / 1,3 = 3,4 \text{ kN}$  je Stück

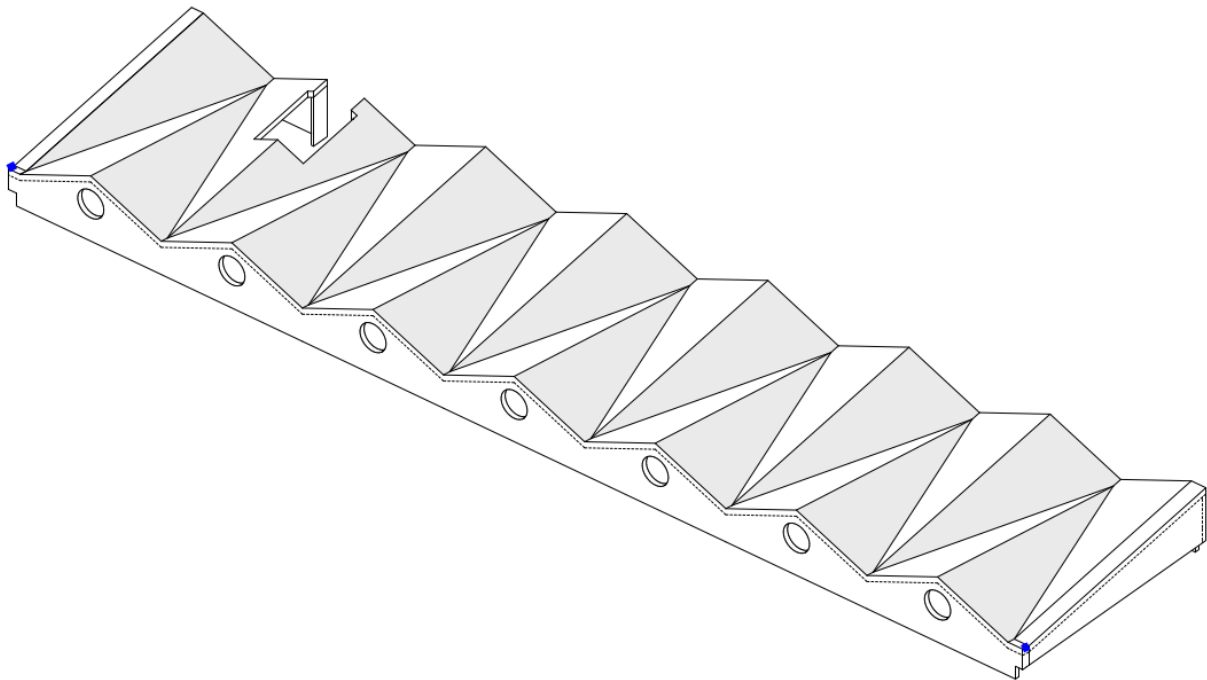
Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 6,0 / 3,4 = 1,8 \text{ Stk./m}$   
gewählt werden 2 Schrauben je Meter

\*Es wird auf der sicheren Seite der Wert für eine 90° eingedrehte Schraube 9x360 gewählt

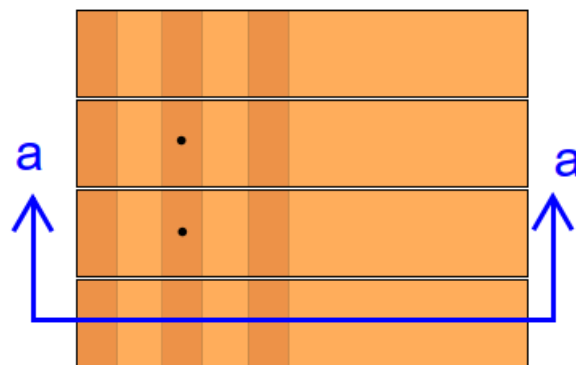
## K.2.9 A08

### Anschluss Deckenplatten an Wandplatten

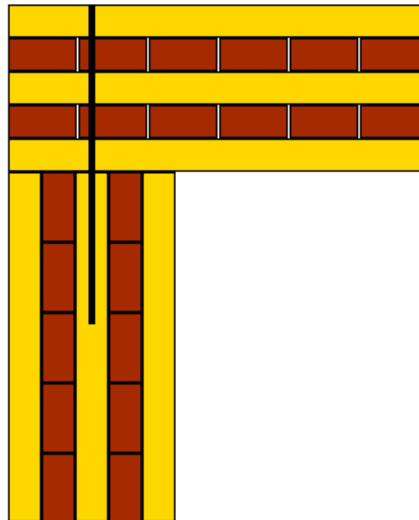
Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 38,5 cm  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht



**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 8 jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 2 Schrauben VGZ 9x400, jeweils 90° zur Fuge geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	-	-	-	0,00

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8202 Achse B35	LK10	Kurz	-5,87

### Verbindungsmittelwahl

Aufgrund der geringen Belastung erfolgt eine konstruktive Verbindungswahl:

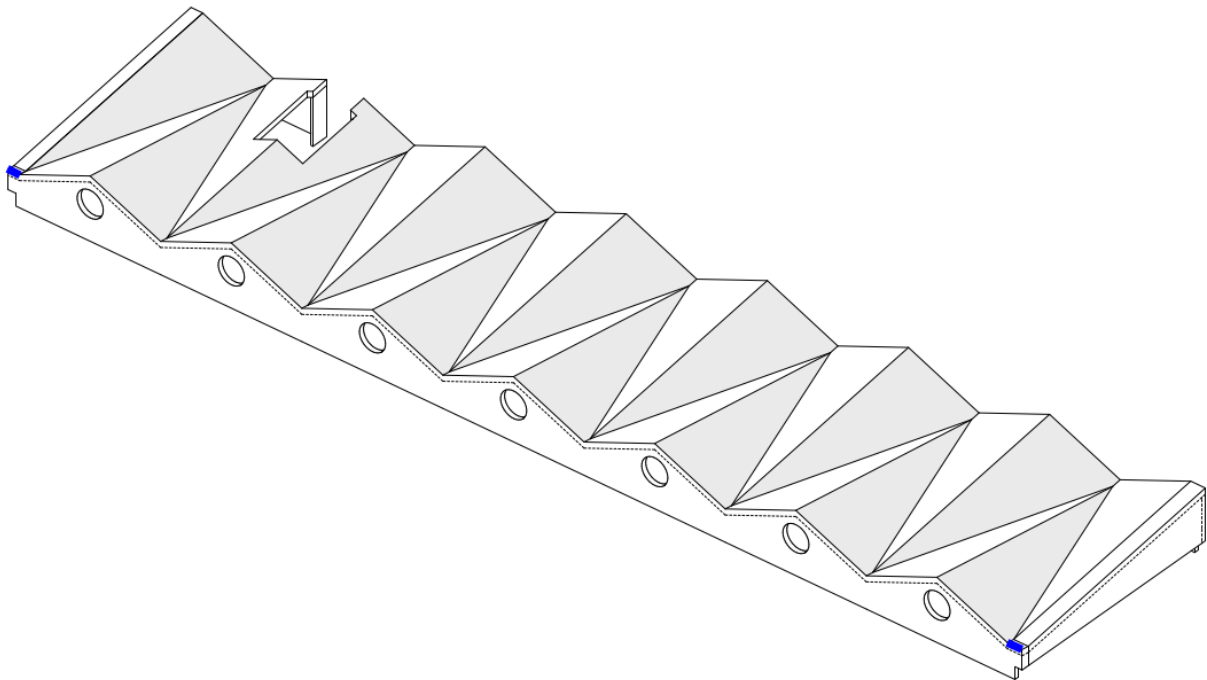
2x Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt



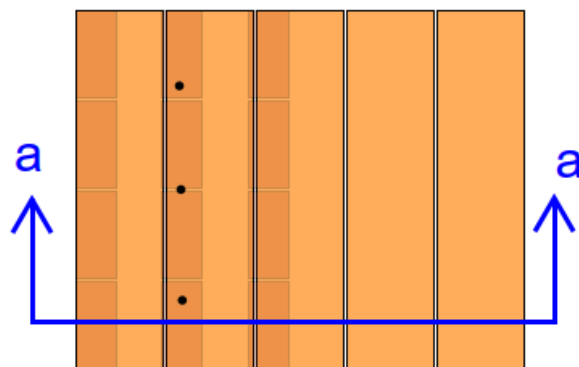
## K.2.10 A09

### Anschluss Deckenplatten an Wandplatten

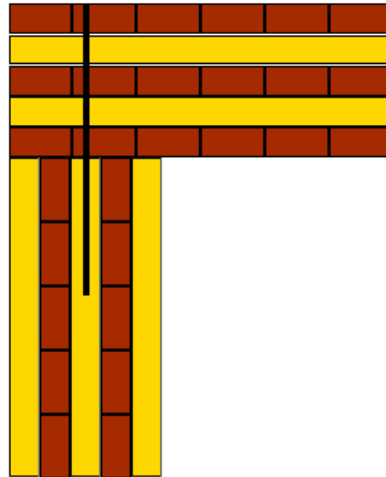
Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 58,0 / 72,5 cm  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht


**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 9 jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 3 Schrauben VGZ 9x400, jeweils 90° zur Oberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8172 Achse B35	LK15	Kurz/ sehr kurz	-0,54
Max. Zugkraft	Stab 8172 Achse B35	LK4	Kurz	2,83

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8067 Achse B21	LK8	Kurz	-11,70

### Konstruktive Verbindungsmittelwahl

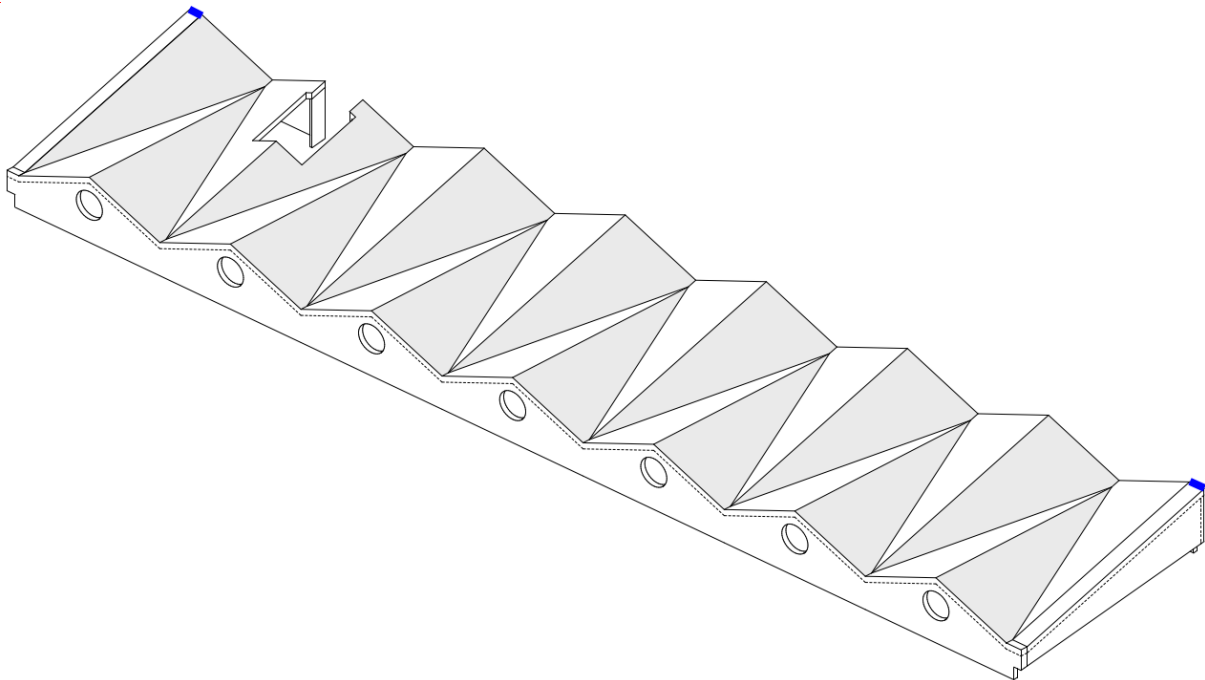
Aufgrund der geringen Belastung erfolgt eine konstruktive Verbindungswahl:

3x Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt

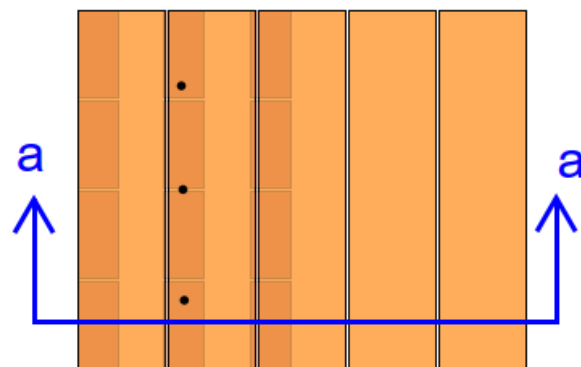
## K.2.11 A10

### Anschluss Deckenplatten an Wandplatten

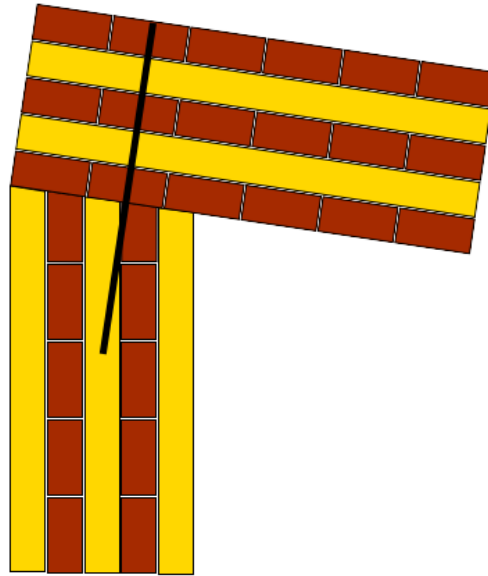
Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 58,0 / 72,5 cm  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht


**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 9 jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 3 Schrauben VGZ 9x400, jeweils 90° zur Oberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8157 Achse B21	LK15	Kurz/ sehr kurz	-0,44
Max. Zugkraft	Stab 8188 Achse B35	LK8	Kurz	5,13

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8188 Achse B35	LK4	Kurz	-13,84

### Konstruktive Verbindungsmittelwahl

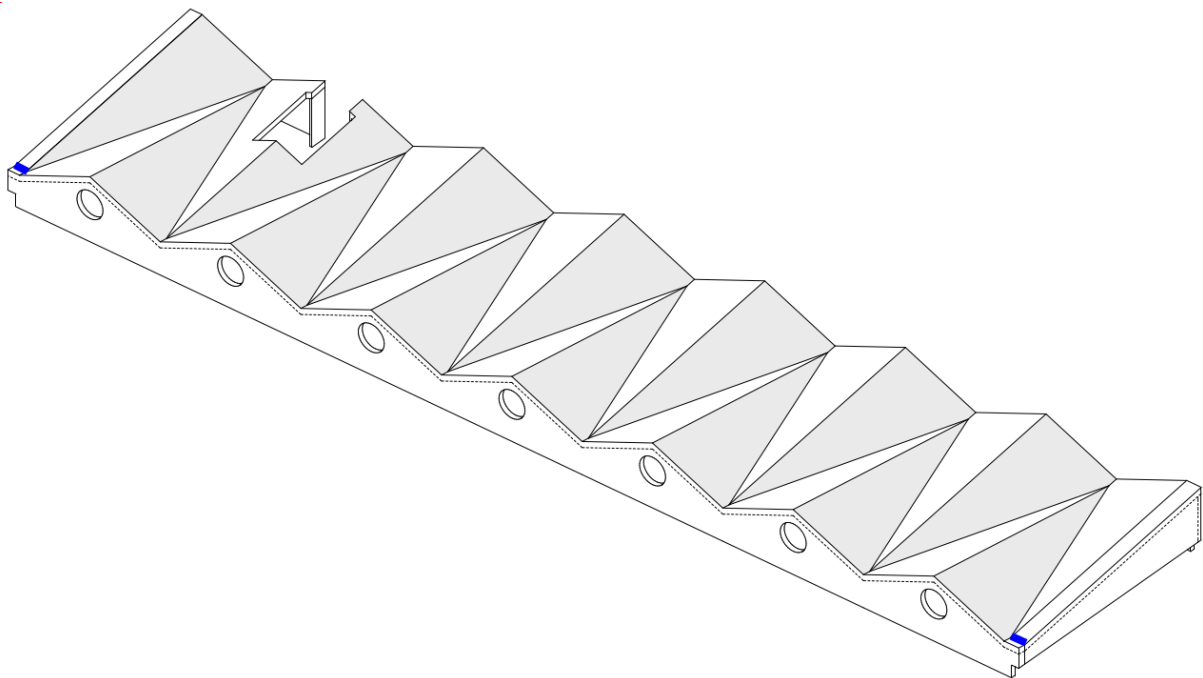
Aufgrund der geringen Belastung erfolgt eine konstruktive Verbindungswahl:

3x Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt

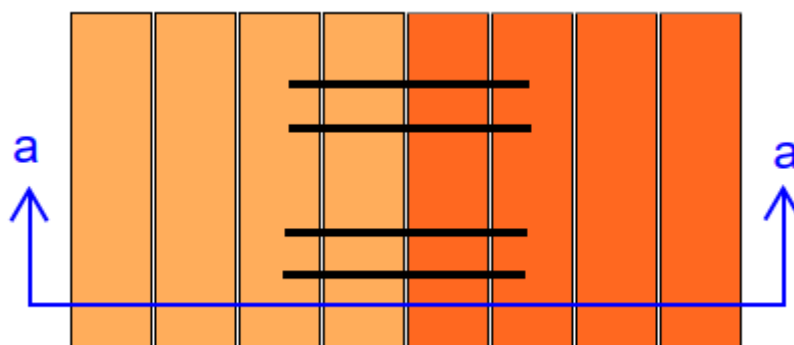
## K.2.12 A11

### Anschluss Deckenplatten an Deckenplatten

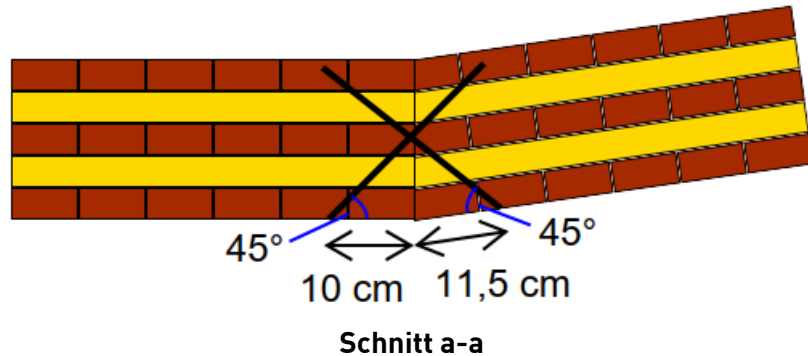
Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 58,0 / 72,5 cm  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht



### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 11 jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 4 Schrauben VGZ 9x280, jeweils 45° zur Oberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8177 Achse B35	LK19	Kurz/ sehr kurz	-0,46
Max. Zugkraft	Stab 8177 Achse B35	LK17	Kurz/ sehr kurz	0,33

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8178 Achse B35	LK10	Kurz	-11,61

### Schnittgrößen in vertikaler Richtung

$$F_{Ed} = 11,61 \text{ kN}$$

### Statische Nachweise in vertikaler Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x280 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt

$$R_{v,k} = 4,68 \cdot \text{kN [A3]} \text{ bzw. } R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,2 \text{ kN je Stück}$$

Nachweis:  $n_{erf} = 11,61 / 3,2 = 3,6 \text{ Stk./m}$

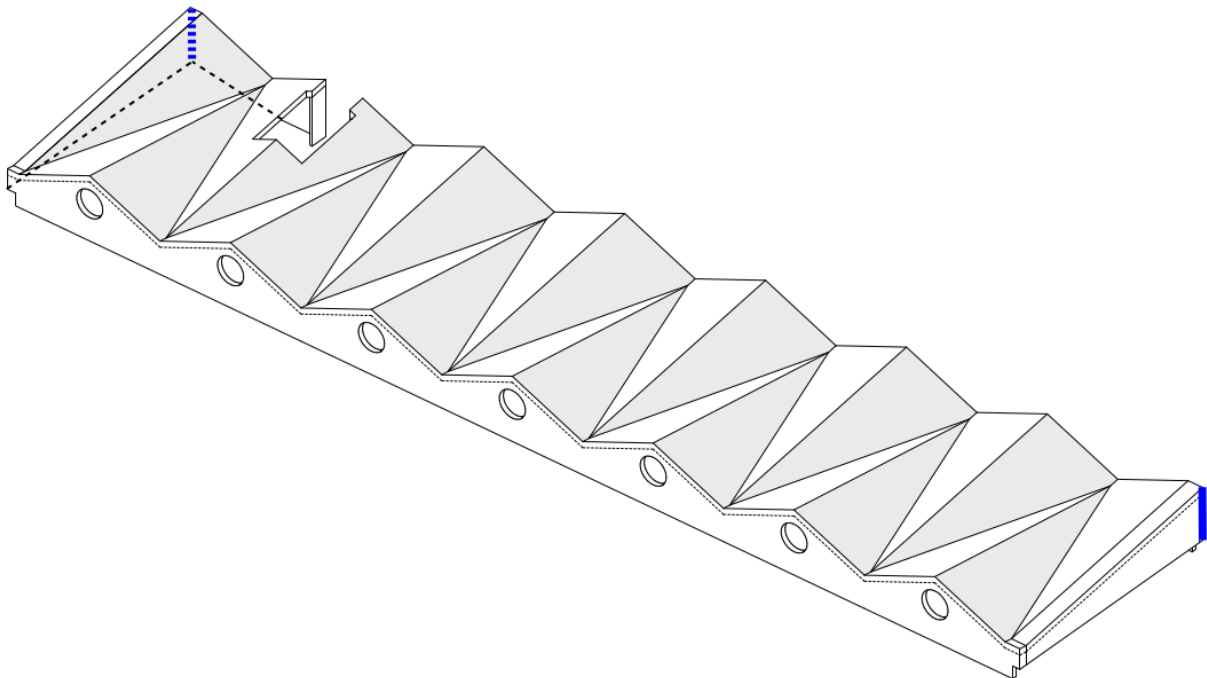
gewählt werden 2 Schraubenpaare (4 Schrauben)

\*auf der sicheren Seite wird der Wert für senkrechte Belastung angesetzt.

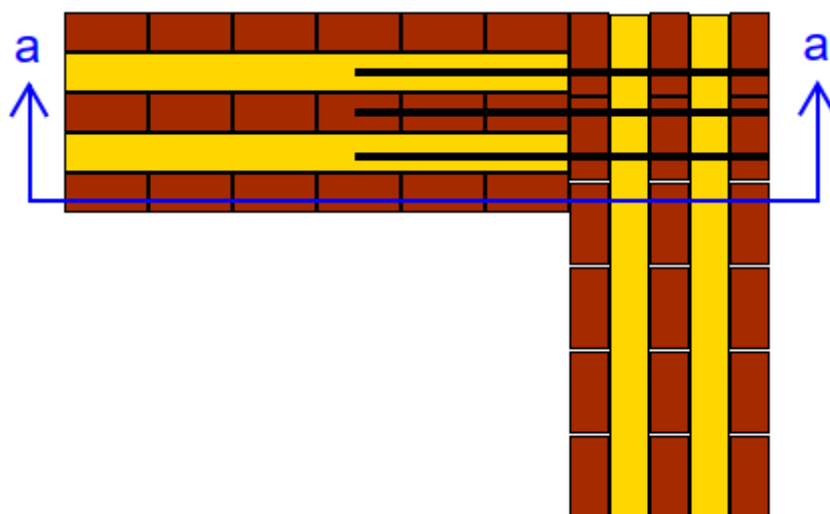
## K.2.13 A12

### Anschluss Wandplatten an Wandplatten

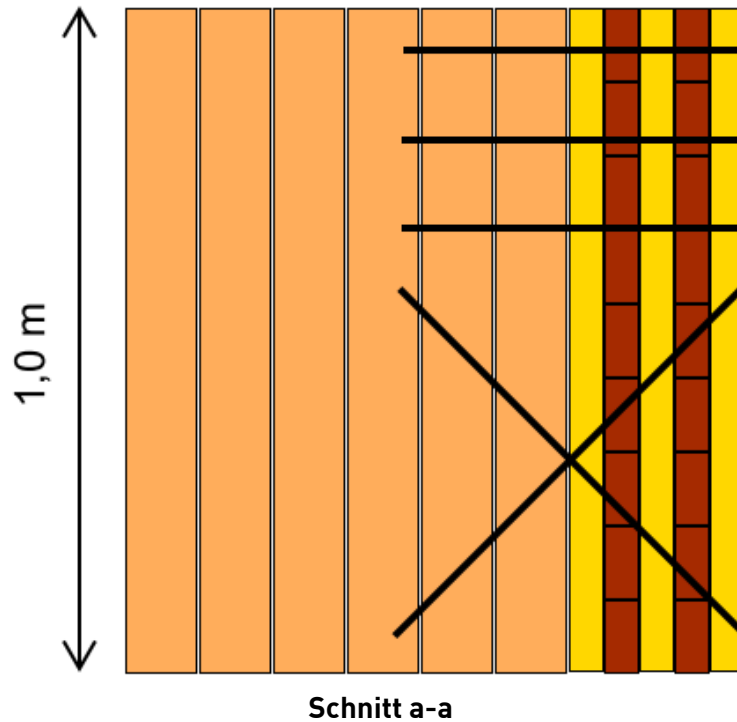
Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 2,2 cm  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht



### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 12 pro laufenden Meter jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 1 Schraubenpaar VGZ 9x520, jeweils 45° zur Fuge geschraubt
- 3 Schrauben VGZ 9x400, jeweils 90° zur Fuge geschraubt



### Schnittgrößen aus Modell

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8150 Achse B21	LK7	Kurz	-26,24
Max. Zugkraft	Stab 8182 Achse B35	LK9	Kurz	35,06

### **Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 20 %**

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (oben)	Stab 8240 Achse B35	LK15	Kurz/ sehr kurz	-5,23
Zug. Kraft (unten)	Stab 8243 Achse B35	LK15	Kurz/ sehr kurz	-1,48
Max. Zugkraft (unten)	Stab 8247 Achse B21	LK8	Kurz	3,53
Zug. Kraft (oben)	Stab 8244 Achse B21	LK8	Kurz	0,33

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (oben)	Stab 8183 Achse B35	LK8	Kurz	-3,14
Zug. Kraft (unten)	Stab 8186 Achse B35	LK8	Kurz	0,96
Max. Zugkraft (unten)	Stab 8154 Achse B21	LK19	Kurz/ sehr kurz	7,98
Zug. Kraft (oben)	Stab 8153 Achse B21	LK19	Kurz/ sehr kurz	-2,28

### Schnittgrößen in z-Richtung

$$F_{Ed} = 35,06 \text{ kN}$$

$$f_{Ed} = 35,06 / 2,20 = 15,9 \text{ kN/m}$$

Statische Nachweise in z-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x560 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt  
 $R_{v,k} = 11,59 \cdot \text{kN [A2]}$  bzw.  $R_{v,d} = 11,59 \cdot 0,9 / 1,3 = 8,0 \text{ kN je Stück}$

Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 15,9 / 8,0 = 2,0 \text{ Stk./m}$   
gewählt wird 1 Schraubenpaar je Meter (2 Schrauben)

\*Es wird der Wert für VGZ 9x520 gewählt, da  $A = 200 \text{ mm} < 205 \text{ mm}$  ist.

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl nicht abgedeckt (vgl. Kapitel K.4). Reserven aus Verbindungsmittelwahl in x-Richtung aktivieren (siehe unten).**

$$\Delta F_{\text{Ed},z} = 35,06 \cdot 1,20 / 2,20 - 8,0 \cdot 2 = 3,1 \text{ kN/m}$$

$$R_{v,k} = 4,88 \text{ kN bzw. } R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,8 \text{ kN (für Schubbelastung VGZ 9x400)}$$

$$n = [(9,1 / (2 \cdot 8,8))^2 + (3,1 / (2 \cdot 3,8))^2]^{0,5} = 0,66$$

**Fazit: Die Lasterhöhung aus dem Vergleichsmodell kann durch die Reserven der Verbindungsmittelwahl in x-Richtung aufgenommen werden.**

### Schnittgrößen in x-Richtung

$$F_{1,Ed} = 7,98 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = -2,28 \text{ kN}$$

Berechnung der Druckspannung sowie Zuglast:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	2,2
Verbindungsbreite	$b$	[m]	0,2
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,25
Normalkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	3
Normalkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	-8
Moment	$M$	[kNm]	9,35
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	11,59
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	-2,27
Druckkraft	$q_1$	[kN/m]	9,32
Zugkraft	$q_2$	[kN/m]	-13,86
Drucklänge	$l_1$	[m]	0,88
Zuglänge	$l_2$	[m]	1,32
Druckspannung	$\sigma_{c,Ed}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	0,05
Zuglast	$F_{z,Ed}$	[kN]	-9,12

### Statische Nachweise in x-Richtung

Nachweis der Druckspannungen:

$$\sigma_{c,Ed} = 0,07 \text{ N/mm}^2 < 2,5 \cdot 0,9 / 1,3 = 1,73 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis der Zuglasten:

Verbindungsmittel:

Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt

$$R_{v,k} = 12,73 \text{ kN [A1]} \text{ bzw. } R_{v,d} = 12,73 \cdot 0,9 / 1,3 = 8,8 \text{ kN je Stück}$$

Nachweis:

$$n_{\text{erf}} = 9,1 / 8,8 = 1,1 \text{ Stk./m}$$

gewählt werden 2 Schrauben je Meter

### Schnittgrößen in y-Richtung

$$F_{1,Ed} = 5,23 \text{ kN}$$

$$F_{2,Ed} = 1,48 \text{ kN}$$

Berechnung der Schublasten:

Beschreibung	Symbol	Einheit	Wert
Verbindungslänge	$l$	[m]	2,2
Randabstand Kopplung	$a$	[m]	0,5
Schubkraft 1	$F_{1,Ed}$	[kN]	6
Schubkraft 2	$F_{2,Ed}$	[kN]	2
Moment	$M$	[kNm]	2,40
Momentenanteil	$q$	[kN/m]	2,98
Querkraftanteil	$v$	[kN/m]	3,64
Schubkraft 1	$q_1$	[kN/m]	6,61
Schubkraft 2	$q_2$	[kN/m]	0,66
Drucklänge	$l_1$	[m]	2,20
Zuglänge	$l_2$	[m]	0,00
Schubkraft 1	$Q_1$	[kN]	7,27
Schubkraft 2	$Q_2$	[kN]	0,00

$$f_{Ed} = 7,27 / 2,20 = 3,3 \text{ kN/m}$$

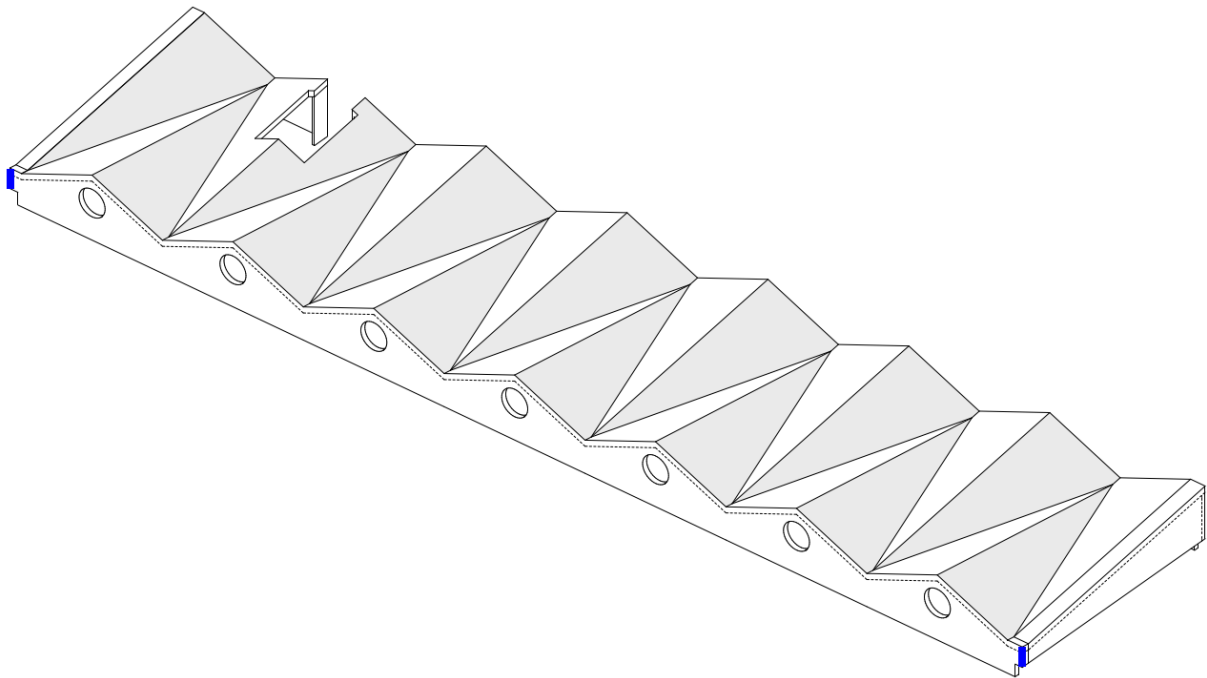
### Statische Nachweise in y-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,88 \text{ kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,6 / 1,3 = 3,4 \text{ kN je Stück}$   
 Nachweis:  $n_{erf} = 3,3 / 3,4 = 1,0 \text{ Stk./m}$   
 gewählt wird 1 Schraube je Meter

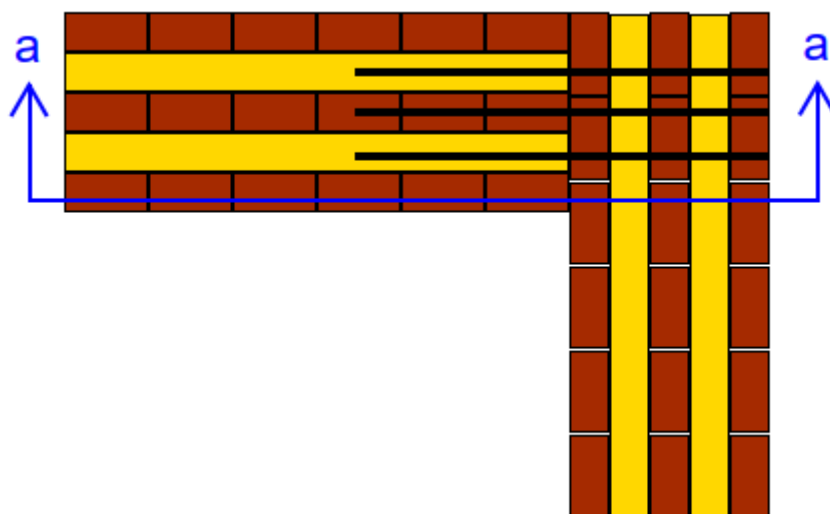
## K.2.14 A13

### Anschluss Deckenplatten an Wandplatten

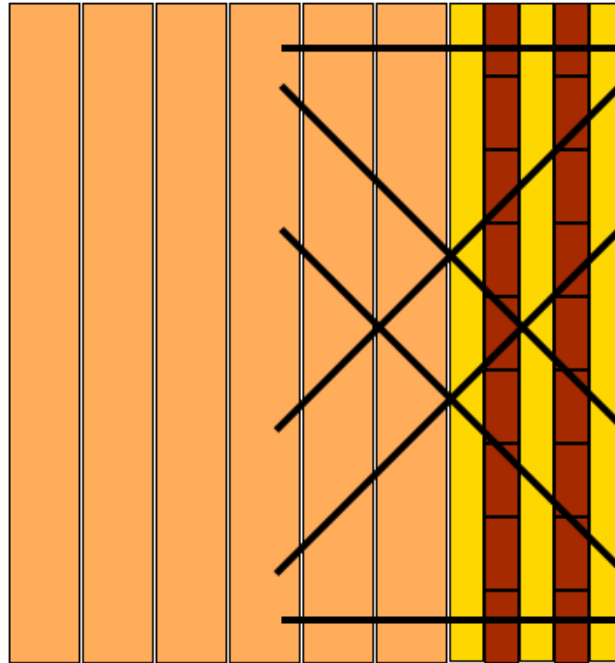
Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 69,0 cm  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht



**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 13 jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 2 Schraubenpaar VGZ 9x520, jeweils 45° zur Fuge geschraubt
- 2 Schrauben VGZ 9x400, jeweils 90° zur Fuge geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8163 Achse B21	LK10	Kurz	-28,56

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8239 Achse B21	LK12	Kurz/ sehr kurz	-4,03
Max. Zugkraft	Stab 8238 Achse B35	LK15	Kurz/ sehr kurz	6,62

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8069 Achse B21	LK19	Kurz/ sehr kurz	-1,24
Max. Zugkraft	Stab 8063 Achse B35	LK15	Kurz/ sehr kurz	0,71

### Schnittgrößen in z-Richtung

$$F_{Ed} = 28,56 \text{ kN}$$

### Statische Nachweise in z-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x560 der Fa. Rothoblaas, 45° geschraubt  
 $R_{v,k} = 11,59 \cdot [\mathbf{A2}] \text{ kN}$  bzw.  $R_{v,d} = 11,59 \cdot 0,9 / 1,3 = 8,0 \text{ kN}$  je Stück

Nachweis:  $n_{erf} = 28,6 / 8,0 = 3,6 \text{ Stk.}$   
gewählt werden 2 Schraubenpaare (4 Schrauben)

\*Es wird der Wert für VGZ 9x520 gewählt, da  $A = 200 \text{ mm} < 205 \text{ mm}$  ist.

Schnittgrößen in x-Richtung

Aufgrund der geringen Lasten wird angenommen, dass die Last über die Reserven der gewählten Verbindungsmittel abgedeckt ist.

Schnittgrößen in y-Richtung

$$F_{Ed} = 6,62 \text{ kN}$$

Statische Nachweise in y-Richtung

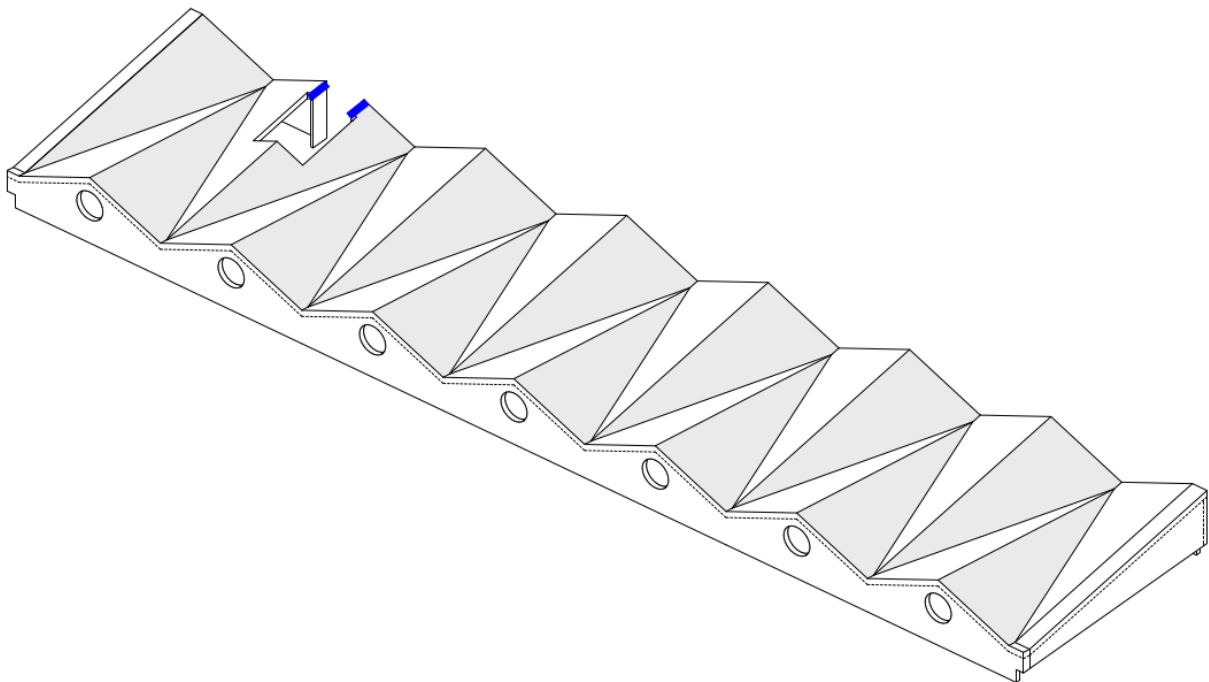
Verbindungsmittel:	Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt $R_{v,k} = 4,88 \text{ kN [A3]}$ bzw. $R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,6 / 1,3 = 3,4 \text{ kN je Stück}$
Nachweis:	$n_{erf} = 6,6 / 3,4 = 1,9 \text{ Stk./m}$ gewählt werden 2 Schrauben



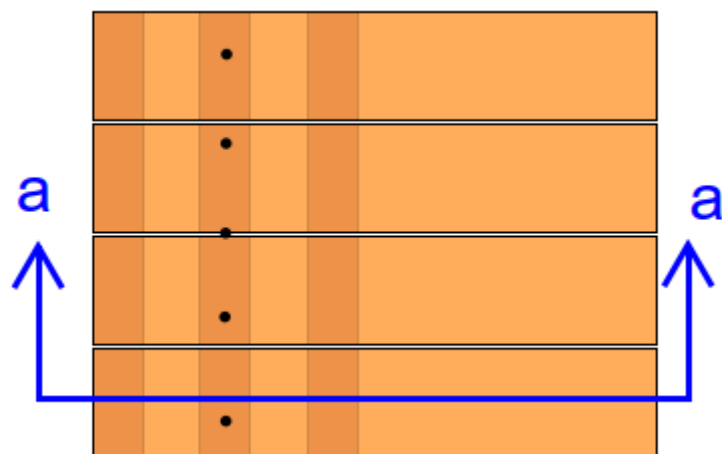
## K.2.15 A14

### Anschluss Deckenplatten an Wandplatten

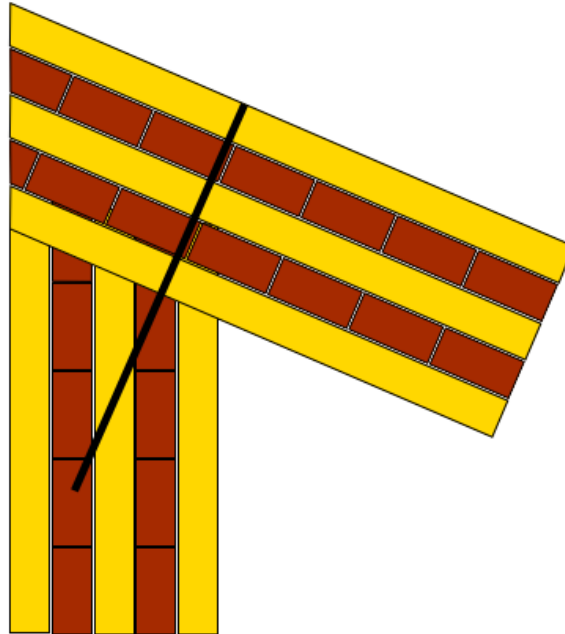
Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 75,5 cm  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht



**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 14 jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 5 Schrauben VGZ 9x400, jeweils 90° zur Oberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8705 Achse B23/24	LK11	Kurz/ sehr kurz	-5,05
Max. Zugkraft	Stab 8705 Achse B23/24	LK10	Kurz/ sehr kurz	12,44

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8196 Achse B22/23	LK15	Kurz/ sehr kurz	-0,12
Max. Zugkraft	Stab 8193 Achse B23/24	LK19	Kurz/ sehr kurz	0,63

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8251 Achse B22/23	LK19	Kurz/ sehr kurz	-10,38
Max. Zugkraft	Stab 8250 Achse B23/24	LK11	Kurz/ sehr kurz	0,39

### Schnittgrößen in y-Richtung

$$F_{Ed} = 10,38 \cdot \sin(8,2^\circ) + 12,44 \cdot \cos(8,2^\circ) = 13,80 \text{ kN}$$

### Statische Nachweise in y-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,88 \text{ kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,6 / 1,3 = 3,4 \text{ kN je Stück}$   
 Nachweis:  $n_{erf} = 13,8 / 3,4 = 4,1 \text{ Stk./m}$   
 gewählt werden 5 Schrauben

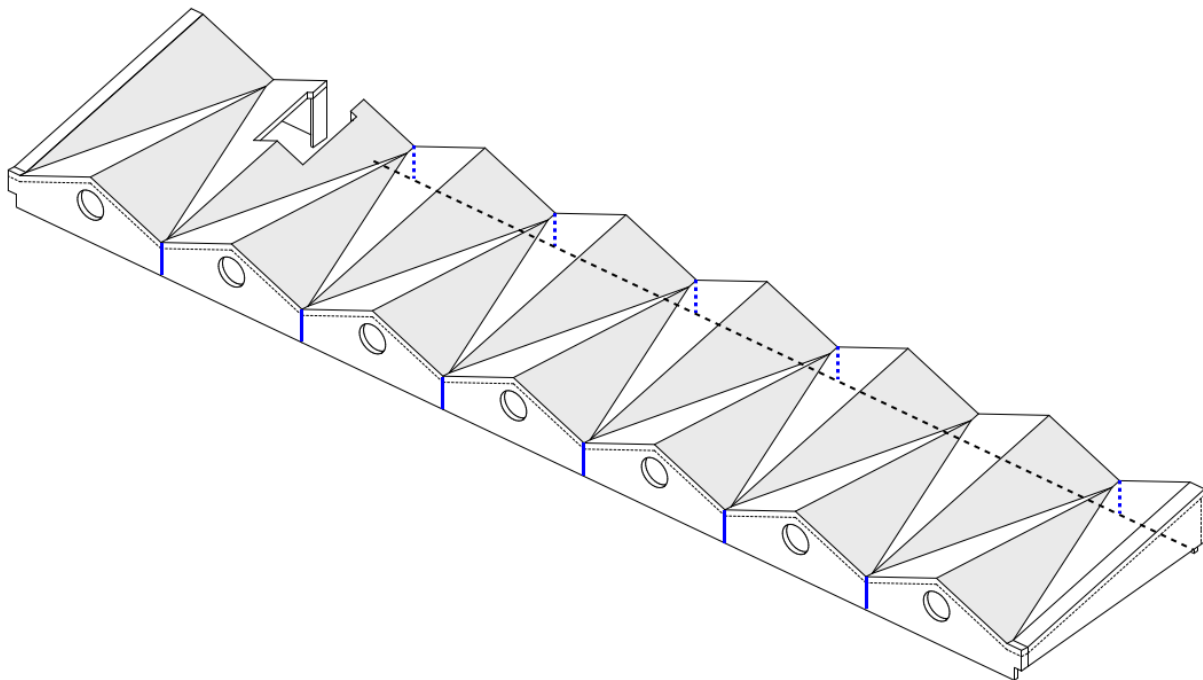
### Statische Nachweise in z- und x-Richtung

Aufgrund der geringen Schnittgrößen werden die Schnittgrößen beiden Lastrichtungen über die oben getätigte Verbindungsmittelwahl als abgedeckt angesehen.

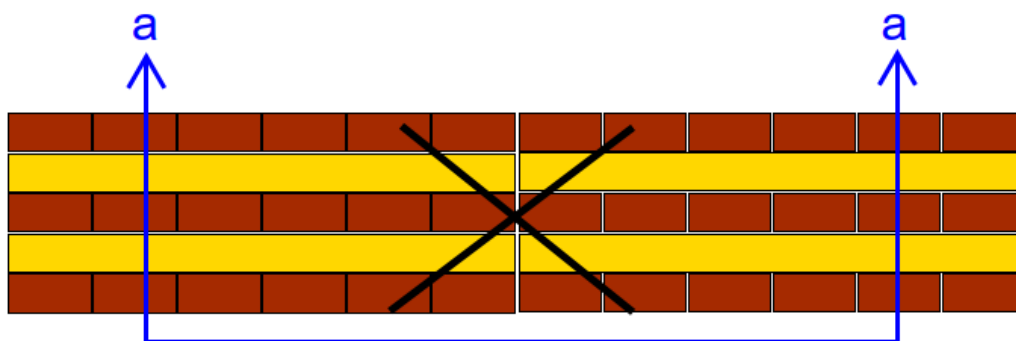
## K.2.16 A15

### Anschluss Wandplatten an Wandplatten

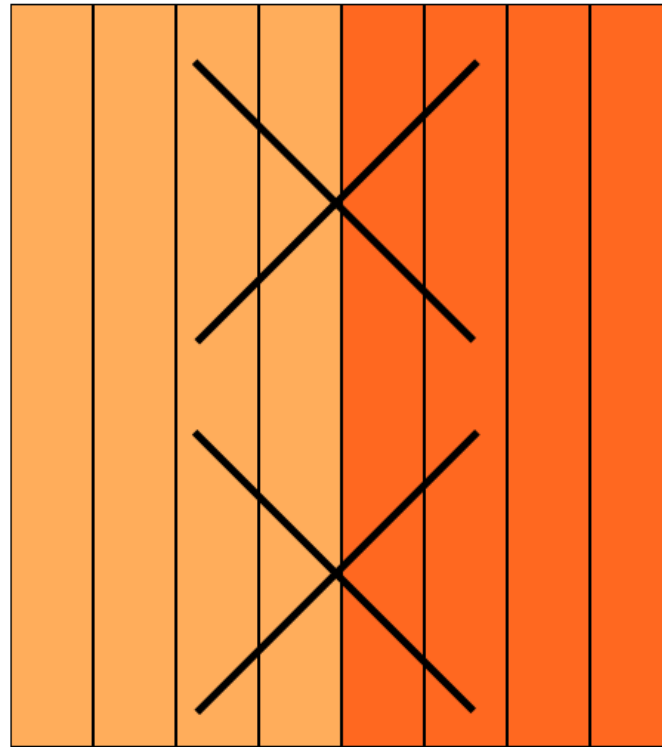
Ausführung: 11-mal  
 Fugenlänge: 1,275 m  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht



↔  
6 cm

**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 15 jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 4 Schrauben VGZ 9x260, jeweils 45° zur Oberfläche + 45° zur Fuge geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (unten)	Stab 8297 Achse BS/B30	LK8	Kurz	-4,56
Zug. Kraft (oben)	Stab 8298 Achse BS/B30	LK8	Kurz	-3,44
Max. Zugkraft (oben)	Stab 8443 Achse BV/B33	LK15	Kurz/ Sehr kurz	1,57
Zug. Kraft (unten)	Stab 8444 Achse BV/B33	LK15	Kurz/ Sehr kurz	1,36

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8655 Achse BV/B29	LK7	Kurz	-0,87
Max. Zugkraft	Stab 8646 Achse BS/26	LK4	Kurz	2,16

### Konstruktive Verbindungsmittelwahl

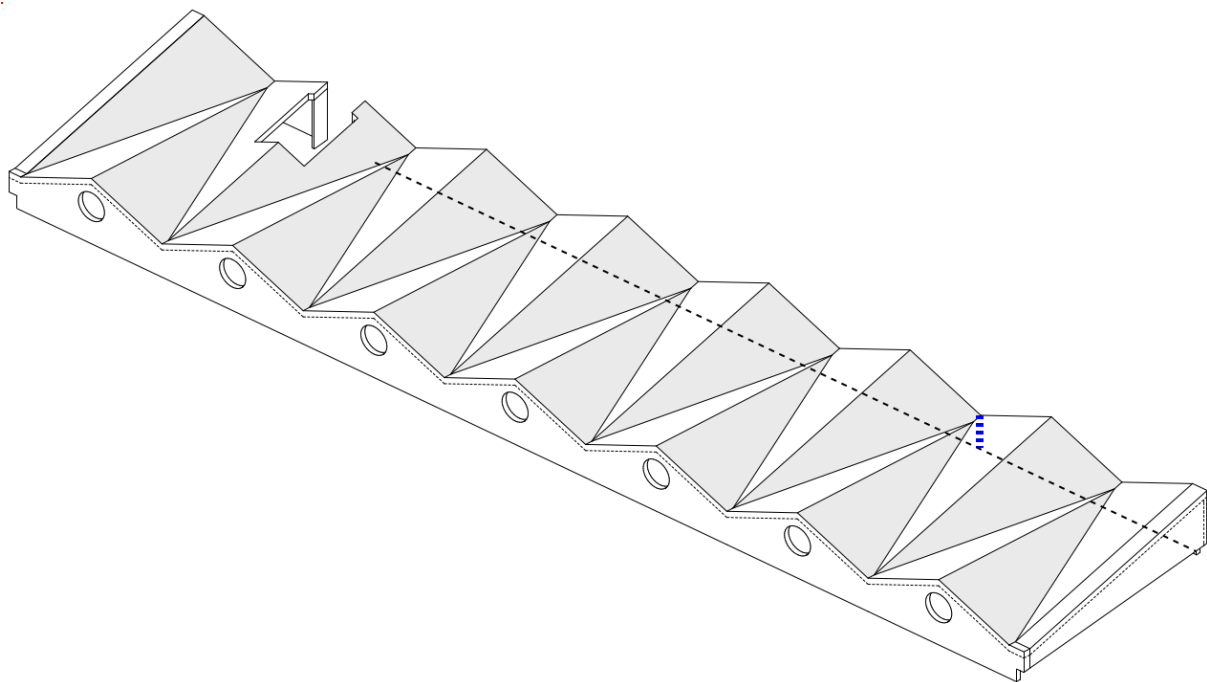
Aufgrund der geringen Belastung erfolgt eine konstruktive Verbindungswahl:

2x Paare Vollgewindeschrauben VGZ 9x260 der Fa. Rothoblaas 45°+45° geschraubt

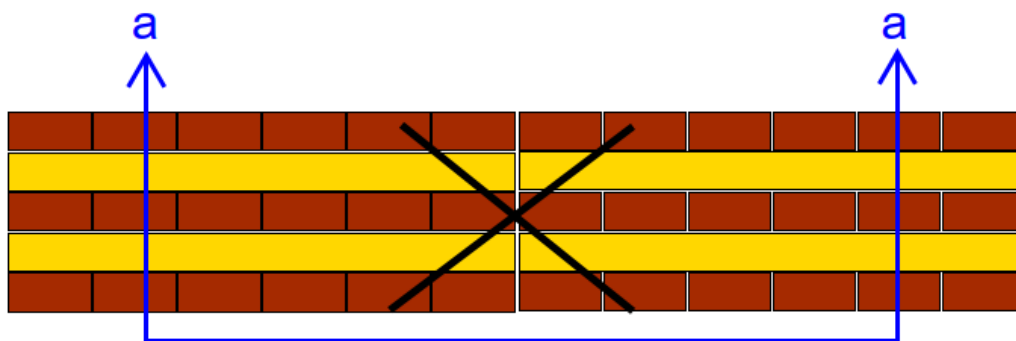
## K.2.17 A15a

### Anschluss Wandplatten an Wandplatten

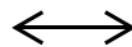
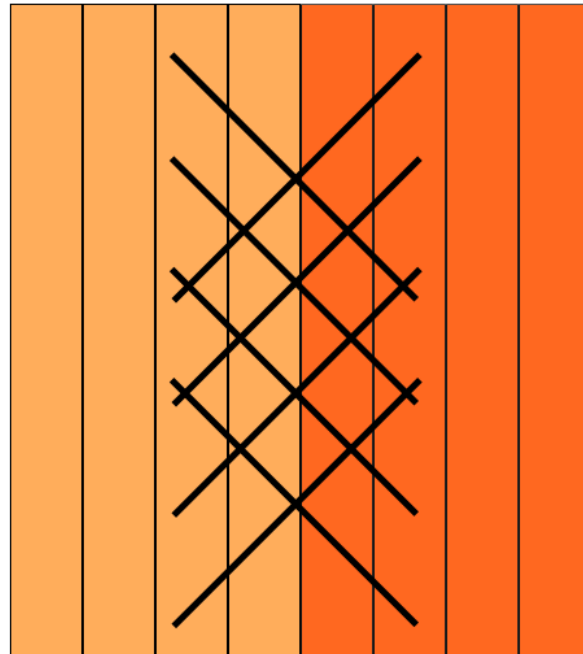
Ausführung: 1-mal  
 Fugenlänge: 1,275 m  
 Skizzen:



Übersicht



Draufsicht



6 cm

**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 15a jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 8 Schrauben VGZ 9x260, jeweils 45° zur Oberfläche + 45° zur Fuge geschraubt



### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (unten)	Stab 8361 Achse BS/B32	LK8	Kurz	-5,70
Zug. Kraft (oben)	Stab 8362 Achse BS/B32	LK8	Kurz	-5,16
Max. Zugkraft (oben)	Stab 8362 Achse BS/B32	LK11	Kurz/ Sehr kurz	1,11
Zug. Kraft (unten)	Stab 8361 Achse BS/B32	LK11	Kurz/ Sehr kurz	0,98

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8637 Achse BS/B32	LK4 LK1	Kurz Ständig	-16,82 -12,64

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 12 %**

### Schnittgrößen in z-Richtung

$$F_{Ed} = 16,82 \text{ kN (12,64 kN)}$$

### Statische Nachweise in z-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x260 der Fa. Rothoblaas, 45°+45° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,15 \text{ kN [A2]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,15 \cdot 0,9 / 1,3 = 2,9 \text{ kN (1,9 kN)}$  je Stück  
 Nachweis:  $n_{erf} = 16,8 / 2,9 = 5,8 \text{ Stk. (6,6 Stk.)}$   
 gewählt werden 4 Schraubenpaare (8 Schrauben)

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

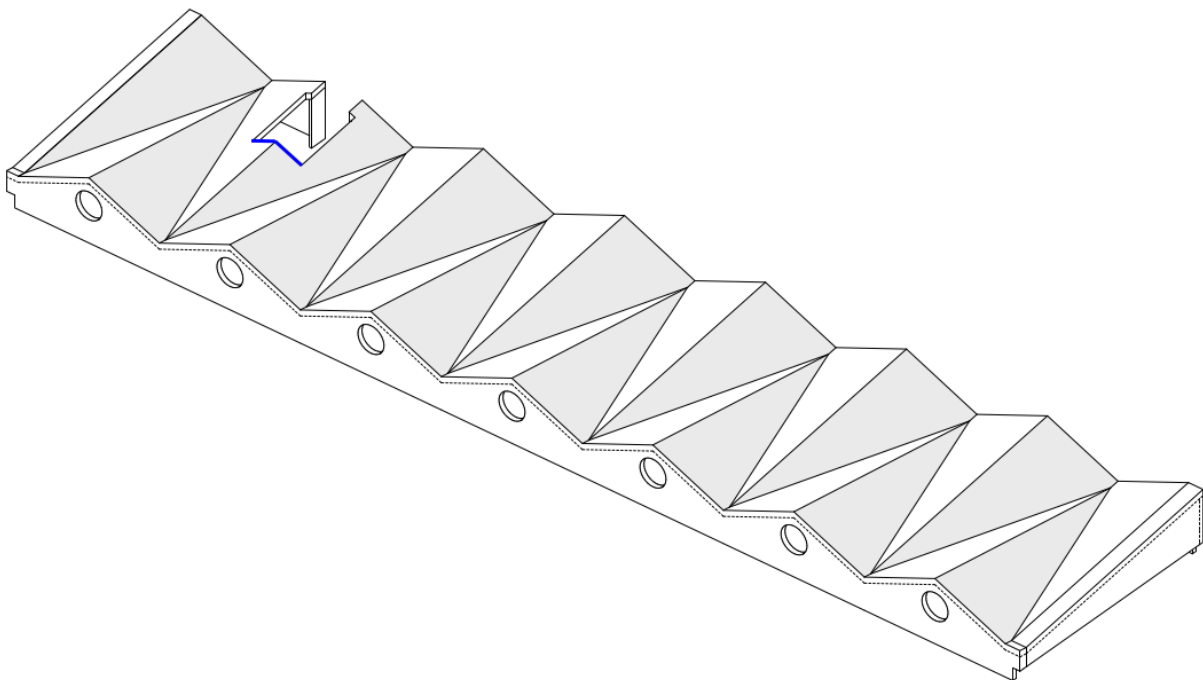
### Statische Nachweise in x-Richtung

Aufgrund der geringen Schnittgrößen werden die Schnittgrößen über die oben getätigte Verbindungsmittelwahl als abgedeckt angesehen.

## K.2.18 A16

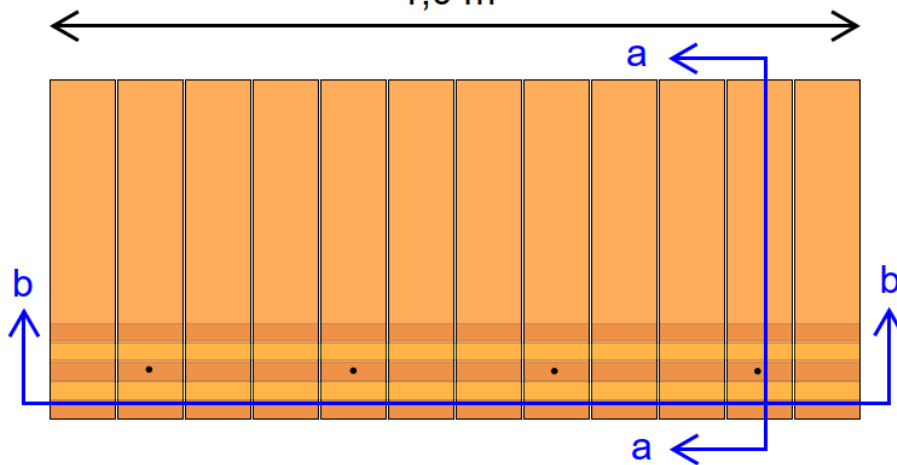
### Anschluss Deckenplatten an Wandplatten

Ausführung: 2-mal  
 Fugenlänge: 1,275 m bzw. 1,39 m  
 Skizzen:

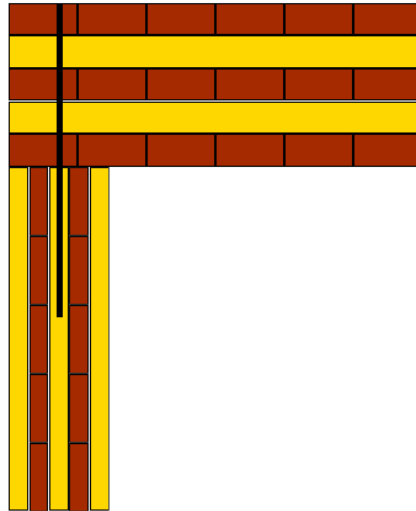


Übersicht

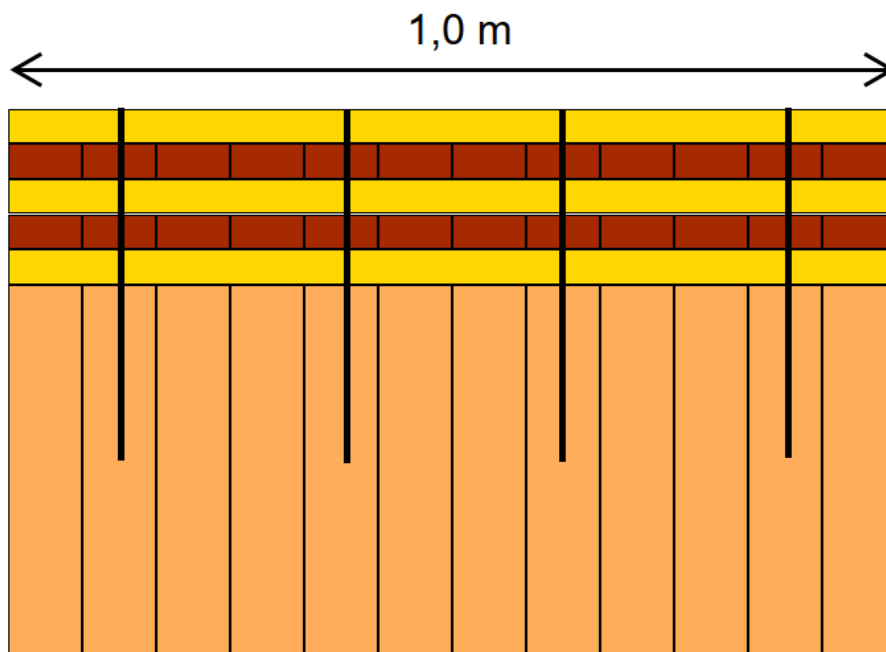
1,0 m



Draufsicht



**Schnitt a-a**



**Schnitt b-b**

### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 16 pro laufenden Meter jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 4 Schrauben VGZ 9x400, jeweils 90° zur Oberfläche geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In Fugenrichtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8268 Achse B23-24	LK10	Kurz	-1,59
Max. Zugkraft	Stab 8708 Achse B22-23	LK10	Kurz	1,59

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (unten)	Stab 8056 Achse B23-24	LK10	Kurz/ sehr kurz	-0,27
Zug. Kraft (oben)	Stab 8054 Achse B23-24	LK10	Kurz/ sehr kurz	-0,04
Max. Zugkraft (oben)	Stab 8709 Achse B22-B23	LK10	Kurz	0,50
Zug. Kraft (unten)	Stab 8675 Achse BS/B31-B32	LK10	Kurz	-0,20

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft (unten)	Stab 8266 Achse B23-24	LK10	Kurz	-1,74
Zug. Kraft (oben)	Stab 8718 Achse B23-24	LK10	Kurz	1,50
Max. Zugkraft (oben)	Stab 8264 Achse B22-23	LK19	Kurz/ sehr kurz	2,70
Zug. Kraft (unten)	Stab 7886 Achse B22-23	LK19	Kurz/ sehr kurz	-1,35

### Konstruktive Verbindungsmittelwahl

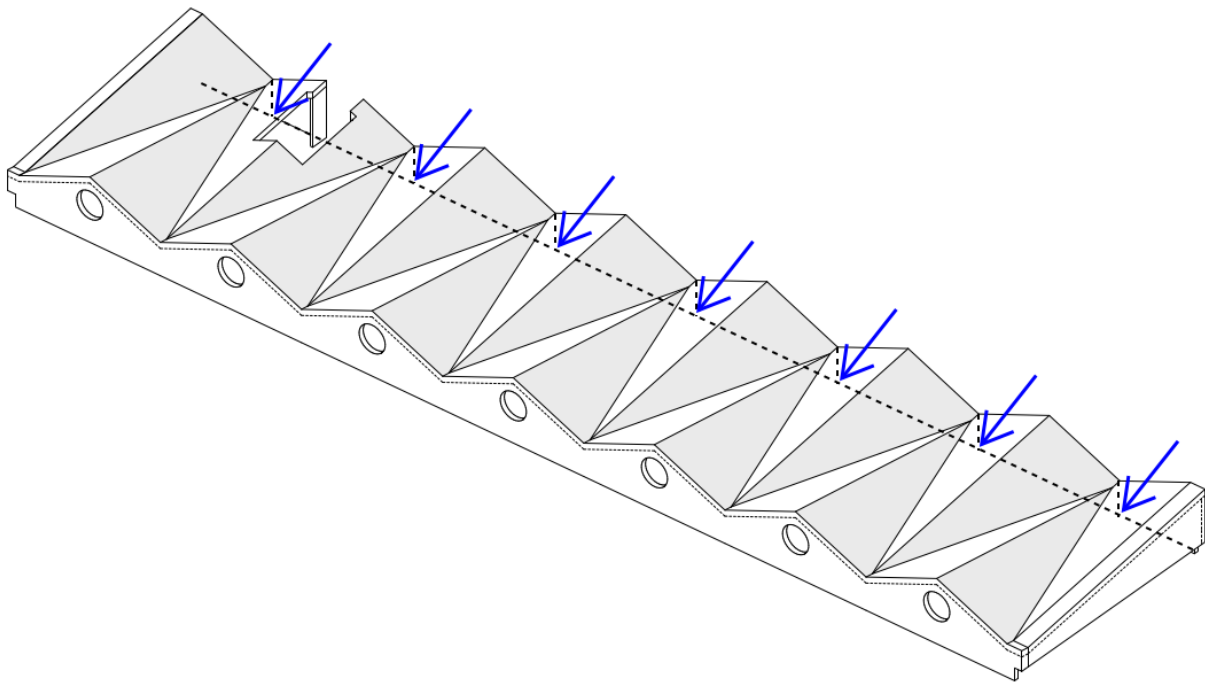
Aufgrund der geringen Belastung erfolgt eine konstruktive Verbindungswahl:

4x Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt je Meter

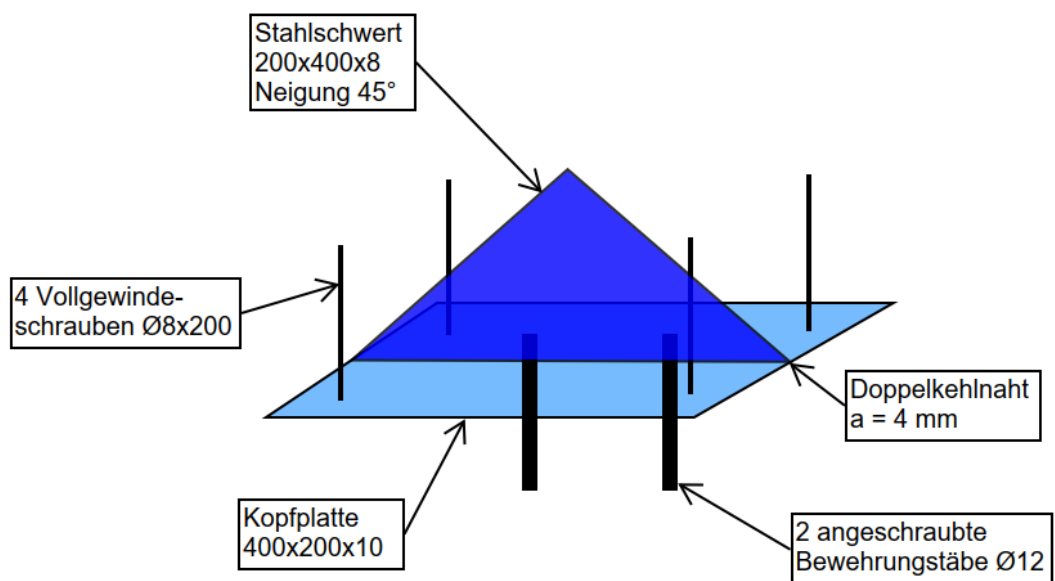
## K.2.19 A17

### Anschluss Wandplatten auf Stahlbetonstützen

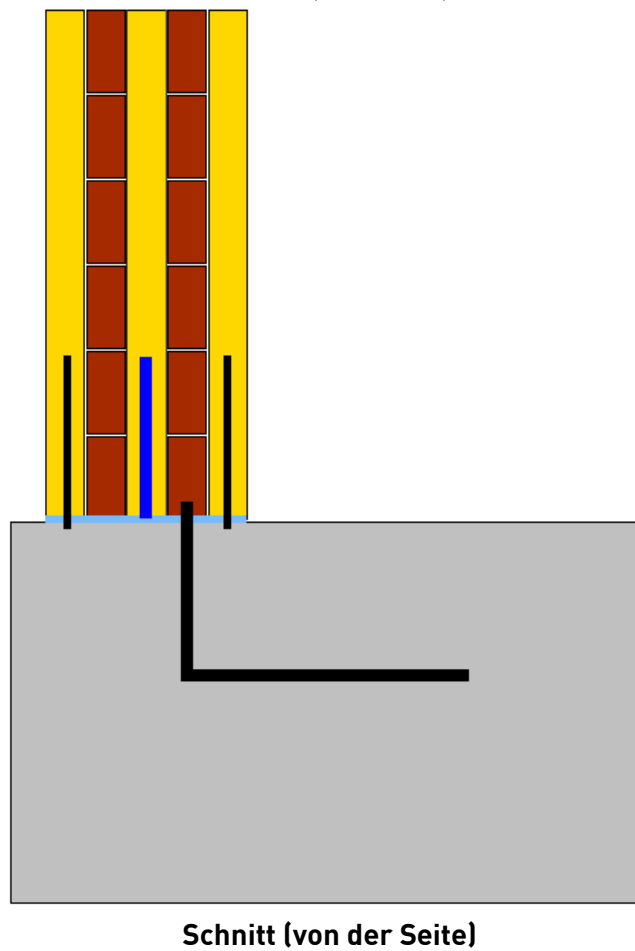
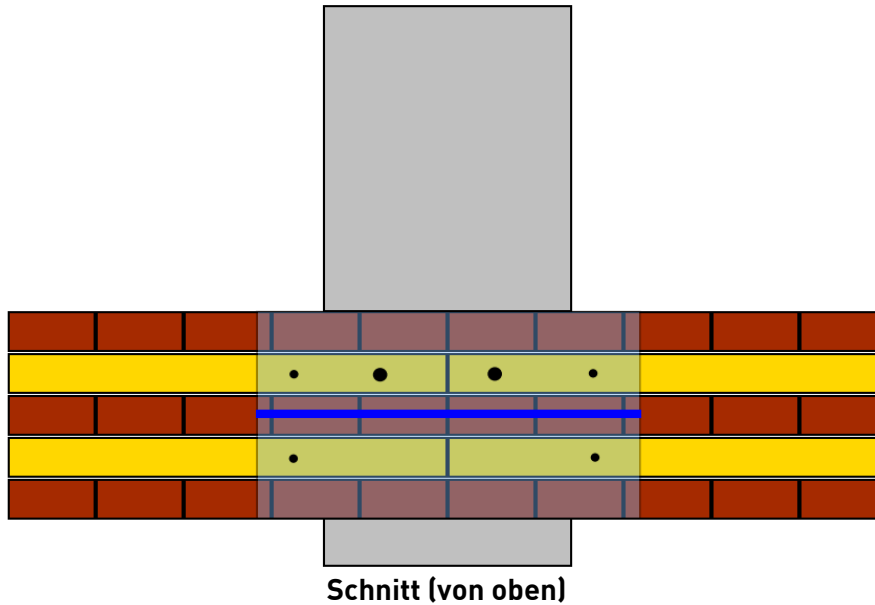
Ausführung: 7-mal  
Skizzen:



#### Übersicht



#### Isometrie Stahlbau und Verbindungsmittel



### Zusammenfassung

Die erforderlichen Verbindungsmittel und Einbauteile sind in den Skizzen dargestellt.  
Die Stahlgüte wird mit S235 gewählt.

### Schnittgrößen aus Modell

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8198 Achse B32	LK15	Kurz/ sehr kurz	11,07

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8228 Achse B22	LK8 LK1	Kurz ständig	367,88 251,76

### Statische Nachweise in y-Richtung

#### **Anschluss Holz an Kopfplatte**

Das Stahlblech wird bei der Kraftüberleitung auf der sicheren Seite liegend vernachlässigt.

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben HBS 8x200 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 5,81 \text{ kN [A5]}$  bzw.  $R_{v,d} = 5,81 \cdot 0,9 / 1,3 = 4,0 \text{ kN}$  je Stück  
 Nachweis:  $n_{erf} = 11,1 / 4,0 = 2,8 \text{ Stk./m}$   
 gewählt werden 4 Schrauben

#### **Anschluss Kopfplatte an Stahlbetonstütze**

Es werden zwei Bewehrungseisen Ø12 B500 mit Gewindeköpfen vorgesehen. Diese werden über Muttern schubfest mit der Kopfplatte verbunden. Alternativ können normale Bewehrungseisen gewählt und an der Kopfplatte angeschweißt werden.

Vertikale Schenkellänge Bewehrungseisen 20 cm

Horizontale Schenkellänge Bewehrungseisen 50 cm

Tragfähigkeit der Bewehrungsstäbe auf Schub:

$$F_{Rd} = 2 \cdot 1,13 \cdot 50 / 1,25 \cdot 0,5 = 45,2 \text{ kN} > 11,1 \text{ kN}$$

Lochleibungsnachweis des Bleches:

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 2,5 \cdot 1,0 \cdot 500 \cdot 12 \cdot 10,0 / 1,25 \cdot 10^{-3} = 120,0 \text{ kN} > 11,1 \text{ kN}$$

Mit  $e_2 = 60 \text{ mm}$ ,  $e_1 = 80 \text{ mm}$ ,  $p_2 = 120 \text{ mm}$

$$k_1 = \min[e_1 / 3 \cdot d_0; f_{ub} / f_u; 1,0] = \min[80/36; 500/500; 1,0] = 1,0$$
$$\alpha_b = \min[2,8 \cdot e_2/d_0 - 1,7; 1,4 \cdot p_2/d_0 - 1,7; 2,5]$$
$$= \min[2,8 \cdot 60/36 - 1,7; 1,4 \cdot 120/12 - 1,7; 2,5] = 2,5$$
$$f_u = f_{ub} = f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \text{ (pauschale Annahme für B500)}$$
$$t = 10 \text{ mm}$$
$$d_0 = 12 \text{ mm}$$

#### Statische Nachweise in z-Richtung

#### **Auflagerpressung im Holz**

Als Lasteinleitungsfläche wird auf der sicheren Seite 24x20 cm (Überschneidungsmaß Holzwandelemente und Stahlbetonstütze) angesetzt. Berücksichtigt werden nur die vertikalen Lamellen.

$$\sigma_{Ed,kurz} = 368.000 / (240 \cdot 200 \cdot 3/5) = 12,78 \text{ N/mm}^2 < 21,0 \cdot 0,9 / 1,3 = 14,54 \text{ N/mm}^2$$

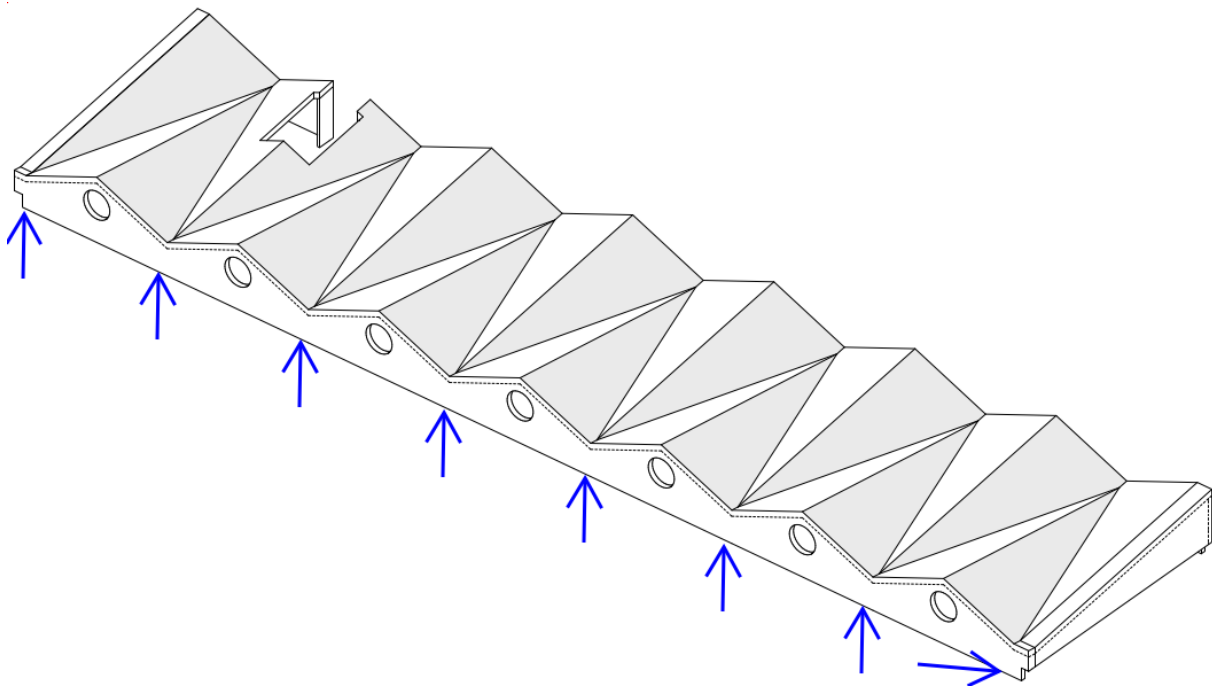
$$\sigma_{Ed,ständig} = 252.000 / (240 \cdot 200 \cdot 3/5) = 8,75 \text{ N/mm}^2 < 21,0 \cdot 0,6 / 1,3 = 9,69 \text{ N/mm}^2$$



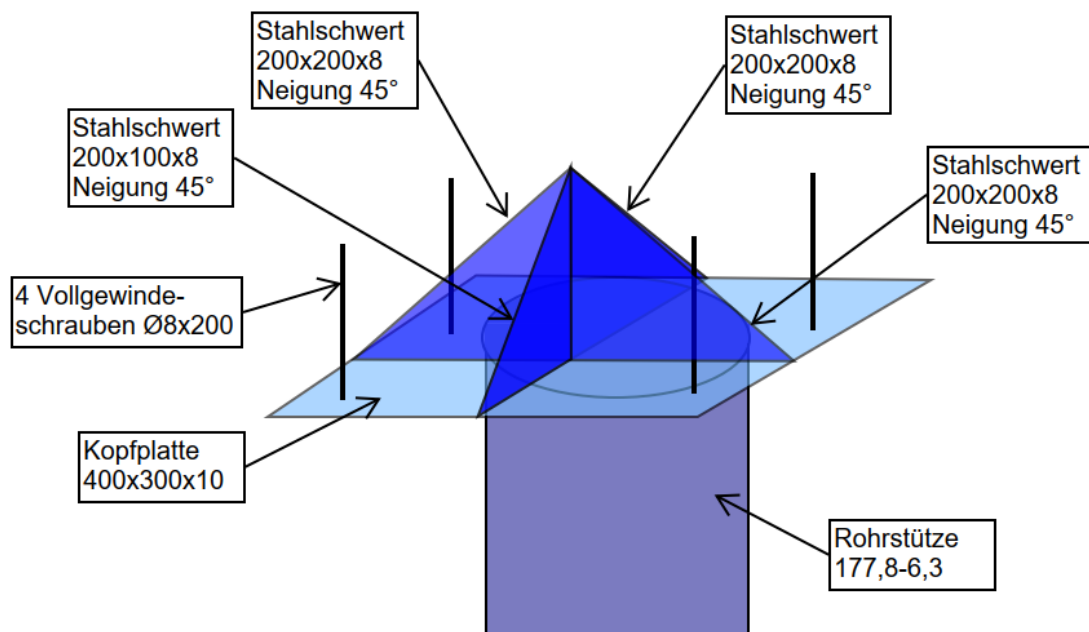
## K.2.20 A18

### Anschluss Wandplatten auf Stahlstützen

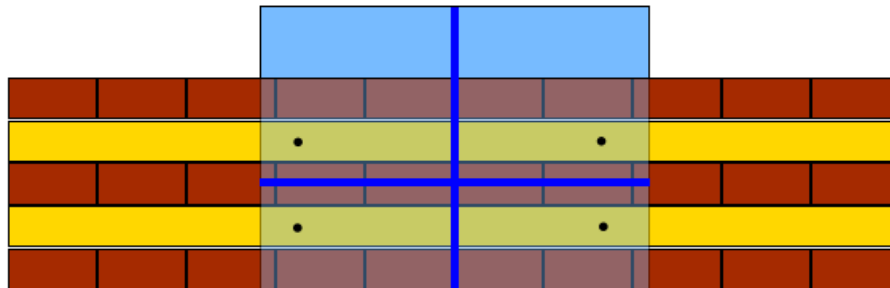
Ausführung: 8-mal  
Skizzen:



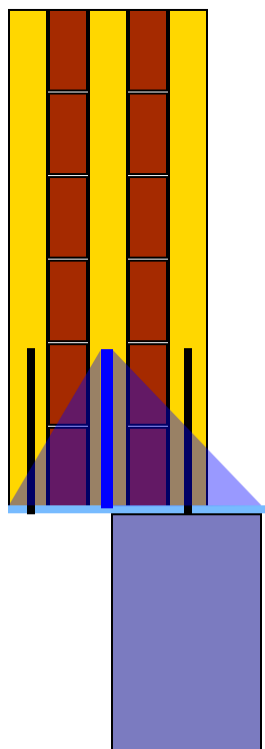
#### Übersicht



#### Isometrie Stahlbau und Verbindungsmittel



**Schnitt (von oben)**



**Schnitt (von der Seite)**

### Zusammenfassung

Die erforderlichen Verbindungsmittel und Einbauteile sind in den Skizzen dargestellt.  
 Alle Stahlschwerter werden mit der Kopfplatte sowie untereinander über Doppelkehlnähte  $a = 4 \text{ mm}$  vollständig verbunden.  
 Die Stahlstütze wird an die Kopfplatte über eine umlaufende Schweißnaht  $a = 5 \text{ mm}$  verbunden.  
 Als Stahlgüte wird S235 gewählt.

### Schnittgrößen aus Modell

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8475 Achse B25	LK10 LK1	Kurz ständig	267,05 177,48

### Statische Nachweise in z-Richtung

#### **Auflagerpressung im Holz**

Als Lasteinleitungsfläche wird auf der sicheren Seite 20x20 cm (in etwa Überschneidungsmaß Holz-wandelemente und Stahlstütze) angesetzt. Berücksichtigt werden nur die vertikalen Lamellen.

$$\sigma_{Ed,kurz} = 267.000 / (200 \cdot 200 \cdot 3/5) = 11,13 \text{ N/mm}^2 < 21,0 \cdot 0,9 / 1,3 = 14,54 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed,ständig} = 178.000 / (200 \cdot 200 \cdot 3/5) = 7,42 \text{ N/mm}^2 < 21,0 \cdot 0,6 / 1,3 = 9,69 \text{ N/mm}^2$$

#### **Schweißnahtnachweis Kopfplatte/Stahlschwerter**

Es wird angenommen, dass etwa die Hälfte der Last auf der Kopfplatte neben der Stütze eingeleitet wird. Darüber hinaus wird auf der sicheren Seite angenommen, dass sich die gesamte Last in das Stahlschwert einleitet, welches quer zur Wandachse steht.

Gewählt wird für die Befestigung der Kopfplatte an den Stahlschwertern eine Doppelkehlnaht a = 4 mm jeweils auf der vollen Länge der Kontaktfuge.

$$f_{w,Rd} = 8,31 \text{ kN/cm für S235}$$

$$F_{w,Rd} = 2 \cdot 8,31 \cdot 10 = 166,2 \text{ kN} > 133,5 \text{ kN} = 267,05 / 2 = F_{Ed}$$

#### **Schweißnahtnachweis Kopfplatte/Stahlstütze**

Die Schweißnaht leitet das Kopfmoment in die Stütze ein. Aufgrund des Versatzes von ca. 9 cm zwischen Wandachse und Stützenachse wird folgendes Kopfmoment erzeugt:

$$M_{Ed} = 267,05 \cdot 9 = 2403 \text{ kNcm}$$

Es wird eine umlaufende Schweißnaht mit a = 5 mm gewählt. Für die Ermittlung der einwirkenden Kraft wird vereinfacht ein Hebelarm für das Moment von 50% des Stützendurchmessers angenommen. Zur Aufnahme der Zugspannungen wird 50% des Stützenumfanges angenommen.

$$f_{w,Rd} = 8,31 \text{ kN/cm für S235}$$

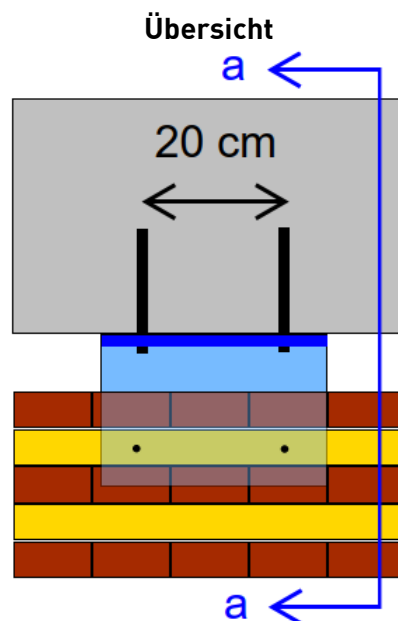
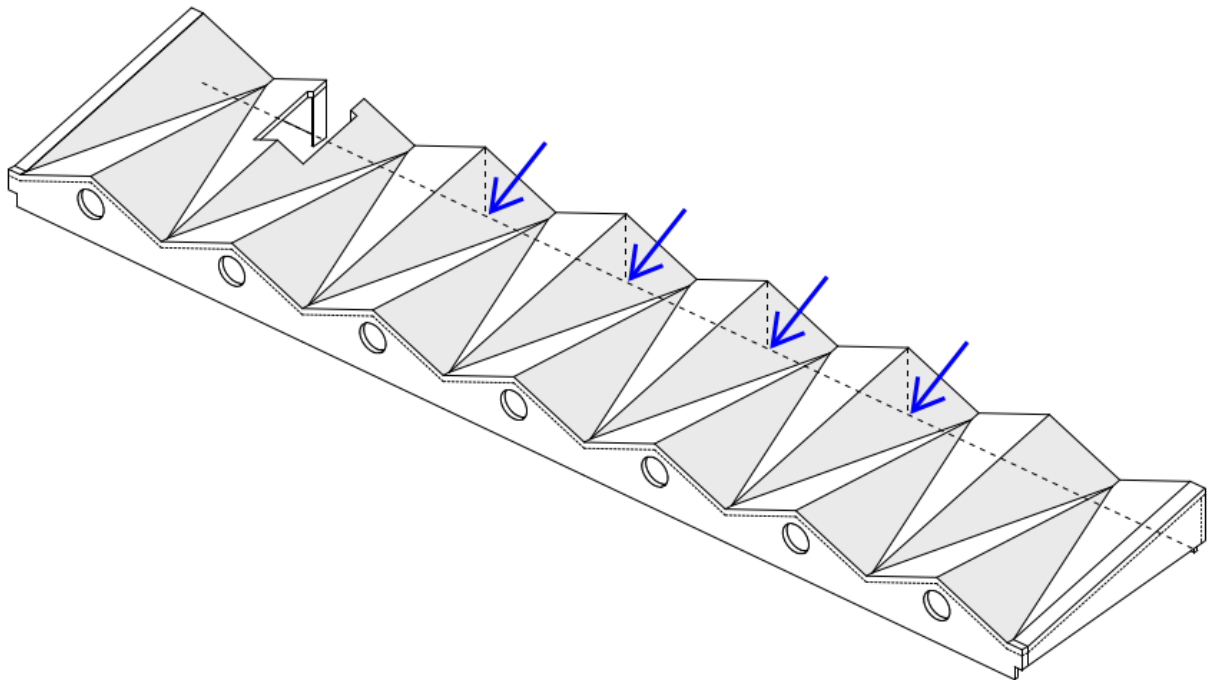
$$U / 2 = 17,78 \cdot \pi / 2 = 28 \text{ cm}$$

$$F_{w,Rd} = 10,39 \cdot 28 = 291 \text{ kN} > 270 \text{ kN} = 2403 / (0,5 \cdot 17,78) = F_{Ed}$$

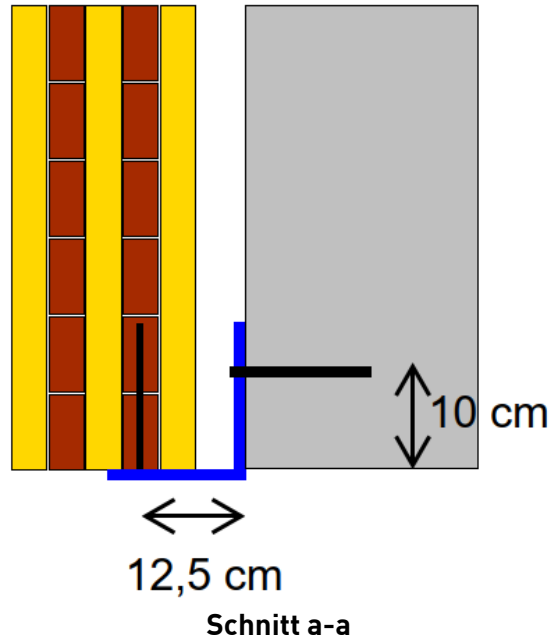
## K.2.21 A19

### Anschluss Wandplatten an Bestandsdach

Ausführung: 4-mal  
Skizzen:



**Isometrie Stahlbau und Verbindungsmittel**



#### Zusammenfassung

Für die Anschlüsse A19 wird eine Stahlwinkel 150x150x10 mm mit einer Länge von 30 cm in der Stahlgüte S235 gewählt. Die Befestigung am Holz erfolgt über 2 Teilgewindeschrauben HBS 8x200 der Fa. Rothoblaas. Die Befestigung am Beton erfolgt über 2 Bolzenanker HST4 M10 der Fa. Hilti.

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8180 Achse B25	LK8	Kurz	5,46

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 20 %**

### Statische Nachweise in x-Richtung

#### **Nachweis der Holzschrauben:**

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben HBS 8x200 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 5,81 \text{ kN [A5]}$  bzw.  $R_{v,d} = 5,81 \cdot 0,9 / 1,3 = 4,0 \text{ kN je Stück}$   
 Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 5,5 / 4,0 = 1,4 \text{ Stk./m}$   
 gewählt werden 2 Schrauben

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

#### **Nachweis der Bolzenanker:**

Der Nachweis der Bolzenanker im Beton erfolgt exemplarisch mit dem Produkt HST4 M10 der Fa. Hilti. Die Nachweisführung erfolgt mit dem online-Programm Hilit PROFIS Engineering auf den folgenden Seiten.

Für den Bestandsbeton wird die Festigkeitsklasse C20/25 gewählt. Dies entspricht in etwa der Materialgüte B 300, welche in der Bestandsstatik benannt wird (vgl. Kapitel B).

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell wird für die Bemessung berücksichtigt. (vgl. Kapitel K.4).**

### Stahlwinkel

Um einen Eintrag von Vertikallasten in den Stahlwinkel zu verhindern, sind für die Bolzenanker vertikale Langlöcher vorzusehen. Um den Eintrag von Horizontallasten quer zum Winkel (y-Richtung) zu verhindern, sind für die Vollgewindeschrauben horizontale Langlöcher quer zum Winkel (y-Richtung) vorzusehen.

Auf einen Nachweis der Lochleibung wird aufgrund der geringen Lasten verzichtet.


www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: A19  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 12.02.2026

Kommentare des Planers:

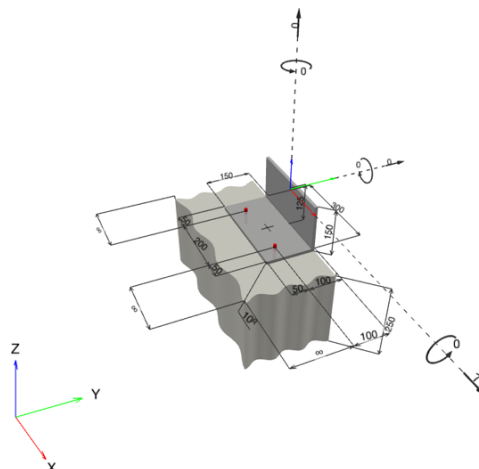
## 1 Eingabedaten

<b>Dübeltyp und Größe:</b>	<b>HST4 M10</b>	
Nutzungsdauer in Jahren:	50	
Artikelnummer:	2329053 HST4 M10x70 5-20	
Ausschreibungstext:	Hilti HST4 Bolzenanker with 33 mm embedment, M10, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opti} = 33,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = 100,0 \text{ mm}$ ), $h_{nom} = 41,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	Carbon Steel	
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878	
Ausgestellt   Gültig:	09.10.2025   -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 10,0 \text{ mm}$	
L-Winkel <sup>R</sup> :	$L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 150,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm} \times 300,0 \text{ mm}$ ;	
Lastpunkthöhe:	$h_{pl} = 125,0 \text{ mm}$	
Untergrund:	gerissener Beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 250,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$ ; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
<b>Installation:</b>	<b>Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken</b>	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$ ) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

Verankerungstiefen  $h_{ef} < 40 \text{ mm}$  gelten nur für die Befestigung von redundanten nicht-tragenden Systemen, wie in EN 1992-4, Abschnitt 7.3 und CEN/TR 17097 beschrieben. Für andere Arten von Befestigungen erhöhen Sie bitte die Einbindetiefe.

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



www.hilti.de

Firma:		Seite:	2
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A19	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

### 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	N = 0,000; $V_x = 7,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$ ;	nein	keine	99

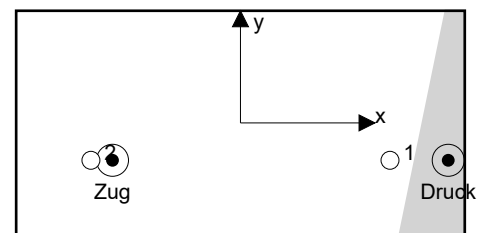
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	0,281	4,828	3,500	-3,325
2	3,616	4,828	3,500	3,325

Maximale Betonstauchung: 0,09 [‰]  
 Maximale Betondruckspannung: 2,61 [N/mm<sup>2</sup>]  
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(-85,6/-25,0): 3,897 [kN]  
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(139,0/-25,0): 3,897 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.



www.hilti.de

Firma:	Seite: 3
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A19	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

### 3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	3,616	23,214	16	OK
Herausziehen*	3,616	12,667	29	OK
Betonversagen**	3,616	5,030	72	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

#### 3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
32,500	1,400	23,214	3,616

#### 3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\psi_c$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
19,000	1,000	1,500	12,667	3,616

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A19

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

4

12.02.2026

### 3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
9.801	9.801	49,5	99,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	224,5
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	8,900	7,545	1,500	5,030	3,616	

Gruppe Dübel-ID

2

www.hilti.de

Firma:	Seite: 5
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A19	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_V$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	4,828	19,840	25	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	4,828	9,356	52	OK
Betonkantenbruch, Richtung y+**	7,750	15,006	52	OK

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

### 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
24,800	1,000	24,800	1,250	19,840	4,828

### 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
9.801	9.801	49,5	99,0	1,860	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
8,900	7,545	1,500	9,356	4,828		
Gruppe Dübel-ID						
2						

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A19

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

6

12.02.2026

### 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_9$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
33,0	10,00	1,700	0,057	0,063	20,00	100,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
75.000	45.000	1,000	1,000	42,9	0,778	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
64,59	1,605	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
10,820	1,500	15,006	7,750			

Gruppe Dübel-ID

1, 2

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A19

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

7

12.02.2026

## 5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)

Stahlversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,156	0,243	2,000	9	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Betonversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,719	0,516	1,500	99	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

## 6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 2,679 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,2547 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 3,576 \text{ [kN]} & \delta_V &= 0,6599 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 0,7073 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Langzeitbelastung:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 2,679 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,7465 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 3,576 \text{ [kN]} & \delta_V &= 1,6560 \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= 1,8165 \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A19	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

## 7 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Bitte stellen Sie sicher, dass es sich um eine redundante Befestigung (Mehrfachbefestigung) handelt
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: A19  
Pos. Nr.:

Seite: 9  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 12.02.2026

## 8 Installationsdaten

L-Winkel:  $L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 150,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm} \times 300,0 \text{ mm}$ ; Stahl: S 235;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$

Durchmesser Durchgangsloch:  $d_f = 12,0 \text{ mm}$

Plattendicke (Eingabe): 10,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4 M10

Artikelnummer: 2329053 HST4 M10x70 5-20

Maximales Montagedrehmoment: 40 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 10,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 61,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 88,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 33 mm embedment, M10, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

### 8.1 Erforderliches Zubehör

#### Bohren

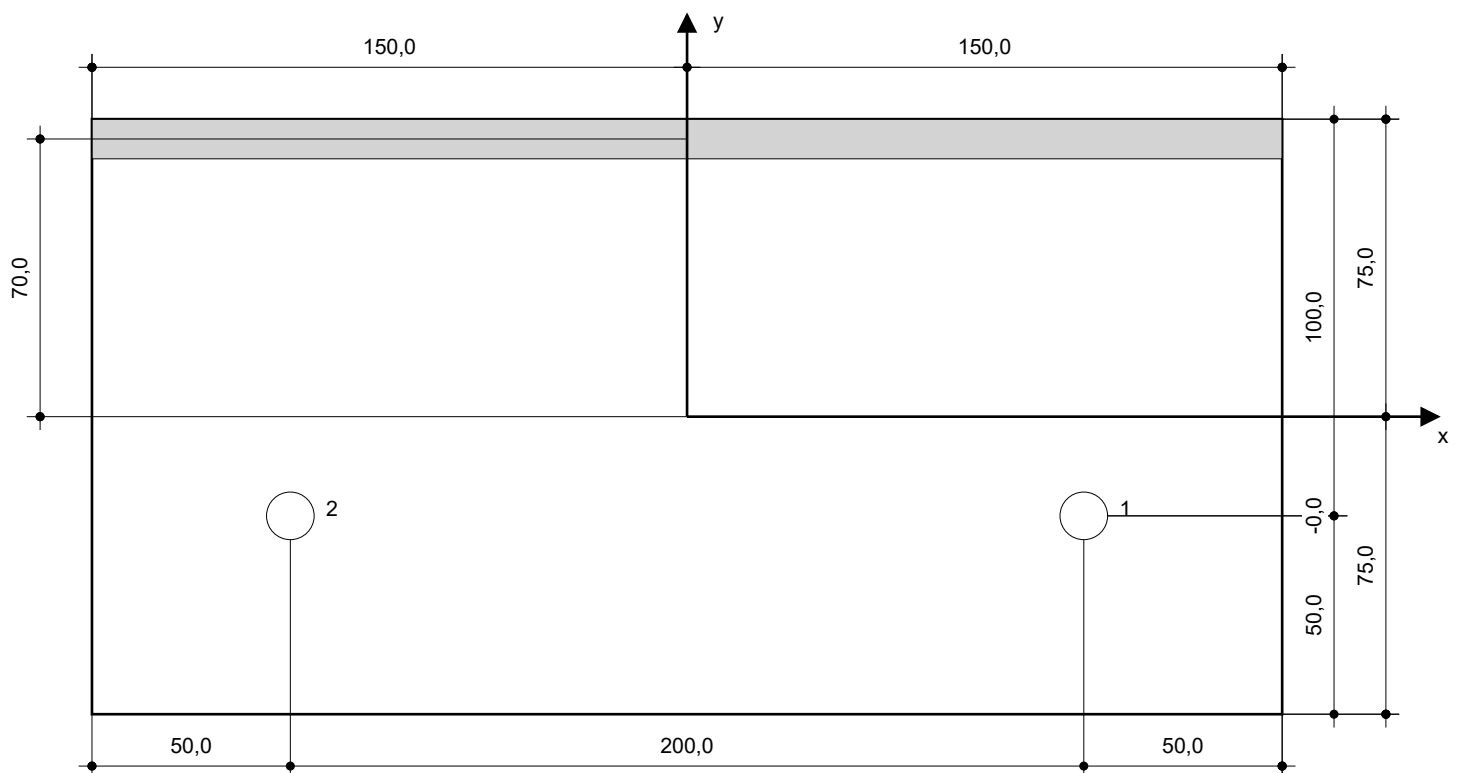
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

#### Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

#### Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



#### Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	100,0	-25,0	-	-	-	100,0
2	-100,0	-25,0	-	-	-	100,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	10
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A19	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

## 9 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

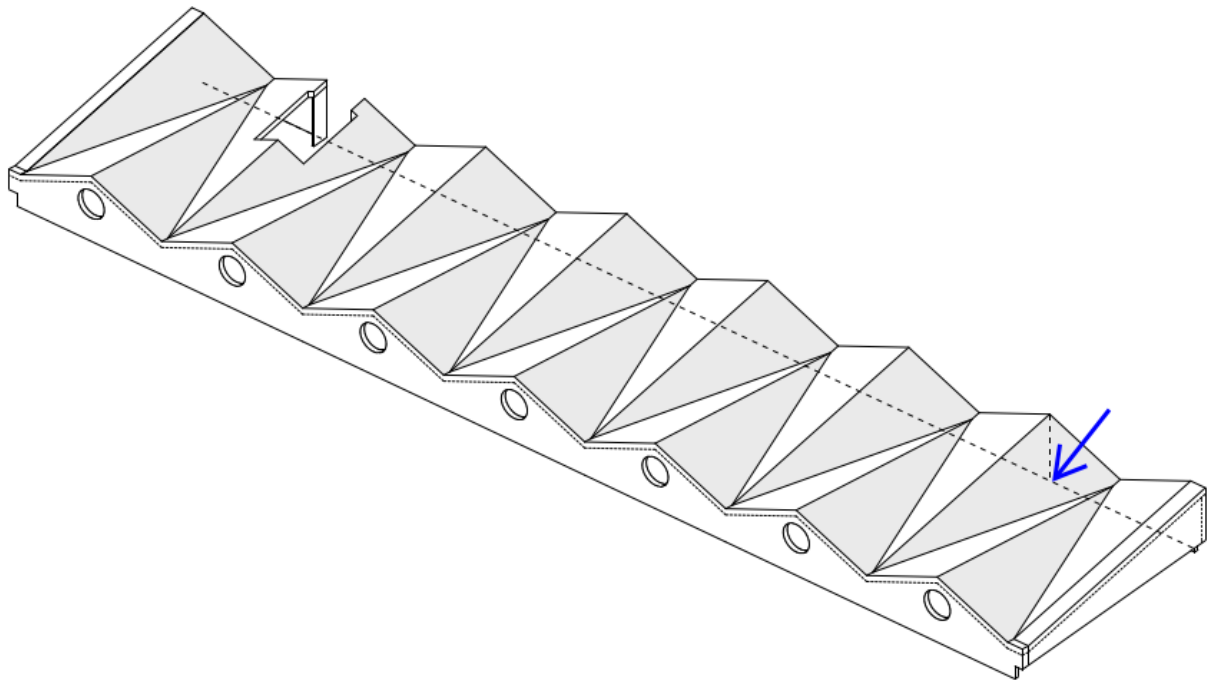
- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



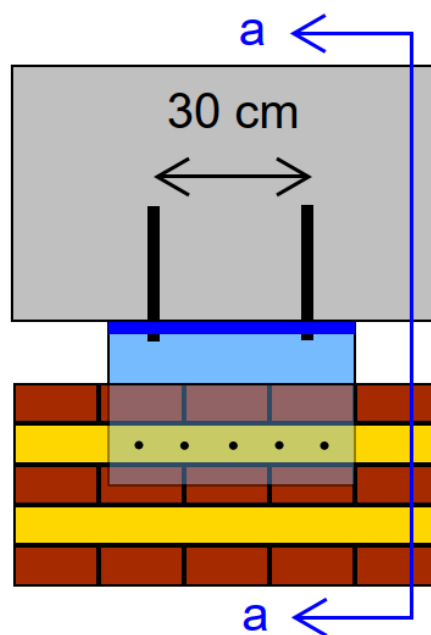
## K.2.22 A19a

### Anschluss Wandplatten an Bestandsdach

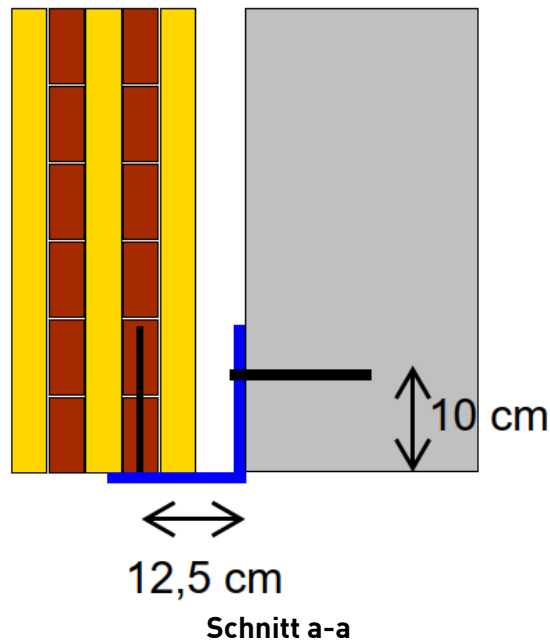
Ausführung: 1-mal  
Skizzen:



Übersicht



Isometrie Stahlbau und Verbindungsmittel



### Zusammenfassung

Für die Anschlüsse A19 wird eine Stahlwinkel 150x150x12 mm mit einer Länge von 40 cm in der Stahlgüte S235 gewählt. Die Befestigung am Holz erfolgt über 5 Teilgewindeschrauben HBS 8x200 der Fa. Rothoblaas. Die Befestigung am Beton erfolgt über 2 Bolzenanker HST4 M16 der Fa. Hilti.

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8184 Achse B33	LK8	Kurz	12,48

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 56 %**

### Statische Nachweise in x-Richtung

#### **Nachweis der Holzschrauben:**

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben HBS 8x200 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 12,48 \text{ kN [A5]}$  bzw.  $R_{v,d} = 5,81 \cdot 0,9 / 1,3 = 4,0 \text{ kN je Stück}$   
 Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 12,48 / 4,0 = 3,1 \text{ Stk./m}$   
 gewählt werden 4 Schrauben

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl nicht abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

**Die Wahl der Vollgewindeschrauben wird auf 5 Stk. erhöht:**

$$R_{v,d} = 4,0 \cdot 5 = 20 \text{ kN} > 12,48 \cdot 1,56 = 19,5 \text{ kN}$$

#### **Nachweis der Bolzenanker:**

Der Nachweis der Bolzenanker im Beton erfolgt exemplarisch mit dem Produkt HST4 M12 der Fa. Hilti. Die Nachweisführung erfolgt mit dem online-Programm Hilit PROFIS Engineering auf den folgenden Seiten.

Für den Bestandsbeton wird die Festigkeitsklasse C20/25 gewählt. Dies entspricht in etwa der Materialgüte B 300, welche in der Bestandsstatik benannt wird (vgl. Kapitel B).

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell wird für die Bemessung berücksichtigt. (vgl. Kapitel K.4).**

### Stahlwinkel

Um einen Eintrag von Vertikallasten in den Stahlwinkel zu verhindern, sind für die Bolzenanker vertikale Langlöcher vorzusehen. Um den Eintrag von Horizontallasten quer zum Winkel (y-Richtung) zu verhindern, sind für die Vollgewindeschrauben horizontale Langlöcher quer zum Winkel (y-Richtung) vorzusehen.

Auf einen Nachweis der Lochleibung wird aufgrund der geringen Lasten verzichtet.


www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: A19a  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 12.02.2026

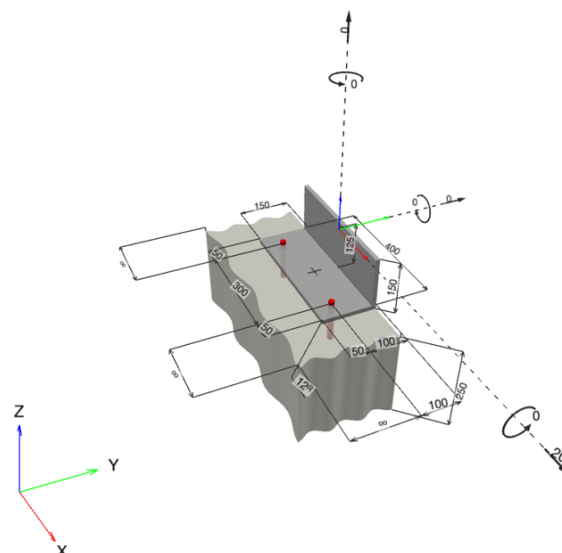
Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

<b>Dübeltyp und Größe:</b>	<b>HST4 M16</b>	
Nutzungsdauer in Jahren:	50	
Artikelnummer:	2329076 HST4 M16x170 5-70	
Ausschreibungstext:	Hilti HST4 Bolzenanker with 100 mm embedment, M16, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opti} = 100,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = 160,0 \text{ mm}$ ), $h_{nom} = 112,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	Carbon Steel	
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878	
Ausgestellt   Gültig:	09.10.2025   -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 12,0 \text{ mm}$	
L-Winkel <sup>R</sup> :	$L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 150,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 400,0 \text{ mm}$ ;	
Lastpunkthöhe:	$h_{pl} = 125,0 \text{ mm}$	
Untergrund:	gerissener Beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 250,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$ ; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
<b>Installation:</b>	<b>Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken</b>	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$ ) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

www.hilti.de

Firma:		Seite:	2
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A19a	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

### 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	N = 0,000; $V_x = 20,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$ ;	nein	keine	100

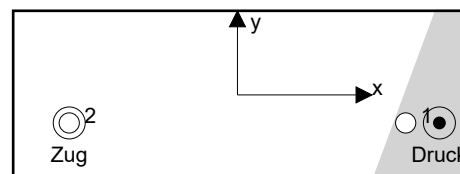
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	0,000	11,801	10,000	-6,267
2	7,574	11,801	10,000	6,267

Maximale Betonstauchung: 0,09 [%]  
 Maximale Betondruckspannung: 2,81 [N/mm<sup>2</sup>]  
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(-150,0/-25,0): 7,574 [kN]  
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(180,1/-25,0): 7,574 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

www.hilti.de

Firma:	Seite: 3
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A19a	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

### 3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	7,574	53,571	15	OK
Herausziehen*	7,574	25,333	30	OK
Betonversagen**	7,574	19,901	39	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

#### 3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
75,000	1,400	53,571	7,574

#### 3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\psi_c$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
38,000	1,000	1,500	25,333	7,574

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A19a

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

4

12.02.2026

### 3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
75.000	90.000	150,0	300,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,900	1,000	330,1
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	8,900	39,802	1,500	19,901	7,574	

Gruppe Dübel-ID

2

www.hilti.de

Firma:	Seite: 5
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A19a	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_V$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	11,801	50,320	24	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite*	11,801	59,703	20	OK
Betonkantenbruch, Richtung y+**	20,959	25,163	84	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

### 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
62,900	1,000	62,900	1,250	50,320	11,801

### 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
75.000	90.000	150,0	300,0	3,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,900	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
8,900	39,802	1,500	59,703	11,801		
Gruppe Dübel-ID						
2						



www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A19a

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

6

12.02.2026

### 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_9$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
100,0	16,00	1,700	0,100	0,069	20,00	100,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
90.000	45.000	1,000	1,000	44,8	0,770	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
72,60	1,776	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
13,804	1,500	25,163	20,959			

Gruppe Dübel-ID

1, 2

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A19a

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

7

12.02.2026

## 5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)

Stahlversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,141	0,235	2,000	8	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Betonversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,381	0,833	1,500	100	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

## 6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	5,611 [kN]	$\delta_N$	=	0,2941 [mm]
$V_{Sk}$	=	8,742 [kN]	$\delta_V$	=	0,1716 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,3405 [mm]

Langzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	5,611 [kN]	$\delta_N$	=	0,8960 [mm]
$V_{Sk}$	=	8,742 [kN]	$\delta_V$	=	0,4003 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,9814 [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A19a	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

## 7 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**

www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: A19a  
Pos. Nr.:

Seite: 9  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 12.02.2026

## 8 Installationsdaten

L-Winkel:  $L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 150,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 400,0 \text{ mm}$ ; Stahl: S 235;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$

Durchmesser Durchgangsloch:  $d_f = 18,0 \text{ mm}$

Plattendicke (Eingabe): 12,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4 M16

Artikelnummer: 2329076 HST4 M16x170 5-70

Maximales Montagedrehmoment: 120 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 16,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 132,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 166,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 100 mm embedment, M16, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

### 8.1 Erforderliches Zubehör

#### Bohren

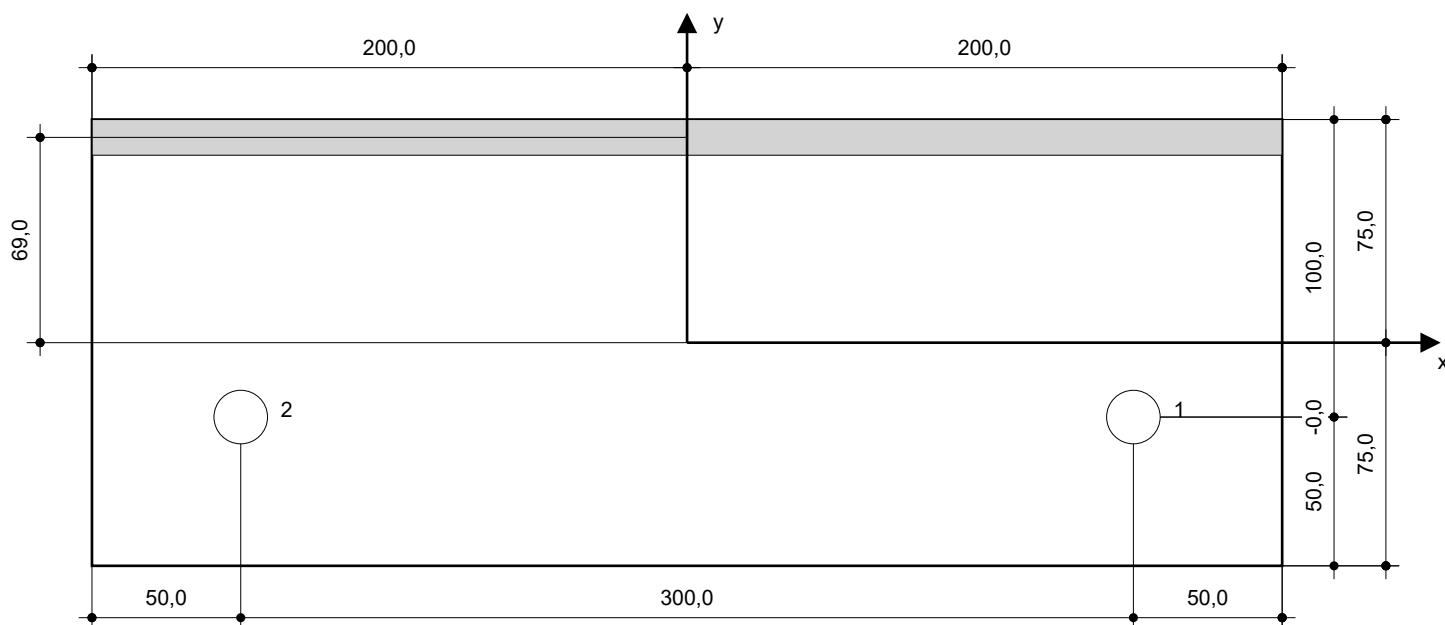
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

#### Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

#### Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



### Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	150,0	-25,0	-	-	-	100,0
2	-150,0	-25,0	-	-	-	100,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	10
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A19a	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

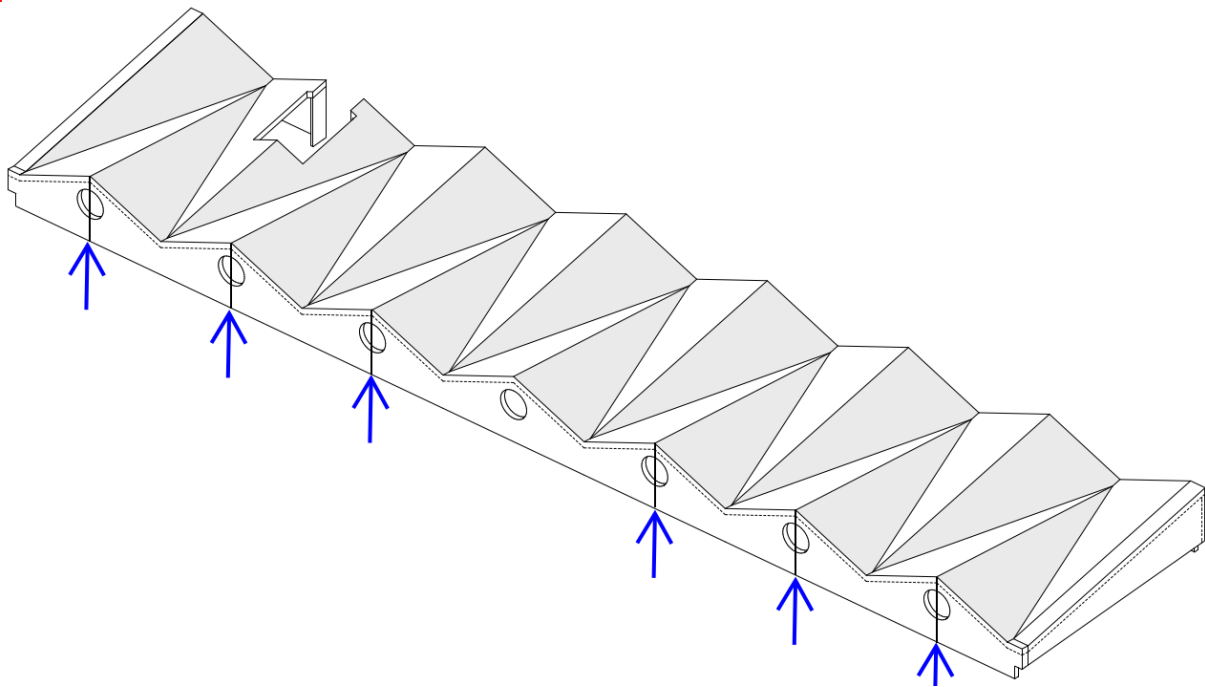
## 9 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

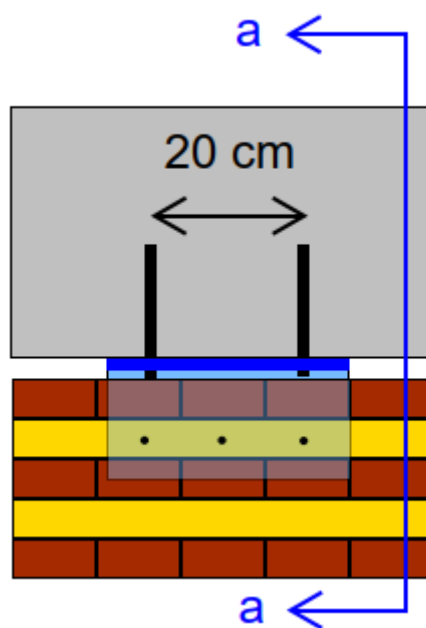
## K.2.23 A20

### Anschluss Wandplatten an Bestandsdach

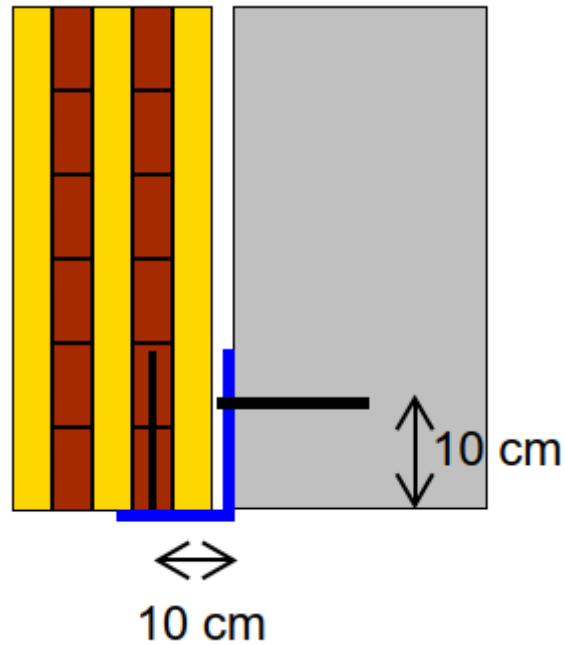
Ausführung: 6-mal  
Skizzen:



#### Übersicht



#### Isometrie Stahlbau und Verbindungsmittel



**Schnitt a-a**

#### Zusammenfassung

Für die Anschlüsse A19 wird eine Stahlwinkel 150x125x10 mm mit einer Länge von 30 cm in der Stahlgüte S235 gewählt. Die Befestigung am Holz erfolgt über 3 Teilgewindeschrauben HBS 8x200 der Fa. Rothoblaas. Die Befestigung am Beton erfolgt über 2 Bolzenanker HST4 M10 der Fa. Hilti.

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8189 Achse B22	LK4	Kurz	8,94

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 16 %**

### Statische Nachweise in x-Richtung

#### **Nachweis der Holzschrauben:**

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben HBS 8x200 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 5,81 \text{ kN [A5]}$  bzw.  $R_{v,d} = 5,81 \cdot 0,9 / 1,3 = 4,0 \text{ kN je Stück}$   
 Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 8,94 / 4,0 = 2,2 \text{ Stk./m}$   
 gewählt werden 3 Schrauben

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

#### **Nachweis der Bolzenanker:**

Der Nachweis der Bolzenanker im Beton erfolgt exemplarisch mit dem Produkt HST4 M10 der Fa. Hilti. Die Nachweisführung erfolgt mit dem online-Programm Hilit PROFIS Engineering auf den folgenden Seiten.

Für den Bestandsbeton wird die Festigkeitsklasse C20/25 gewählt. Dies entspricht in etwa der Materialgüte B 300, welche in der Bestandsstatik benannt wird (vgl. Kapitel B).

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell wird für die Bemessung berücksichtigt. (vgl. Kapitel K.4).**

### Stahlwinkel

Um einen Eintrag von Vertikallasten in den Stahlwinkel zu verhindern, sind für die Bolzenanker vertikale Langlöcher vorzusehen. Um den Eintrag von Horizontallasten quer zum Winkel (y-Richtung) zu verhindern, sind für die Vollgewindeschrauben horizontale Langlöcher quer zum Winkel (y-Richtung) vorzusehen.

Auf einen Nachweis der Lochleibung wird aufgrund der geringen Lasten verzichtet.




www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: A20  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 12.02.2026

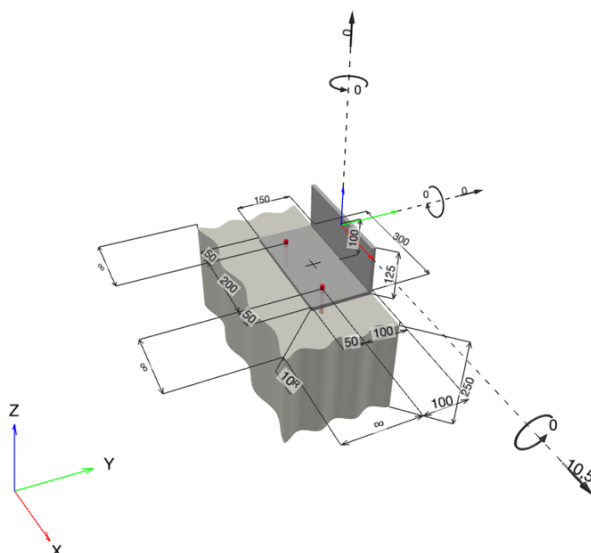
Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

<b>Dübeltyp und Größe:</b>	<b>HST4 M10</b>	
Nutzungsdauer in Jahren:	50	
Artikelnummer:	2329055 HST4 M10x90 5-40	
Ausschreibungstext:	Hilti HST4 Bolzenanker with 58 mm embedment, M10, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opti} = 58,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = 100,0 \text{ mm}$ ), $h_{nom} = 66,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	Carbon Steel	
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878	
Ausgestellt   Gültig:	09.10.2025   -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 10,0 \text{ mm}$	
L-Winkel <sup>R</sup> :	$L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 125,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm} \times 300,0 \text{ mm}$ ;	
Lastpunkthöhe:	$h_{pl} = 100,0 \text{ mm}$	
Untergrund:	gerissener Beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 250,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$ ; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
<b>Installation:</b>	<b>Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken</b>	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$ ) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



www.hilti.de

Firma:	Seite: 2
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A20	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

### 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000; V_x = 10,500; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	nein	keine	84

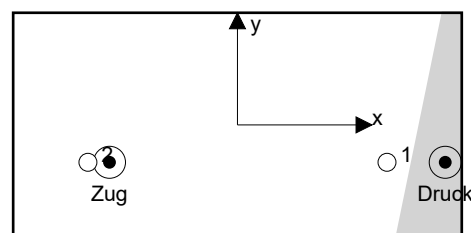
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	0,337	7,241	5,250	-4,987
2	4,339	7,241	5,250	4,987

Maximale Betonstauchung: 0,10 [‰]  
 Maximale Betondruckspannung: 3,13 [N/mm<sup>2</sup>]  
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(-85,6/-25,0): 4,676 [kN]  
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(139,0/-25,0): 4,676 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

www.hilti.de

Firma:	Seite: 3
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A20	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

### 3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	4,339	23,214	19	OK
Herausziehen*	4,339	12,667	35	OK
Betonversagen**	4,339	11,721	38	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

#### 3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
32,500	1,400	23,214	4,339

#### 3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\psi_c$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
19,000	1,000	1,500	12,667	4,339

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A20

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

4

12.02.2026

### 3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
30.276	30.276	87,0	174,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	224,5
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	8,900	17,581	1,500	11,721	4,339	

Gruppe Dübel-ID

2

www.hilti.de

Firma:	Seite: 5
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A20	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_V$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	7,241	19,840	37	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	7,241	23,442	31	OK
Betonkantenbruch, Richtung y+**	11,624	16,234	72	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

### 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
24,800	1,000	24,800	1,250	19,840	7,241

### 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
30,276	30,276	87,0	174,0	2,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
8,900	17,581	1,500	23,442	7,241		
Gruppe Dübel-ID						
2						

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A20

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

6

12.02.2026

### 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_9$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
58,0	10,00	1,700	0,076	0,063	20,00	100,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
75.000	45.000	1,000	1,000	42,9	0,778	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
64,59	1,605	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
11,705	1,500	16,234	11,624			

Gruppe Dübel-ID

1, 2

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A20

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

7

12.02.2026

**5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)**

Stahlversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,187	0,365	2,000	17	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Betonversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,370	0,716	1,500	84	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

**6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)**

Kurzzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	3,214 [kN]	$\delta_N$	=	0,3056 [mm]
$V_{Sk}$	=	5,364 [kN]	$\delta_V$	=	0,9898 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	1,0359 [mm]

Langzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	3,214 [kN]	$\delta_N$	=	0,8958 [mm]
$V_{Sk}$	=	5,364 [kN]	$\delta_V$	=	2,4840 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	2,6406 [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A20	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

## 7 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**



www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A20

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

9

12.02.2026

## 8 Installationsdaten

L-Winkel:  $L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 125,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm} \times 300,0 \text{ mm}$ ; Stahl: S 235;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$ 

Durchmesser Durchgangsloch:  $d_f = 12,0 \text{ mm}$ 

Plattendicke (Eingabe): 10,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4 M10

Artikelnummer: 2329055 HST4 M10x90 5-40

Maximales Montagedrehmoment: 40 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 10,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 86,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 113,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 58 mm embedment, M10, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

### 8.1 Erforderliches Zubehör

#### Bohren

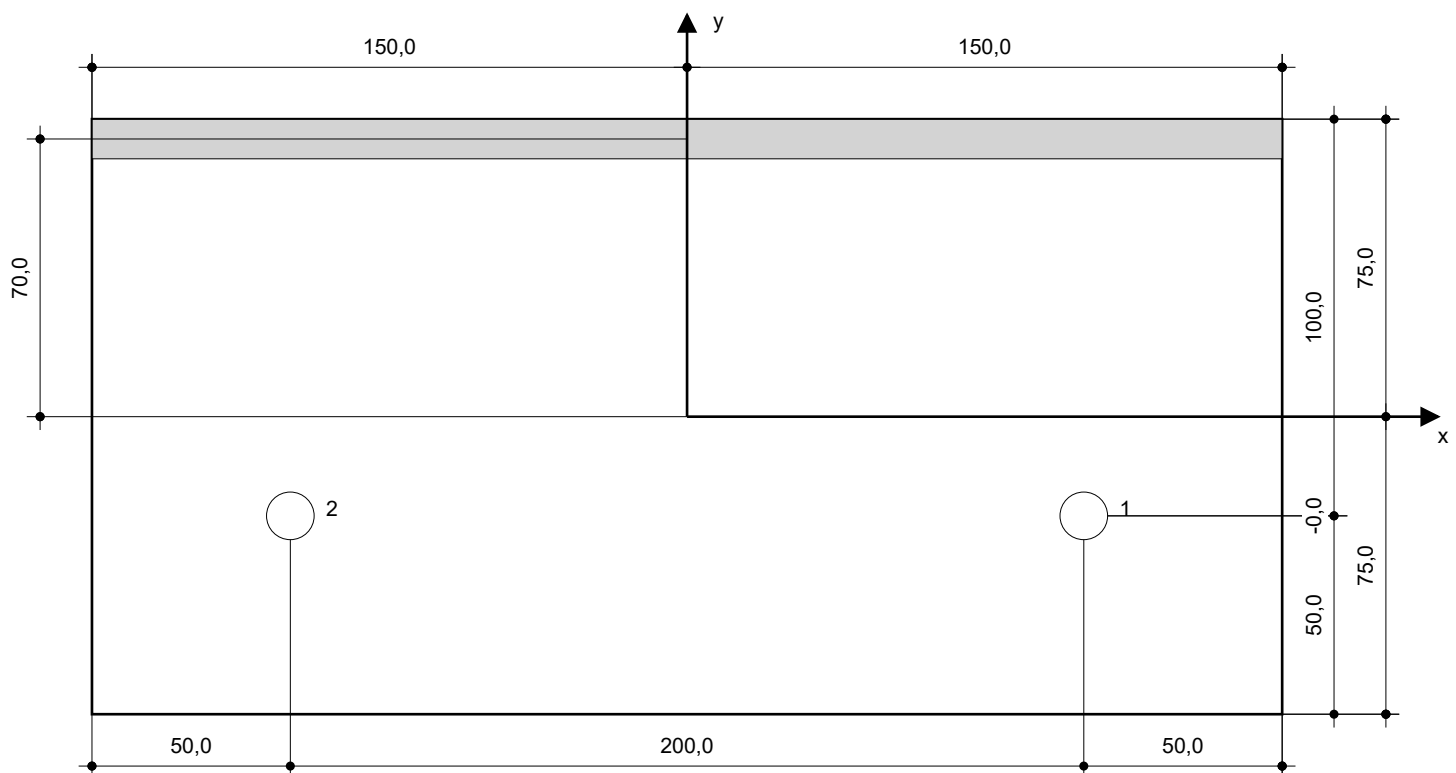
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

#### Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

#### Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



#### Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	100,0	-25,0	-	-	-	100,0
2	-100,0	-25,0	-	-	-	100,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	10
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A20	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

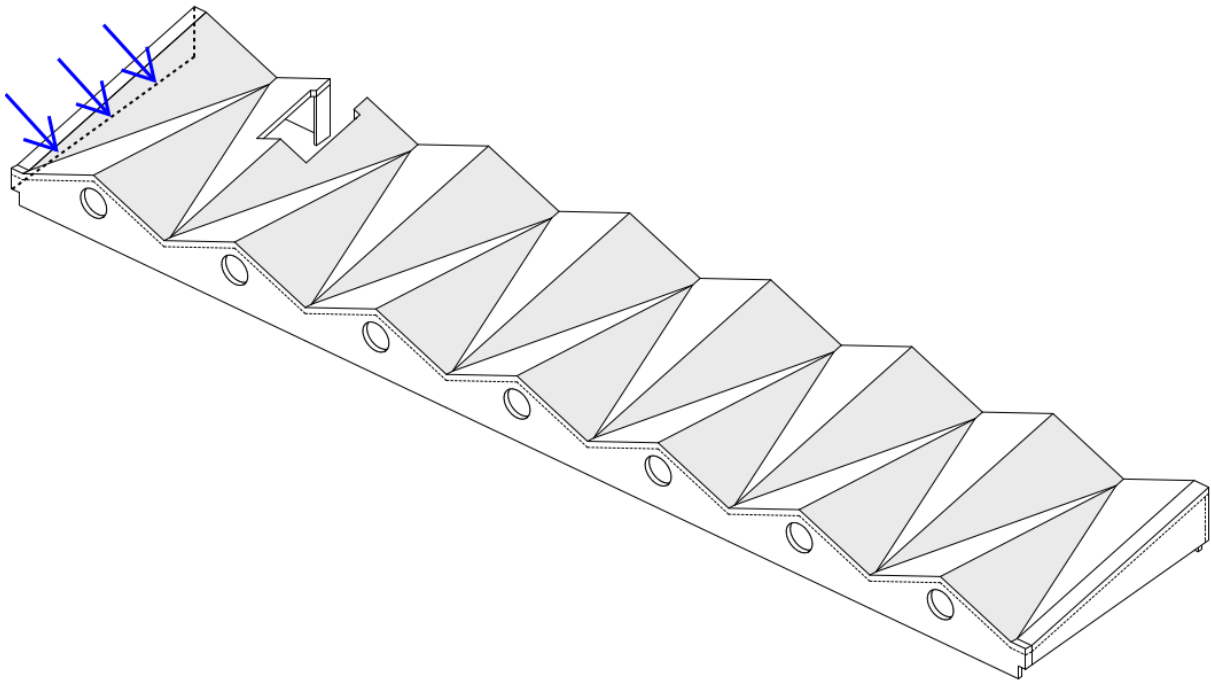
## 9 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

## K.2.24 A21

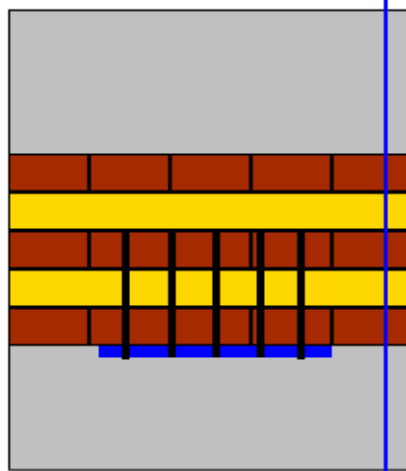
### Anschluss Wandplatten an Bestandsdach

Ausführung: 3-mal  
Skizzen:



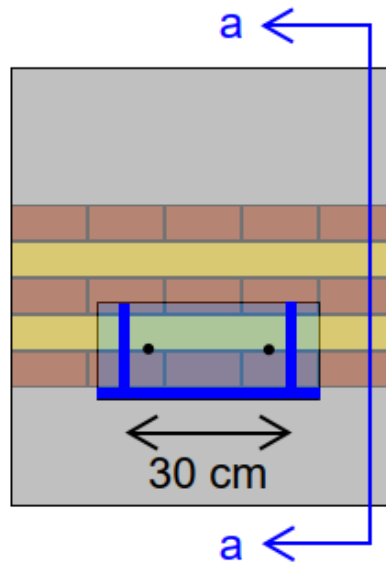
Übersicht

a ←

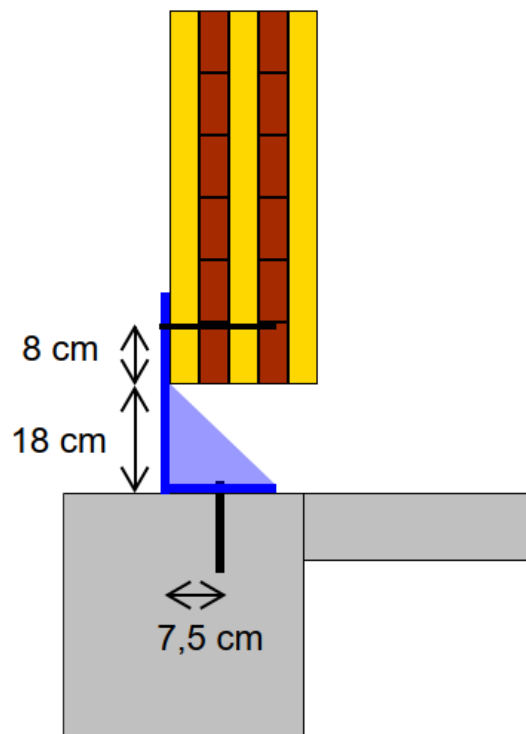


← a

Draufsicht auf Höhe der Wandscheibe



**Draufsicht auf Höhe der Stahlbetondecke**



**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Für die Anschlüsse A19 wird eine Stahlwinkel 300x150x12 mm mit einer Länge von 40 cm in der Stahlgüte S235 gewählt. Die Befestigung am Holz erfolgt über 5 Teilgewindeschrauben HBS 8x160 der Fa. Rothoblaas. Die Befestigung am Beton erfolgt über 2 Bolzenanker HST4 M12 der Fa. Hilti. Zur Verstärkung des Winkels werden zwei Steifen 180x150x8 ergänzt. Die Befestigung dieser erfolgt über Doppelkehlnähte 4 mm jeweils über die Länge der Kontaktfugen.

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8146 Achse B21	LK10	Kurz	6,70
Zur max. Auflagerkraft in y-Richtung zugehörige Kraft	Knoten 8146 Achse B21	LK17	Kurz/sehr kurz	2,80

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8147 Achse B21	LK17	Kurz/sehr kurz	11,65
Zur max. Auflagerkraft in x-Richtung zugehörige Kraft	Knoten 8147 Achse B21	LK10	Kurz	5,23

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 16 %**

### Statische Nachweise in x-Richtung

#### **Nachweis der Holzschrauben:**

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben HBS 8x160 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 8,08 \text{ kN [A5]}$  bzw.  $R_{v,d} = 8,08 \cdot 0,9 / 1,3 = 5,6 \text{ kN je Stück}$   
 Nachweis:  $n_{erf} = 6,70 / 5,6 = 1,2 \text{ Stk./m}$   
 gewählt werden 2 Schrauben

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

**Nachweis der Bolzenanker:**

Der Nachweis der Bolzenanker im Beton erfolgt exemplarisch mit dem Produkt HST4 M12 der Fa. Hilti. Die Nachweisführung erfolgt mit dem online-Programm Hilit PROFIS Engineering auf den folgenden Seiten.

Für den Bestandbeton wird die Festigkeitsklasse C20/25 gewählt. Dies entspricht in etwa der Materialgüte B 300, welche in der Bestandsstatik benannt wird (vgl. Kapitel B).

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell wird für die Bemessung berücksichtigt. (vgl. Kapitel K.4).**

**Nachweis des Stahlwinkels auf Biegung:**

Oberhalb der Steifen wird das vertikale Blech des Winkels auf Biegung beansprucht.

Für die Ermittlung der Momentenbelastung wird pauschale ein Hebelarm von 14 cm angesetzt (Abstand der Holzschrauben zur Steife zzgl. 1/3 der Steifenhöhe).

$$M_{Ed} = 6700 \cdot 140 = 938.000 \text{ Nmm}$$

$$W_y = 400 \cdot 12^2 / 6 = 9600 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{Ed} = 938.000 / 9600 = 97 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2 = f_{yd}$$

Statische Nachweise in y-Richtung**Nachweis der Holzschrauben:**

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben HBS 8x160 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 5,81 \text{ kN [5]}$  bzw.  $R_{v,d} = 5,81 \cdot 0,9 / 1,3 = 4,0 \text{ kN je Stück}$

Nachweis:  $n_{erf} = 11,65 / 4,0 = 2,9 \text{ Stk./m}$   
gewählt werden 3 Schrauben

**Nachweis der Bolzenanker:**

Der Nachweis der Bolzenanker im Beton erfolgt exemplarisch mit dem Produkt HST4 M12 der Fa. Hilti. Die Nachweisführung erfolgt mit dem online-Programm Hilit PROFIS Engineering auf den folgenden Seiten.

Für den Bestandbeton wird die Festigkeitsklasse C20/25 gewählt. Dies entspricht in etwa der Materialgüte B 300, welche in der Bestandsstatik benannt wird (vgl. Kapitel B).

Stahlwinkel

Um einen Eintrag von Vertikallasten in den Stahlwinkel zu verhindern, sind für die Bolzenanker vertikale Langlöcher vorzusehen.

Auf einen Nachweis der Lochleibung wird aufgrund der geringen Lasten verzichtet.


www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: A21  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 12.02.2026

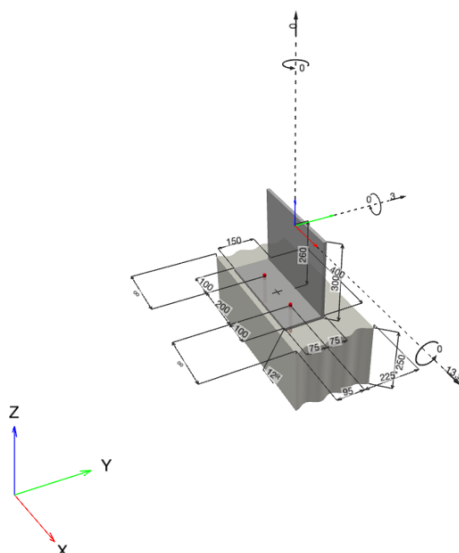
Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

<b>Dübeltyp und Größe:</b>	<b>HST4 M12</b>	
Nutzungsdauer in Jahren:	50	
Artikelnummer:	2329067 HST4 M12x145 5-80	
Ausschreibungstext:	Hilti HST4 Bolzenanker with 101 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opti} = 101,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = 125,0 \text{ mm}$ ), $h_{nom} = 110,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	Carbon Steel	
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878	
Ausgestellt   Gültig:	09.10.2025   -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 12,0 \text{ mm}$	
L-Winkel <sup>R</sup> :	$L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 300,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 400,0 \text{ mm}$ ;	
Lastpunkthöhe:	$h_{pl} = 260,0 \text{ mm}$	
Untergrund:	gerissener Beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 250,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$ ; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
<b>Installation:</b>	<b>Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken</b>	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$ ) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



www.hilti.de

Firma:	Seite: 2
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A21	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

### 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
<b>1</b>	<b>Kombination 1</b>	<b><math>N = 0,000; V_x = 13,500; V_y = 3,000;</math> <math>M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;</math></b>	<b>nein</b>	<b>keine</b>	<b>100</b>
2	Kombination 2	$N = 0,000; V_x = 6,000; V_y = 7,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	nein	keine	94

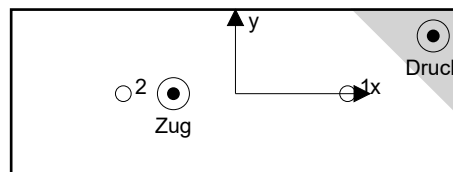
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

Überprüfung Lastfall: 1 Kombination 1

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	3,386	7,452	6,750	-3,158
2	11,765	9,137	6,750	6,157



Maximale Betonstauchung: 0,34 [‰]  
 Maximale Betondruckspannung: 10,22 [N/mm<sup>2</sup>]  
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(-55,3/0,0): 15,152 [kN]  
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(176,4/51,5): 15,152 [kN]

Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.



www.hilti.de

Firma:	Seite: 3
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A21	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

### 3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	11,765	32,857	36	OK
Herausziehen*	11,765	18,667	64	OK
Betonversagen**	15,152	23,666	65	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

#### 3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
46,000	1,400	32,857	11,765

#### 3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\psi_c$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
28,000	1,000	1,500	18,667	11,765

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A21

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

4

12.02.2026

### 3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
123.990	91.809	151,5	303,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
55,3	0,733	0,0	1,000	0,888	1,000	237,3
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	8,900	40,401	1,500	23,666	15,152	

Gruppe Dübel-ID

1, 2

www.hilti.de

Firma:	Seite: 5
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung:   A21	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_V$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	9,137	29,920	31	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite*	9,137	44,258	21	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-*	13,864	22,458	62	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

### 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
37,400	1,000	37,400	1,250	29,920	9,137

### 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
61.995	91.809	151,5	303,0	2,740	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,888	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
8,900	40,401	1,500	44,258	9,137		
Gruppe Dübel-ID						
2						

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A21

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

6

12.02.2026

### 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_9$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
101,0	12,00	1,700	0,103	0,066	20,00	95,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
69.112	40.612	1,000	1,000	22,8	0,862	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
76,84	1,860	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
12,341	1,500	22,458	13,864			

Gruppe Dübel-ID

1, 2

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A21

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

7

12.02.2026

## 5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)

Stahlversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,358	0,305	2,000	23	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Betonversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,640	0,617	1,500	100	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

## 6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	8,715 [kN]	$\delta_N$	=	0,3680 [mm]
$V_{Sk}$	=	6,768 [kN]	$\delta_V$	=	0,3442 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,5039 [mm]

Langzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	8,715 [kN]	$\delta_N$	=	1,9367 [mm]
$V_{Sk}$	=	6,768 [kN]	$\delta_V$	=	0,9918 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	2,1759 [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A21	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

## 7 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**

[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: A21  
 Pos. Nr.:

Seite: 9  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 12.02.2026

## 8 Installationsdaten

L-Winkel:  $L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 300,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 400,0 \text{ mm}$ ; Stahl: S 235;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$

Durchmesser Durchgangsloch:  $d_f = 14,0 \text{ mm}$

Plattendicke (Eingabe): 12,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4 M12

Artikelnummer: 2329067 HST4 M12x145 5-80

Maximales Montagedrehmoment: 60 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 12,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 130,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 162,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 101 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

### 8.1 Erforderliches Zubehör

#### Bohren

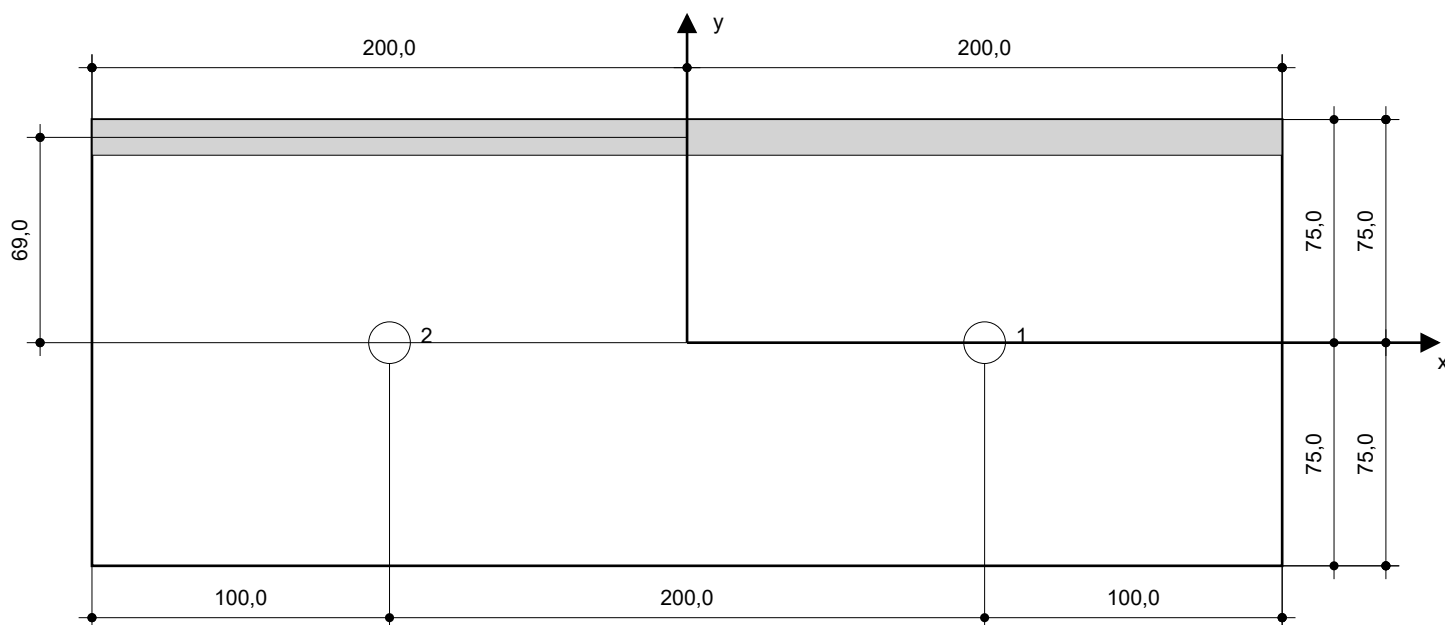
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

#### Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

#### Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



### Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	100,0	0,0	-	-	95,0	225,0
2	-100,0	0,0	-	-	95,0	225,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
 PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	10
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A21	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

## 9 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

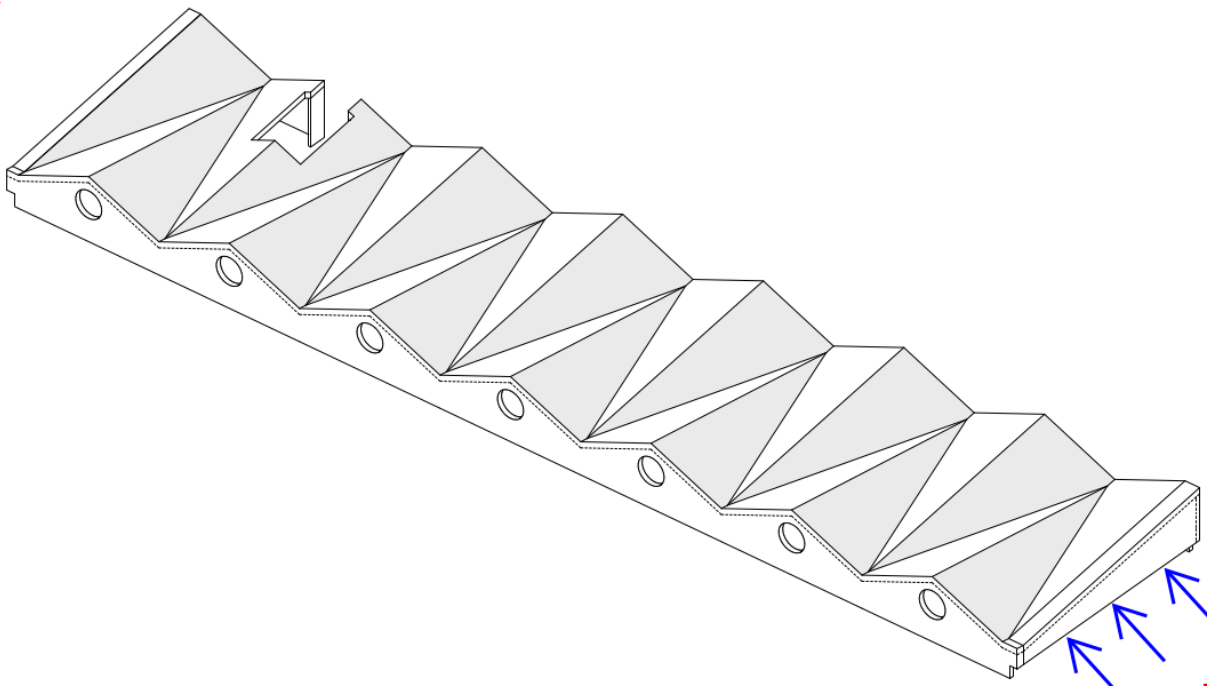
- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.



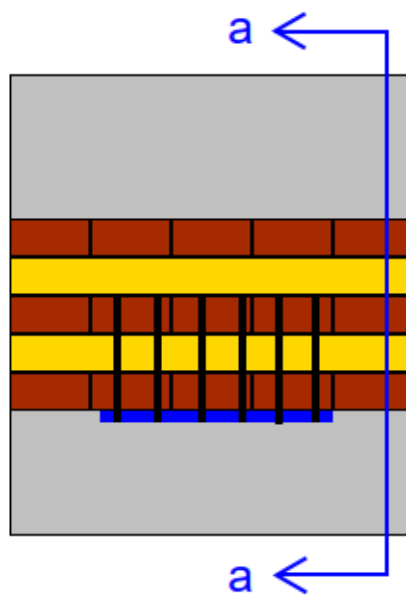
## K.2.25 A22

### Anschluss Wandplatten an Bestandsdach

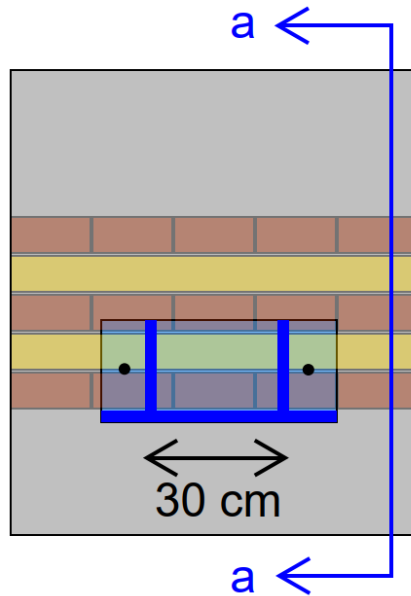
Ausführung: 3-mal  
Skizzen:



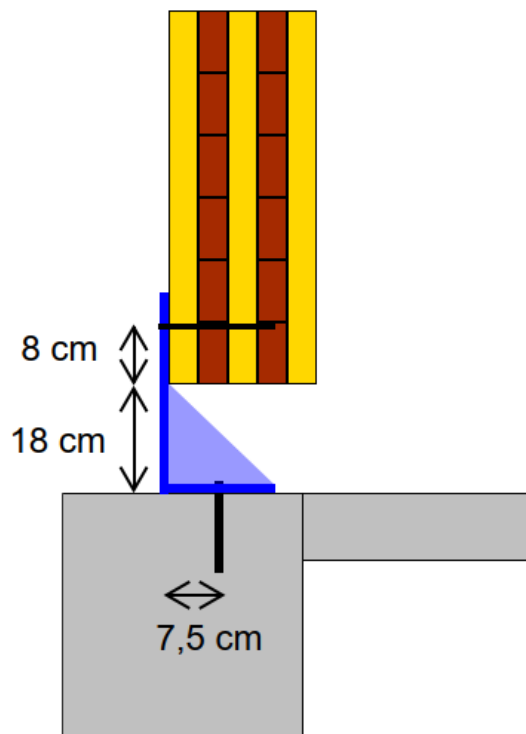
Übersicht



Draufsicht auf Höhe der Wandscheibe



**Draufsicht auf Höhe der Stahlbetondecke**



**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Für die Anschlüsse A19 wird eine Stahlwinkel 300x150x12 mm mit einer Länge von 50 cm in der Stahlgüte S235 gewählt. Die Befestigung am Holz erfolgt über 6 Teilgewindeschrauben HBS 8x160 der Fa. Rothoblaas. Die Befestigung am Beton erfolgt über 2 Bolzenanker HST4 M12 der Fa. Hilti. Zur Verstärkung des Winkels werden zwei Steifen 180x150x8 ergänzt. Die Befestigung dieser erfolgt über Doppelkehlnähte 4 mm jeweils über die Länge der Kontaktfugen.

### Schnittgrößen aus Modell

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8149 Achse B35	LK4	Kurz	3,14
Zur max. Auflagerkraft in y-Richtung zugehörige Kraft	Knoten 8149 Achse B35	LK16	Kurz/sehr kurz	1,03

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8149 Achse B35	LK16	Kurz/sehr kurz	17,22
Zur max. Auflagerkraft in x-Richtung zugehörige Kraft	Knoten 8149 Achse B35	LK4	Kurz	0,36

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 16 %**

### Statische Nachweise in x-Richtung

#### **Nachweis der Holzschrauben:**

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben HBS 8x160 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 8,08 \text{ kN [A5]}$  bzw.  $R_{v,d} = 8,08 \cdot 0,9 / 1,3 = 5,6 \text{ kN je Stück}$   
 Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 3,1 / 5,6 = 0,6 \text{ Stk./m}$   
 gewählt wird 1 Schraube

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

**Nachweis der Bolzenanker:**

Der Nachweis der Bolzenanker im Beton erfolgt exemplarisch mit dem Produkt HST4 M12 der Fa. Hilti. Die Nachweisführung erfolgt mit dem online-Programm Hilit PROFIS Engineering auf den folgenden Seiten.

Für den Bestandbeton wird die Festigkeitsklasse C20/25 gewählt. Dies entspricht in etwa der Materialgüte B 300, welche in der Bestandsstatik benannt wird (vgl. Kapitel B).

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell wird für die Bemessung berücksichtigt. (vgl. Kapitel K.4).**

**Nachweis des Stahlwinkels auf Biegung:**

Oberhalb der Steifen wird das vertikale Blech des Winkels auf Biegung beansprucht.

Für die Ermittlung der Momentenbelastung wird pauschale ein Hebelarm von 14 cm angesetzt (Abstand der Holzschrauben zur Steife zzgl. 1/3 der Steifenhöhe).

$$M_{Ed} = 3140 \cdot 140 = 440.000 \text{ Nmm}$$

$$W_y = 500 \cdot 12^2 / 6 = 12.000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{Ed} = 440.000 / 12.000 = 37 \text{ N/mm}^2 < 235 \text{ N/mm}^2 = f_{yd}$$

Statische Nachweise in y-Richtung**Nachweis der Holzschrauben:**

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben HBS 8x160 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 5,81 \text{ kN [A5]}$  bzw.  $R_{v,d} = 5,81 \cdot 0,9 / 1,3 = 4,0 \text{ kN je Stück}$

Nachweis:  $n_{erf} = 17,2 / 4,0 = 4,3 \text{ Stk./m}$   
gewählt werden 5 Schrauben

**Nachweis der Bolzenanker:**

Der Nachweis der Bolzenanker im Beton erfolgt exemplarisch mit dem Produkt HST4 M12 der Fa. Hilti. Die Nachweisführung erfolgt mit dem online-Programm Hilit PROFIS Engineering auf den folgenden Seiten.

Für den Bestandbeton wird die Festigkeitsklasse C20/25 gewählt. Dies entspricht in etwa der Materialgüte B 300, welche in der Bestandsstatik benannt wird (vgl. Kapitel B).

Stahlwinkel

Um einen Eintrag von Vertikallasten in den Stahlwinkel zu verhindern, sind für die Bolzenanker vertikale Langlöcher vorzusehen.

Auf einen Nachweis der Lochleibung wird aufgrund der geringen Lasten verzichtet.


www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: A22  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 12.02.2026

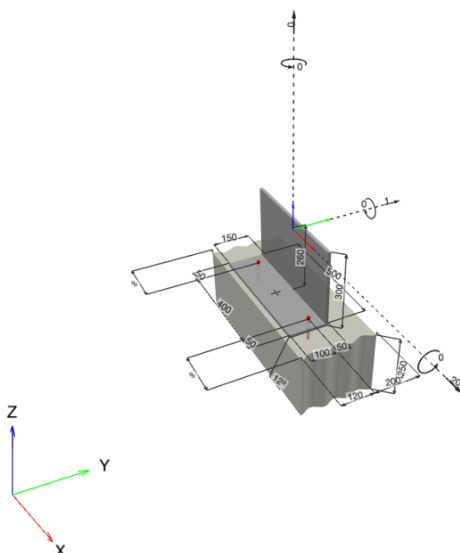
Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

<b>Dübeltyp und Größe:</b>	<b>HST4 M12</b>	
Nutzungsdauer in Jahren:	50	
Artikelnummer:	2329064 HST4 M12x115 5-50	
Ausschreibungstext:	Hilti HST4 Bolzenanker with 74 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opti} = 74,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = 125,0 \text{ mm}$ ), $h_{nom} = 83,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	Carbon Steel	
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878	
Ausgestellt   Gültig:	09.10.2025   -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 12,0 \text{ mm}$	
L-Winkel <sup>R</sup> :	$L_1 \times L_2 \times t_{L1} \times t_{L2} \times l = 300,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 500,0 \text{ mm}$ ;	
Lastpunkthöhe:	$h_{pl} = 260,0 \text{ mm}$	
Untergrund:	gerissener Beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 250,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$ ; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
<b>Installation:</b>	<b>Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken</b>	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$ ) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



www.hilti.de

Firma:	Seite: 2
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A22	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

### 1.1 Lastkombination

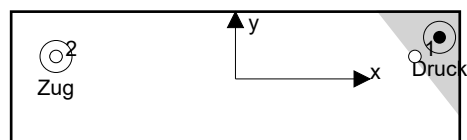
Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,000; V_x = 20,000; V_y = 1,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	nein	keine	99

## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	0,000	10,143	10,000	-1,700
2	12,164	10,358	10,000	2,700



Maximale Betonstauchung: 0,24 [‰]

Maximale Betondruckspannung: 7,08 [N/mm<sup>2</sup>]

resultierende Zugkraft in (x/y)=(-200,0/25,0): 12,164 [kN]

resultierende Druckkraft in (x/y)=(227,5/46,4): 12,164 [kN]

Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

www.hilti.de

Firma:	Seite: 3
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A22	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

### 3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	12,164	32,857	38	OK
Herausziehen*	12,164	18,667	66	OK
Betonversagen**	12,164	16,891	73	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

#### 3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
46,000	1,400	32,857	12,164

#### 3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\psi_c$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
28,000	1,000	1,500	18,667	12,164

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A22

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

4

12.02.2026

### 3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
49.284	49.284	111,0	222,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	428,0
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	8,900	25,337	1,500	16,891	12,164	

Gruppe Dübel-ID

2



www.hilti.de

Firma:		Seite:	5
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A22	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_V$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	10,358	29,920	35	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	10,358	46,282	23	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-*	20,072	38,433	53	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

### 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
37,400	1,000	37,400	1,250	29,920	10,358

### 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
49.284	49.284	111,0	222,0	2,740	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,G}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
8,900	25.337	1.500	46.282	10.358		

Gruppe Dübel-ID

2

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A22

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

6

12.02.2026

### 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_9$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
74,0	12,00	1,700	0,079	0,063	20,00	120,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
129.600	64.800	1,000	1,000	16,9	0,914	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
85,14	1,979	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
15,938	1,500	38,433	20,072			

Gruppe Dübel-ID

1, 2

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

www.hilti.de

Firma:	Seite: 7
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A22	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

## 5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)

Stahlversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,370	0,346	2,000	26	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Betonversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,720	0,522	1,500	99	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

## 6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$N_{Sk} = 9,011$ [kN]	$\delta_N = 0,3804$ [mm]
$V_{Sk} = 7,673$ [kN]	$\delta_V = 0,3902$ [mm]
	$\delta_{NV} = 0,5450$ [mm]

Langzeitbelastung:

$N_{Sk} = 9,011$ [kN]	$\delta_N = 2,0023$ [mm]
$V_{Sk} = 7,673$ [kN]	$\delta_V = 1,1244$ [mm]
	$\delta_{NV} = 2,2965$ [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A22	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

## 7 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**

Firma:  
Adresse:  
Tel. / Fax: |  
Befestigung: A22  
Pos. Nr.:

Seite: 9  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 12.02.2026

## 8 Installationsdaten

L-Winkel:  $L_1 \times L_2 \times t_{L_1} \times t_{L_2} \times l = 300,0 \text{ mm} \times 150,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm} \times 500,0 \text{ mm}$ ; Stahl: S 235;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$

Durchmesser Durchgangsloch:  $d_f = 14,0 \text{ mm}$

Plattendicke (Eingabe): 12,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4 M12

Artikelnummer: 2329064 HST4 M12x115 5-50

Maximales Montagedrehmoment: 60 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 12,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 103,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 135,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 74 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

## 8.1 Erforderliches Zubehör

## Bohren

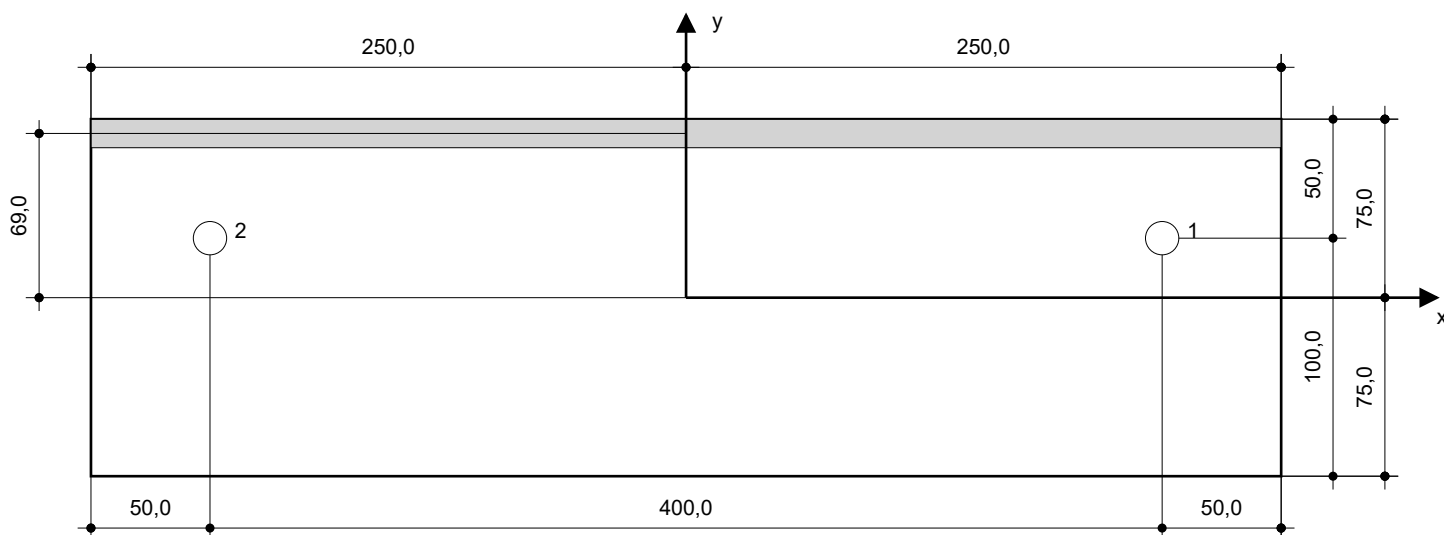
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

## Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

## Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer

**Koordinaten Dübel [mm]**

Dübel	x	y	C <sub>-x</sub>	C <sub>+x</sub>	C <sub>-y</sub>	C <sub>+y</sub>
1	200,0	25,0	-	-	120,0	200,0
2	-200,0	25,0	-	-	120,0	200,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	10
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A22	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

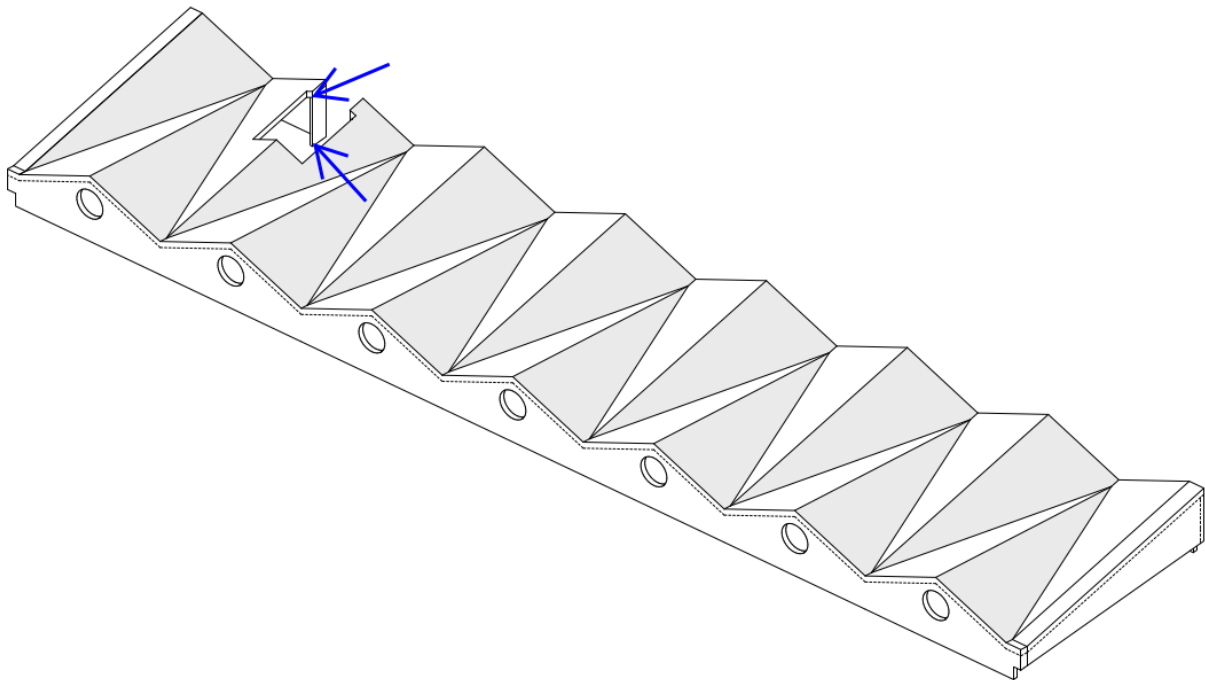
## 9 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

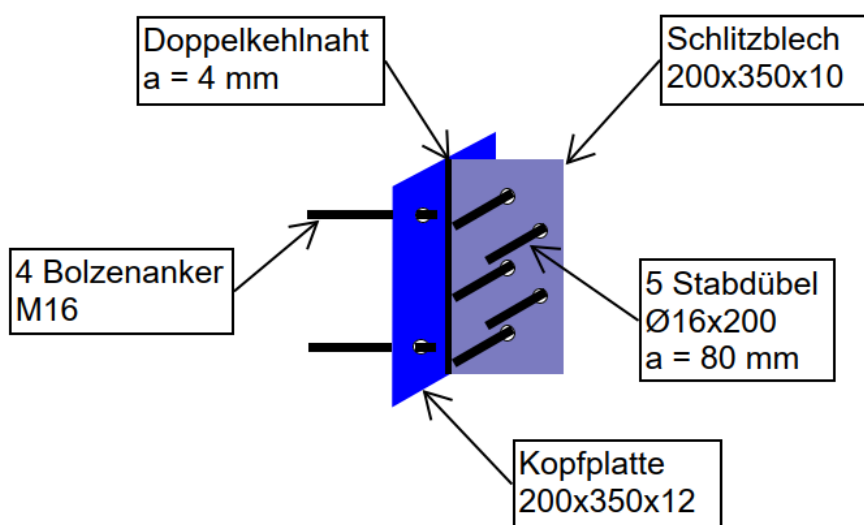
## K.2.26 A23

### Anschluss Wandplatten an Aufzugsschacht

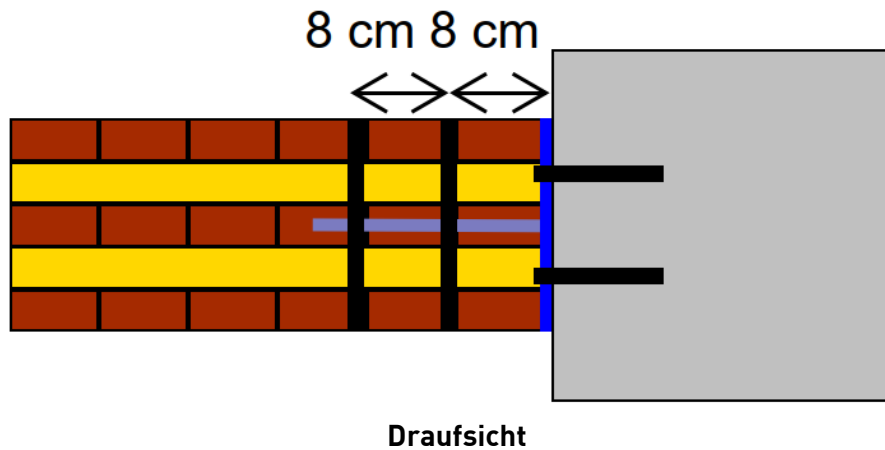
Ausführung: 2-mal  
Skizzen:



#### Übersicht



#### Isometrie Stahlbau + Verbindungsmittel



### Zusammenfassung

Die erforderlichen Verbindungsmittel und Einbauteile sind in den Skizzen dargestellt.  
Als Stahlgüte wird S235 gewählt.

### Schnittgrößen aus Modell

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft (oben)	Knoten 422 Achse B22-23	LK8 LK1	Kurz Ständig	43,06 35,96
Max. Auflagerkraft (unten)	Knoten 99 Achse B22-23	LK4 LK1	Kurz Ständig	25,73 21,29

### **Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 4 %**

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft (oben)	Knoten 422 Achse B22-23	LK8 LK1	Kurz Ständig	-35,48 -20,89
Max. Auflagerkraft (unten)	Knoten 99 Achse B22-23	LK4 LK1	Kurz Ständig	19,74 15,35



### Schnittgrößen in z-Richtung und z-Richtung überlagert

$$F_{Ed,kurz} = [43,1^2 + 35,5^2]^{0,5} = 55,8 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,ständig} = [36,0^2 + 20,9^2]^{0,5} = 41,6 \text{ kN}$$

### Statische Nachweise in z-Richtung und z-Richtung überlagert

#### **Befestigung Holz an Schlitzblech**

Verbindungsmittel: Stabdübel STA 16x200 der Fa. Rothoblaas

$$R_{v,k} = 29,03^* \text{ kN [A4]}$$

$$\text{bzw. } R_{v,d} = 29,03 \cdot 0,9 / 1,3 = 20,1 \text{ kN (13,4 kN) je Stück}$$

Nachweis:  $n_{erf} = 55,8 / 20,1 = 2,8 \text{ Stk. (3,1 Stk.)}$

gewählt werden 5 Stabdübel

\*Es wird der Wert für einen Winkel von Last zu Faser von  $60^\circ$  angesetzt, da in y-Richtung 1/3 des Querschnittes einen Winkel von  $0^\circ$  und 2/3 einen Winkel von  $90^\circ$  aufweist.

Wirksame Stabdübelanzahl in Abhängigkeit des Dübelabstandes in Lastrichtung:

$$a_1 = 96 \text{ mm} = 6 \cdot d$$

$$n = 5 \rightarrow 3,51 \text{ Stk.}$$

		$a_1^{(*)} [\text{mm}]$										
		4-d	5-d	6-d	7-d	8-d	9-d	10-d	11-d	12-d	13-d	$\geq 14-d$
n	2	1,39	1,47	1,54	1,60	1,65	1,70	1,75	1,79	1,83	1,87	1,90
	3	2,00	2,12	2,22	2,30	2,38	2,45	2,52	2,58	2,63	2,69	2,74
	4	2,59	2,74	2,87	2,98	3,08	3,18	3,26	3,34	3,41	3,48	3,55
	5	3,17	3,35	3,51	3,65	3,77	3,88	3,99	4,08	4,17	4,26	4,34
	6	3,74	3,95	4,13	4,30	4,44	4,58	4,70	4,81	4,92	5,02	5,11

**Rothoblaas 2023**

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).**

#### **Schweißnaht Schlitzblech an Kopfplatte**

Gewählt wird eine Doppelkehlnaht  $a = 4 \text{ mm}$  mit einer Länge von  $\geq 10 \text{ cm}$ .

$$f_{w,Rd} = 8,31 \text{ kN/cm für S235}$$

$$F_{w,Rd} = 2 \cdot 8,31 \cdot 10 = 166,2 \text{ kN} > 55,8 \text{ kN}$$

#### **Nachweis der Bolzenanker:**

Der Nachweis der Bolzenanker im Beton erfolgt exemplarisch mit dem Produkt HST4 M16 der Fa. Hilti. Die Nachweisführung erfolgt mit dem online-Programm Hilit PROFIS Engineering auf den folgenden Seiten.

Für den Bestandsbeton wird die Festigkeitsklasse C20/25 gewählt. Dies entspricht in etwa der Materialgüte B 25, welche in der Bestandsstatik benannt wird (vgl. Kapitel B).

Zusätzlich zu den vertikalen und horizontalen Lasten wird auch das Moment aus Exzentrizität der Stabdübel berücksichtigt:

$$M_{Ed,1} = 43,06 \cdot (0,08 \cdot 3/5 + 0,16 \cdot 2/5) = 4,8 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,2} = 25,73 \cdot 0,08 = 2,9 \text{ kNm}$$

**Lasterhöhung aus Vergleichsmodell wird für die Bemessung berücksichtigt. (vgl. Kapitel K.4).**


www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: A23  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 12.02.2026

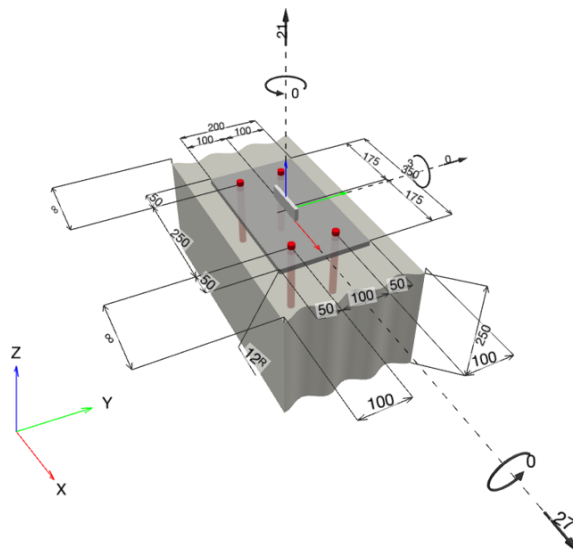
Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

<b>Dübeltyp und Größe:</b>	<b>HST4 M16</b>	
Nutzungsdauer in Jahren:	50	
Artikelnummer:	2329078 HST4 M16x220 5-120	
Ausschreibungstext:	Hilti HST4 Bolzenanker with 144 mm embedment, M16, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opti} = 144,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = 160,0 \text{ mm}$ ), $h_{nom} = 156,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	Carbon Steel	
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878	
Ausgestellt   Gültig:	09.10.2025   -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 12,0 \text{ mm}$	
Ankerplatte <sup>R</sup> :	$l_x \times l_y \times t = 350,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)	
Profil:	Vierkantstahl, $100 \times 8,0$ ; $(L \times B \times D) = 100,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$	
Untergrund:	gerissener Beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 250,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$ ; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
<b>Installation:</b>	<b>Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken</b>	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$ ) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: A23  
Pos. Nr.:

Seite: 2  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 12.02.2026

### 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = -36,000; V_x = 45,000; V_y = 0,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 5,000; M_z = 0,000;$	nein	keine	62
<u>2</u>	<u>Kombination 2</u>	<u><math>N = 21,000; V_x = 27,000; V_y = 0,000;</math></u> <u><math>M_x = 0,000; M_y = 3,000; M_z = 0,000;</math></u>	<u>nein</u>	<u>keine</u>	<u>100</u>

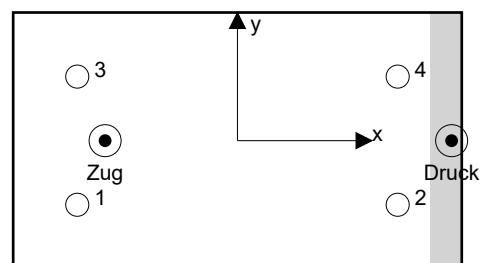
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

Überprüfung Lastfall: 2 Kombination 2

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	10,991	6,750	6,750	0,000
2	1,046	6,750	6,750	0,000
3	10,991	6,750	6,750	0,000
4	1,046	6,750	6,750	0,000


Maximale Betonstauchung: 0,04 [‰]  
Maximale Betondruckspannung: 1,30 [N/mm<sup>2</sup>]  
resultierende Zugkraft in (x/y)=(-103,3/0,0): 24,075 [kN]  
resultierende Druckkraft in (x/y)=(167,1/-0,0): 3,075 [kN]

Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

www.hilti.de

Firma:	Seite: 3
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A23	Datum: 12.02.2026
Pos. Nr.:	

### 3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	10,991	53,571	21	OK
Herausziehen*	10,991	25,333	44	OK
Betonversagen**	24,075	28,530	85	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

#### 3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
75,000	1,400	53,571	10,991

#### 3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\psi_c$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
38,000	1,000	1,500	25,333	10,991

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A23

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

4

12.02.2026

### 3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
204.600	186.624	216,0	432,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
103,3	0,677	0,0	1,000	0,839	1,000	270,4
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	8,900	68,778	1,500	28,530	24,075	

Gruppe Dübel-ID

1-4

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A23

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

5

12.02.2026

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_V$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	6,750	50,320	14	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	27,000	126,509	22	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-*	13,500	36,580	37	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

### 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
62,900	1,000	62,900	1,250	50,320	6,750

### 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
204.600	186.624	216,0	432,0	3,000	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,839	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
8,900	68,778	1,500	126,509	27,000		
Gruppe Dübel-ID						
1-4						

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A23

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

6

12.02.2026

### 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_9$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
144,0	16,00	1,700	0,120	0,069	20,00	100,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
82.500	45.000	1,000	1,000	0,0	1,000	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
90,00	2,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
14,965	1,500	36,580	13,500			

Gruppe Dübel-ID

1, 2

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt



www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A23

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

7

12.02.2026

## 5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)

Stahlversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,205	0,134	2,000	7	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Betonversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,844	0,369	1,500	100	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

## 6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$$N_{Sk} = 8,142 \text{ [kN]}$$

$$V_{Sk} = 5,000 \text{ [kN]}$$

$$\delta_N = 0,4267 \text{ [mm]}$$

$$\delta_V = 0,0981 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,4379 \text{ [mm]}$$

Langzeitbelastung:

$$N_{Sk} = 8,142 \text{ [kN]}$$

$$V_{Sk} = 5,000 \text{ [kN]}$$

$$\delta_N = 1,3002 \text{ [mm]}$$

$$\delta_V = 0,2290 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 1,3203 \text{ [mm]}$$

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A23	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

## 7 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**

Firma:  
Adresse:  
Tel. / Fax: |  
Befestigung: A23  
Pos. Nr.:

Seite: 9  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 12.02.2026

## 8 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 235;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$

Profil: Vierkantstahl, 100 x 8,0; (L x B x D) = 100,0 mm x 8,0 mm

Durchmesser Durchgangsloch:  $d_f = 18,0 \text{ mm}$

Plattendicke (Eingabe): 12,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4 M16

Artikelnummer: 2329078 HST4 M16x220 5-120

Maximales Montagedrehmoment: 120 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 16,0 mm

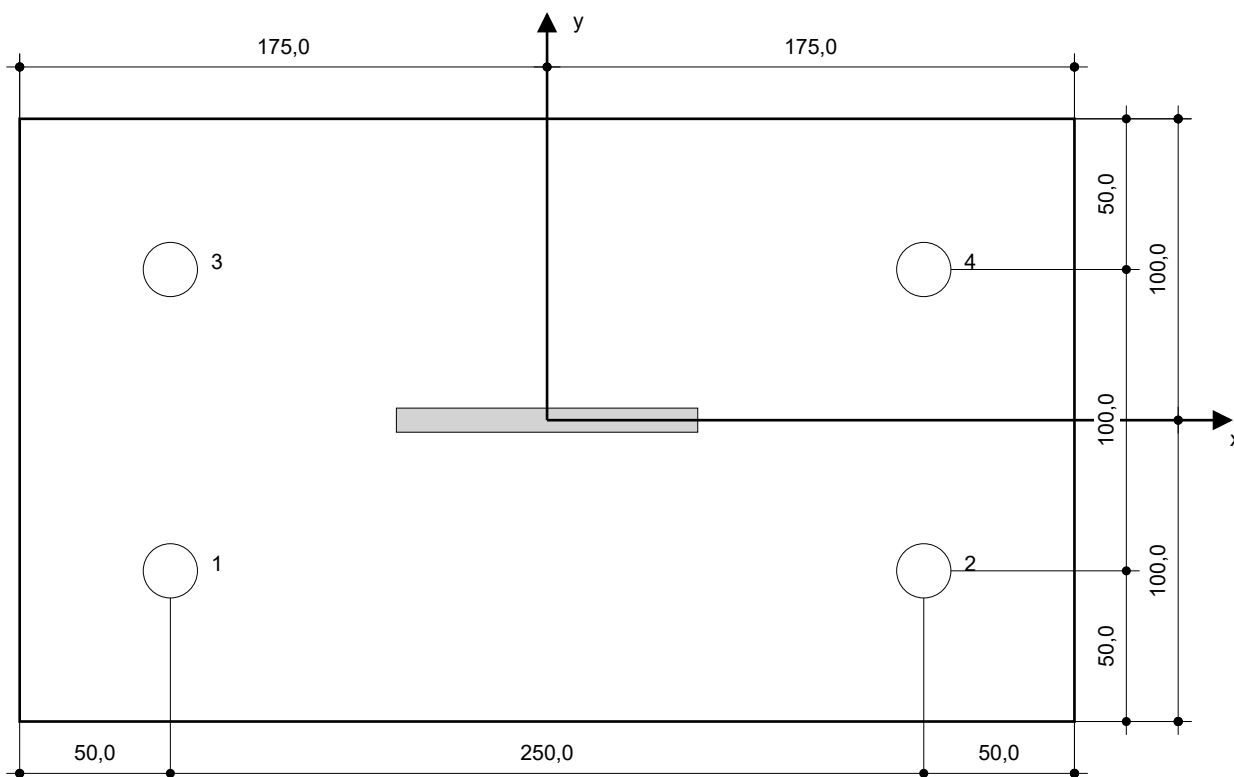
Bohrlochtiefe im Untergrund: 176,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 216,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 144 mm embedment, M16, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

### 8.1 Erforderliches Zubehör

Bohren	Reinigen	Installieren
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geeigneter Hammerbohrer</li> <li>• Hammerbohrer geeigneten Durchmessers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zubehör nicht erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät</li> <li>• Drehmomentschlüssel</li> <li>• Hammer</li> </ul>

**Koordinaten Dübel [mm]**

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	-125,0	-50,0	-	-	100,0	200,0
2	125,0	-50,0	-	-	100,0	200,0
3	-125,0	50,0	-	-	200,0	100,0
4	125,0	50,0	-	-	200,0	100,0

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.  
PROFIS Engineering ( c ) 2003-2026 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	10
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A23	Datum:	12.02.2026
Pos. Nr.:			

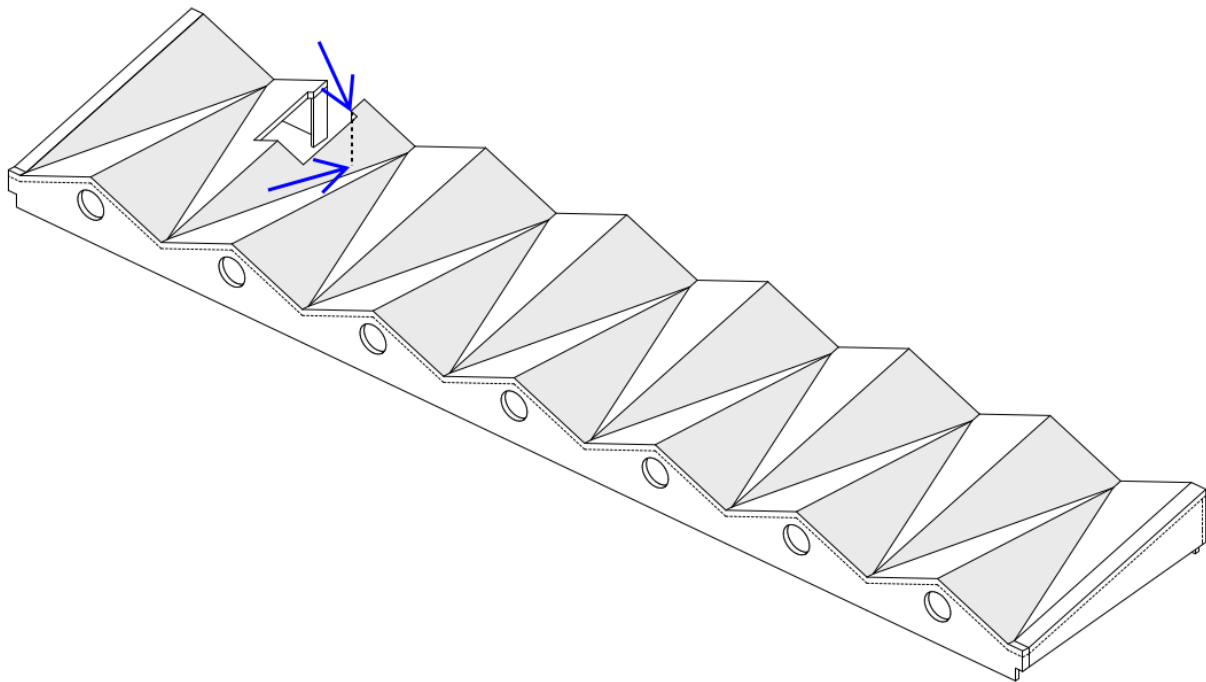
## 9 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

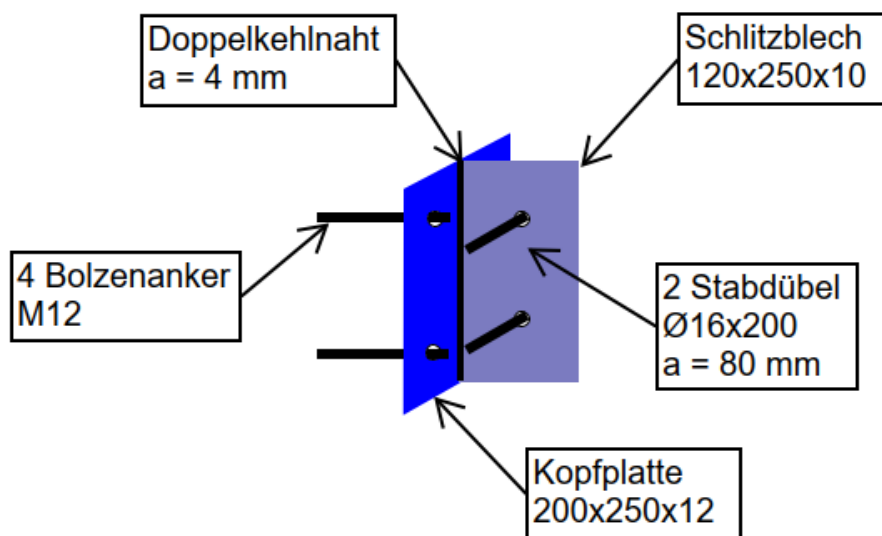
## K.2.27 A23a

### Anschluss Wandplatten an Aufzugsschacht

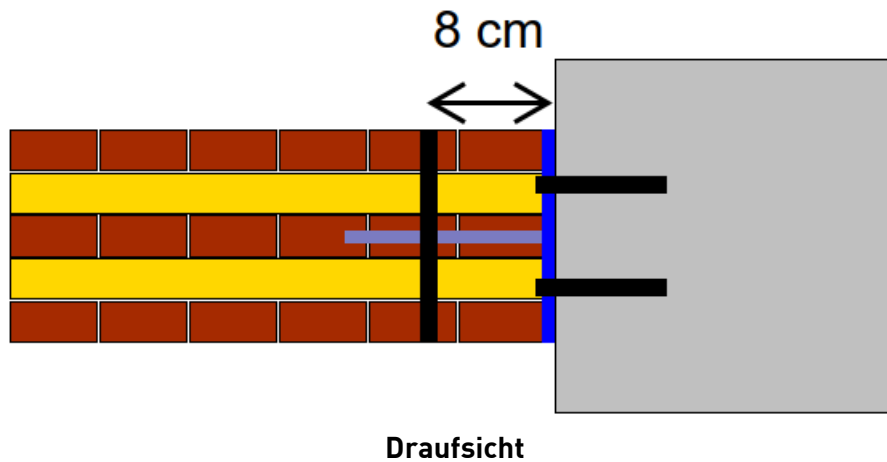
Ausführung: 2-mal  
Skizzen:



#### Übersicht



#### Isometrie Stahlbau + Verbindungsmittel



### Zusammenfassung

Die erforderlichen Verbindungsmittel und Einbauteile sind in den Skizzen dargestellt.  
Als Stahlgüte wird S235 gewählt.

### Schnittgrößen aus Modell

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft (oben)	Knoten 447 Achse B23-24	LK19	Kurz/ Sehr kurz	-7,58
Max. Auflagerkraft (unten)	Knoten 100 Achse B23-24	LK10	Kurz	-4,73

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft (oben)	Knoten 447 Achse B23-24	LK18	Kurz/ Sehr kurz	-16,42
Max. Auflagerkraft (oben)	Knoten 447 Achse B23-24	LK11	Kurz/ Sehr kurz	7,75
Max. Auflagerkraft (unten)	Knoten 100 Achse B23-24	LK18	Kurz/ Sehr kurz	-4,93
Max. Auflagerkraft (unten)	Knoten 100 Achse B23-24	LK11	Kurz/ Sehr kurz	1,90

### Schnittgrößen in z-Richtung und z-Richtung überlagert

$$F_{Ed} = (7,6^2 + 16,4^2)^{0,5} = 18,1 \text{ kN}$$

## Statische Nachweise in z-Richtung und z-Richtung überlagert

### **Befestigung Holz an Schlitzblech**

Verbindungsmittel: Stabdübel STA 16x200 der Fa. Rothoblaas  
 $R_{v,k} = 29,03^* \text{ kN [A4]}$  bzw.  $R_{v,d} = 29,03 \cdot 0,9 / 1,3 = 20,1 \text{ kN je Stück}$   
 Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 18,1 / 20,1 = 0,9 \text{ Stk.}$   
 gewählt werden 2 Stabdübel

\*Es wird der Wert für einen Winkel von Last zu Faser von  $60^\circ$  angesetzt, da in y-Richtung 1/3 des Querschnittes einen Winkel von  $0^\circ$  und 2/3 einen Winkel von  $90^\circ$  aufweist.

Wirksame Stabdübelanzahl in Abhängigkeit des Dübelabstandes in Lastrichtung:

$$a_1 = 96 \text{ mm} = 6 \cdot d$$

$$n = 2 \rightarrow 1,54 \text{ Stk.}$$

		$a_1^{(*)}$ [mm]										
		4-d	5-d	6-d	7-d	8-d	9-d	10-d	11-d	12-d	13-d	$\geq 14-d$
n	2	1,39	1,47	1,54	1,60	1,65	1,70	1,75	1,79	1,83	1,87	1,90
	3	2,00	2,12	2,22	2,30	2,38	2,45	2,52	2,58	2,63	2,69	2,74
	4	2,59	2,74	2,87	2,98	3,08	3,18	3,26	3,34	3,41	3,48	3,55
	5	3,17	3,35	3,51	3,65	3,77	3,88	3,99	4,08	4,17	4,26	4,34
	6	3,74	3,95	4,13	4,30	4,44	4,58	4,70	4,81	4,92	5,02	5,11

**Rothoblaas 2023**

### **Schweißnaht Schlitzblech an Kopfplatte**

Gewählt wird eine Doppelkehlnaht  $a = 4 \text{ mm}$  mit einer Länge von  $\geq 5 \text{ cm}$ .

$$f_{w,Rd} = 8,31 \text{ kN/cm für S235}$$

$$F_{w,Rd} = 2 \cdot 8,31 \cdot 5 = 83,1 \text{ kN} > 18,1 \text{ kN}$$

### **Nachweis der Bolzenanker:**

Der Nachweis der Bolzenanker im Beton erfolgt exemplarisch mit dem Produkt HST4 M12 der Fa. Hilti. Die Nachweisführung erfolgt mit dem online-Programm Hilit PROFIS Engineering auf den folgenden Seiten.

Für den Bestandsbeton wird die Festigkeitsklasse C20/25 gewählt. Dies entspricht in etwa der Materialgüte B 25, welche in der Bestandsstatik benannt wird (vgl. Kapitel B).

Zusätzlich zu den vertikalen und horizontalen Lasten wird auch das Moment aus Exzentrizität der Stabdübel berücksichtigt:

$$M_{Ed,1} = 7,58 \cdot 0,08 = 0,6 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,2} = 4,73 \cdot 0,08 = 0,4 \text{ kNm}$$


www.hilti.de

Firma:  
Adresse:  
Tel. | Fax: |  
Befestigung: A23a  
Pos. Nr.:

Seite: 1  
Bearbeiter:  
E-Mail:  
Datum: 11.02.2026

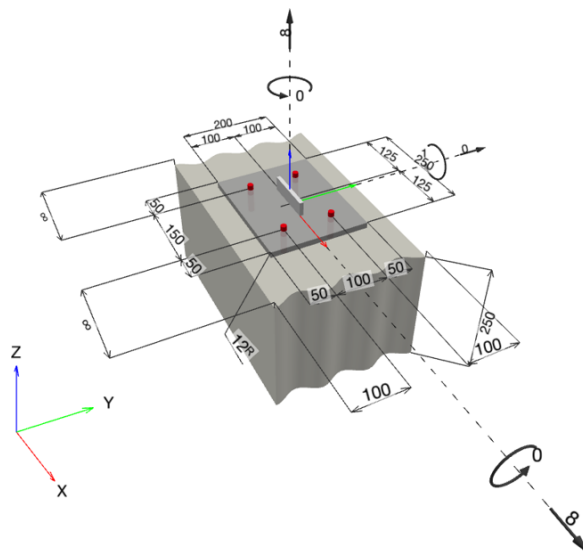
Kommentare des Planers:

## 1 Eingabedaten

<b>Dübeltyp und Größe:</b>	<b>HST4 M12</b>	
Nutzungsdauer in Jahren:	50	
Artikelnummer:	2329062 HST4 M12x85 5-20	
Ausschreibungstext:	Hilti HST4 Bolzenanker with 40 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opti} = 40,0 \text{ mm}$ ( $h_{ef,limit} = 125,0 \text{ mm}$ ), $h_{nom} = 49,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	Carbon Steel	
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878	
Ausgestellt   Gültig:	09.10.2025   -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 12,0 \text{ mm}$	
Ankerplatte <sup>R</sup> :	$l_x \times l_y \times t = 250,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)	
Profil:	Vierkantstahl, $100 \times 8,0$ ; $(L \times B \times D) = 100,0 \text{ mm} \times 8,0 \text{ mm}$	
Untergrund:	gerissener Beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 250,0 \text{ mm}$ , Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff $\gamma_c = 1,500$ ; $\gamma_{c,seismic} = 1,500$	
<b>Installation:</b>	<b>Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken</b>	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder $\emptyset$ ) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ ) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden	

<sup>R</sup> - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

### Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]





[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma:  
 Adresse:  
 Tel. | Fax: |  
 Befestigung: A23a  
 Pos. Nr.:

Seite: 2  
 Bearbeiter:  
 E-Mail:  
 Datum: 11.02.2026

### 1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	N = 8,000; $V_x = 8,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 1,000$ ; $M_z = 0,000$ ;	nein	keine	80

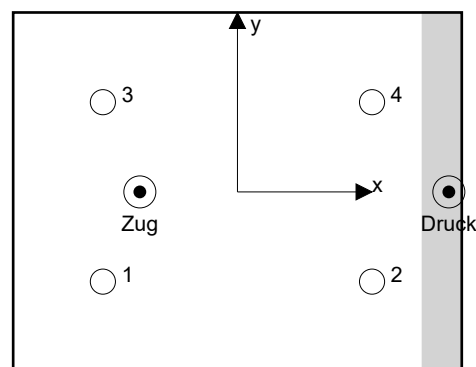
## 2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

### Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	4,865	2,000	2,000	0,000
2	0,775	2,000	2,000	0,000
3	4,865	2,000	2,000	0,000
4	0,775	2,000	2,000	0,000

Maximale Betonstauchung: 0,05 [%]  
 Maximale Betondruckspannung: 1,52 [N/mm<sup>2</sup>]  
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(-54,4/0,0): 11,280 [kN]  
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(117,8/0,0): 3,280 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

www.hilti.de

Firma:	Seite: 3
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A23a	Datum: 11.02.2026
Pos. Nr.:	

### 3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	4,865	32,857	15	OK
Herausziehen*	4,865	18,667	27	OK
Betonversagen**	9,731	12,307	80	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

#### 3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
46,000	1,400	32,857	4,865

#### 3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\psi_c$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Ed}$ [kN]
28,000	1,000	1,500	18,667	4,865

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A23a

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

4

11.02.2026

### 3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
26.400	14.400	60,0	120,0	20,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$z [\text{mm}]$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	172,2
$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{Mc}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$	
1,000	8,900	10,069	1,500	12,307	9,731	

Gruppe Dübel-ID

1, 3

www.hilti.de

Firma:		Seite:	5
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A23a	Datum:	11.02.2026
Pos. Nr.:			

## 4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_V$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	2,000	27,304	8	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	4,000	30,767	14	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-*	4,000	22,651	18	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

### 4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]
34,130	1,000	34,130	1,250	27,304	2,000

### 4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_{v,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$k_8$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
26.400	14.400	60,0	120,0	2,500	20,00	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]		
8,900	10,069	1,500	30,767	4,000		
Gruppe Dübel-ID						
2. 4						

www.hilti.de

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A23a

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

6

11.02.2026

### 4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left( \frac{l_f}{c_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left( \frac{d_{nom}}{c_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot c_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left( \frac{1,5 \cdot c_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left( \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_9$	$\alpha$	$\beta$	$f_{c,cyl}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$c_1$ [mm]
40,0	12,00	1,700	0,063	0,065	20,00	100,0
$A_{c,V}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,V}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	
67.500	45.000	1,000	1,000	0,0	1,000	
$\alpha_V$ [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$\psi_{re,V}$				
90,00	2,000	1,000				
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]			
11,325	1,500	22,651	4,000			

Gruppe Dübel-ID

1, 2

Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich“ eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

www.hilti.de

Firma:	Seite: 7
Adresse:	Bearbeiter:
Tel.   Fax:	E-Mail:
Befestigung: A23a	Datum: 11.02.2026
Pos. Nr.:	

## 5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)

Stahlversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,148	0,073	2,000	3	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

Betonversagen

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,791	0,177	1,500	78	OK

$$\beta_N^\alpha + \beta_V^\alpha \leq 1,0$$

## 6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$N_{Sk} = 3,604 \text{ [kN]}$	$\delta_N = 0,1522 \text{ [mm]}$
$V_{Sk} = 1,481 \text{ [kN]}$	$\delta_V = 0,0754 \text{ [mm]}$
	$\delta_{NV} = 0,1698 \text{ [mm]}$

Langzeitbelastung:

$N_{Sk} = 3,604 \text{ [kN]}$	$\delta_N = 0,8009 \text{ [mm]}$
$V_{Sk} = 1,481 \text{ [kN]}$	$\delta_V = 0,2171 \text{ [mm]}$
	$\delta_{NV} = 0,8298 \text{ [mm]}$

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

**www.hilti.de**

Firma:		Seite:	8
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel.   Fax:		E-Mail:	
Befestigung:	A23a	Datum:	11.02.2026
Pos. Nr.:			

## 7 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des  $\psi_{re,v}$  (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie bei Kombination von Zusatzbewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

**Nachweis der Verankerung: OK!**

## 8 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 235; E = 210.000,00 N/mm<sup>2</sup>; f<sub>yk</sub> = 235,00 N/mm<sup>2</sup>

Profil: Vierkantstahl, 100 x 8,0; (L x B x D) = 100,0 mm x 8,0 mm

Durchmesser Durchgangsloch: d<sub>f</sub> = 14,0 mm

Plattendicke (Eingabe): 12,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST4 M12

Artikelnummer: 2329062 HST4 M12x85 5-20

Maximales Montagedrehmoment: 60 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 12,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 69,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 101,0 mm

Hilti HST4 Bolzenanker with 40 mm embedment, M12, Galvanisch verzinkt, installation per ETA-21/0878

### 8.1 Erforderliches Zubehör

#### Bohren

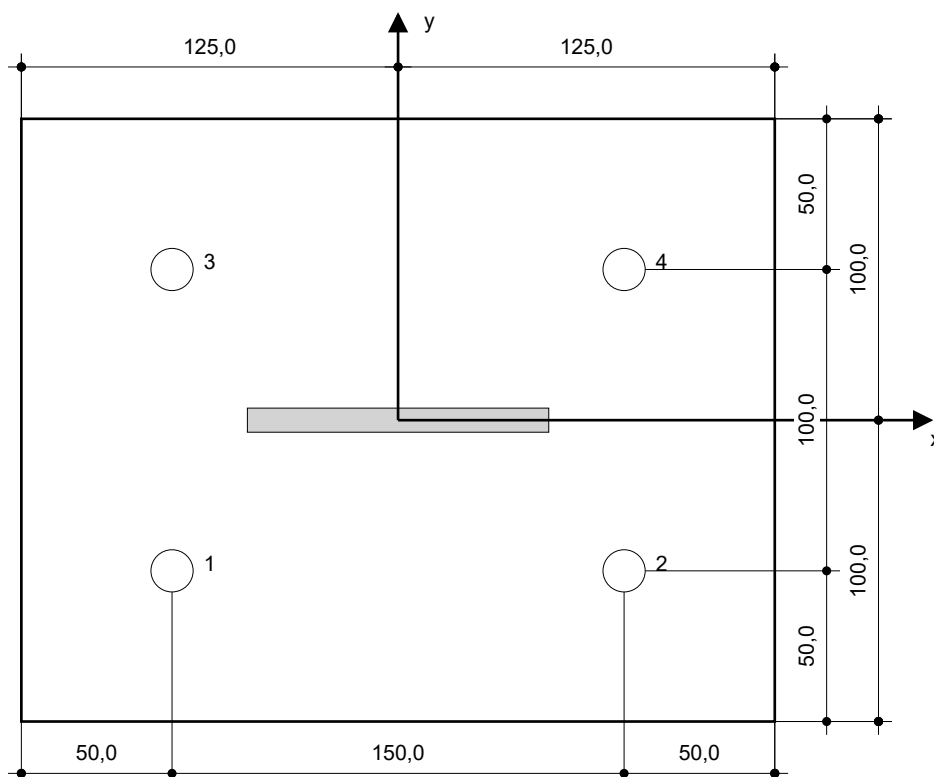
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

#### Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

#### Installieren

- Drehmoment kontrolliertes Akku-Schlaggerät
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



#### Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	-75,0	-50,0	-	-	100,0	200,0
2	75,0	-50,0	-	-	100,0	200,0
3	-75,0	50,0	-	-	200,0	100,0
4	75,0	50,0	-	-	200,0	100,0



**www.hilti.de**

Firma:

Adresse:

Tel. | Fax:

Befestigung:

Pos. Nr.:

|  
A23a

Seite:

Bearbeiter:

E-Mail:

Datum:

10

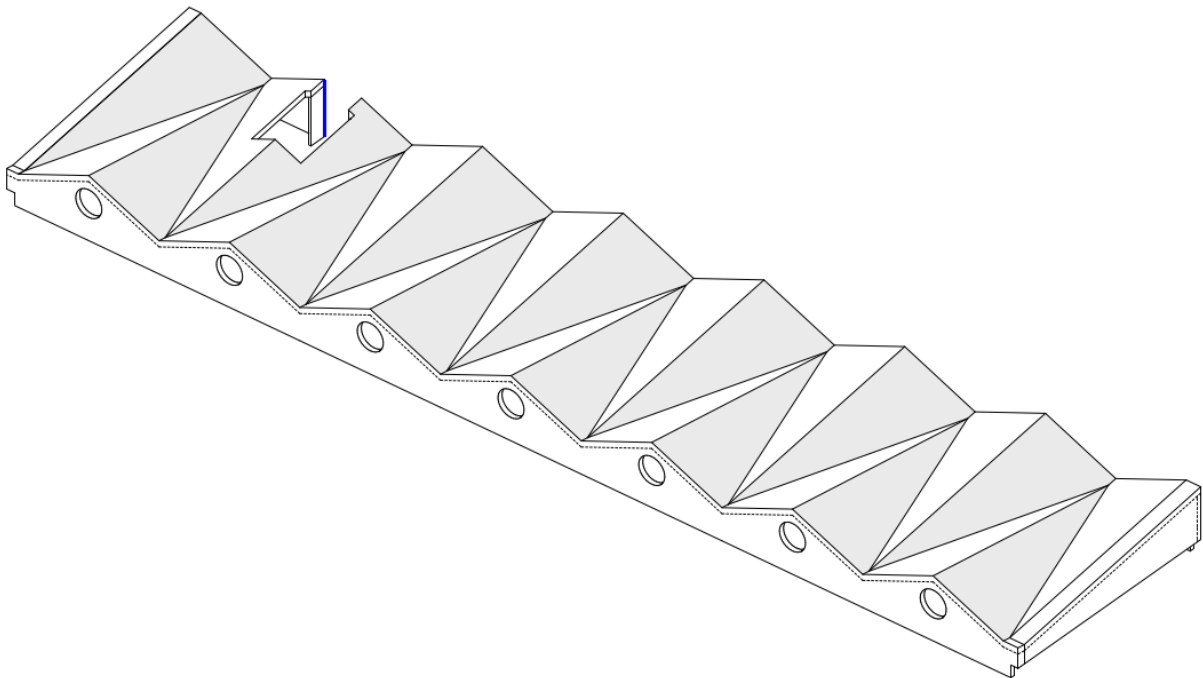
11.02.2026

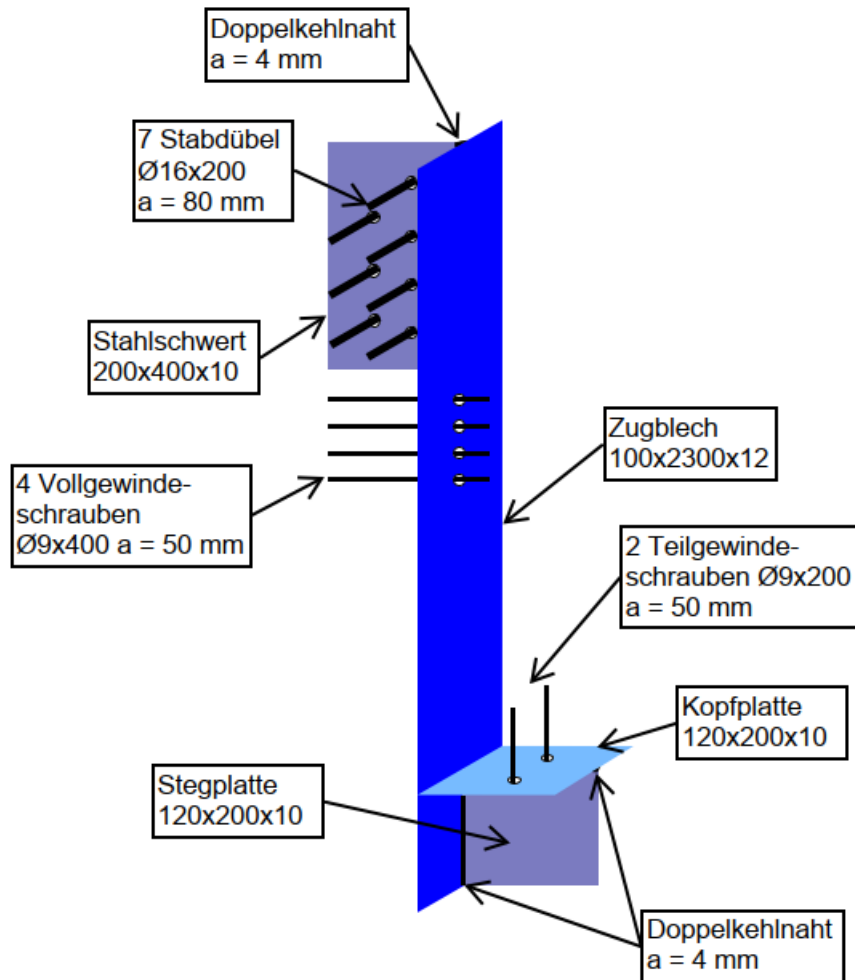
## 9 Bemerkungen; Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

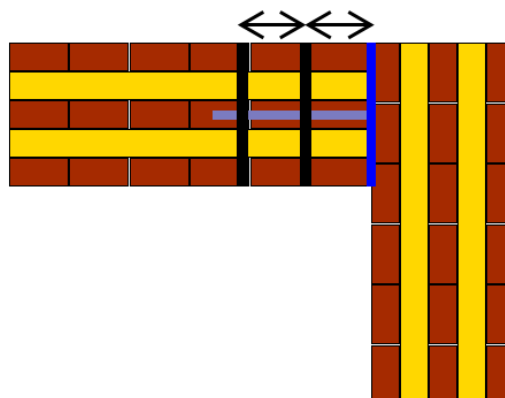
**K.2.28 A24****Anschluss Wandplatten an Wandplatten**

Ausführung: 1-mal  
Fugenlänge: 2,41 m  
Skizzen:

**Übersicht**

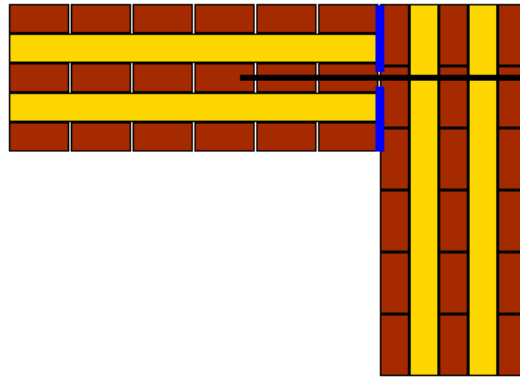


**Isometrie Stahlbau + Verbindungsmittel**  
8 cm 8 cm

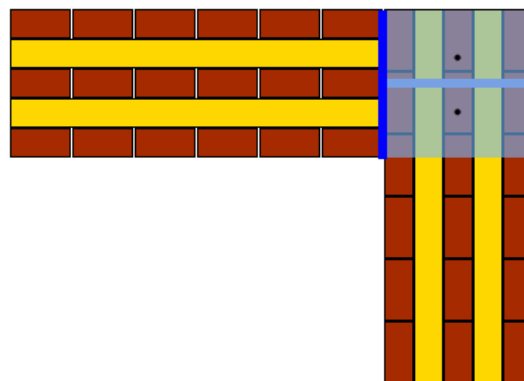


**Schnitt (von oben) auf Höhe des Schlitzbleches**

AZ 2021 2712 POSITION Focke-Museum Bremen | Kapitel K



**Schnitt (von oben) auf Höhe der Schrauben**



**Schnitt (von oben) auf Höhe der Schubknagge (Kopfplatte + Stegblech)**

### Zusammenfassung

Die erforderlichen Verbindungsmittel und Einbauteile sind in den Skizzen dargestellt.

### Schnittgrößen aus Modell

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8147 Achse B22-23	LK8 LK1	Kurz Ständig	-79,92 -63,50

### **Lasterhöhung aus Vergleichsmodell (vgl. Kapitel K.4): 4 %**

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8249 Achse B22-23	LK18	Kurz/ sehr kurz	-11,26
Max. Zugkraft	Stab 8249 Achse B22-23	LK11	Kurz/ sehr kurz	2,71

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8195 Achse B22-23	LK10	Kurz	-0,34
Max. Zugkraft	Stab 8195 Achse B22-23	LK15	Kurz/ sehr kurz	0,12

### Schnittgrößen in z-Richtung

$$F_{Ed} = 79,92 \text{ kN (63,50 kN)}$$

### Statische Nachweise in z-Richtung

#### **Befestigung Holz an Schlitzblech**

Verbindungsmittel: Stabdübel STA 16x200 der Fa. Rothoblaas

$$R_{v,k} = 31,74 \cdot \text{kN [A4]}$$

$$\text{bzw. } R_{v,d} = 31,74 \cdot 0,9 / 1,3 = 22,0 \text{ kN (14,6 kN) je Stück}$$

Nachweis:  $n_{\text{erf}} = 79,9 / 22,0 = 3,6 \text{ Stk. (4,3 Stk.)}$

gewählt werden 7 Stabdübel

\*Es wird der Wert für einen Winkel von Last zu Faser von 45° angesetzt, da 2/3 des Querschnittes einen Winkel von 0° und 1/3 einen Winkel von 90° aufweist.

Wirksame Stabdübelanzahl in Abhängigkeit des Dübelabstandes in Lastrichtung:

$$a_1 = 96 \text{ mm} = 6 \cdot d$$

$$n = 3 \rightarrow 2,22 \text{ Stk.}$$

$$n = 4 \rightarrow 2,87 \text{ Stk.}$$

$$\rightarrow \text{Summe } 5,09 \text{ Stk.} > 4,3 \text{ Stk.}$$

		$a_1^{(*)}$ [mm]										
		4-d	5-d	6-d	7-d	8-d	9-d	10-d	11-d	12-d	13-d	≥ 14-d
n	2	1,39	1,47	1,54	1,60	1,65	1,70	1,75	1,79	1,83	1,87	1,90
	3	2,00	2,12	2,22	2,30	2,38	2,45	2,52	2,58	2,63	2,69	2,74
	4	2,59	2,74	2,87	2,98	3,08	3,18	3,26	3,34	3,41	3,48	3,55
	5	3,17	3,35	3,51	3,65	3,77	3,88	3,99	4,08	4,17	4,26	4,34
	6	3,74	3,95	4,13	4,30	4,44	4,58	4,70	4,81	4,92	5,02	5,11

Rothoblaas 2023

### Lasteinleitung aus Stahlknagge ins Holz

Lasteinleitungsfläche 20x20 cm. Berücksichtigt werden nur die vertikalen Lamellen.

$$\sigma_{Ed, kurz} = 80.000 / (200 \cdot 200 \cdot 3/5) = 3,33 \text{ N/mm}^2 < 2,0 \cdot 0,9 / 1,3 = 14,54 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{Ed, ständig} = 63.500 / (200 \cdot 200 \cdot 3/5) = 2,65 \text{ N/mm}^2 < 21,0 \cdot 0,6 / 1,3 = 9,69 \text{ N/mm}^2$$

### Schweißnaht Schlitzblech an Zuglasche bzw. Schubknagge an Schlitzblech

Gewählt wird eine Doppelkehlnaht  $a = 4$  mm mit einer Länge von  $\geq 12$  cm.

$$f_{w, Rd} = 8,31 \text{ kN/cm für S235}$$

$$F_{w, Rd} = 2 \cdot 8,31 \cdot 12 = 199,4 \text{ kN} > 79,92 \text{ kN}$$

### Spannungsnachweis Zuglasche

Gewählt wird ein Stahlblech mit  $t = 12$  mm und einer Breite von 10 cm.

Zur Durchführung der Vollgewindeschrauben, wird das Blech mittig auf einer Breite von ca. 2 cm geschwächt.

$$\sigma_{Ed} = 80.000 / (12 \cdot 100 \cdot 0,8) = 83 \text{ N/mm}^2 > 235 \text{ N/mm}^2 = f_{yd} \text{ (für S235)}$$

### Lasterhöhung aus Vergleichsmodell über Tragreserven aus Verbindungsmittelwahl sowie Wahl der Blech- und Schweißnahtstärken abgedeckt (vgl. Kapitel K.4).

#### Schnittgrößen in x-Richtung

Aufgrund der geringen Lasten wird angenommen, dass die Last über die Reserven der gewählten Verbindungsmittel abgedeckt ist.

Schnittgrößen in y-Richtung

$$F_{Ed} = 11,26 \text{ kN}$$

Statische Nachweise in y-Richtung

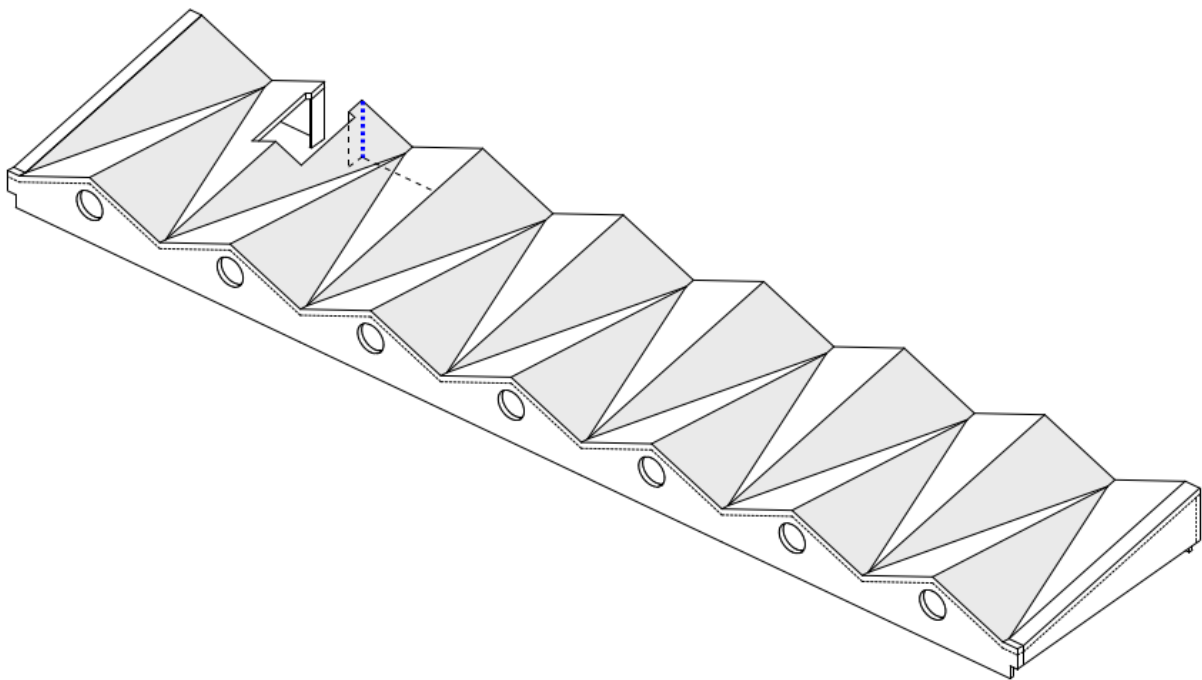
Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,88 \text{ kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,9 / 1,3 = 3,4 \text{ kN je Stück}$

Nachweis:  $n_{erf} = 11,3 / 3,4 = 3,3 \text{ Stk./m}$   
gewählt werden 4 Schrauben

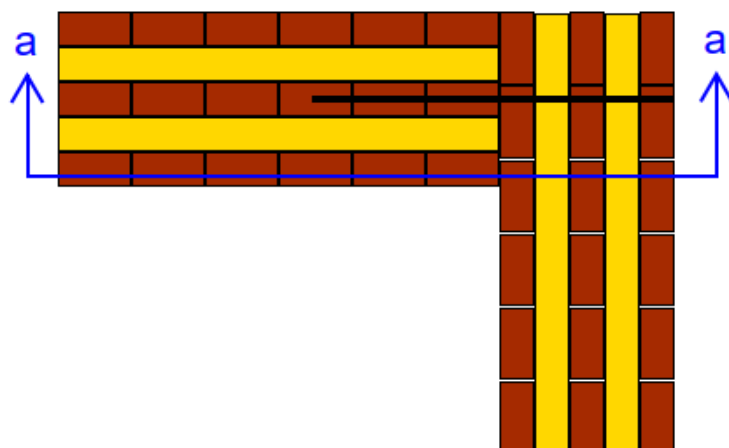
## K.2.29 A24a

### Anschluss Wandplatten an Wandplatten

Ausführung: 1-mal  
 Fugenlänge: 2,365 m  
 Skizzen:

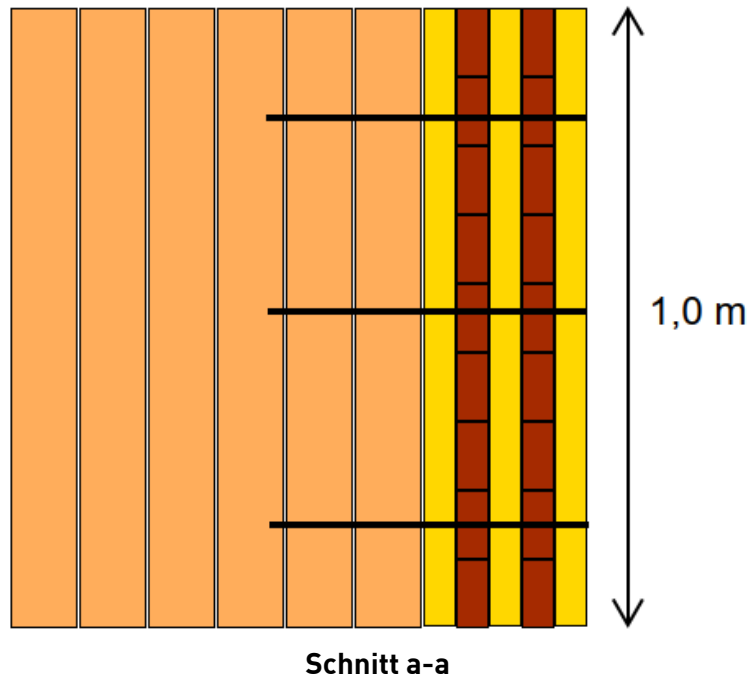


Übersicht



Draufsicht





### Zusammenfassung

Es werden für die Fugen des Anschlusses 24a je laufenden Meter jeweils folgende Anschlüsse gewählt:

- 3 Schrauben VGZ 9x400, jeweils 90° zur Fuge geschraubt

### Schnittgrößen aus Modell

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Zugkraft	Stab 8131 Achse B23-24	LK10	Kurz	1,74

In y-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8248 Achse B23-24	LK18	Kurz/ sehr kurz	-9,99
Max. Zugkraft	Stab 8248 Achse B23-24	LK11	Kurz/ sehr kurz	4,60

In x-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Druckkraft	Stab 8194 Achse B23-24	LK10	Kurz	-0,17
Max. Zugkraft	Stab 8194 Achse B23-24	LK11	Kurz/ sehr kurz	0,10

### Schnittgrößen in y-Richtung

$$F_{Ed} = 9,99 \text{ kN}$$

### Statische Nachweise in y-Richtung

Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 12,11 \text{ kN [A1]}$  bzw.  $R_{v,d} = 12,11 \cdot 0,9 / 1,3 = 8,4 \text{ kN}$  je Stück  
 Nachweis:  $n_{erf} = 10,0 / 8,4 = 1,2 \text{ Stk.}$   
 gewählt werden 2 Schrauben je Meter  
 \*Es wird der Wert für VGZ 9x380 gewählt, da  $A = 200 \text{ mm} < 205 \text{ mm}$  ist.

### Schnittgrößen in x-Richtung

Aufgrund der geringen Lasten wird angenommen, dass die Last über die Reserven der gewählten Verbindungsmittel abgedeckt ist.

### Schnittgrößen in z-Richtung

$$F_{Ed} = 1,74 \text{ kN}$$

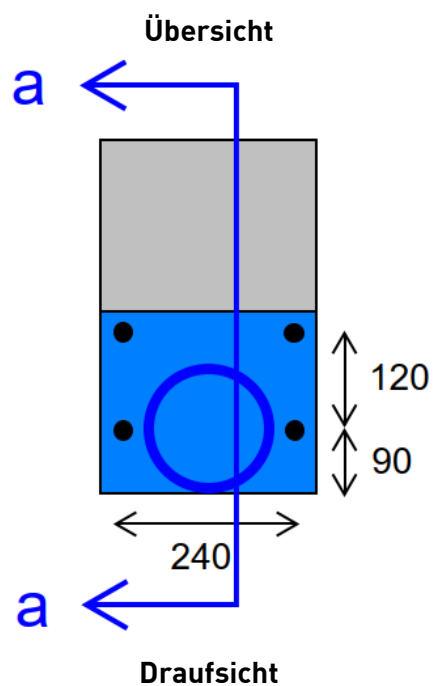
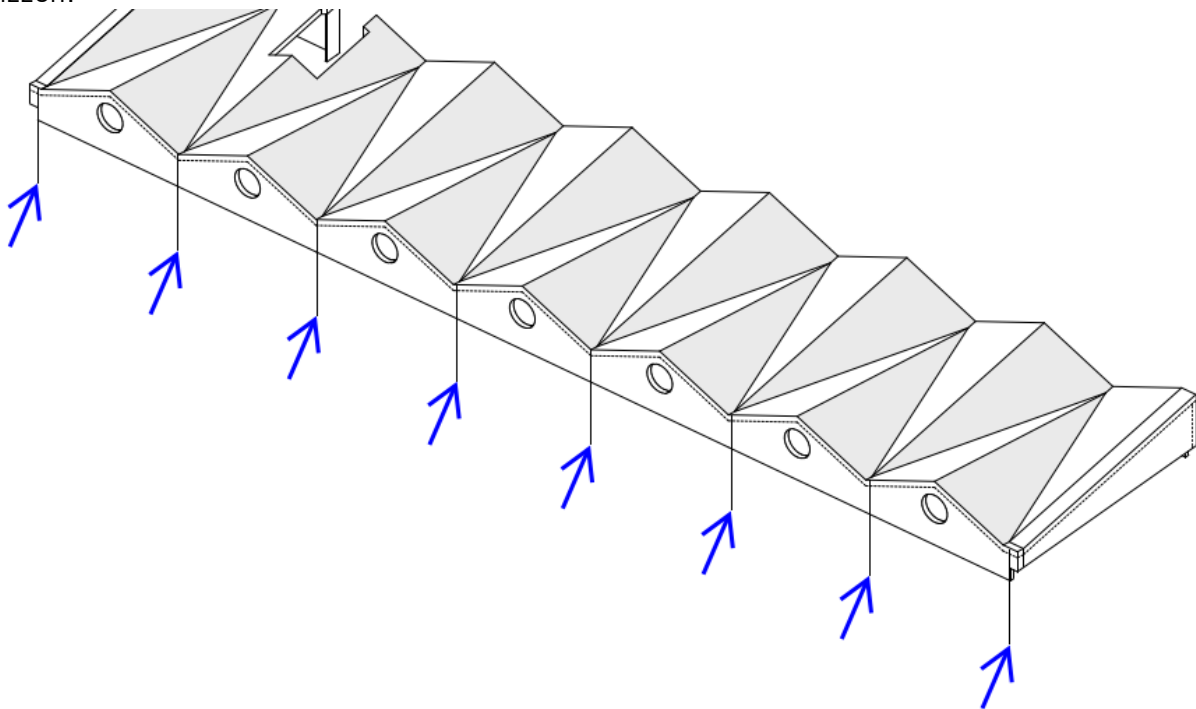
### Statische Nachweise in z-Richtung

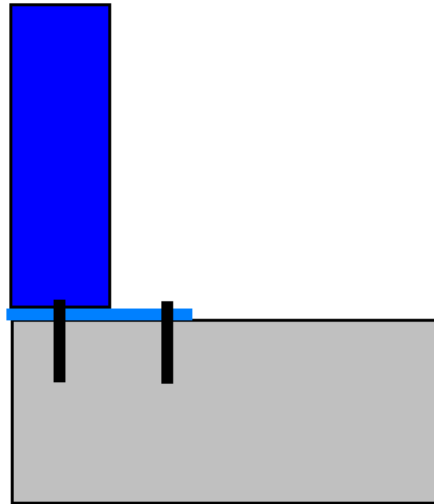
Verbindungsmittel: Vollgewindeschrauben VGZ 9x400 der Fa. Rothoblaas, 90° geschraubt  
 $R_{v,k} = 4,88 \text{ kN [A3]}$  bzw.  $R_{v,d} = 4,88 \cdot 0,6 / 1,3 = 3,4 \text{ kN}$  je Stück  
 Nachweis:  $n_{erf} = 1,7 / 3,4 = 0,5 \text{ Stk./m}$   
 gewählt wird 1 Schraube je Meter

## K.2.30 A25

### Anschluss Stahlstützen auf Sohlplatte

Ausführung: 8-mal  
Skizzen:





**Schnitt a-a**

### Zusammenfassung

Für die Anschlüsse A25 wird eine Fußplatte 300x240x12 mm in der Stahlgüte S235 gewählt. Die Befestigung am Beton erfolgt über 4 Bolzenanker HST4 M10 der Fa. Hilti. Die Befestigung des Stützenprofils erfolgt über eine Kehlnähte 5 mm jeweils über die Länge der Kontaktflächen. Am freien Plattenrand entfällt die Schweißnaht.

### Schnittgrößen aus Modell

In z-Richtung	Maßgebende Stelle	Maßgebende Lastkombination	KLED	Normalkraft [kN]
Max. Auflagerkraft	Knoten 8475 Achse B25	LK10	Kurz	267,05

Es wirken keine Planmäßigen Horizontallasten.  
Die Vertikallasten sind überdrückt, sodass keine Zugverankerung erforderlich ist.  
Es werden konstruktiv zur Lagesicherung 4 Bolzenanker M10 gewählt.

## K.4 Abgleich Modellsteifigkeiten

Für die Steifigkeiten der Starrstäbe sowie der Knotenlager wurden in Kapitel D Annahmen für die Verbindungsmittel getroffen. Im Zuge der in diesem Kapitel geführten Knotennachweise, kam es teilweise zu Abweichungen. In folgender Tabelle werden die Annahmen der Steifigkeiten gemäß Kapitel D mit den tatsächlichen Steifigkeiten aus Basis der Ergebnisse der Knotenbemessung verglichen.

Die abweichenden Federsteifigkeiten (siehe fett markierte Werte) wurden im einem Vergleichsmodell eingegeben.

Anschluss	Durchmesser	Anzahl	Faktor Fugenlänge	Faktor Stahlblech	Rechnerische Federsteifigkeit	Gewählte Federsteifigkeit Hauptmodell	Gewählte Federsteifigkeit Vergleichsmodell
	[mm]	[1/m]	[m]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[%]
A01	5,9	6	3,81	1	55.978	60.000	60.000
A02	5,9	6	2,86	1	42.020	40.000	40.000
A03	5,9	10	10,79	1	264.219	260.000	260.000
A04	5,9	6	10,79	1	158.532	160.000	160.000
A04a	5,9	8	6,73	1	131.840	<b>160.000</b>	<b>130.000</b>
A05	5,9	2	1	1	4.897	<b>10.000</b>	<b>5.000</b>
A06	5,9	6	10,565	1	155.226	<b>100.000</b>	<b>160.000</b>
A07	5,9	4	10,565	1	103.484	<b>160.000</b>	<b>100.000</b>
A08	5,9	2	1	1	4.897	<b>10.000</b>	<b>5.000</b>
A09	5,9	3	1	1	7.346	<b>10.000</b>	<b>5.000</b>
A10	5,9	3	1	1	7.346	<b>10.000</b>	<b>5.000</b>
A11	5,9	4	1	1	9.795	10.000	10.000
A12	5,9	5	2,2	1	26.936	<b>20.000</b>	<b>30.000</b>
A13	5,9	6	1	1	14.692	10.000	10.000
A14	5,9	5	1	1	12.244	10.000	10.000
A15	5,9	4	1,285	1	12.587	<b>20.000</b>	<b>10.000</b>
A15a	5,9	8	1,285	1	25.173	<b>20.000</b>	<b>30.000</b>
A16	5,9	4	1,33	1	13.027	10.000	10.000
A17	-	-	-	-	-	-	-
A18	-	-	-	-	-	-	-
A19	5,9	2	1	2	9.795	10.000	10.000
A19a	5,9	4	1	2	19.590	<b>10.000</b>	<b>20.000</b>
A20	5,9	3	1	2	14.692	10.000	10.000
A21	5,9	5	1	2	24.487	<b>10.000</b>	<b>20.000</b>
A22	5,9	6	1	2	29.385	<b>10.000</b>	<b>30.000</b>
A23	16	4	1	2	53.125	50.000	50.000
A23a	16	2	1	2	26.563	<b>50.000</b>	<b>30.000</b>
A24_1	16	5	1	2	66.407	<b>50.000</b>	<b>60.000</b>
A24_2	5,9	4	2,41	1	23.606	20.000	20.000
A24a_1	5,9	3	2,365	1	17.374	<b>50.000</b>	<b>20.000</b>
A24a_2	5,9	4	2,365	1	23.165	20.000	20.000

Hinweis: Für die Steifigkeit der Stabdübel wurde die jeweils wirksame Dübelanzahl angesetzt.

Die Ergebnisse des Vergleichsmodells für die Normalkräfte der Starrstäbe sowie der Knotenlagerkräfte wurden mit denen des Hauptmodells gemäß Kapitel D verglichen.

Sofern eine Erhöhung der Kräfte abzulesen war, wurden diese rückwirkend in den einzelnen Knotennachweisen mit einem Hinweis auf Kapitel K.4 eingefügt.

In den meisten Fällen waren die Tragreserven aus der Wahl der Verbindungsmittel bzw. der Blech- und Schweißnahtstärken ausreichend um die Lasterhöhung aufzunehmen.

In einzelnen Fällen wurde die ursprüngliche Ausbildung des Knotens geringfügig angepasst. Auf eine weitere Iteration aufgrund der erneut angepassten Steifigkeiten wird verzichtet.

Die Bemessung der Bolzenanker wurden grundsätzlich neu geführt, da Tragreserven im Programm schwer abzulesen sind.

# **Programmausgabe**

## **Teil 1 - Normalkräfte Starrstäbe (graphisch)**

**A01/02 - x-Richtung  
max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

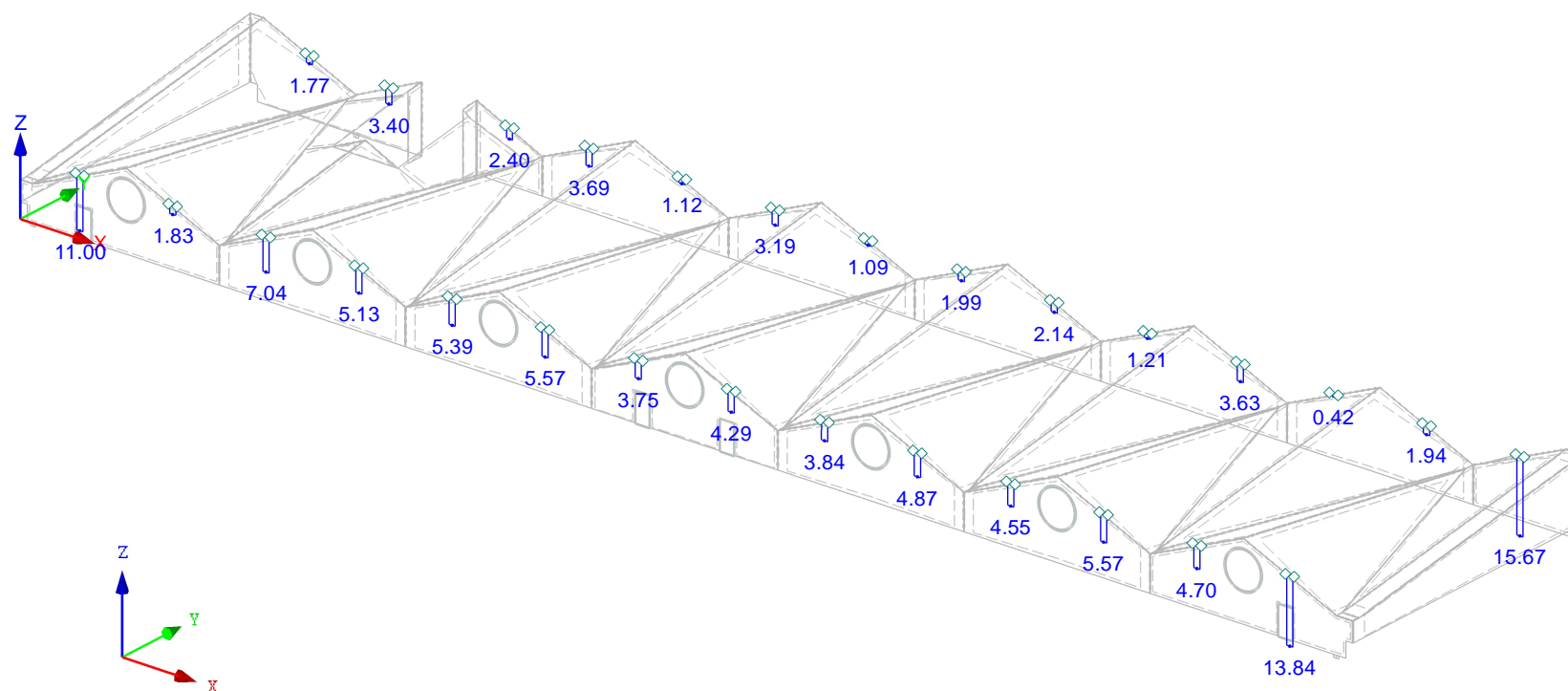
■ **SNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 15.67, Min N: 0.42 [kN]



**A01/02 - x-Richtung  
min**

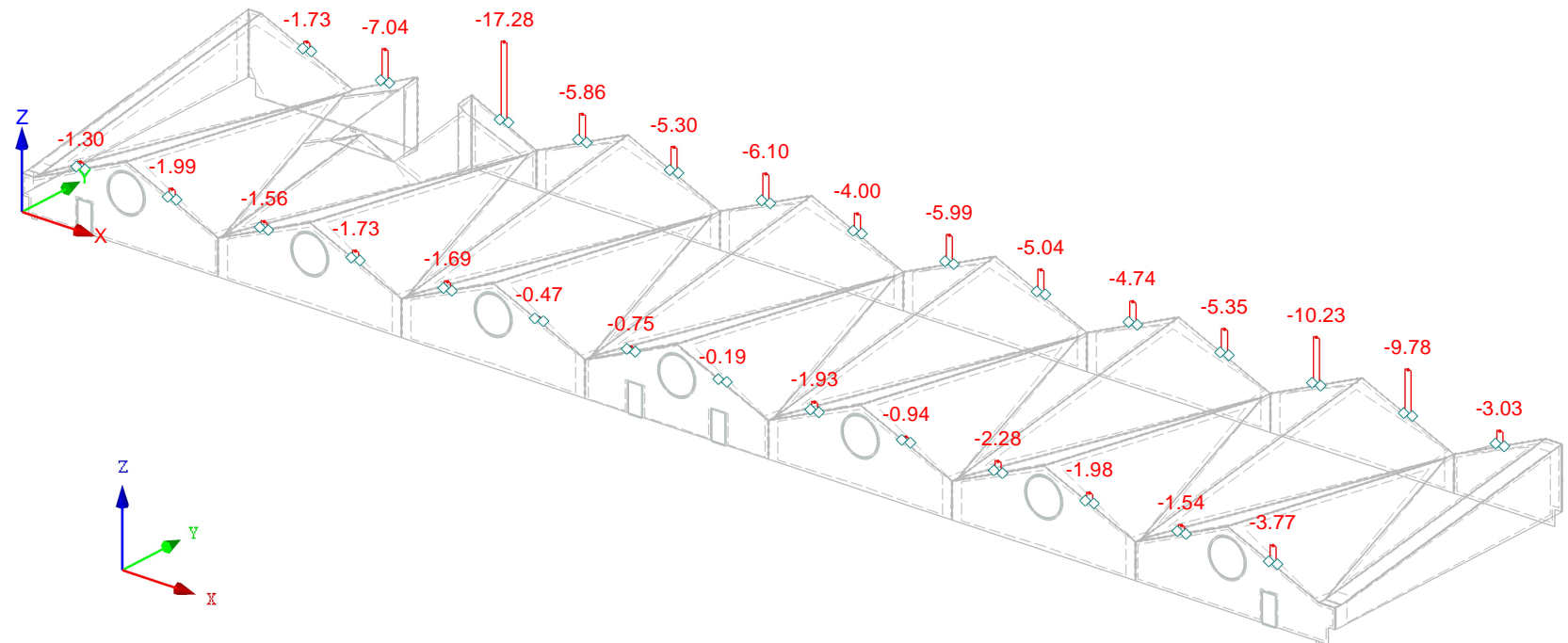
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -0.19, Min N: -17.28 [kN]

**A01/02 - y-Richtung  
max**

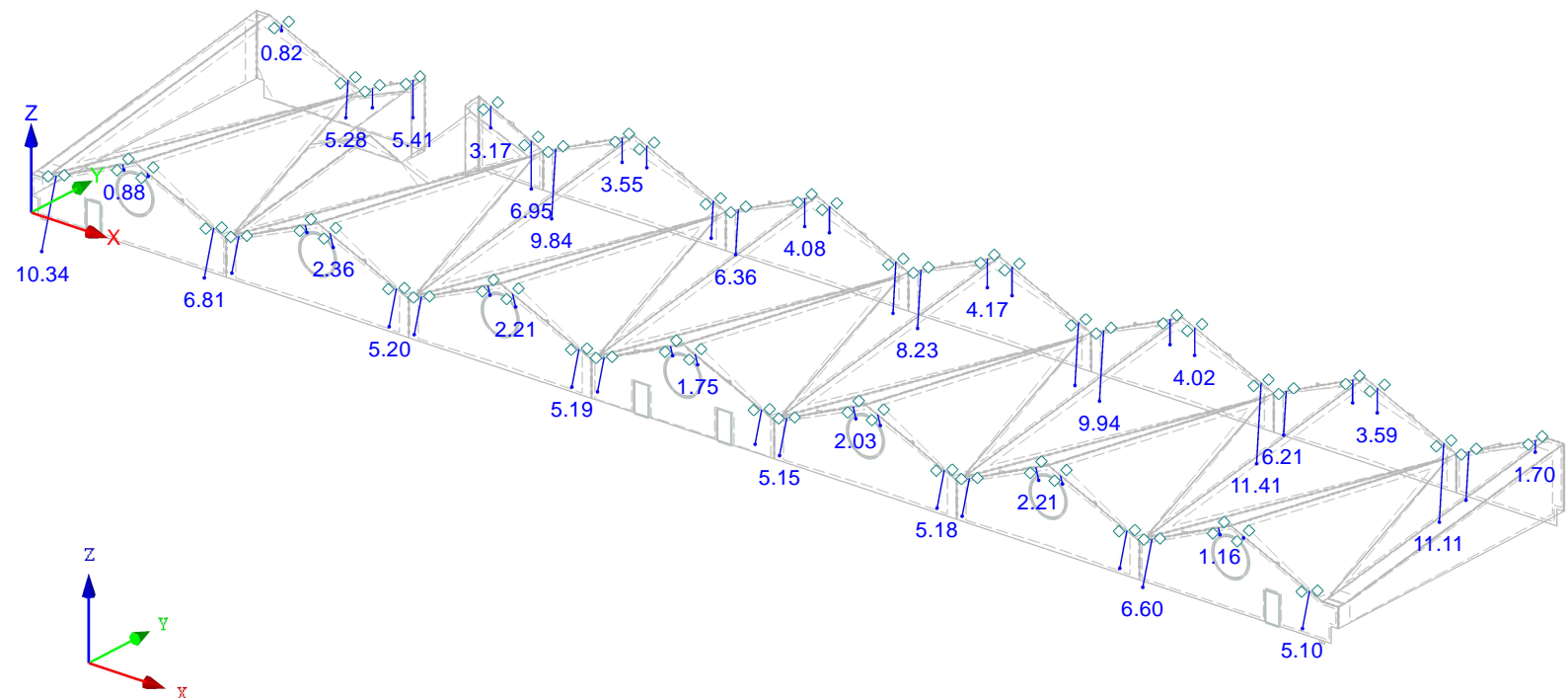
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 11.41, Min N: 0.34 [kN]

**A01/02 - y-Richtung  
min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

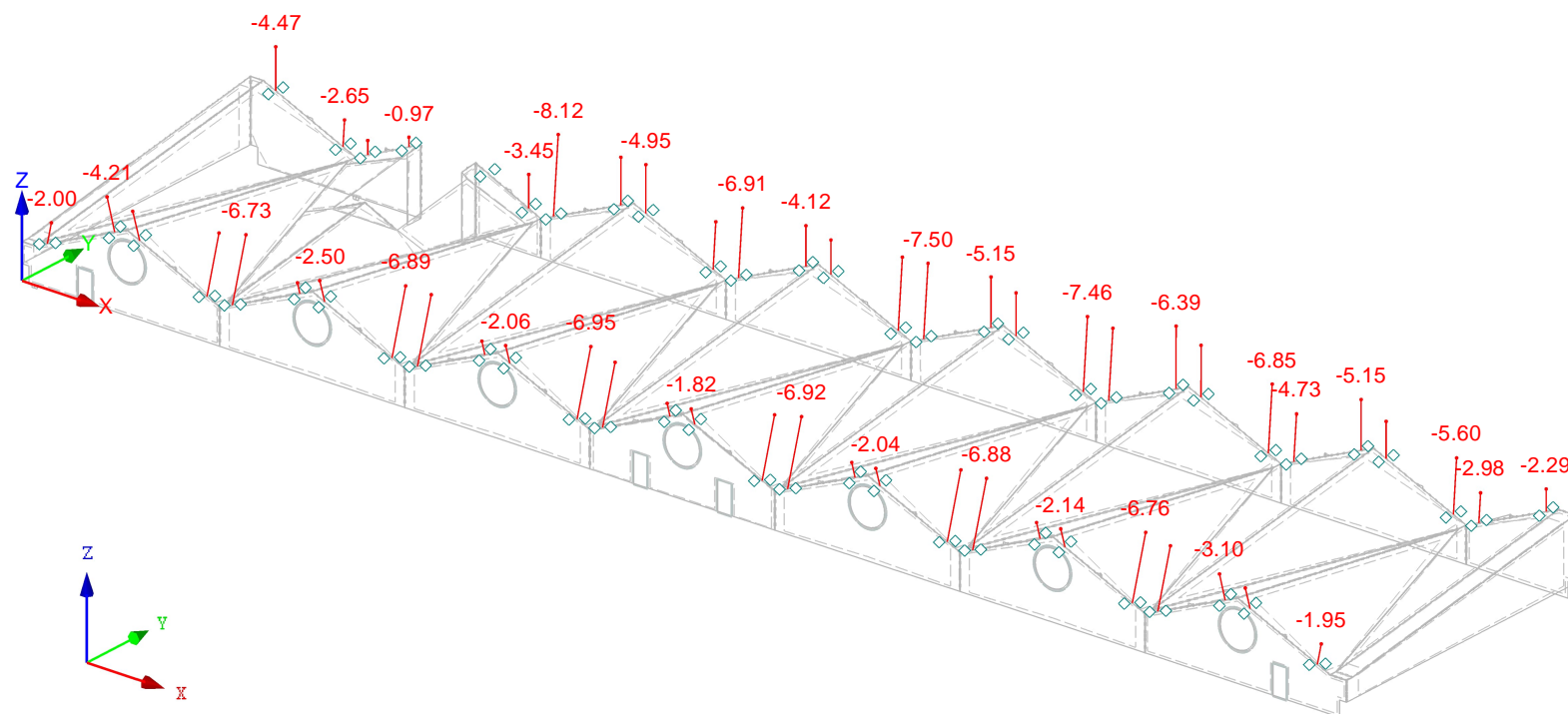
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -8.12 [kN]

**A01/02 - z-Richtung  
max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

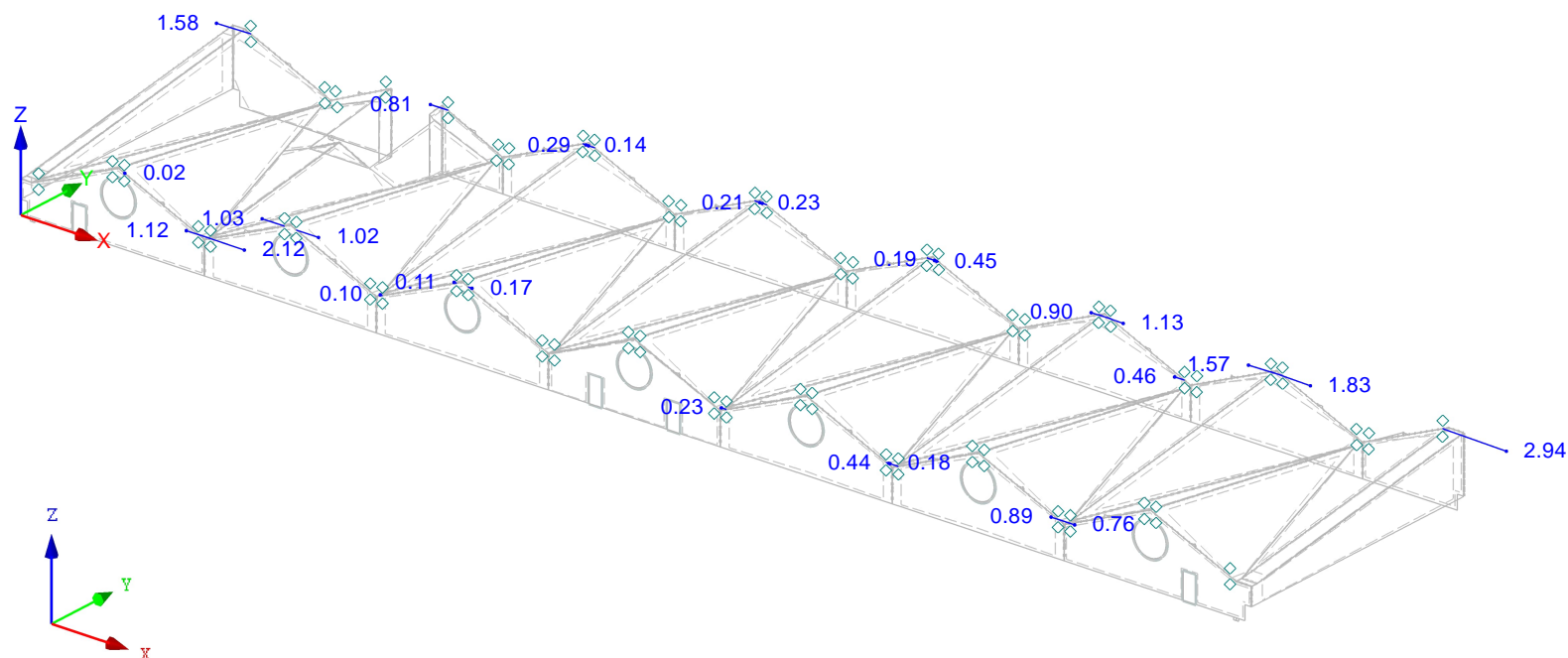
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 2.94, Min N: 0.00 [kN]

**A01/02 - z-Richtung  
min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

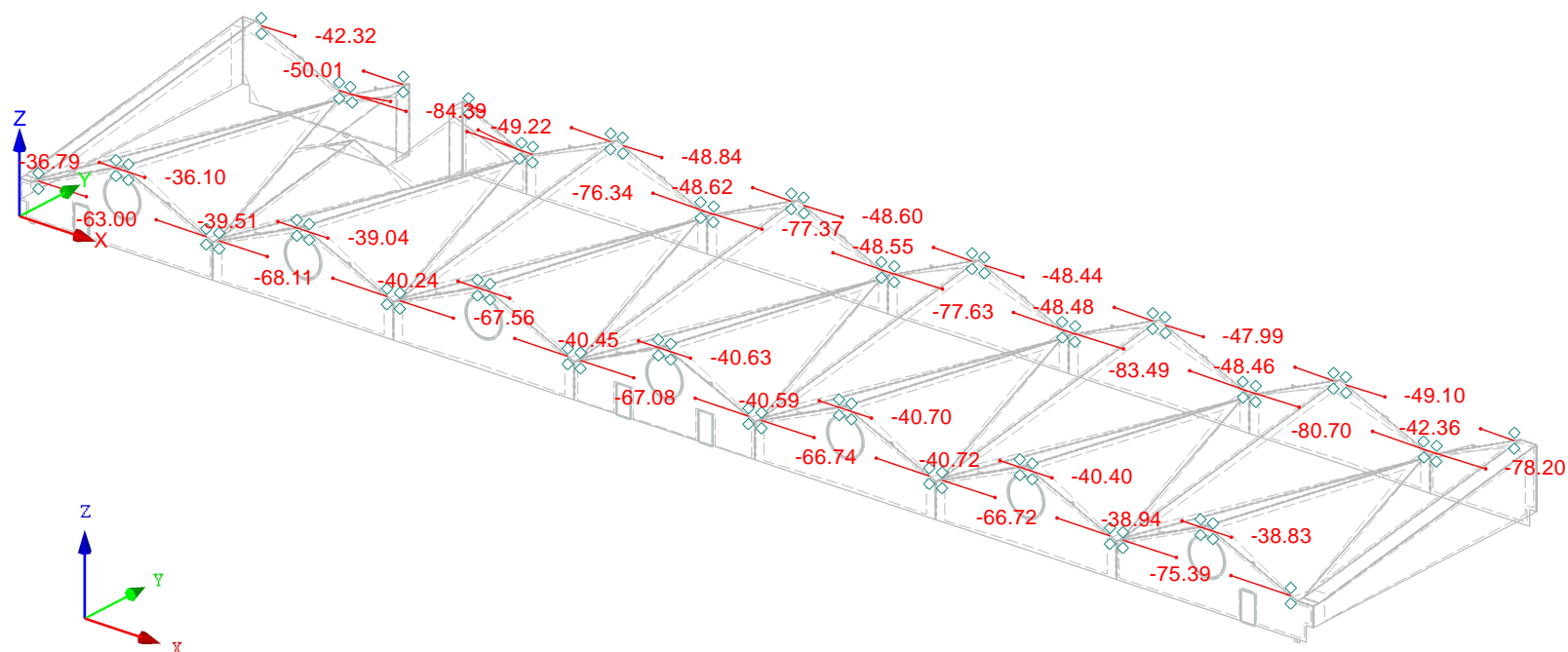
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -19.36, Min N: -84.39 [kN]

**A03 - Fugenlängs-  
richtung max**

Projekt:

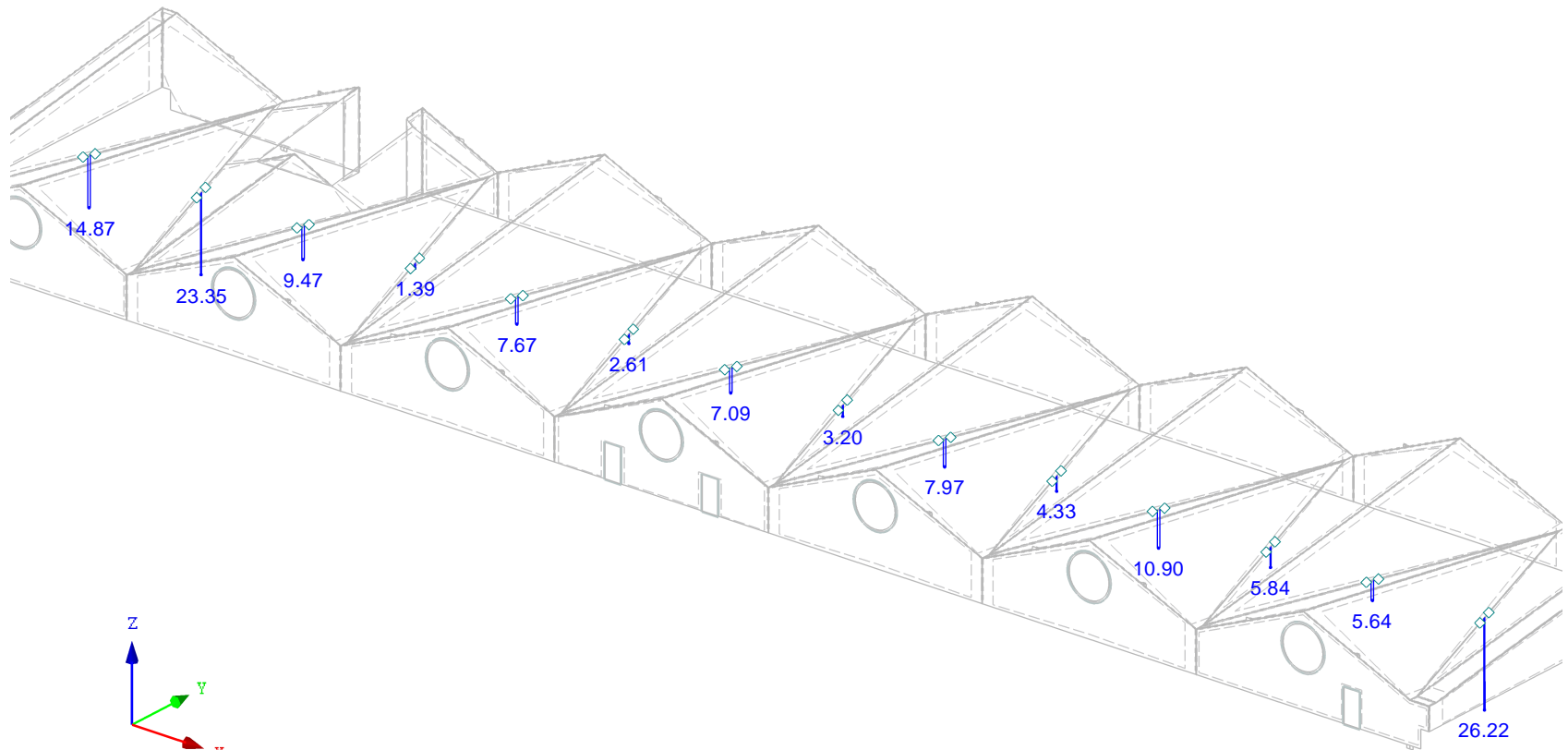
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 26.22, Min N: 1.39 [kN]

**A03 - Fugenlängs-  
richtung min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

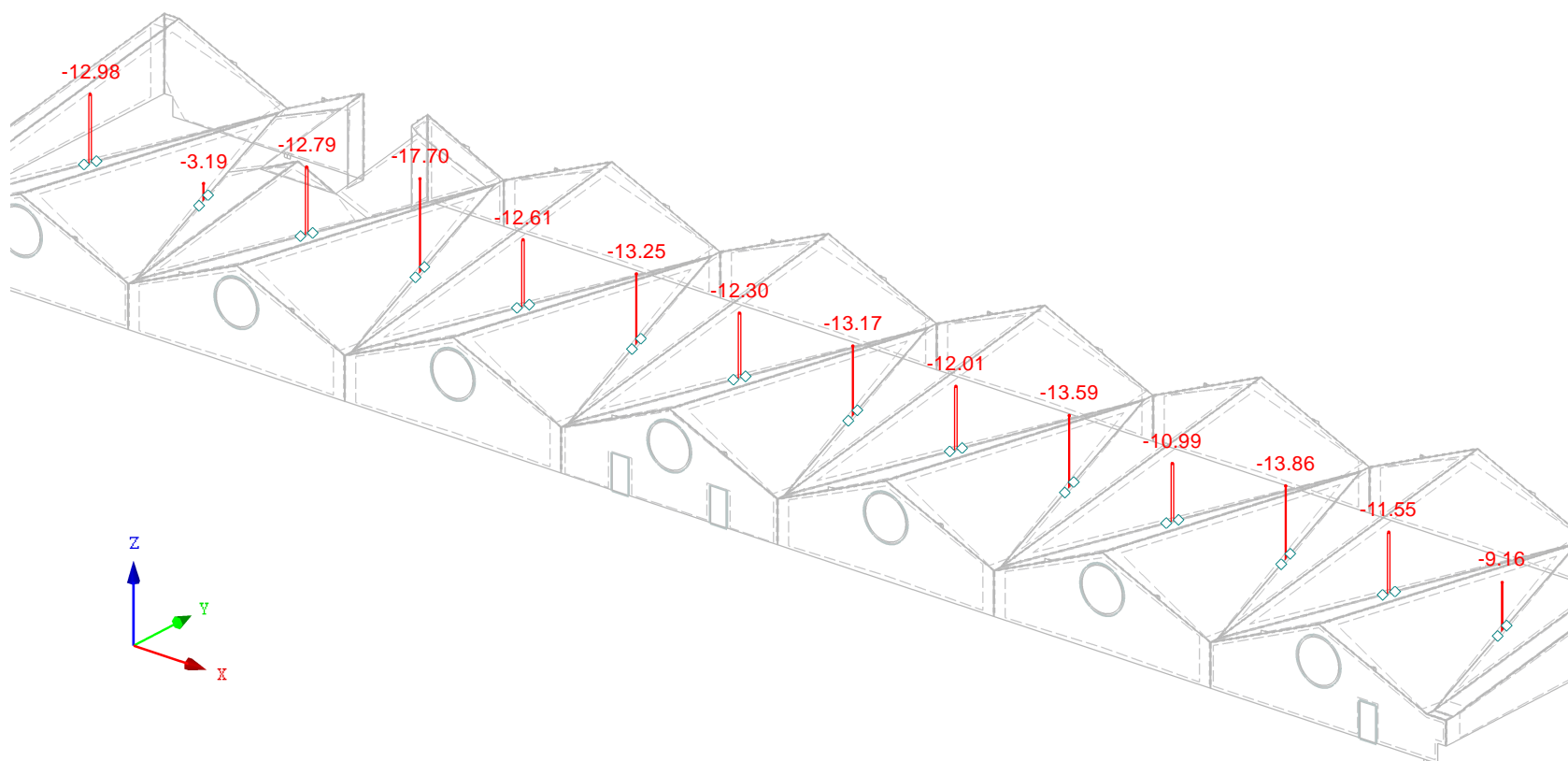
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -3.19, Min N: -17.70 [kN]

**A03 - Fugenquer-  
richtung max**

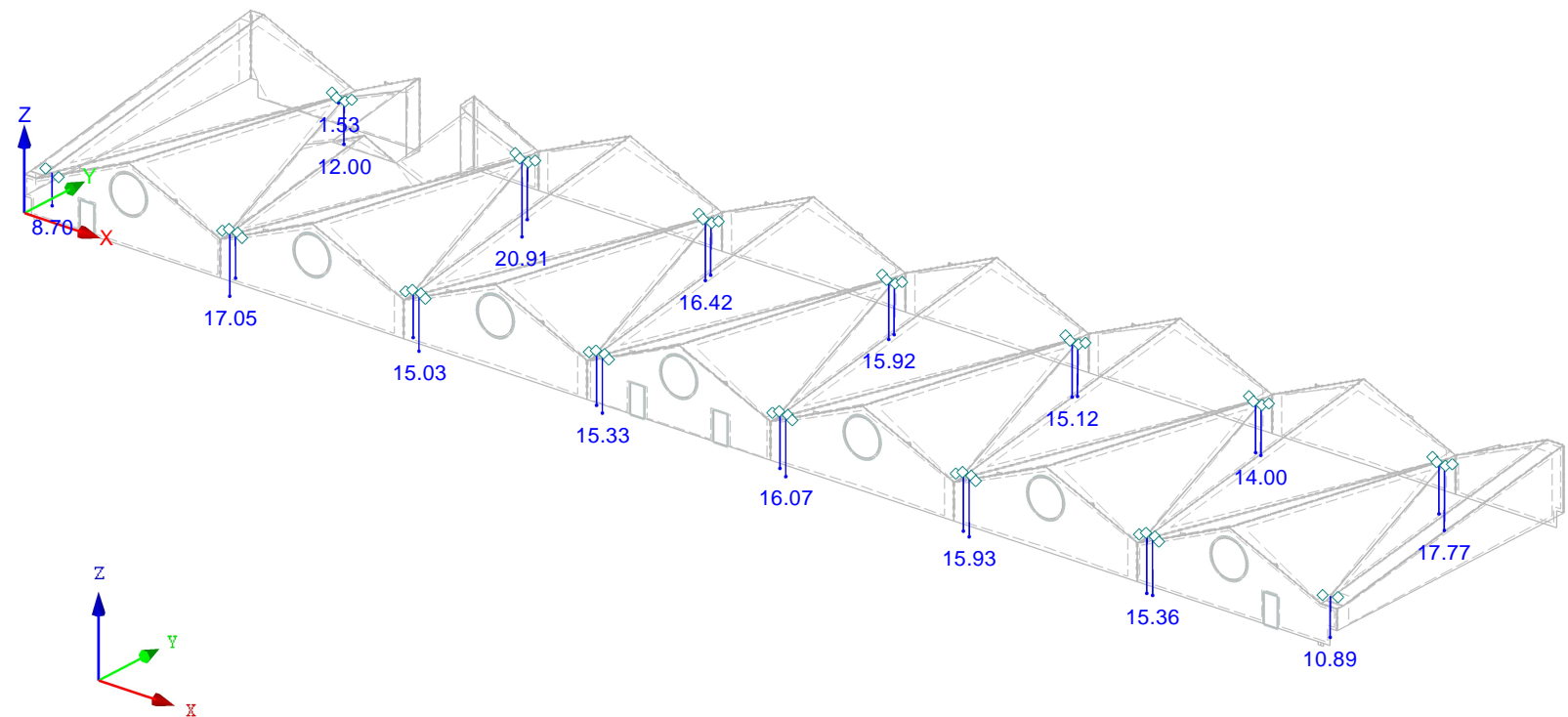
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 20.91, Min N: 1.53 [kN]



**A03 - Fugenquer-  
richtung min**

Projekt:

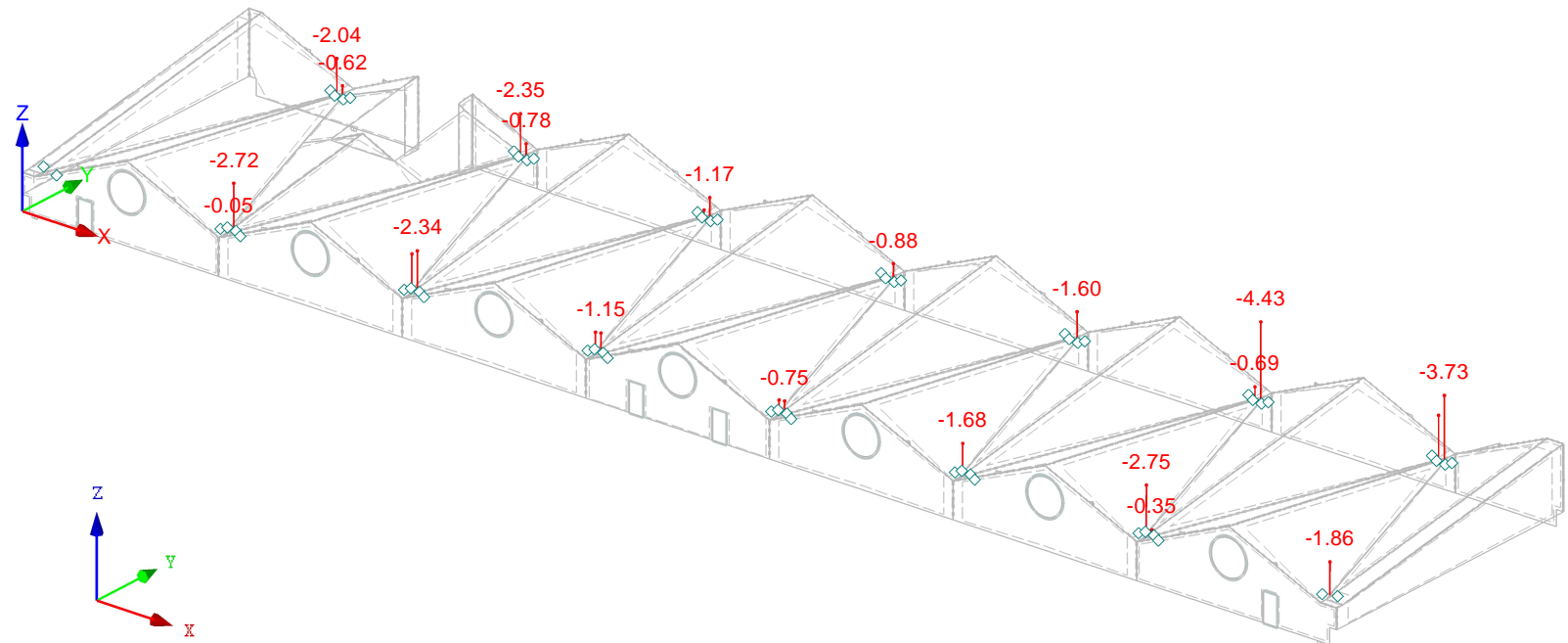
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -4.43 [kN]

**A03 - z-Richtung  
max**

Projekt:

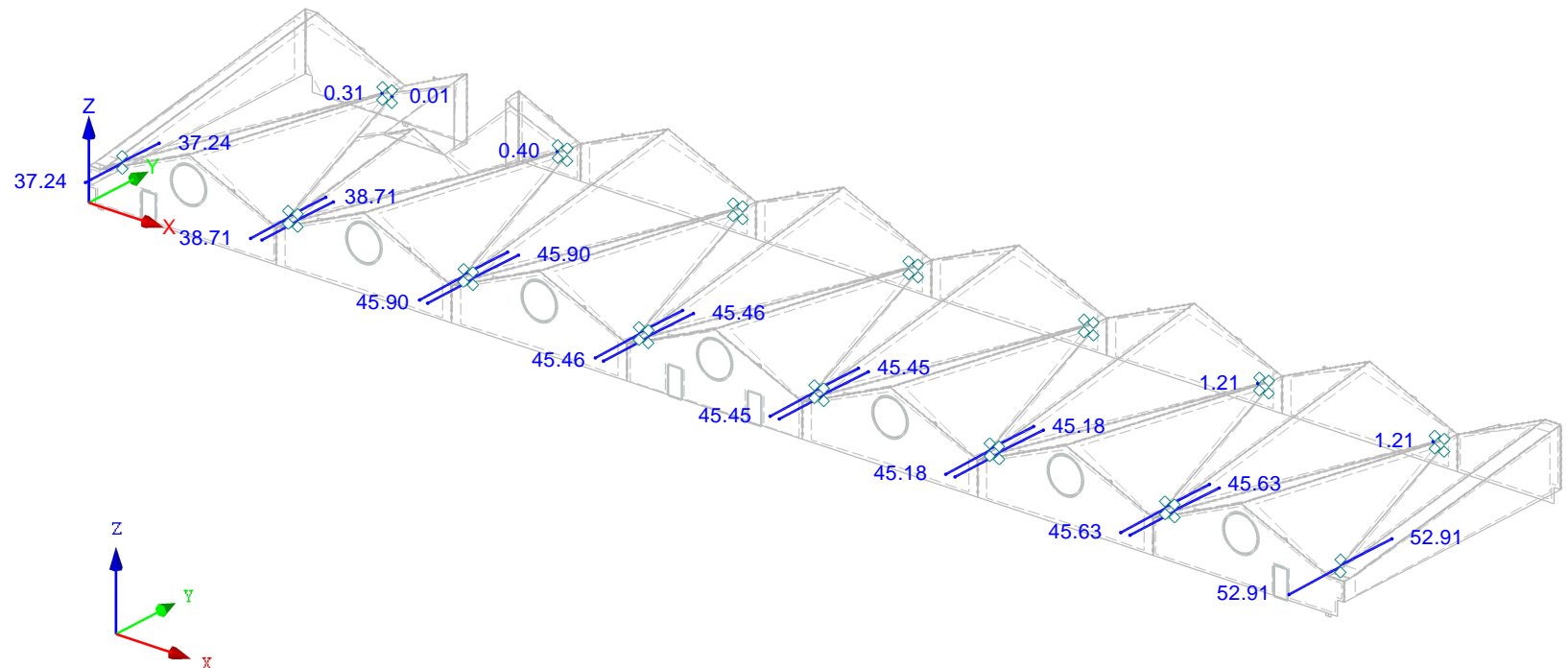
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 52.91, Min N: 0.00 [kN]

**A03 - z-Richtung  
min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

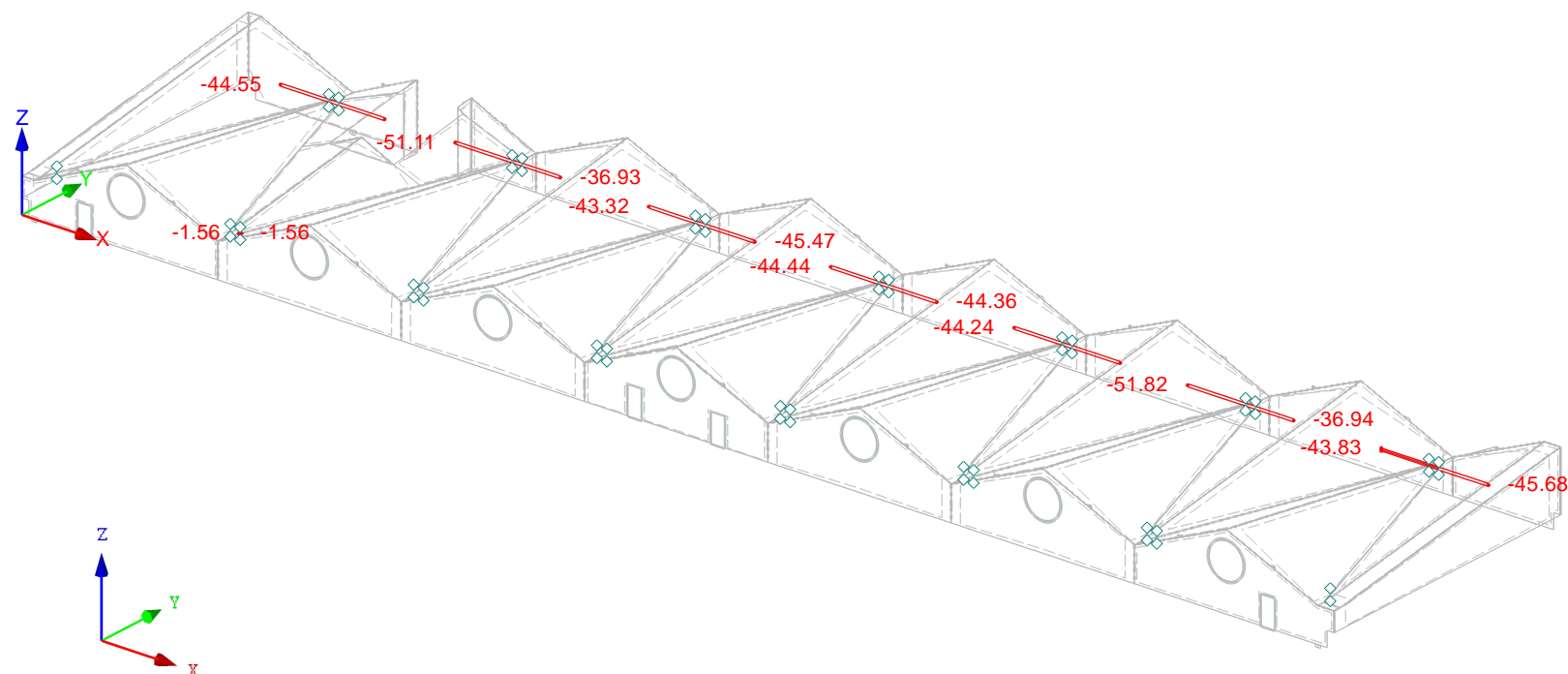
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -51.82 [kN]

**A04 - Fugenlängs-  
richtung max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

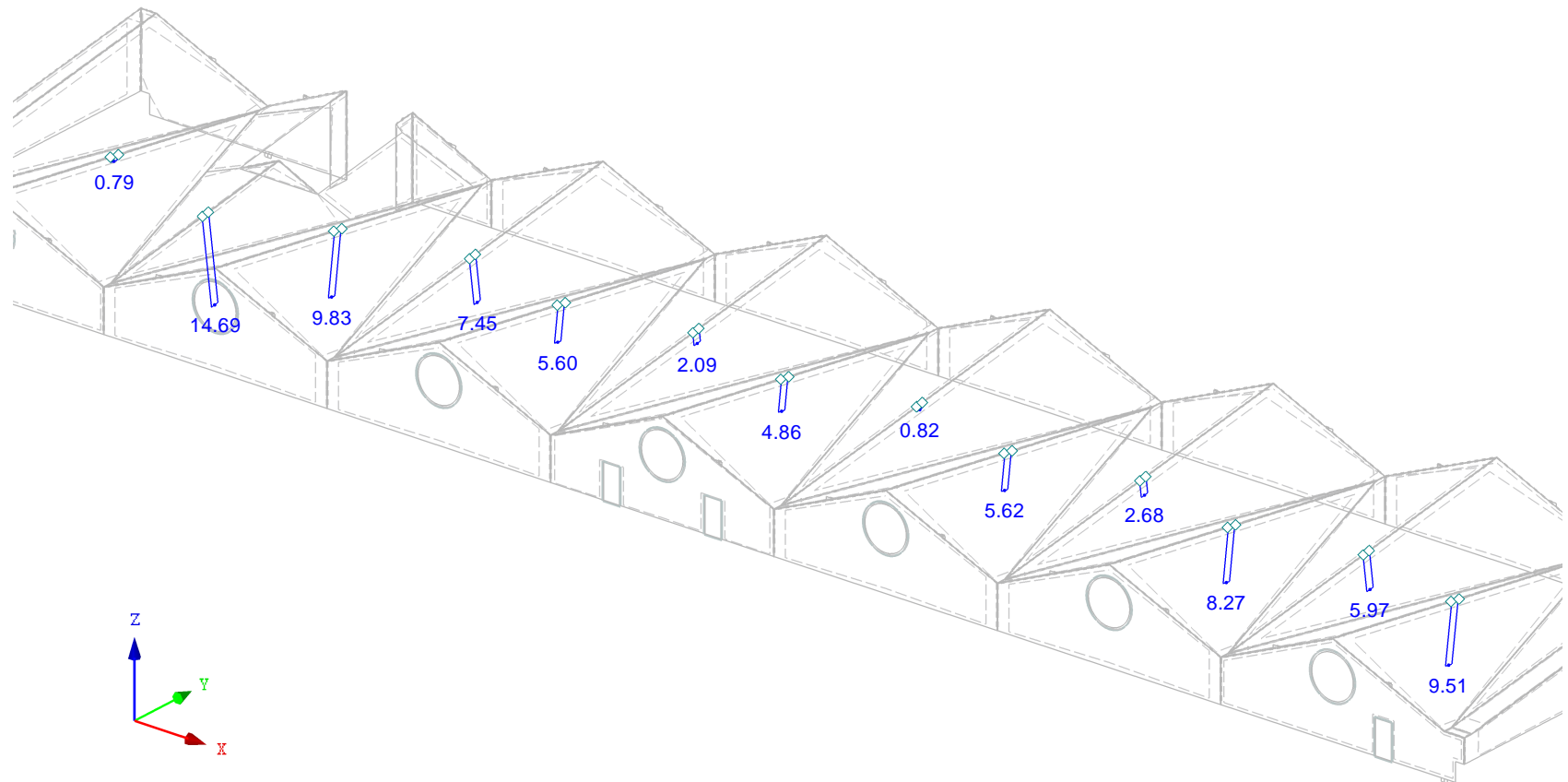
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 14.69, Min N: 0.79 [kN]

**A04 - Fugenlängs-  
richtung min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

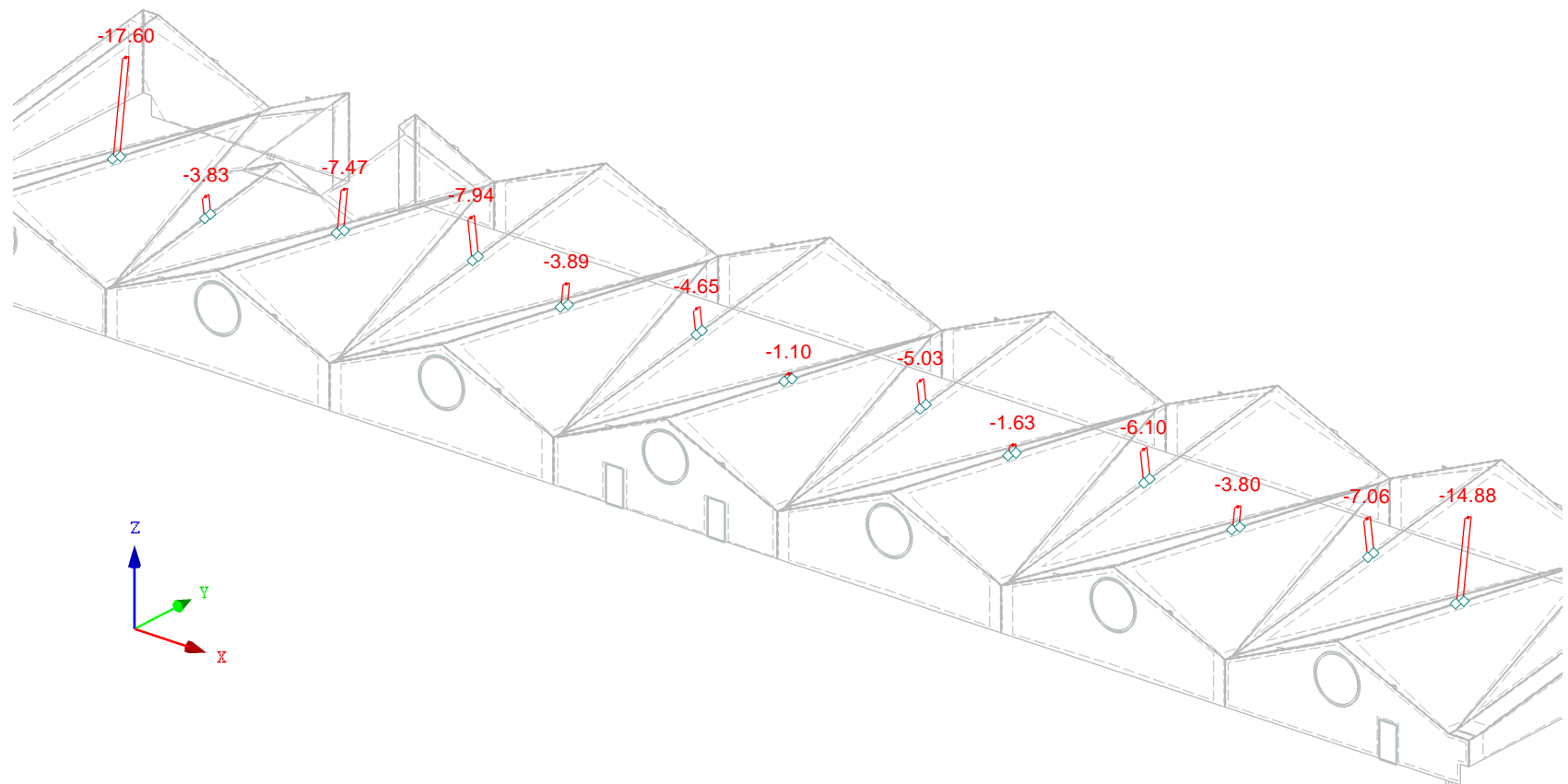
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -1.10, Min N: -17.60 [kN]

**A04 - Fugenquer-  
richtung max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

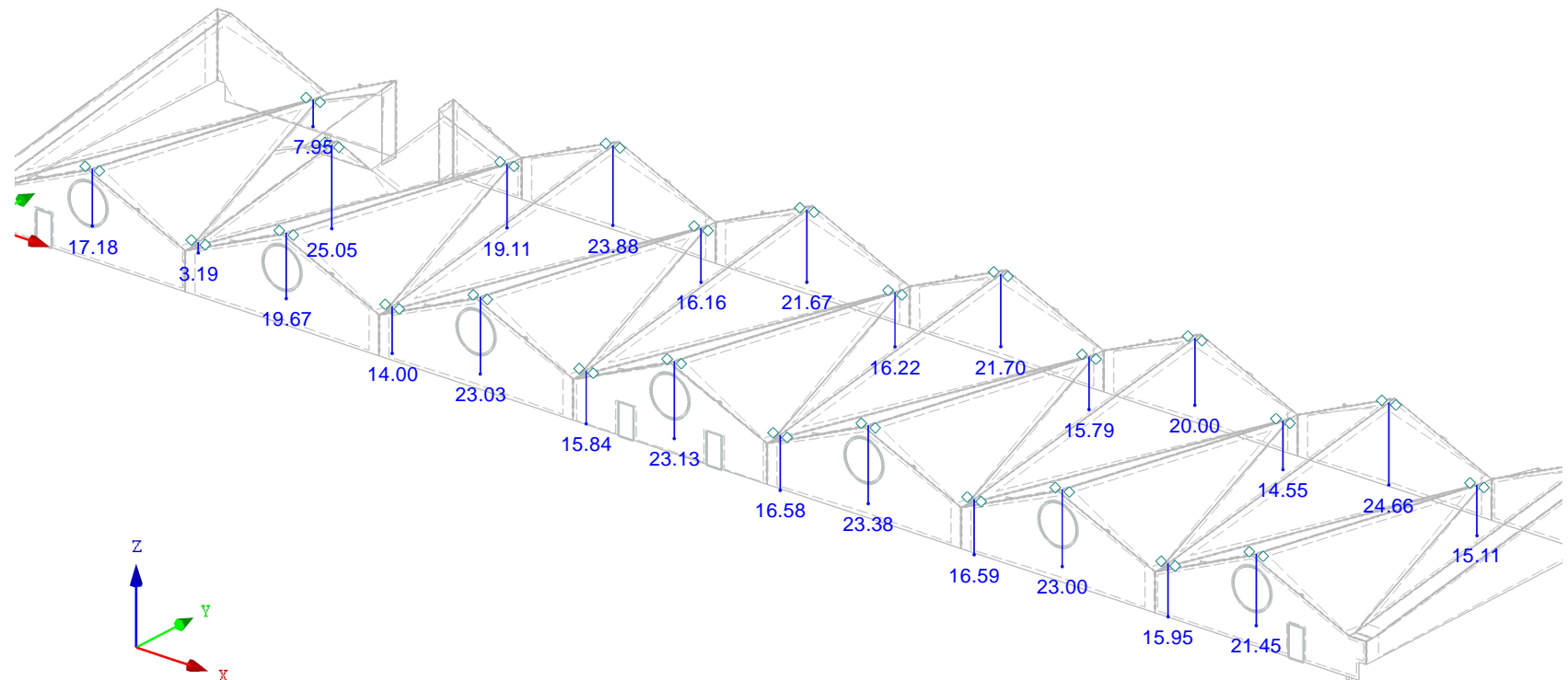
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 25.05, Min N: 3.19 [kN]

**A04 - Fugenquer-  
richtung min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

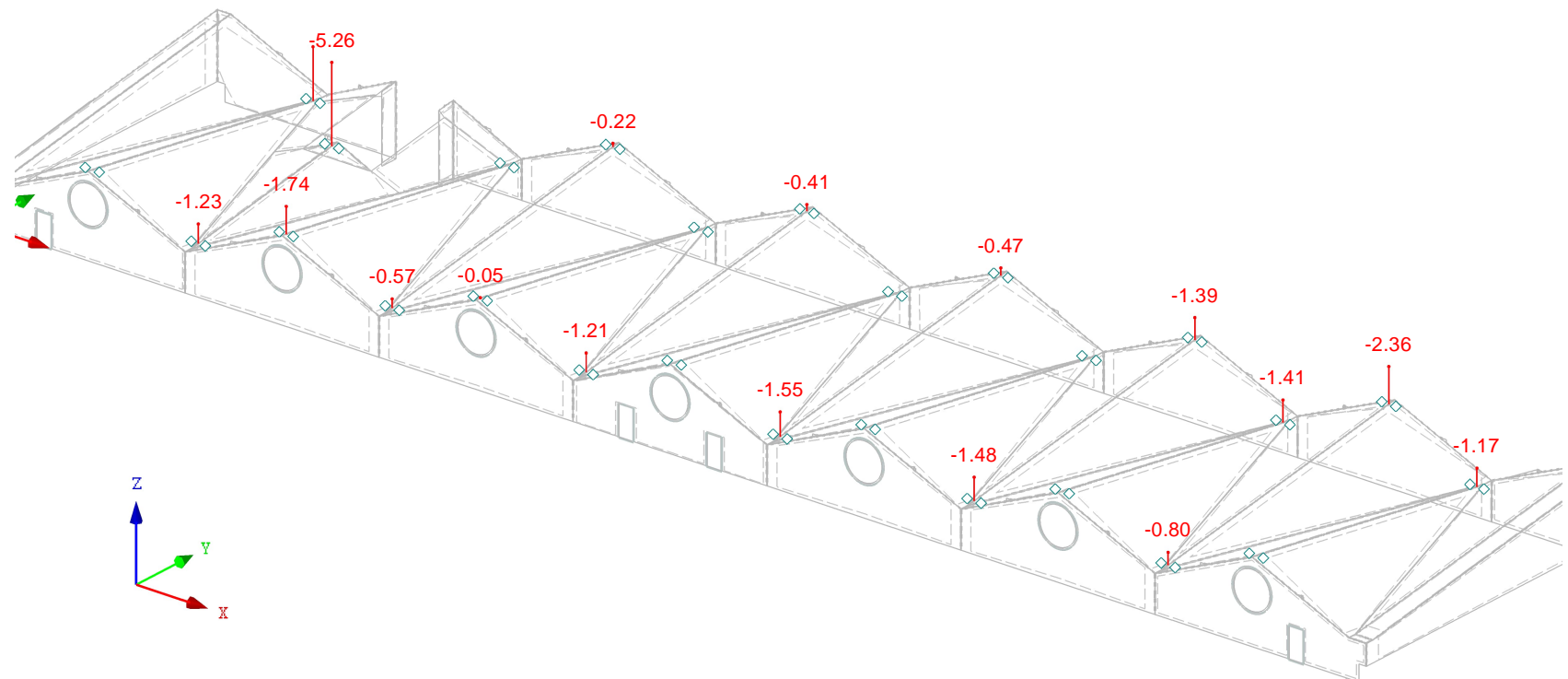
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -5.26 [kN]

**A04 - z-Richtung  
max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

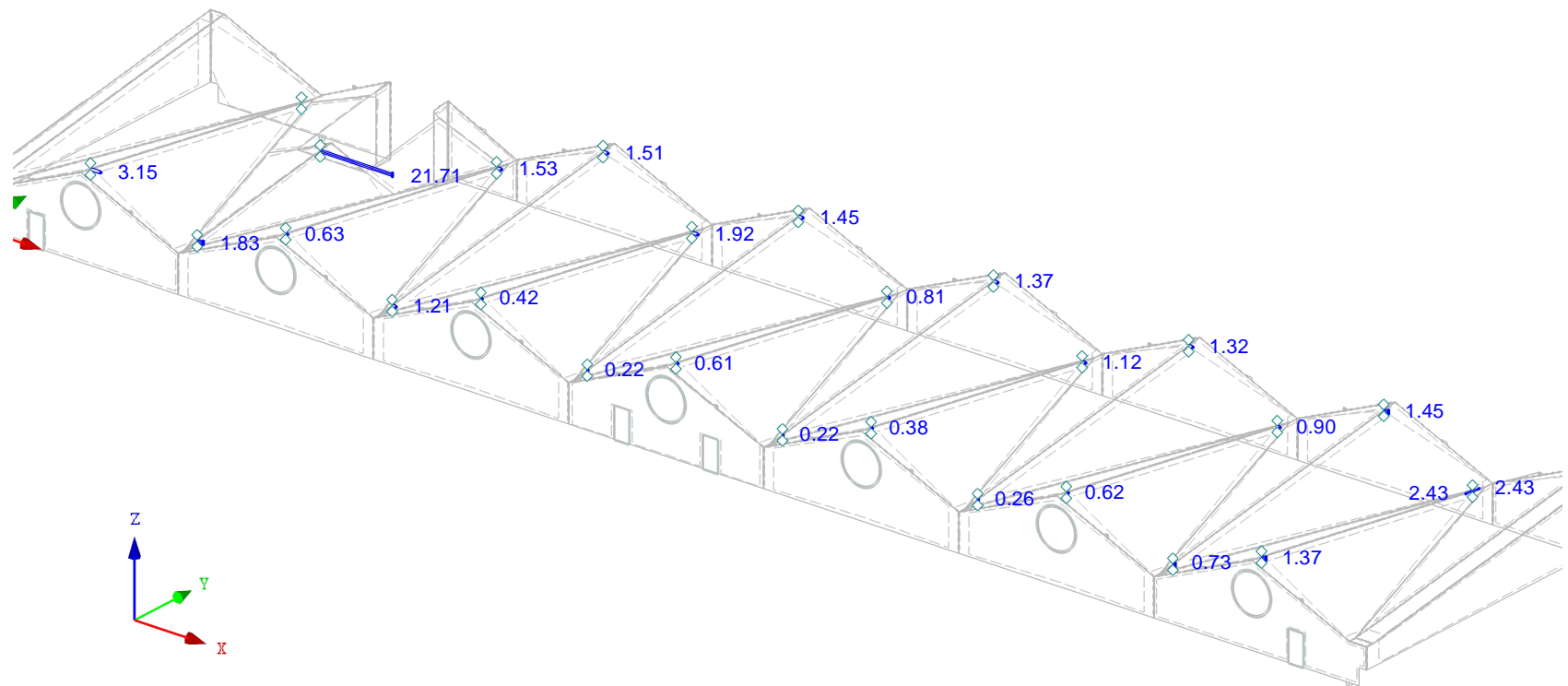
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 21.71, Min N: 0.00 [kN]



**A04 - z-Richtung  
min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

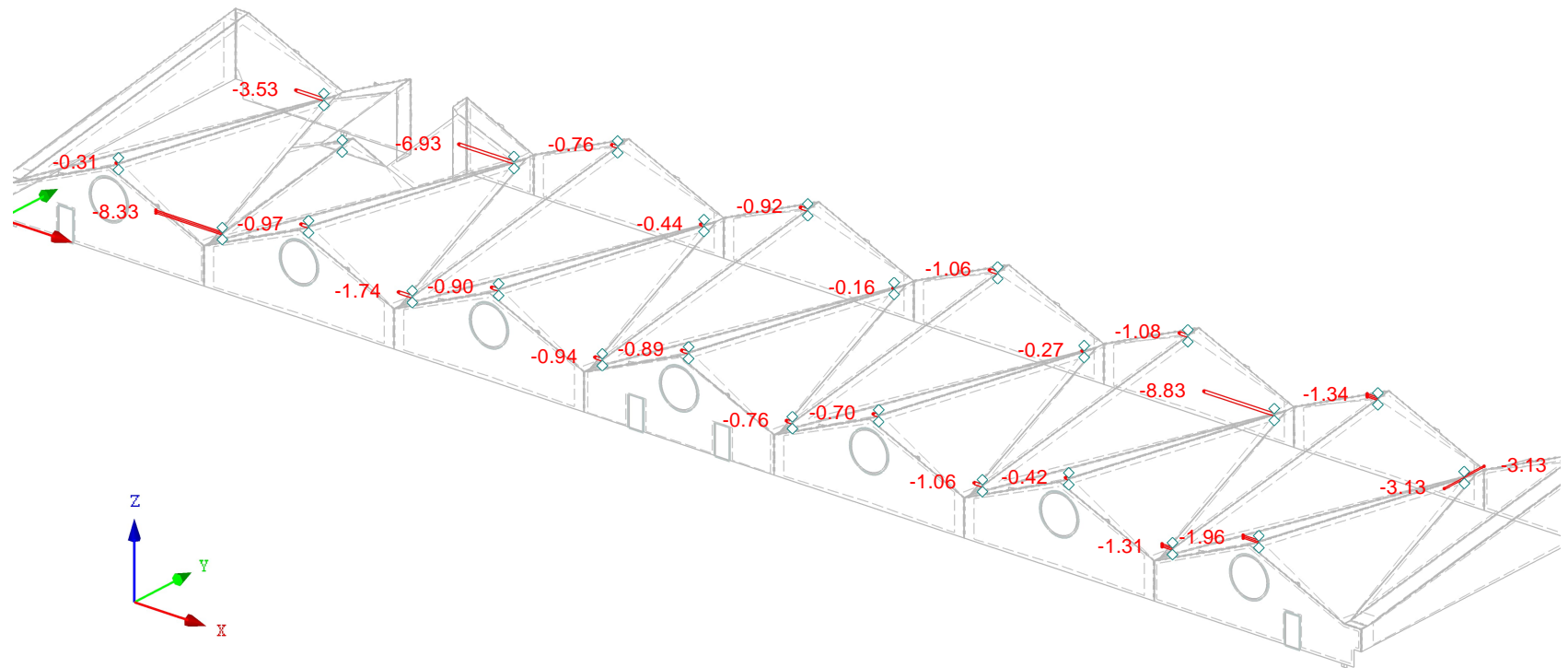
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -8.83 [kN]

**A05 - y-Richtung  
max**

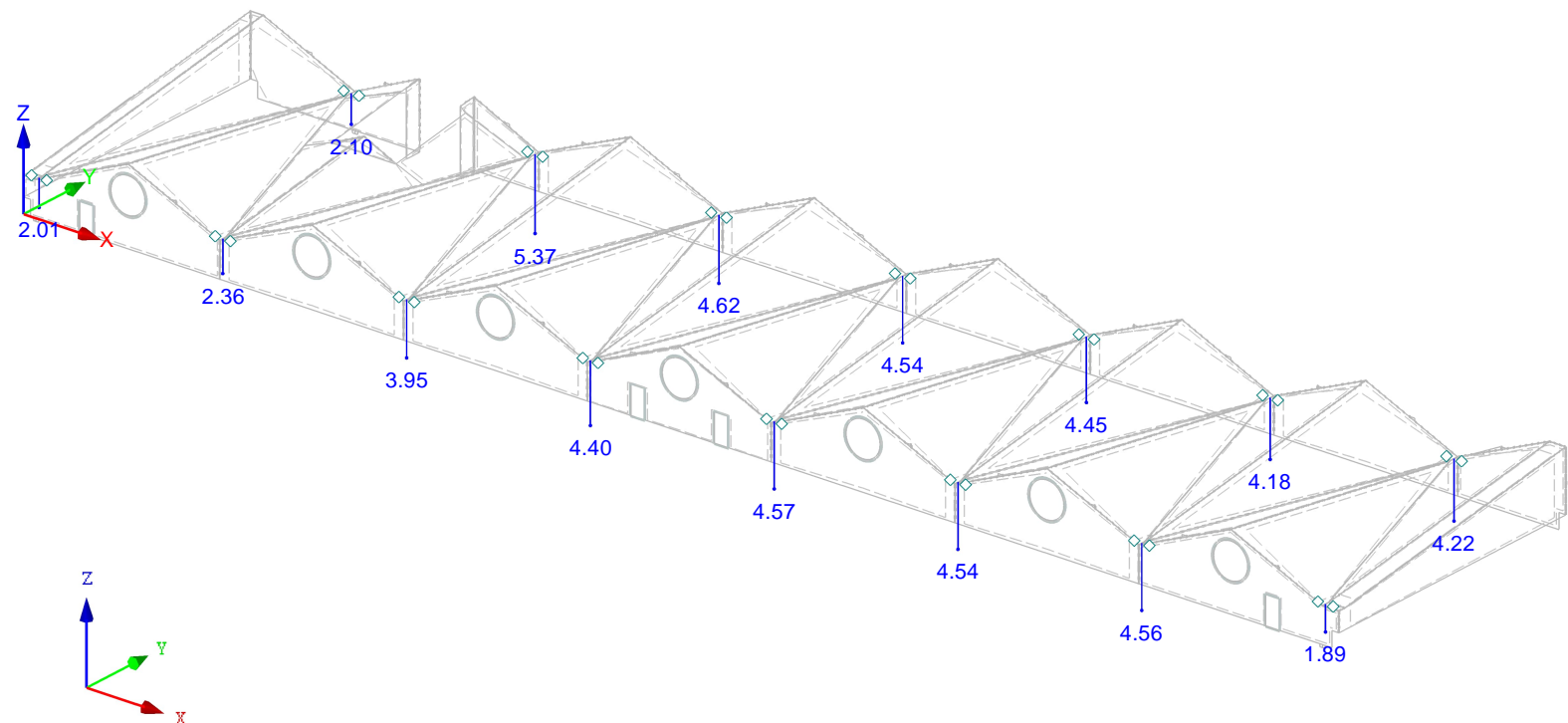
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 5.37, Min N: 1.89 [kN]

**A05 - y-Richtung  
min**

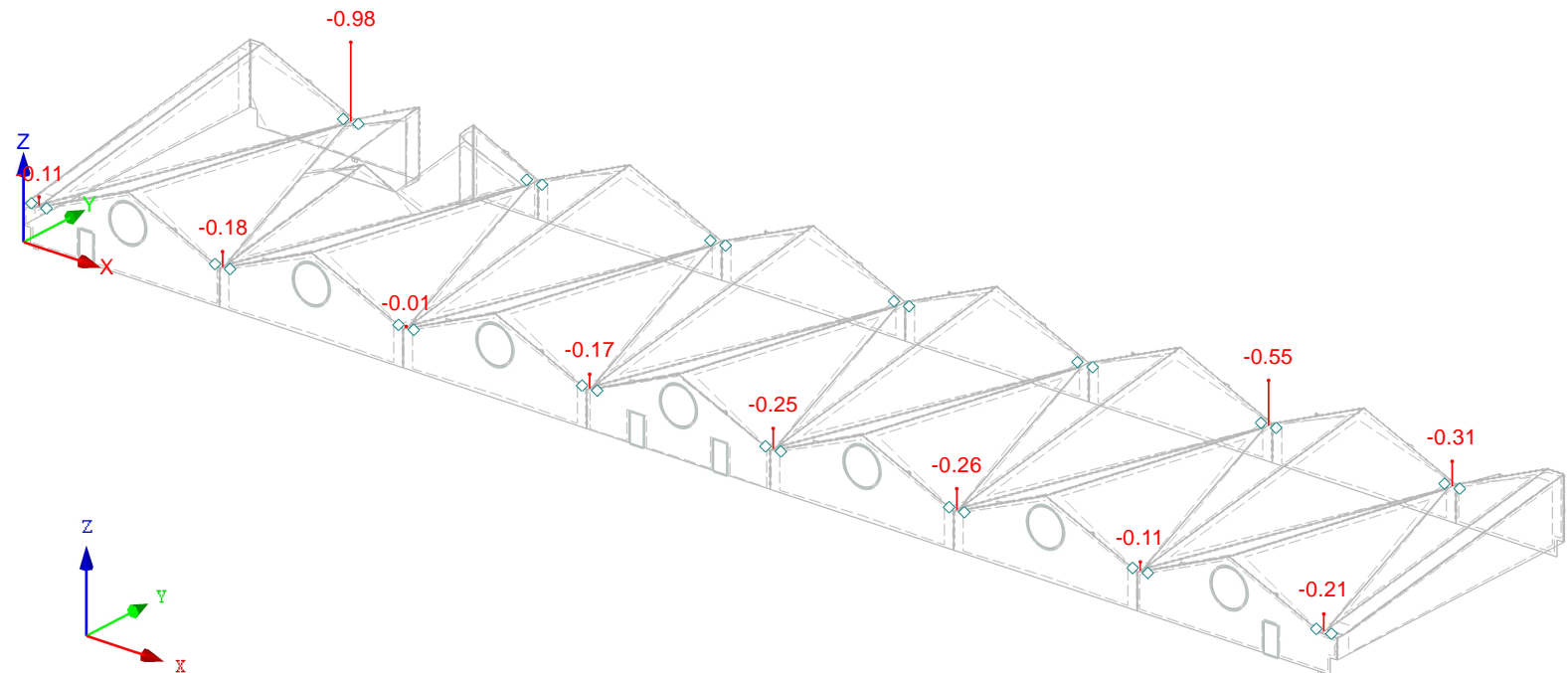
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -0.98 [kN]

**A06 - Fugenlängs-  
richtung max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

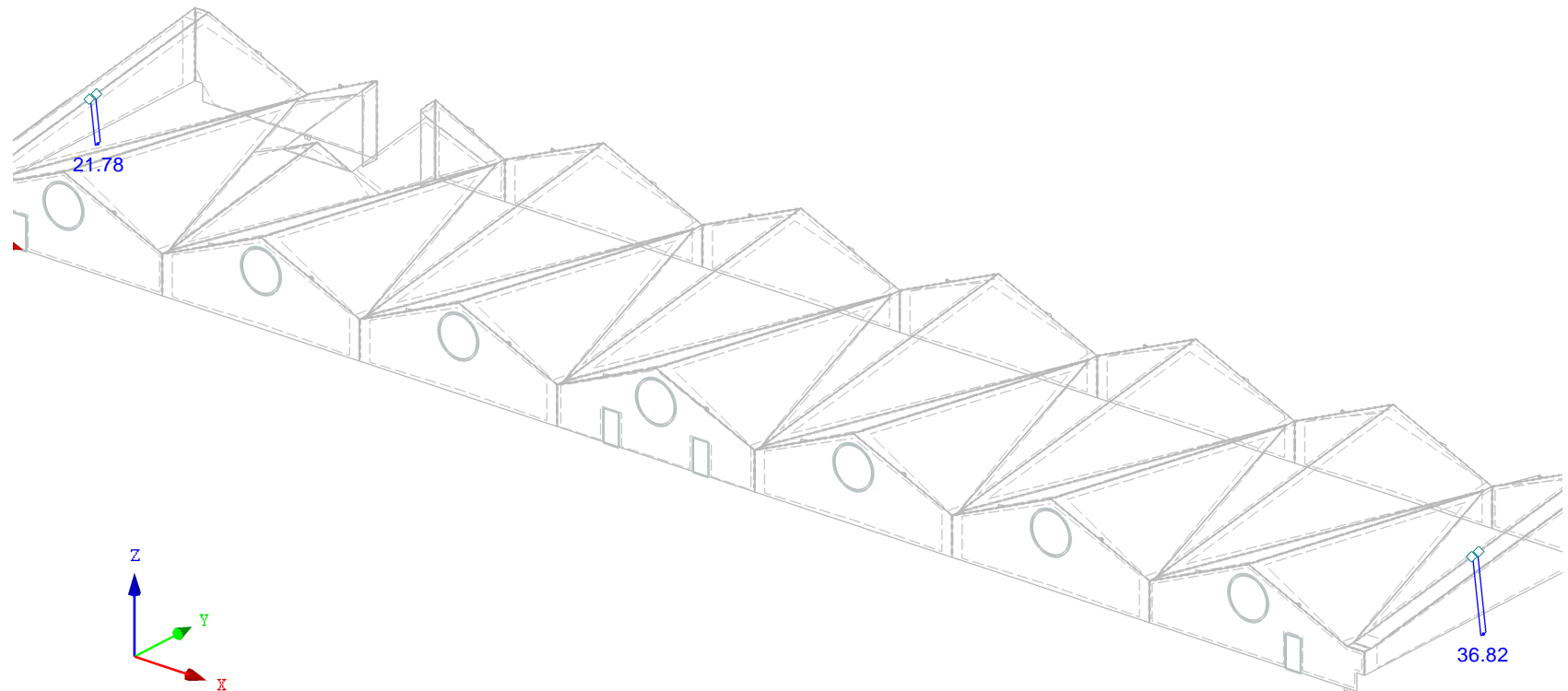
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 36.82, Min N: 21.78 [kN]

**A06 - Fugenlängs-  
richtung min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

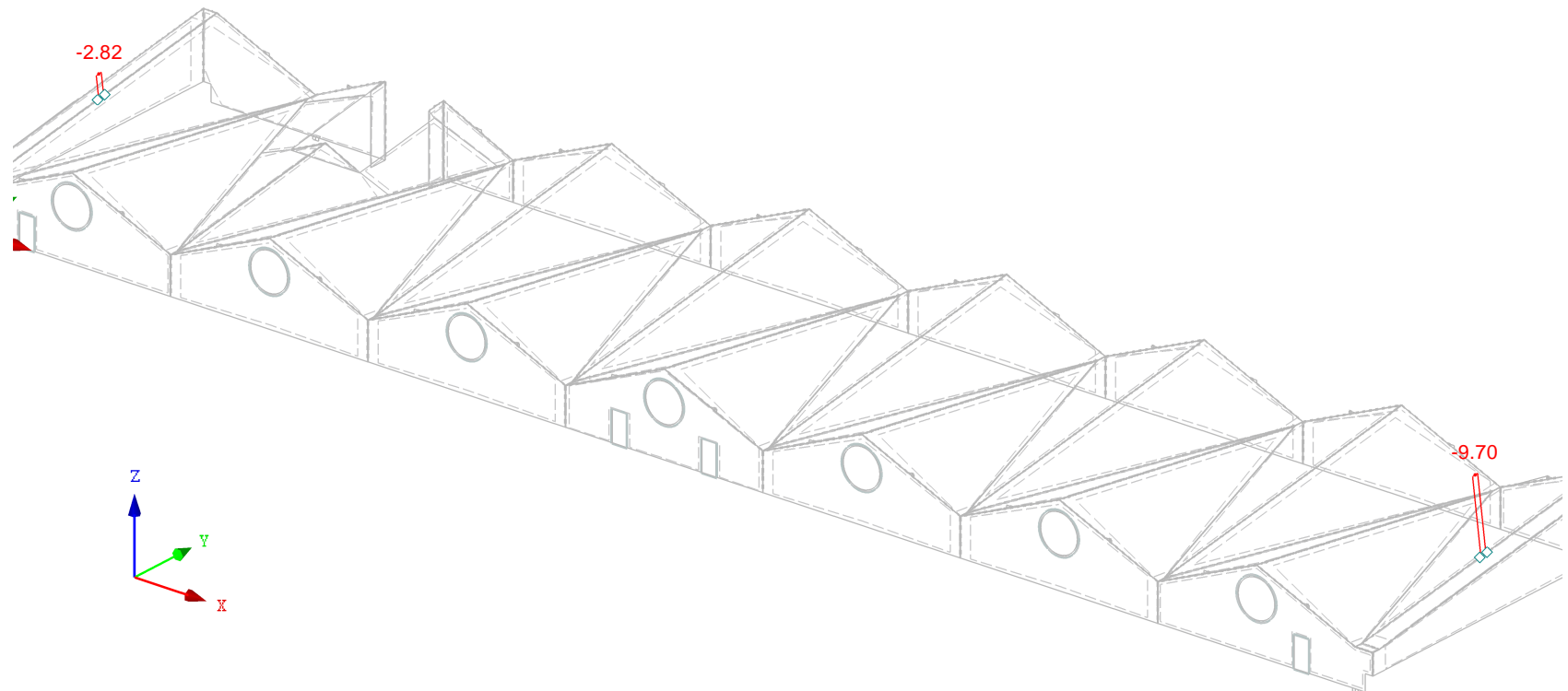
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -2.82, Min N: -9.70 [kN]

**A06 - Fugenquer-  
richtung max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

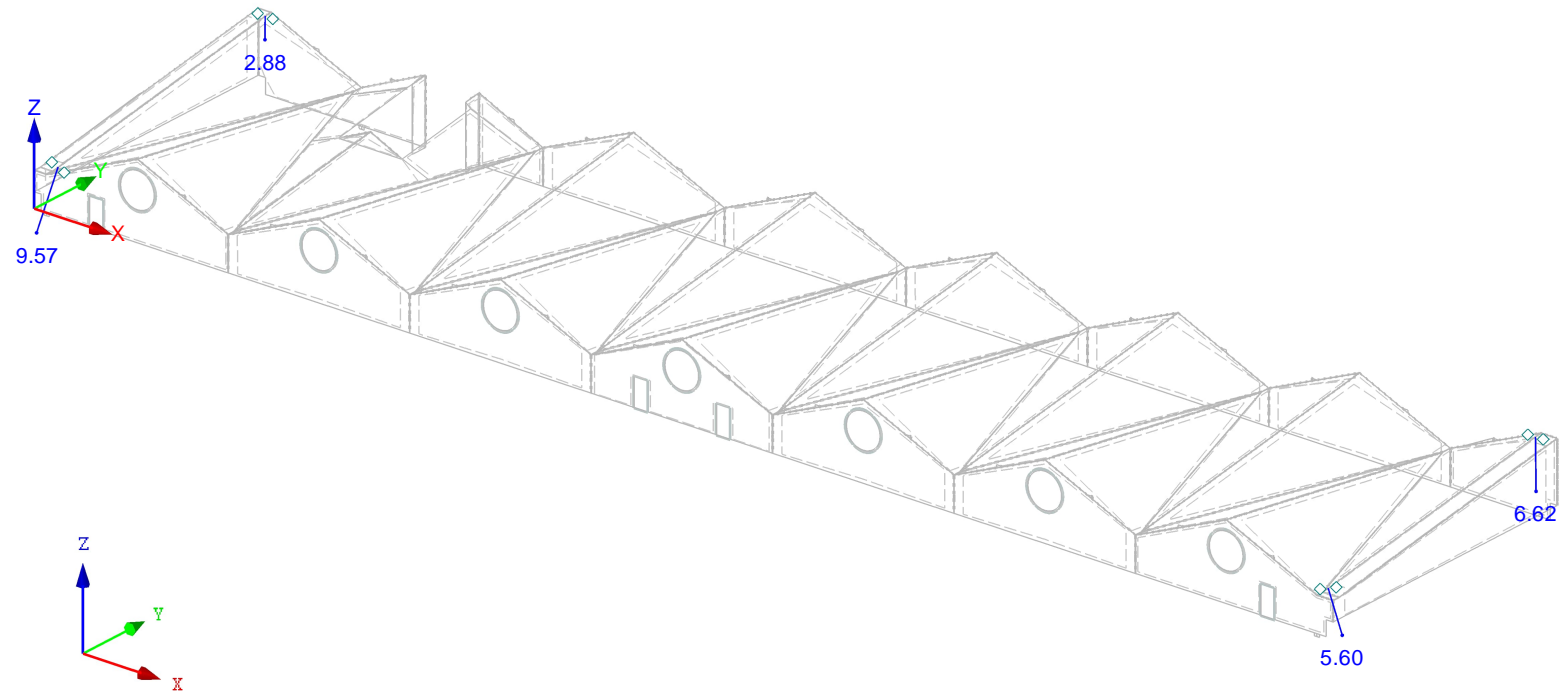
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 9.57, Min N: 2.88 [kN]

**A06 - Fugenquer-  
richtung min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

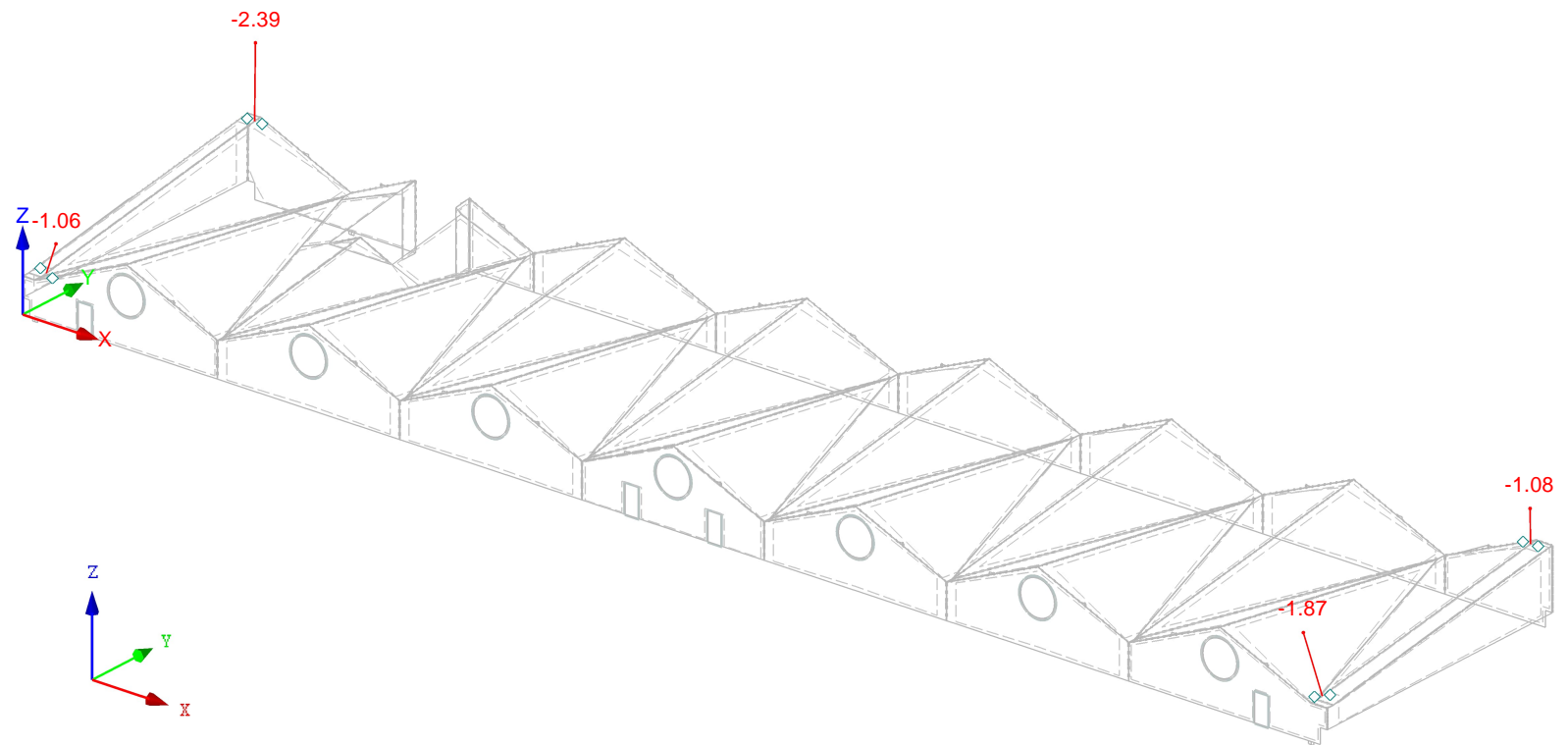
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -1.06, Min N: -2.39 [kN]

**A06 - z-Richtung  
max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

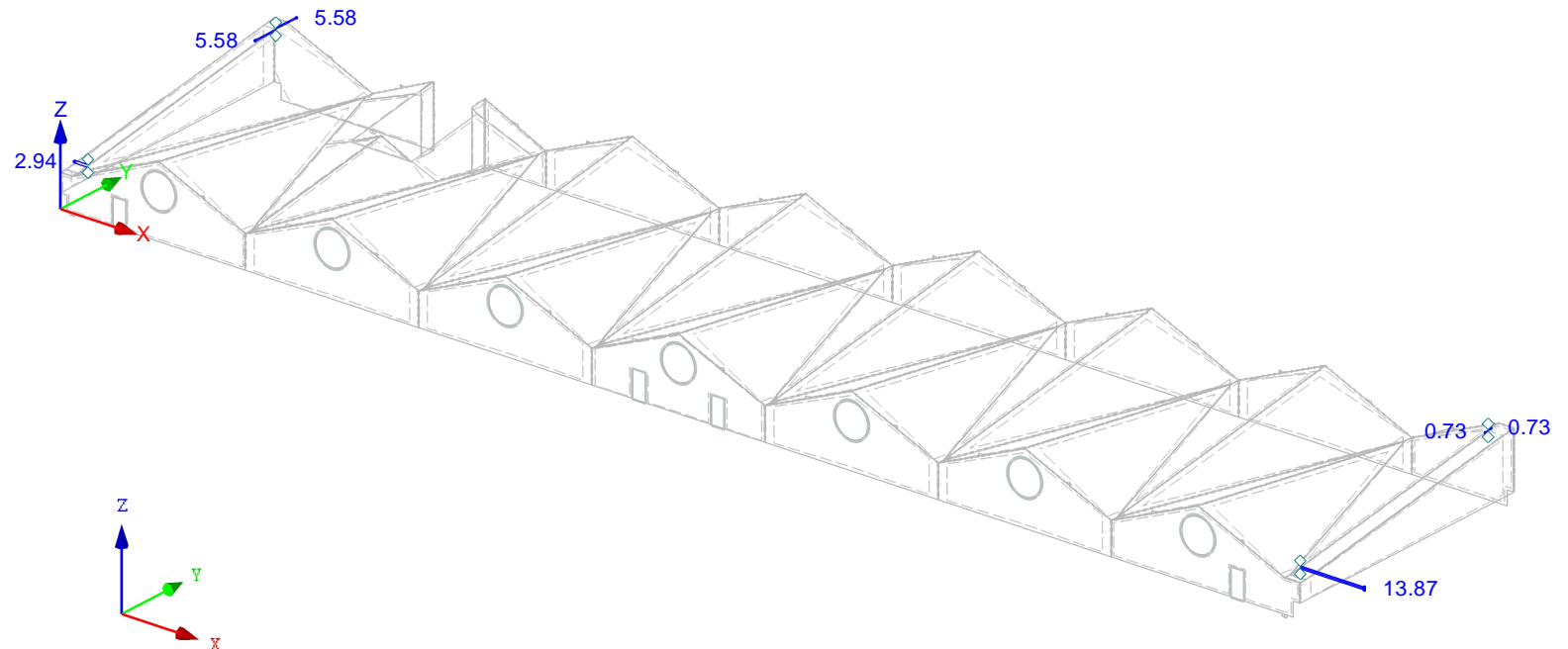
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 13.87, Min N: 0.73 [kN]



**A06 - z-Richtung  
min**

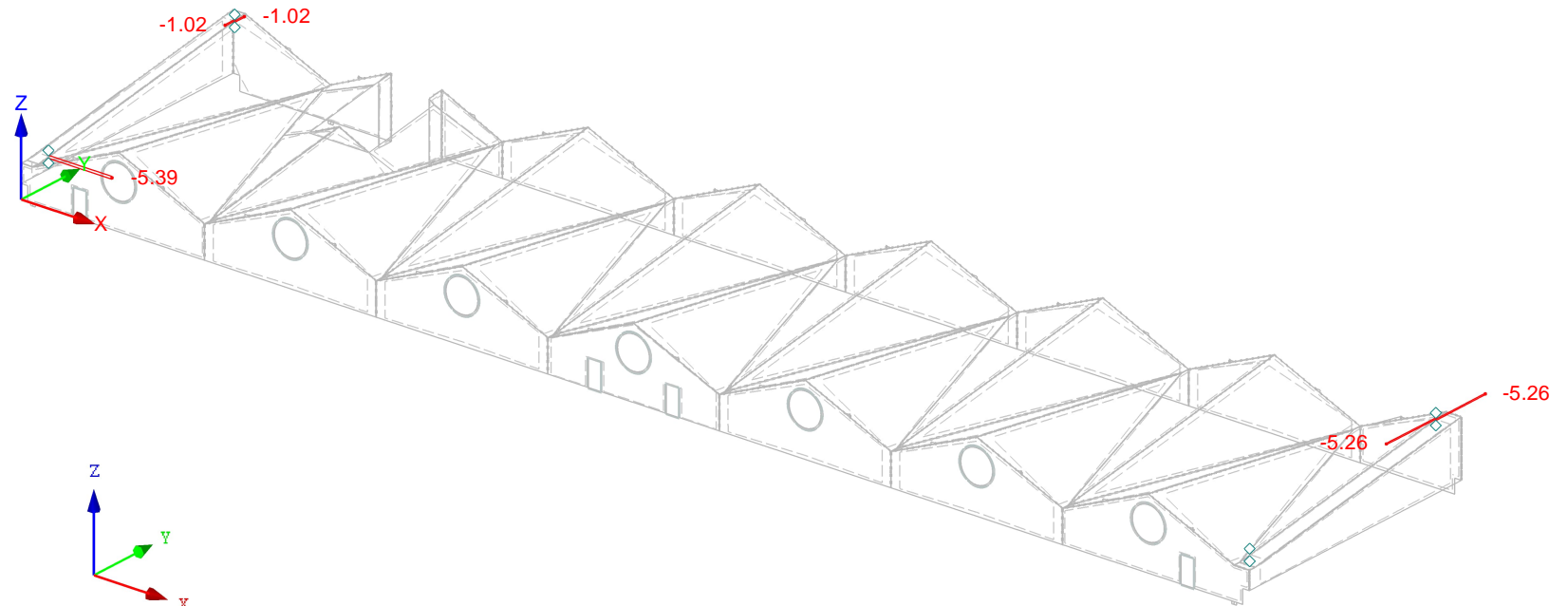
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -5.39 [kN]

**A07/08 - Fugenquer-  
richtung max**

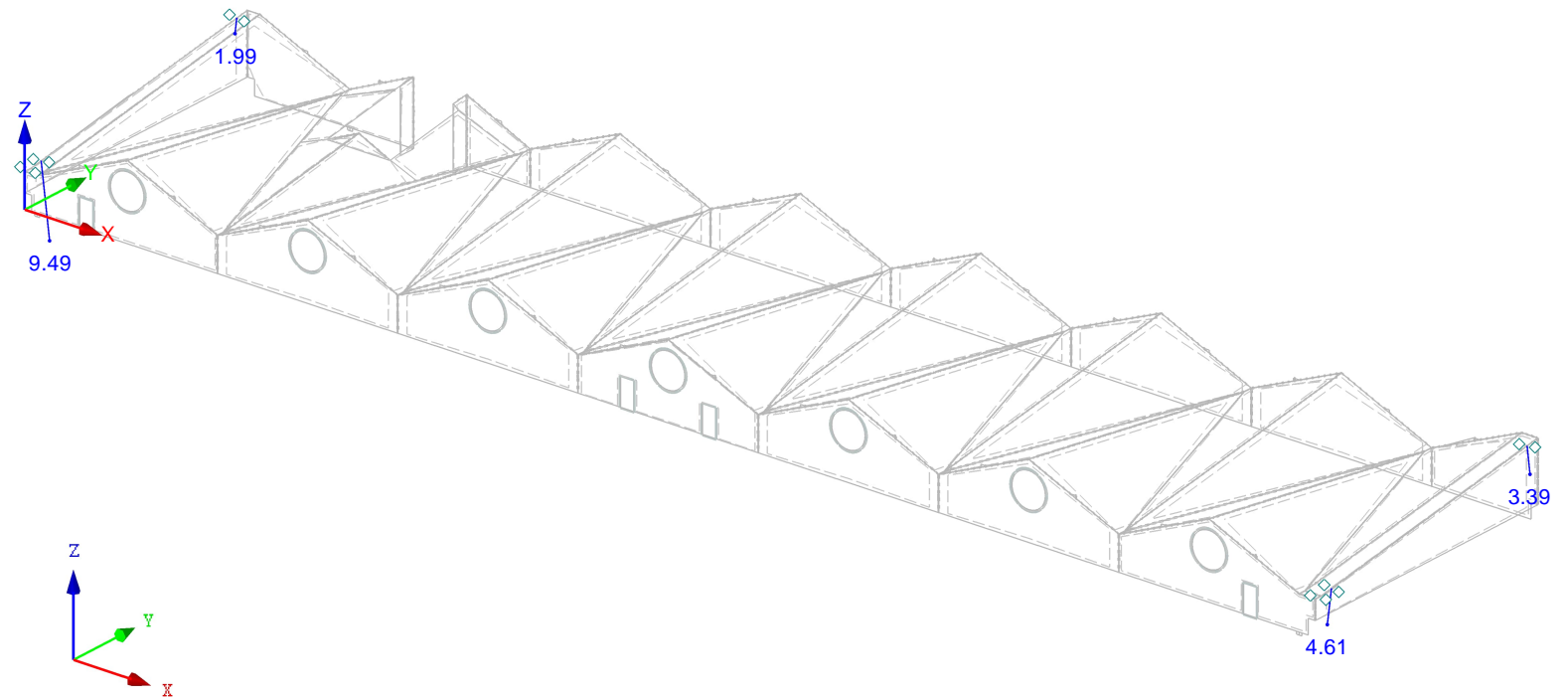
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 9.49, Min N: 0.00 [kN]

**A07/08 - Fugenquer-  
richtung min**

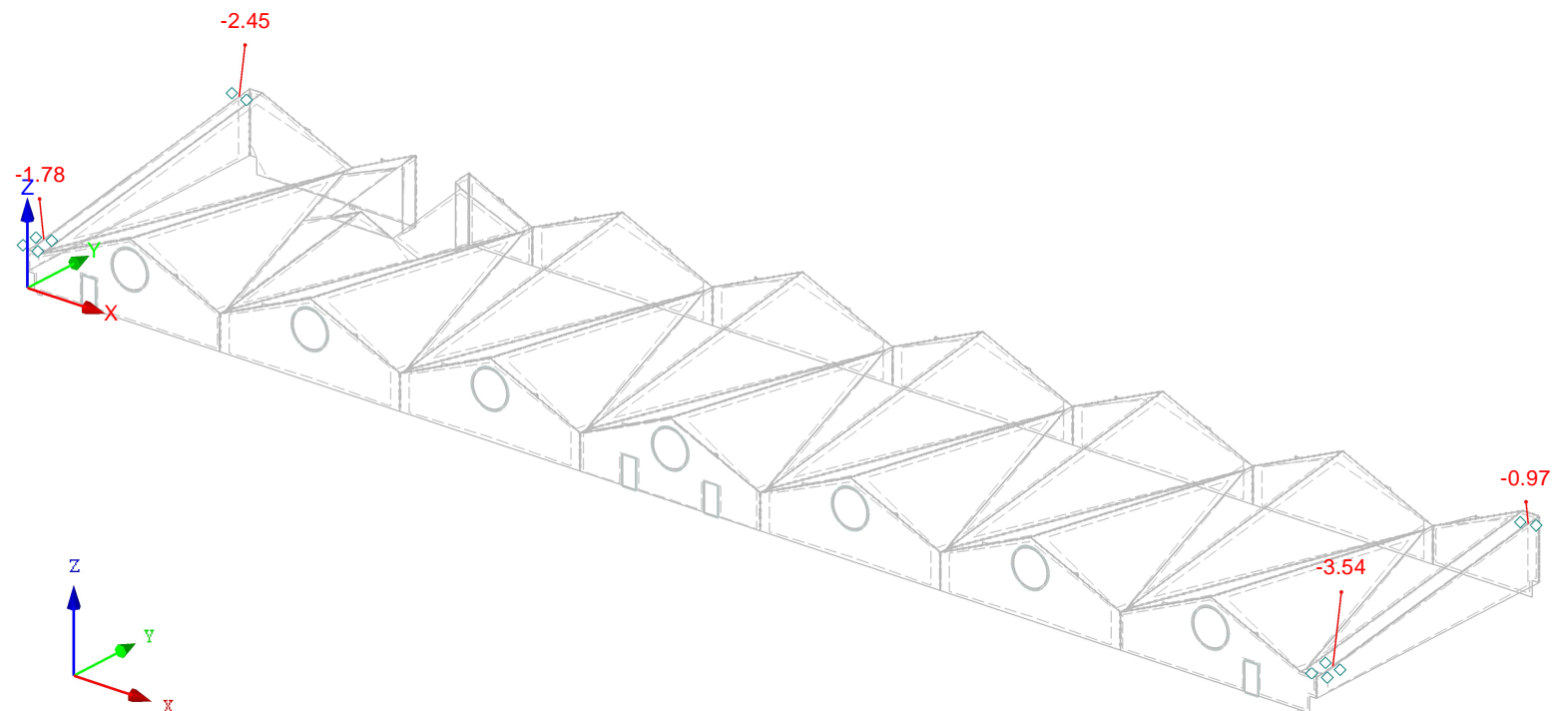
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -3.54 [kN]

**A07/08 - z-Richtung  
max**

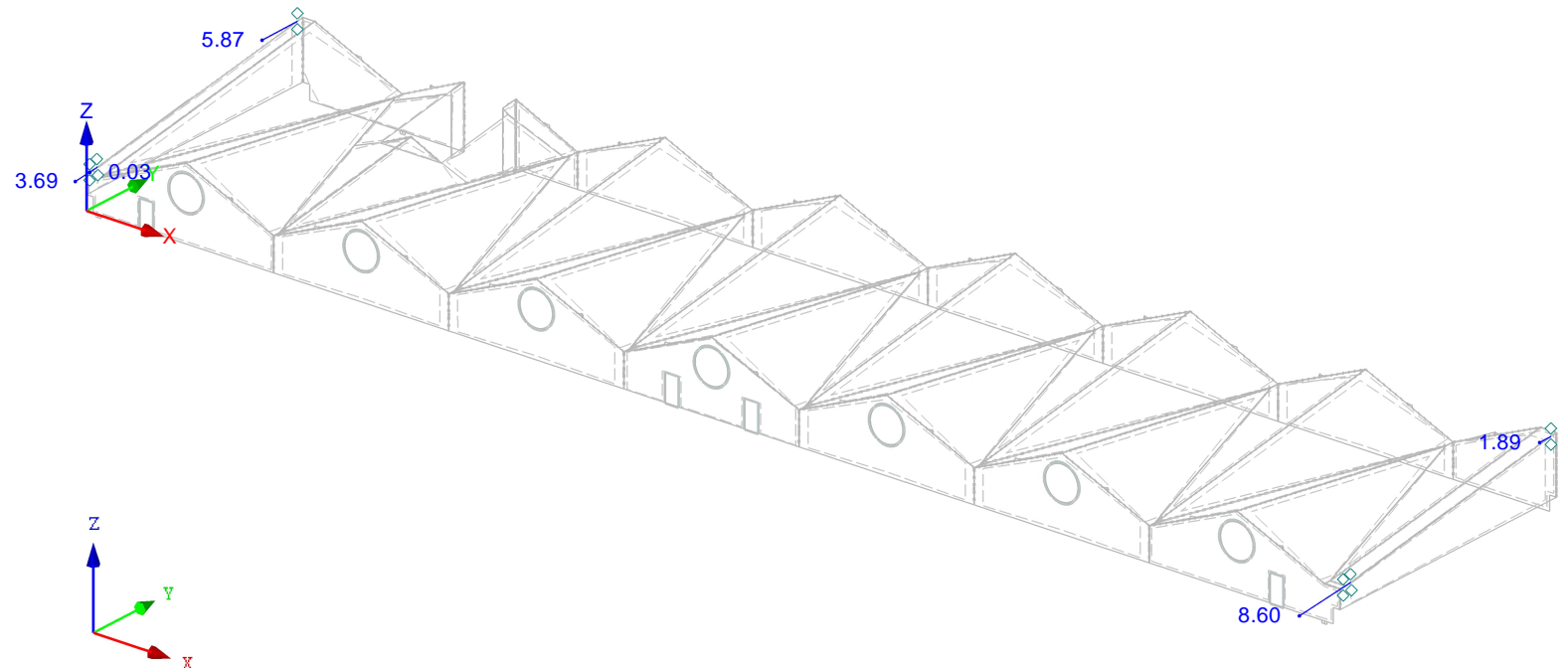
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 8.60, Min N: 0.00 [kN]

**A07/08 - z-Richtung  
min**

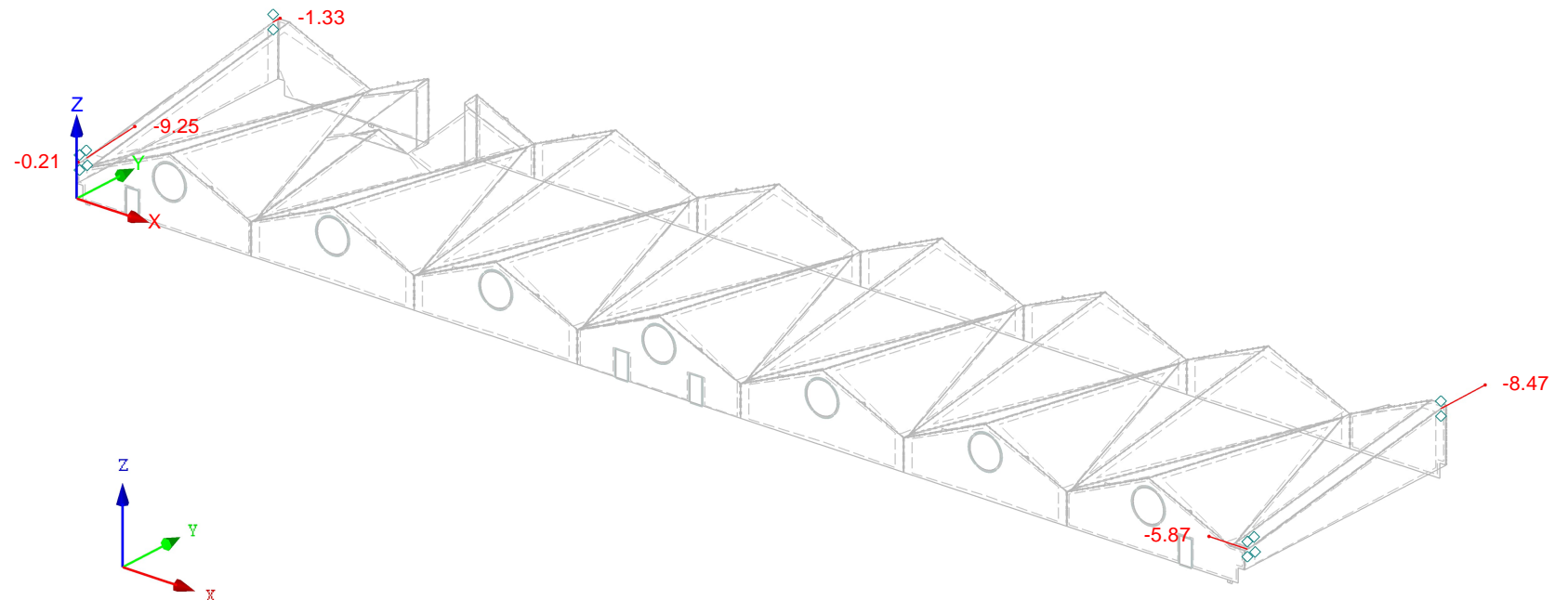
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -9.25 [kN]

**A07 - Fugenlängs-  
richtung max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

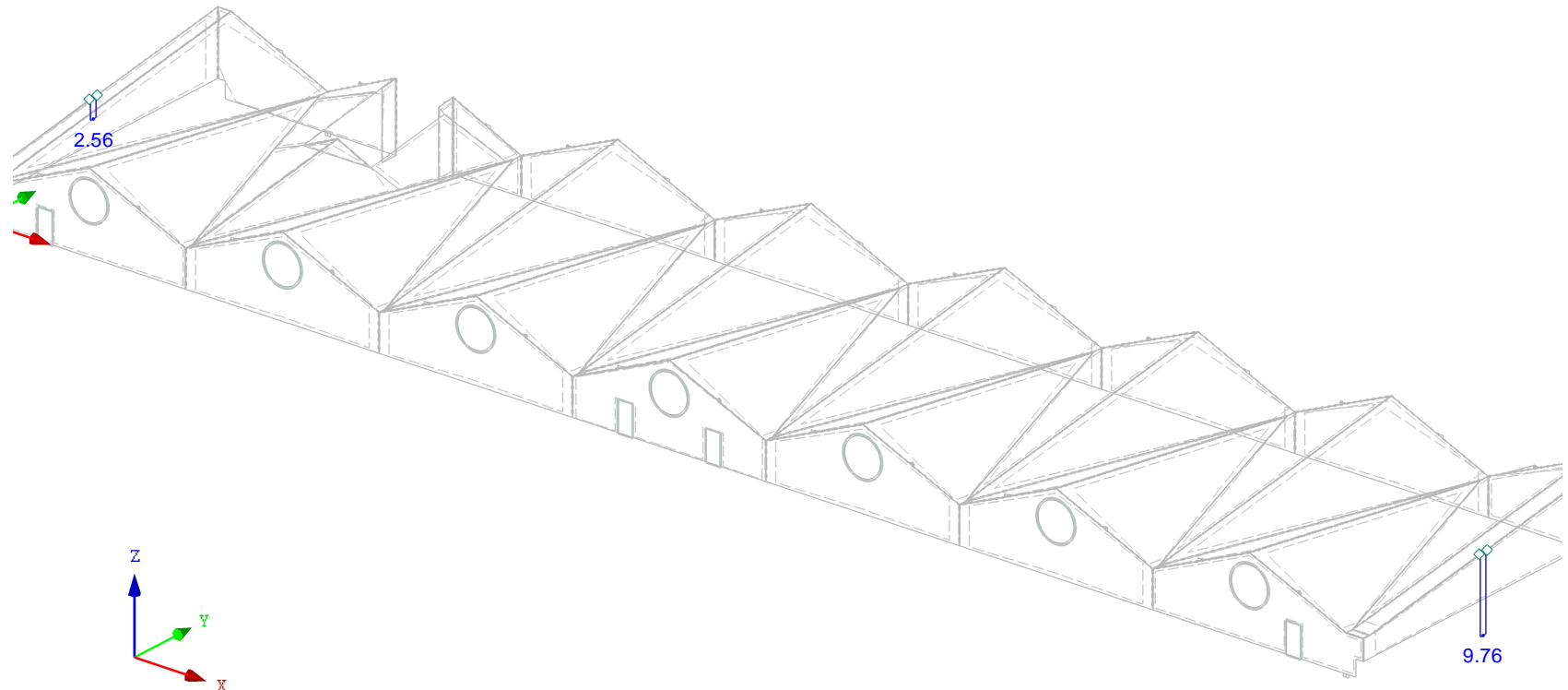
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 9.76, Min N: 2.56 [kN]

**A07 - Fugenlängs-  
richtung min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

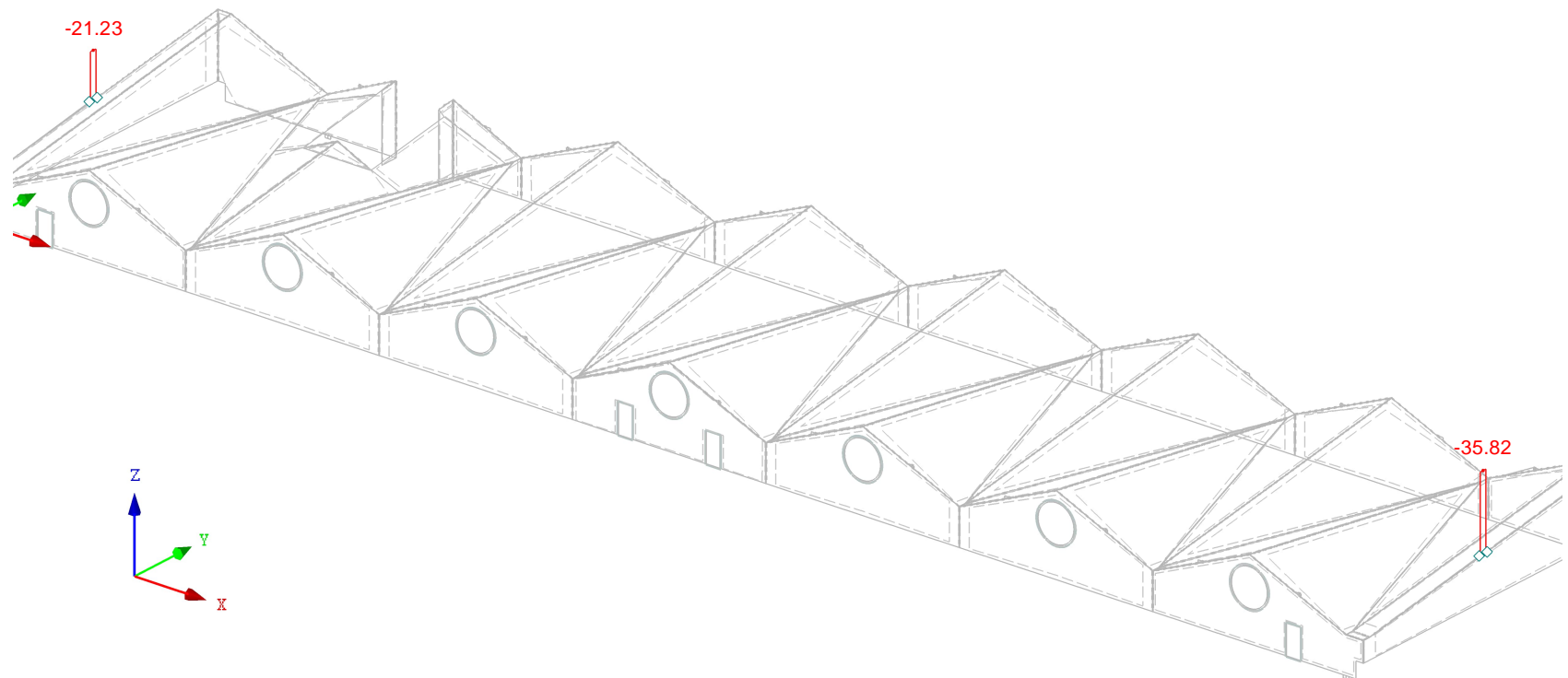
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -21.23, Min N: -35.82 [kN]

**A09/10/11 -  
x-Richtung max**

Projekt:

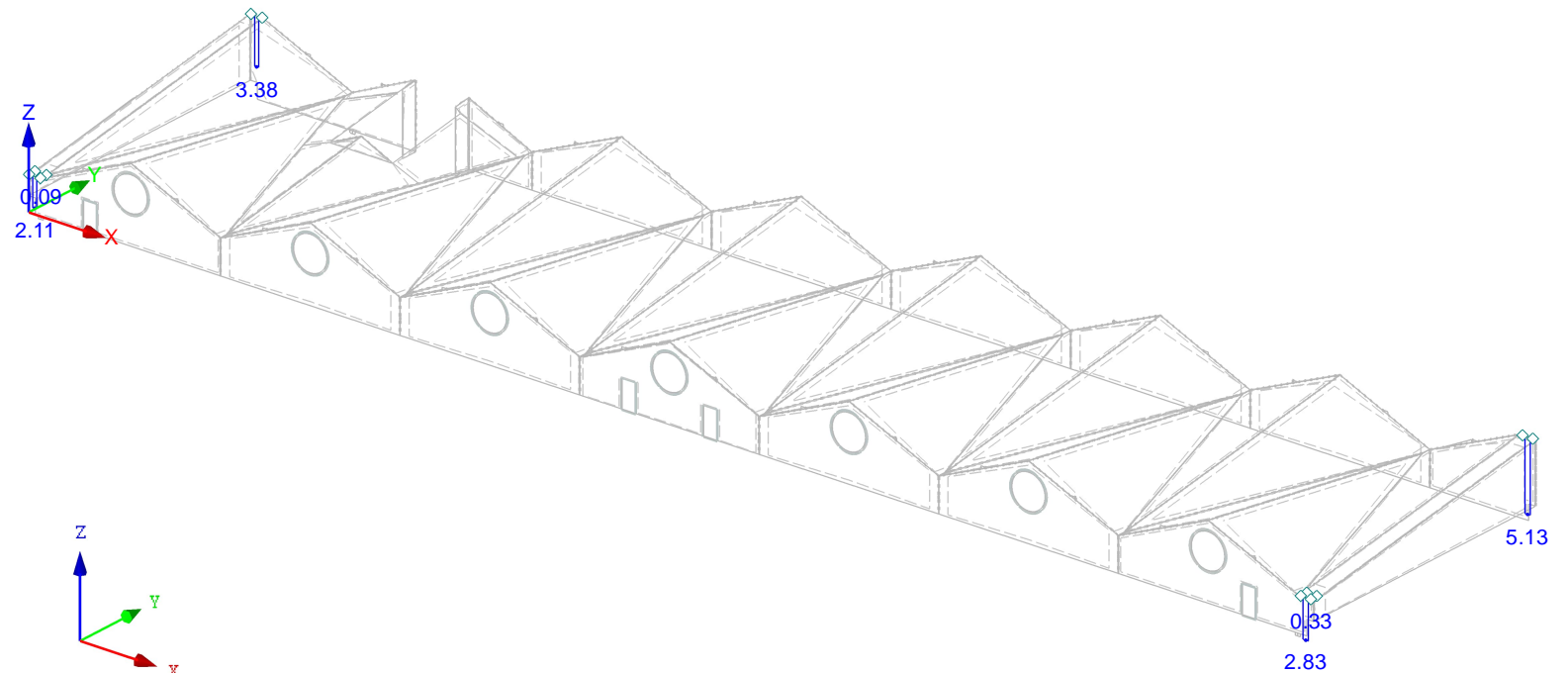
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 5.13, Min N: 0.09 [kN]



**A09/10/11 -  
x-Richtung min**

Projekt:

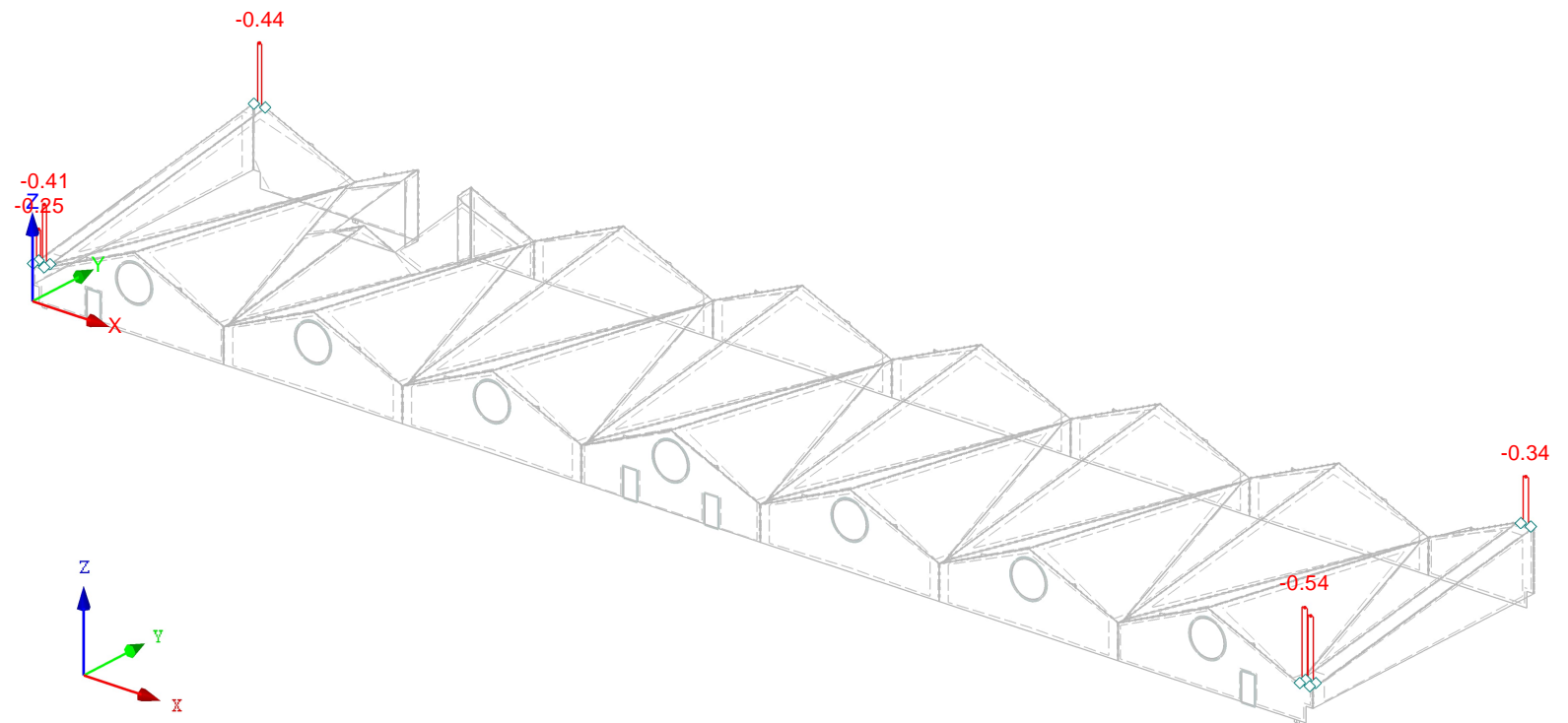
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -0.25, Min N: -0.54 [kN]

**A09/10/11 -  
z-Richtung max**

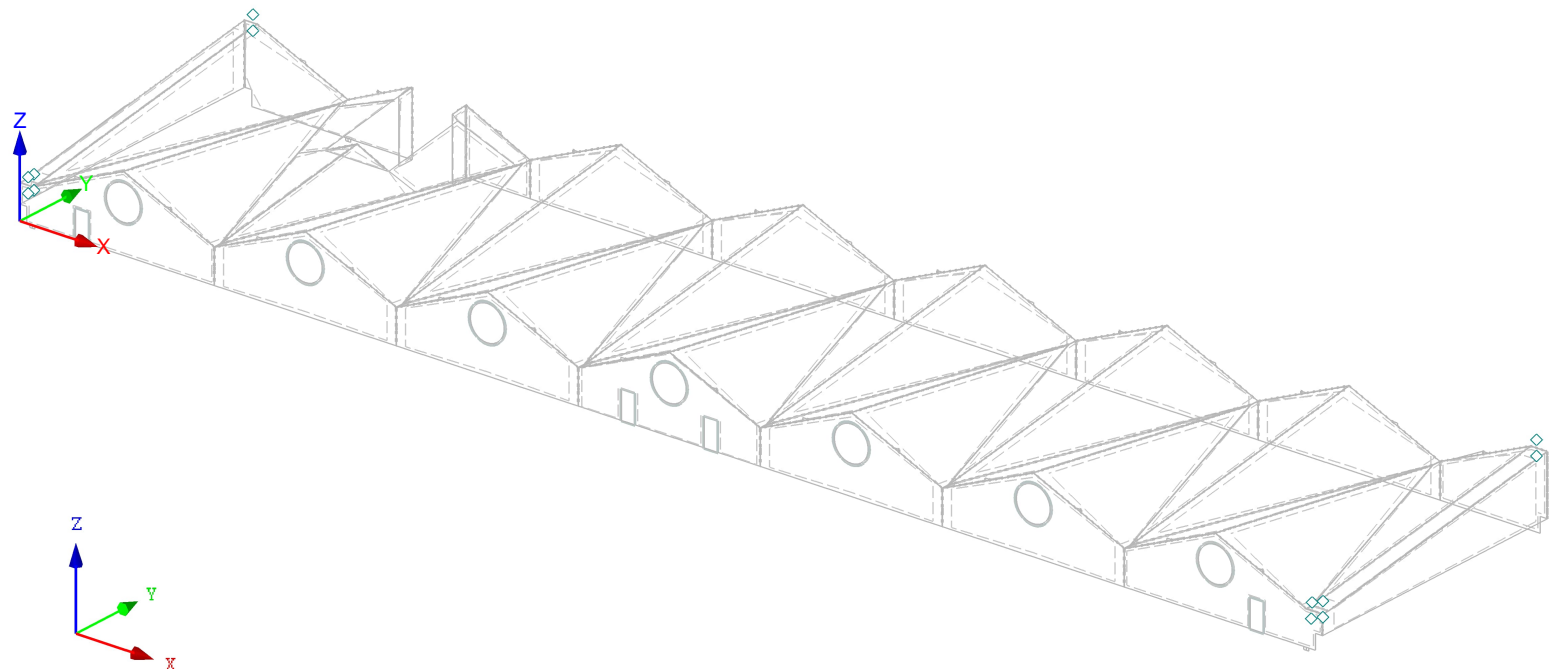
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: 0.00 [kN]

**A09/10/11 -  
z-Richtung min**

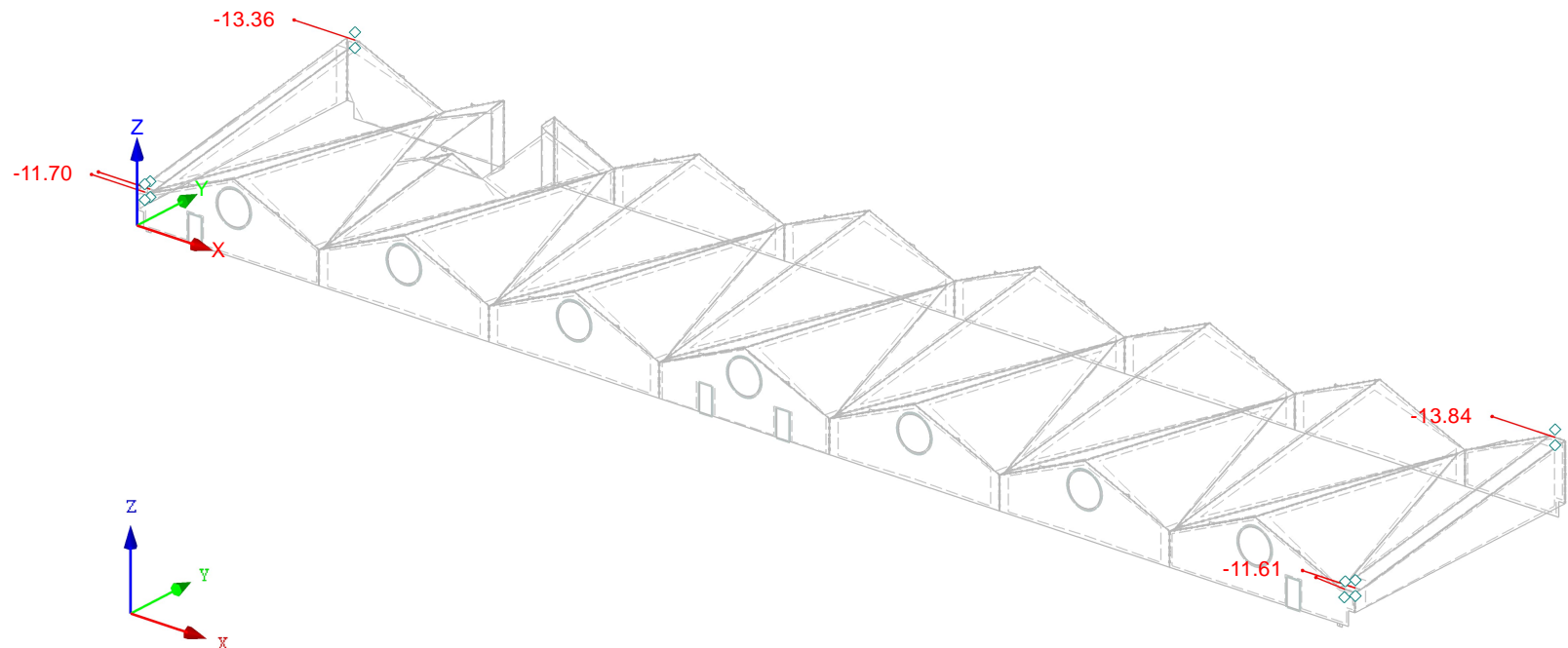
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -6.35, Min N: -13.84 [kN]

**A12/13 -  
x-Richtung max**

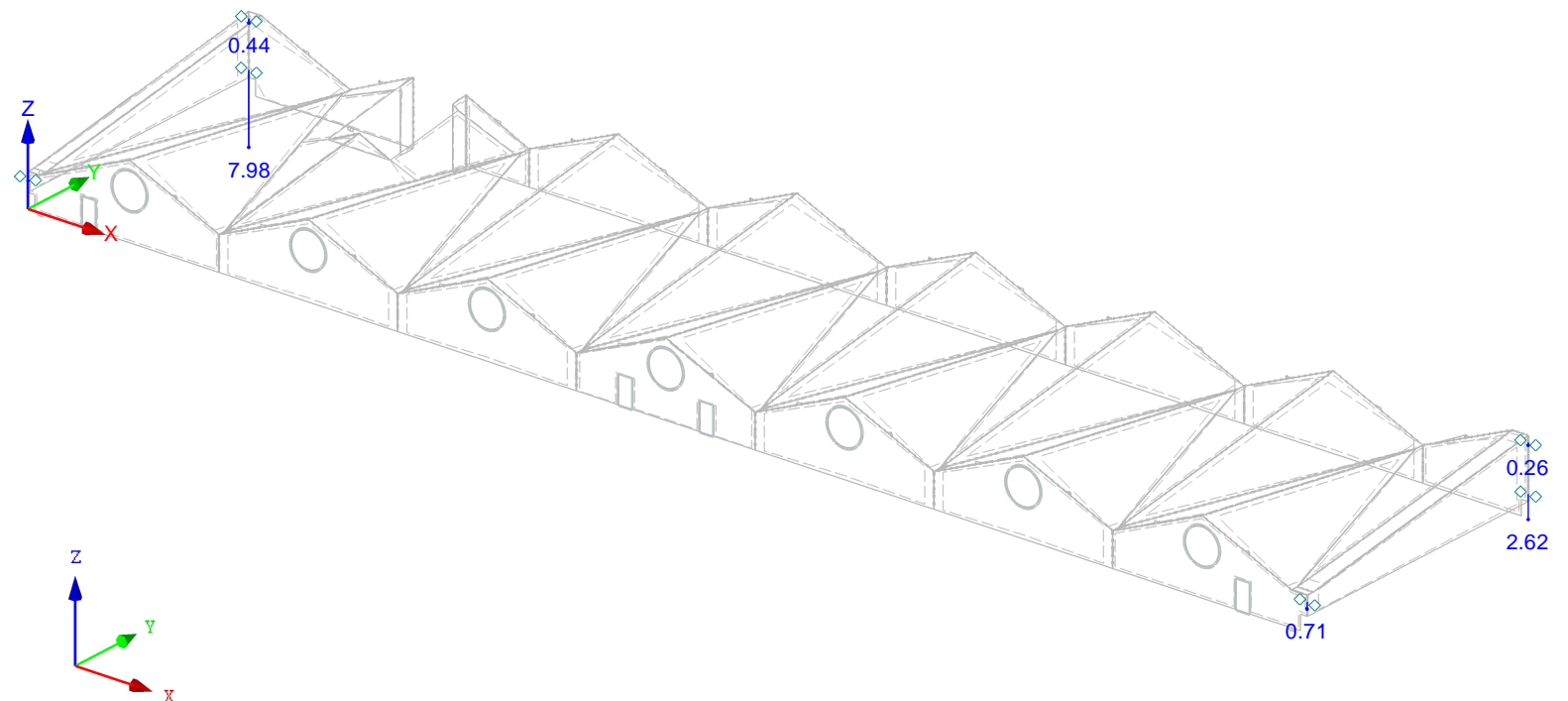
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 7.98, Min N: 0.24 [kN]

**A12/13 -  
x-Richtung min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

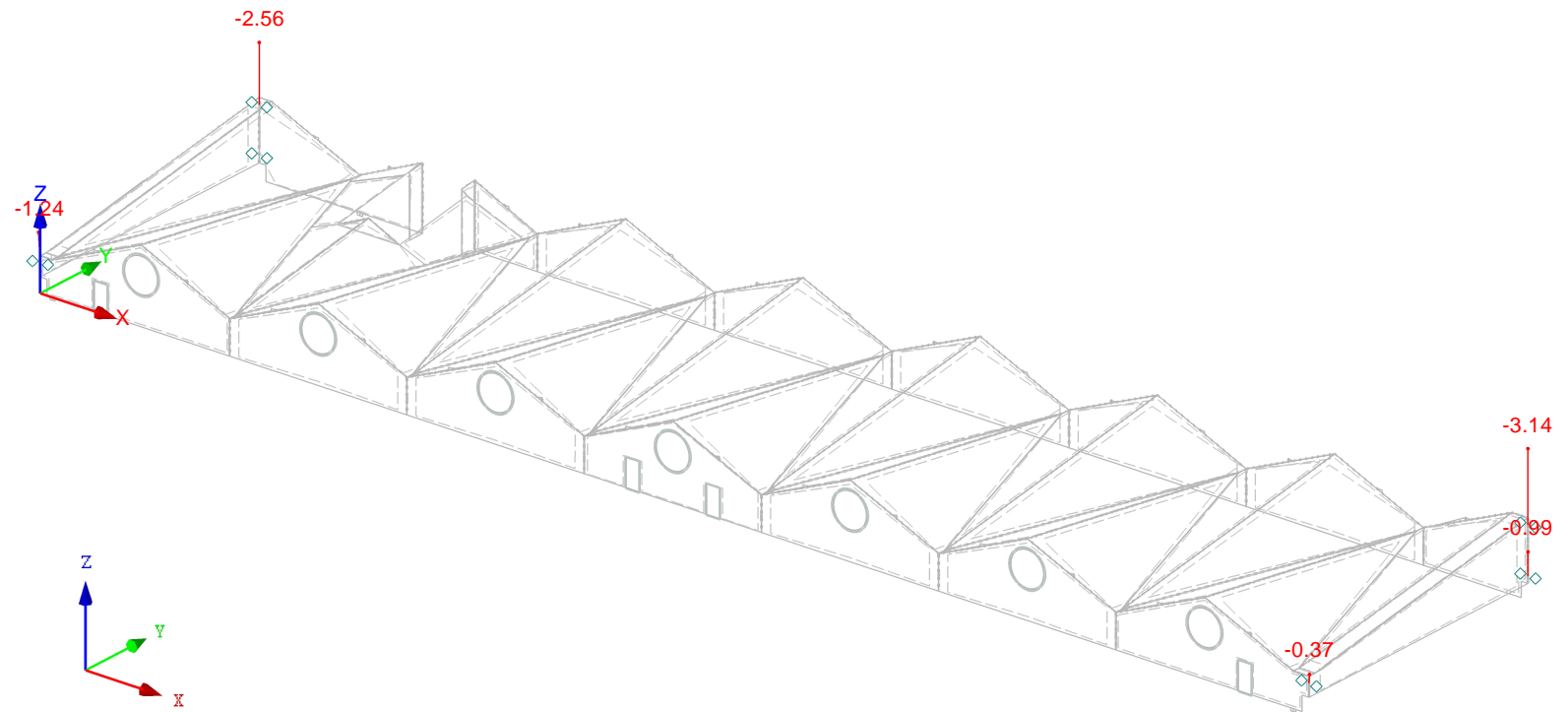
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -3.14 [kN]

**A12/13 -  
y-Richtung max**

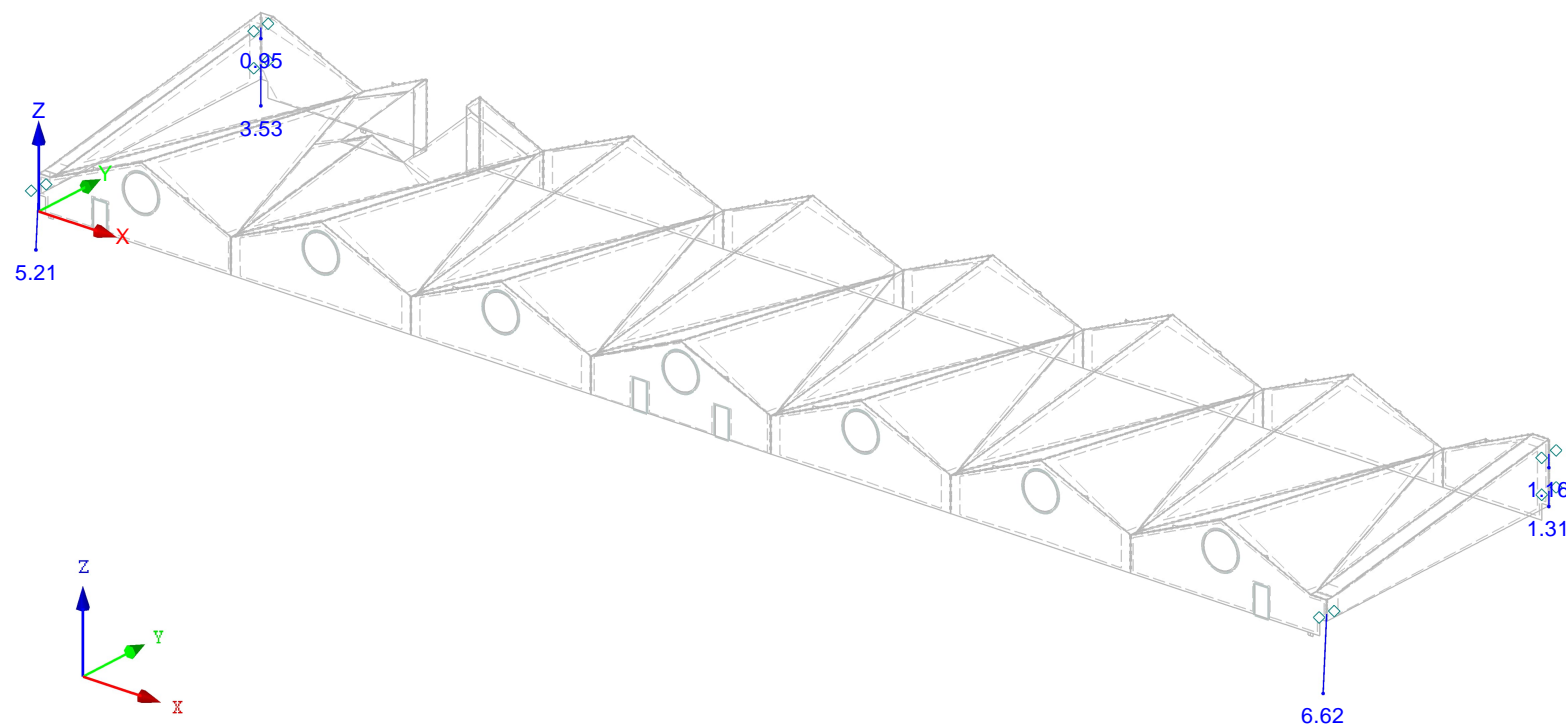
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 6.62, Min N: 0.95 [kN]

**A12/13 -  
y-Richtung min**

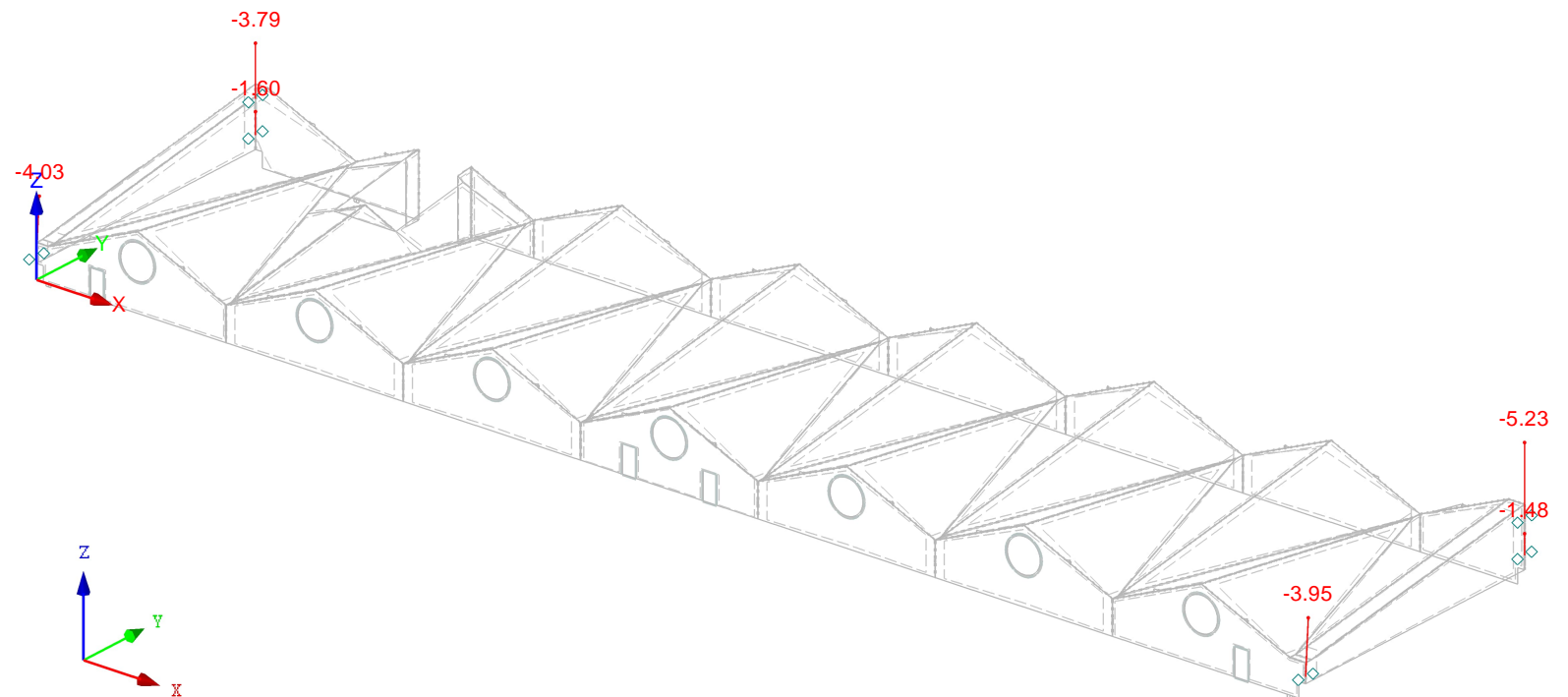
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -1.48, Min N: -5.23 [kN]

**A12/13 -  
z-Richtung max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

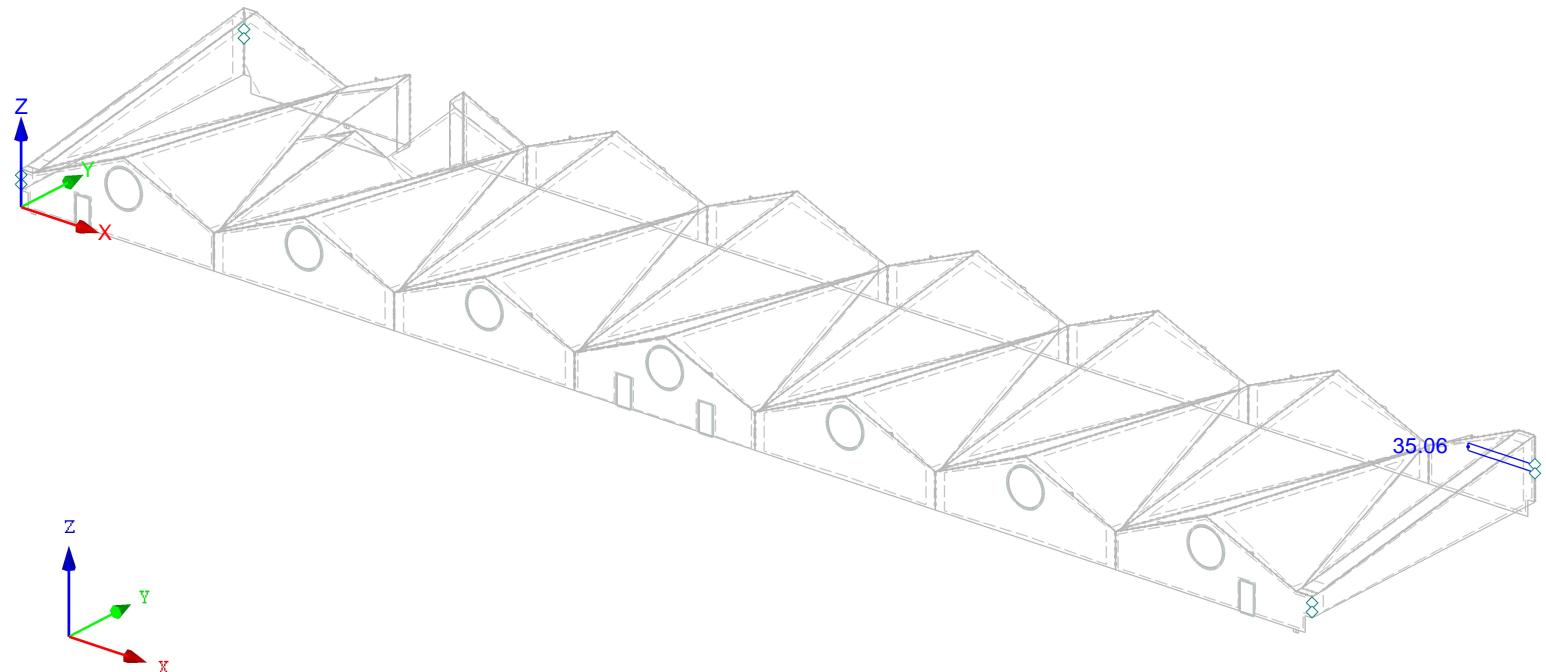
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 35.06, Min N: 0.00 [kN]



**A12/13 -  
z-Richtung min**

Projekt:

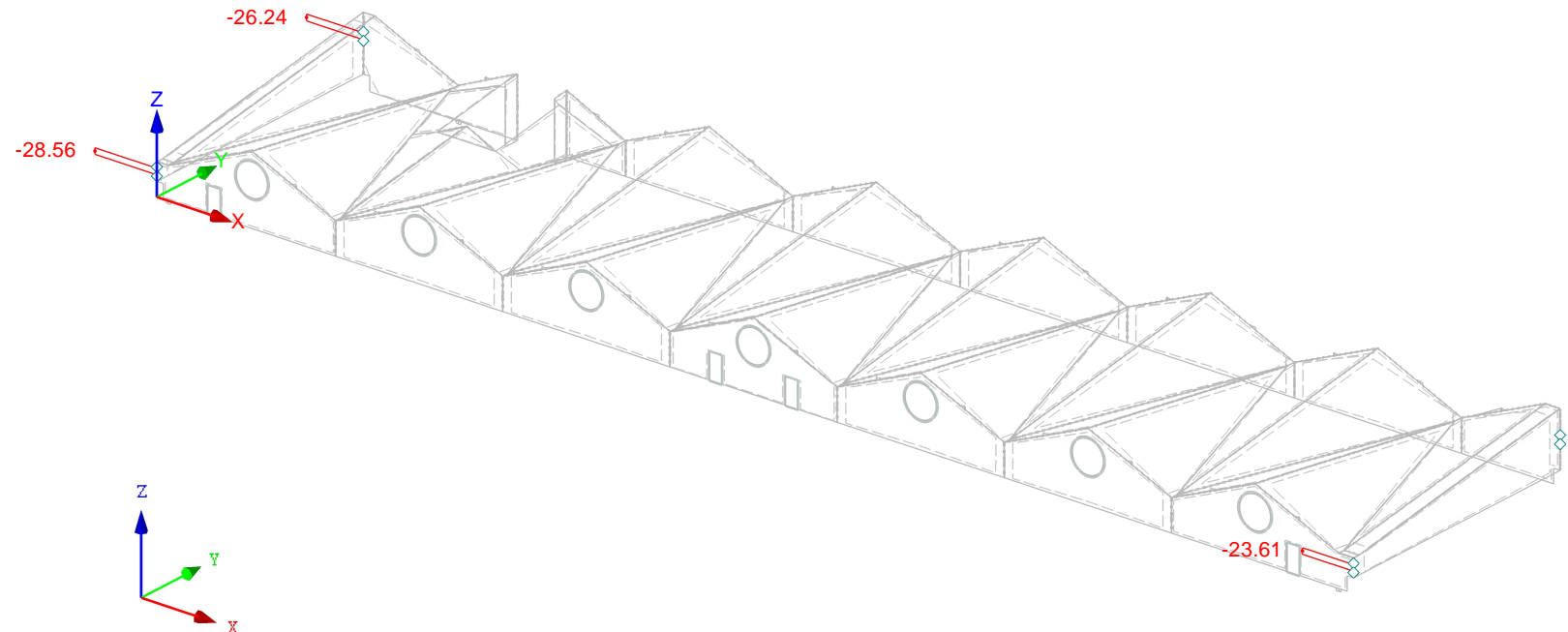
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -28.56 [kN]

**A14 - x-Richtung  
max**

Projekt:

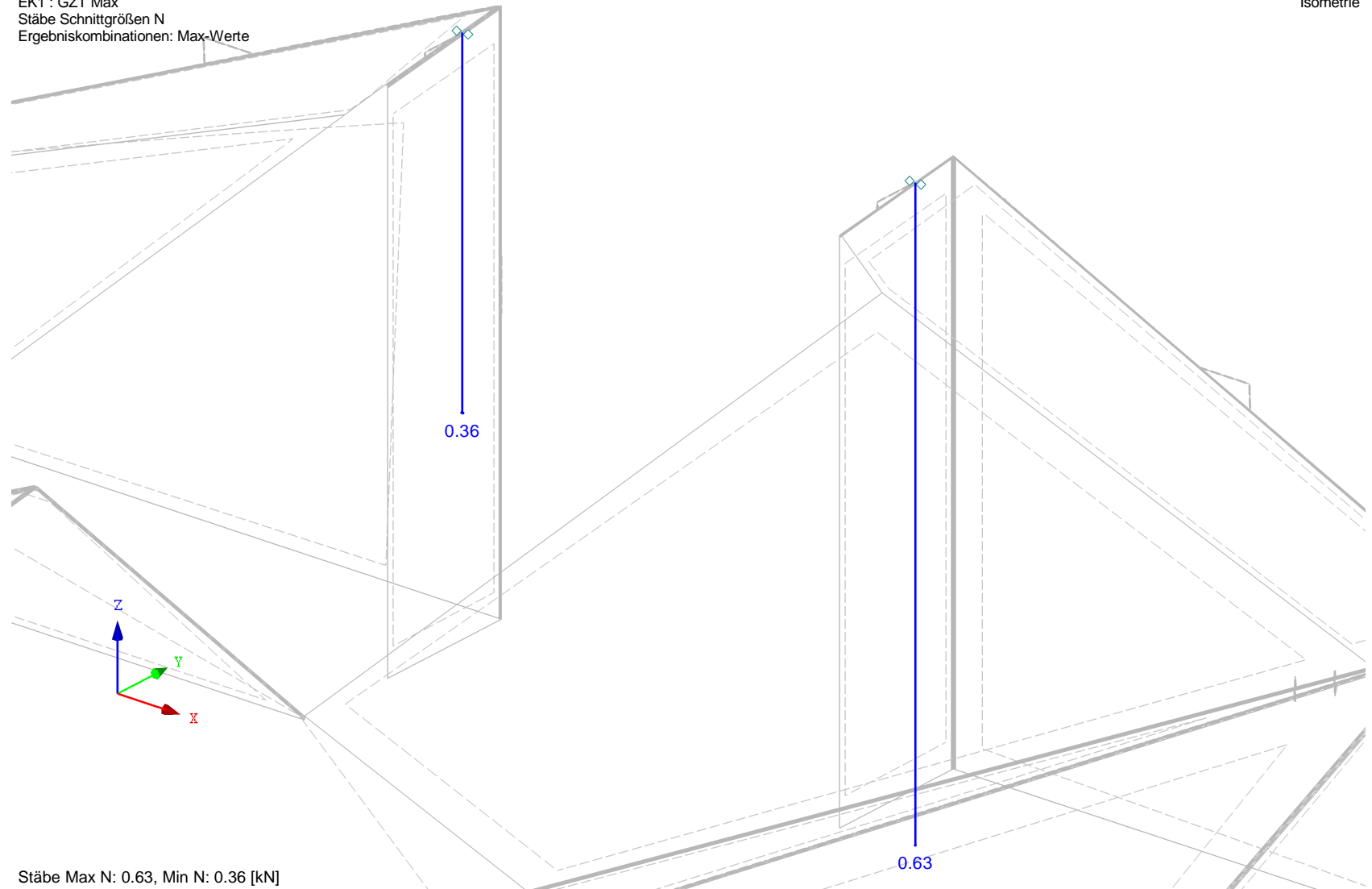
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.63, Min N: 0.36 [kN]

**A14 - x-Richtung  
min**

Projekt:

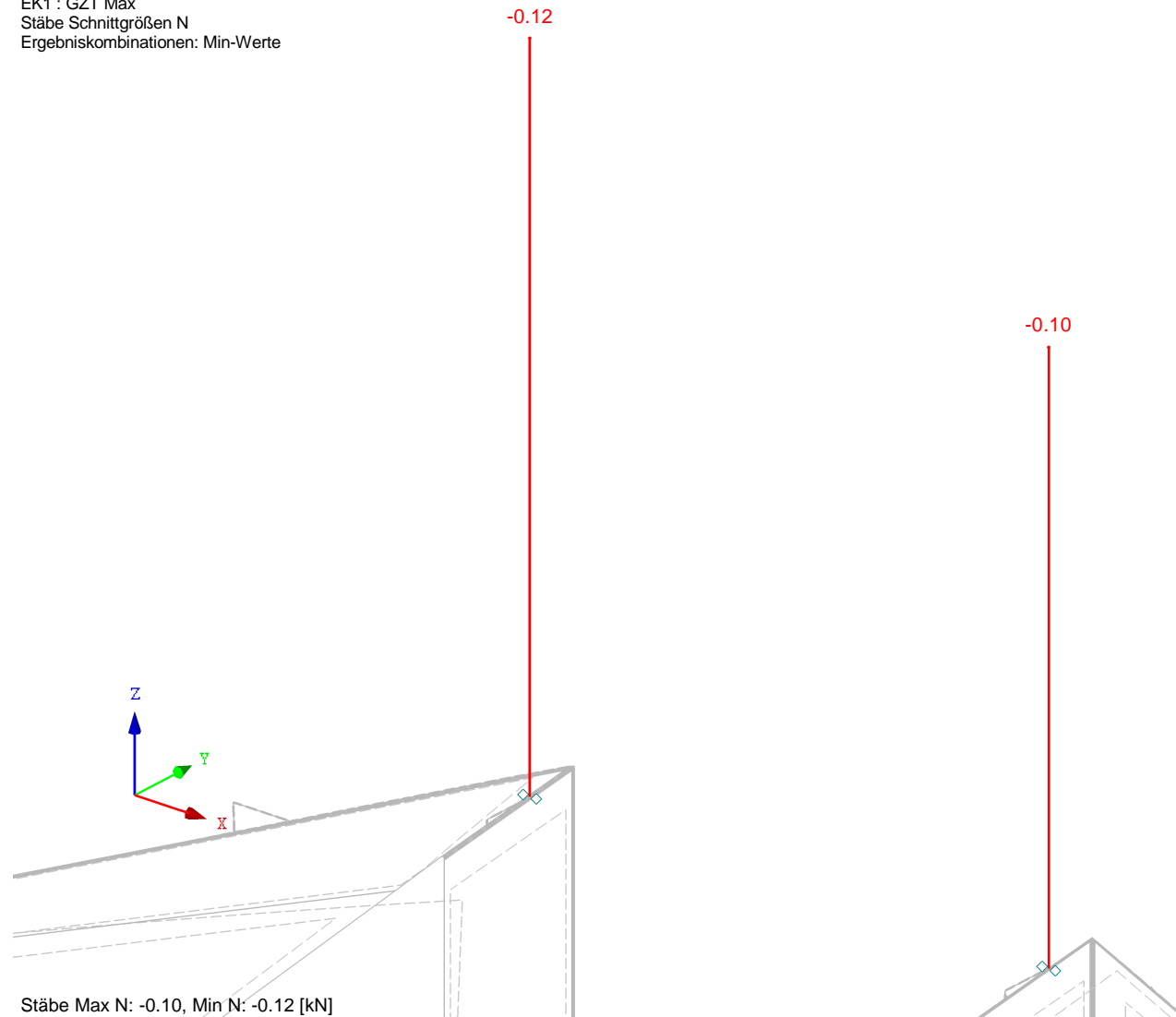
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



**A14 - y-Richtung  
max**

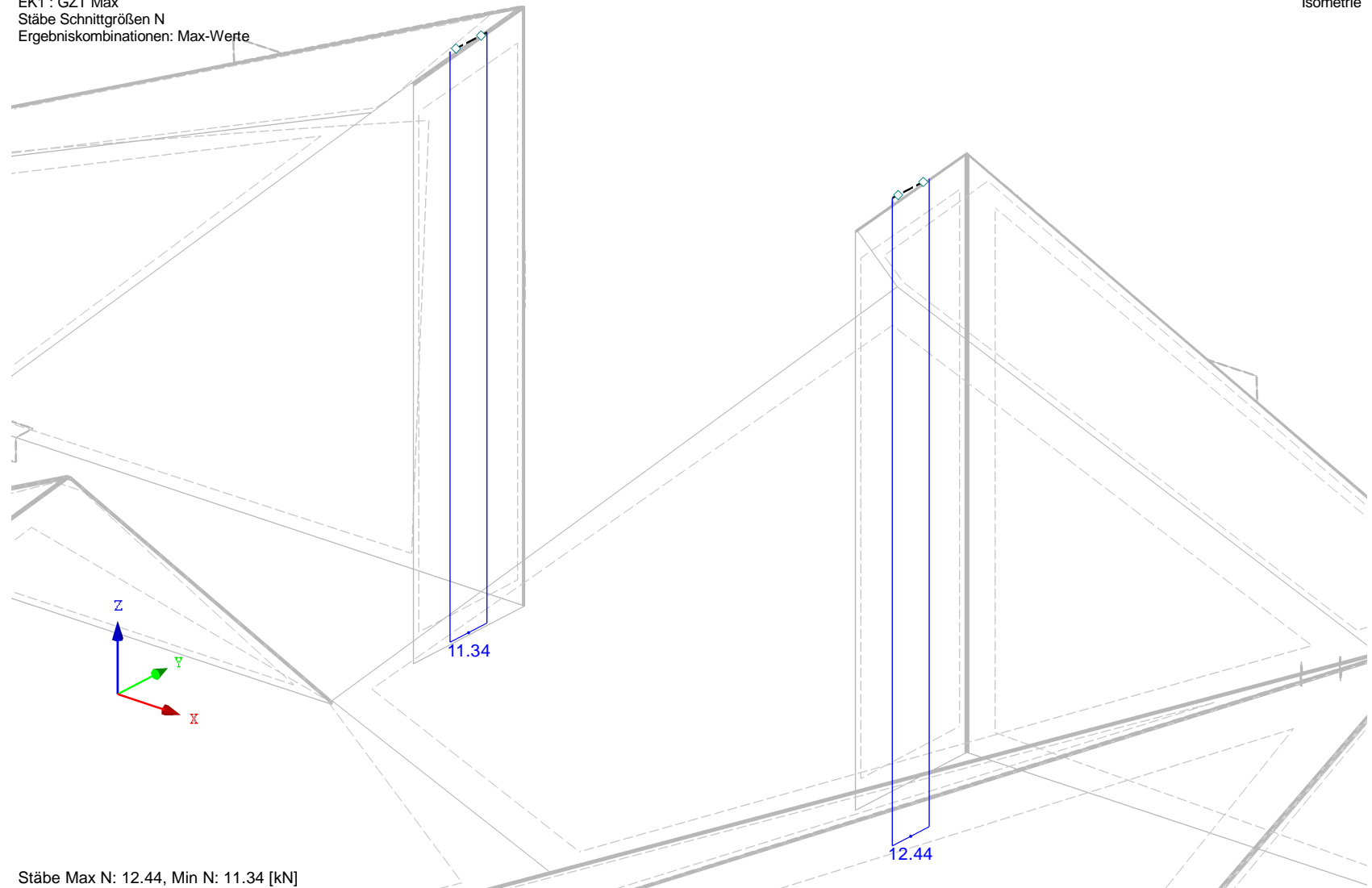
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 12.44, Min N: 11.34 [kN]

**A14 - y-Richtung  
min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

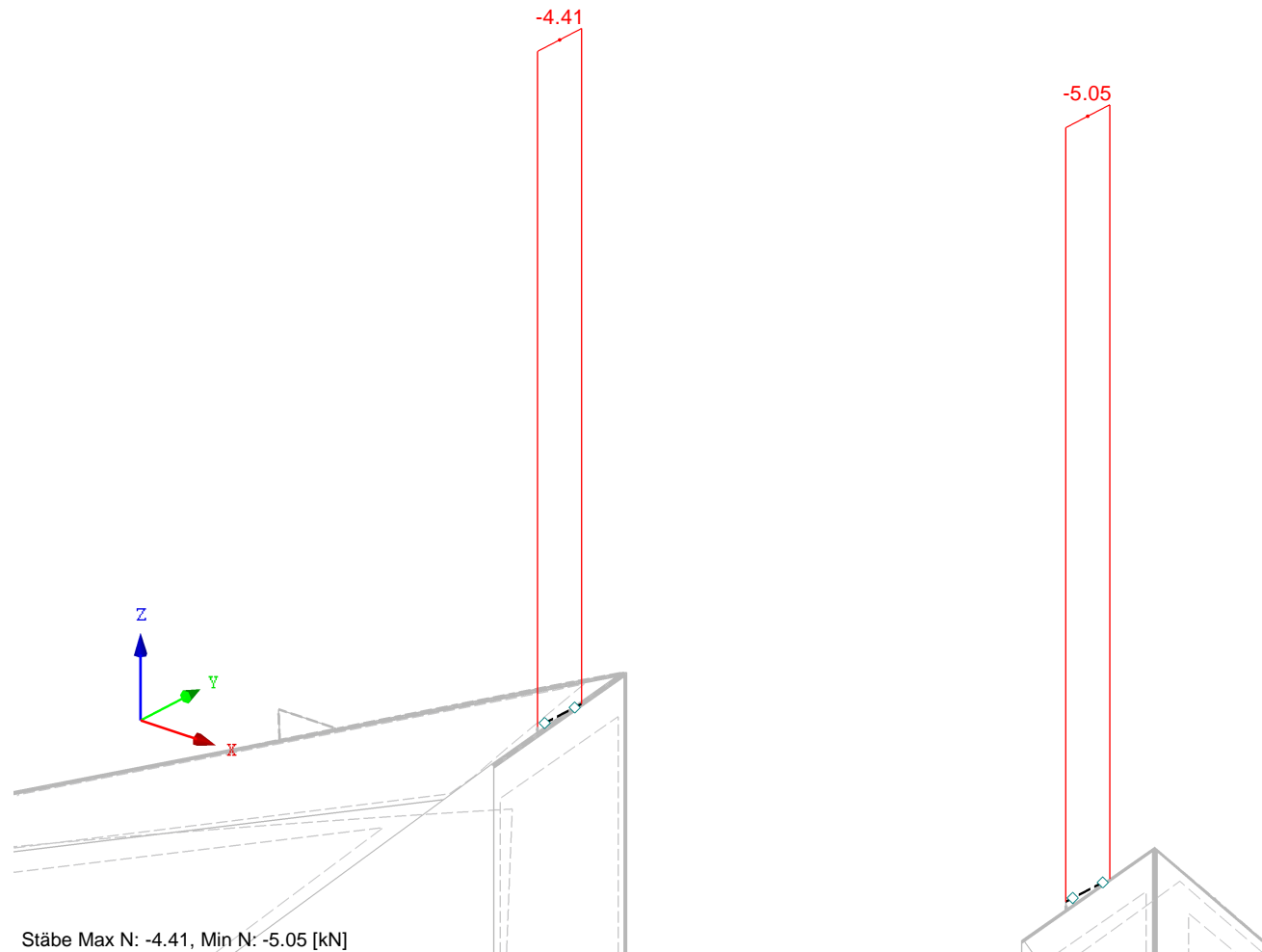
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



**A14 - z-Richtung  
max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

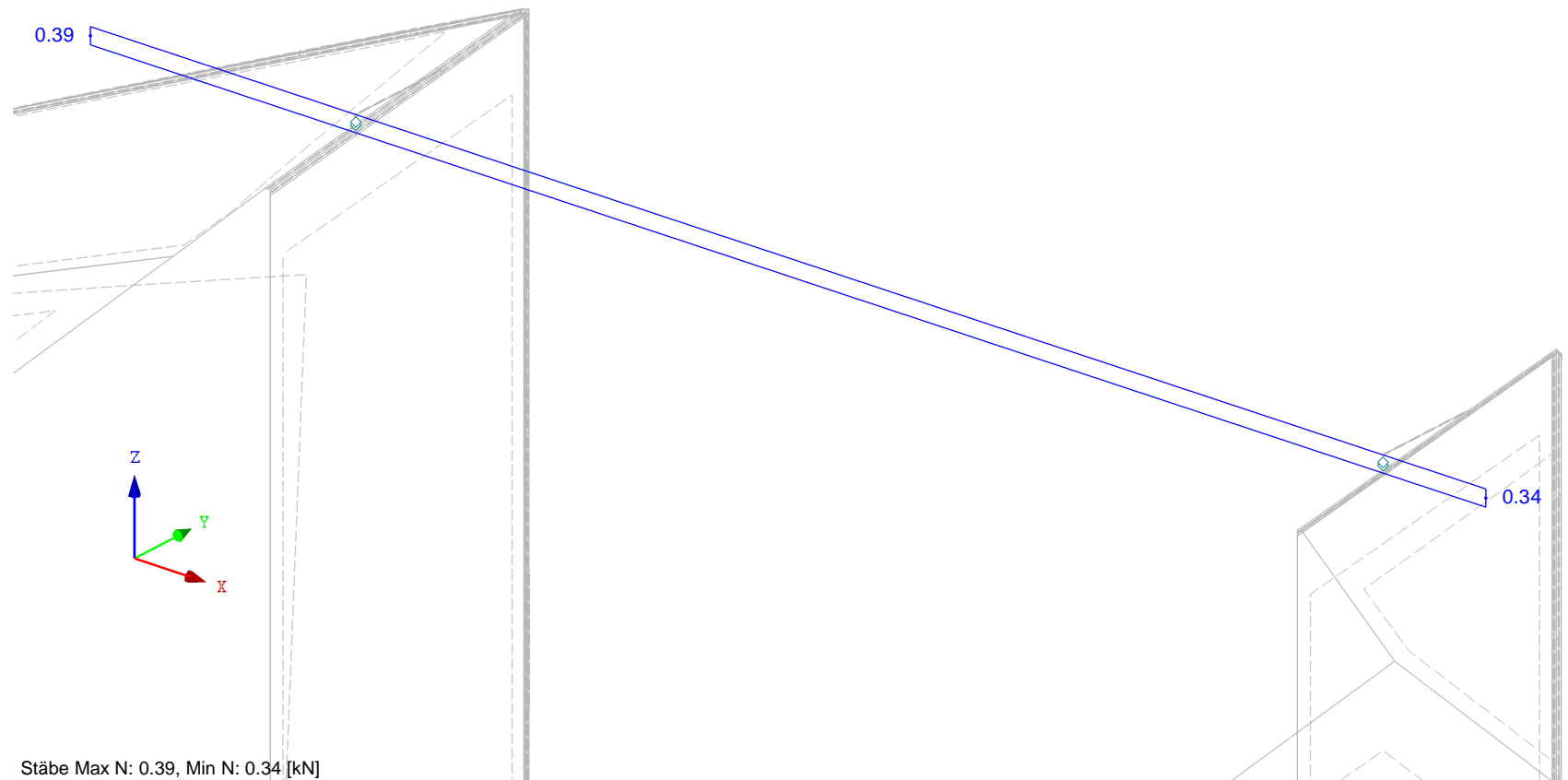
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.39, Min N: 0.34 [kN]

**A14 - z-Richtung  
min**

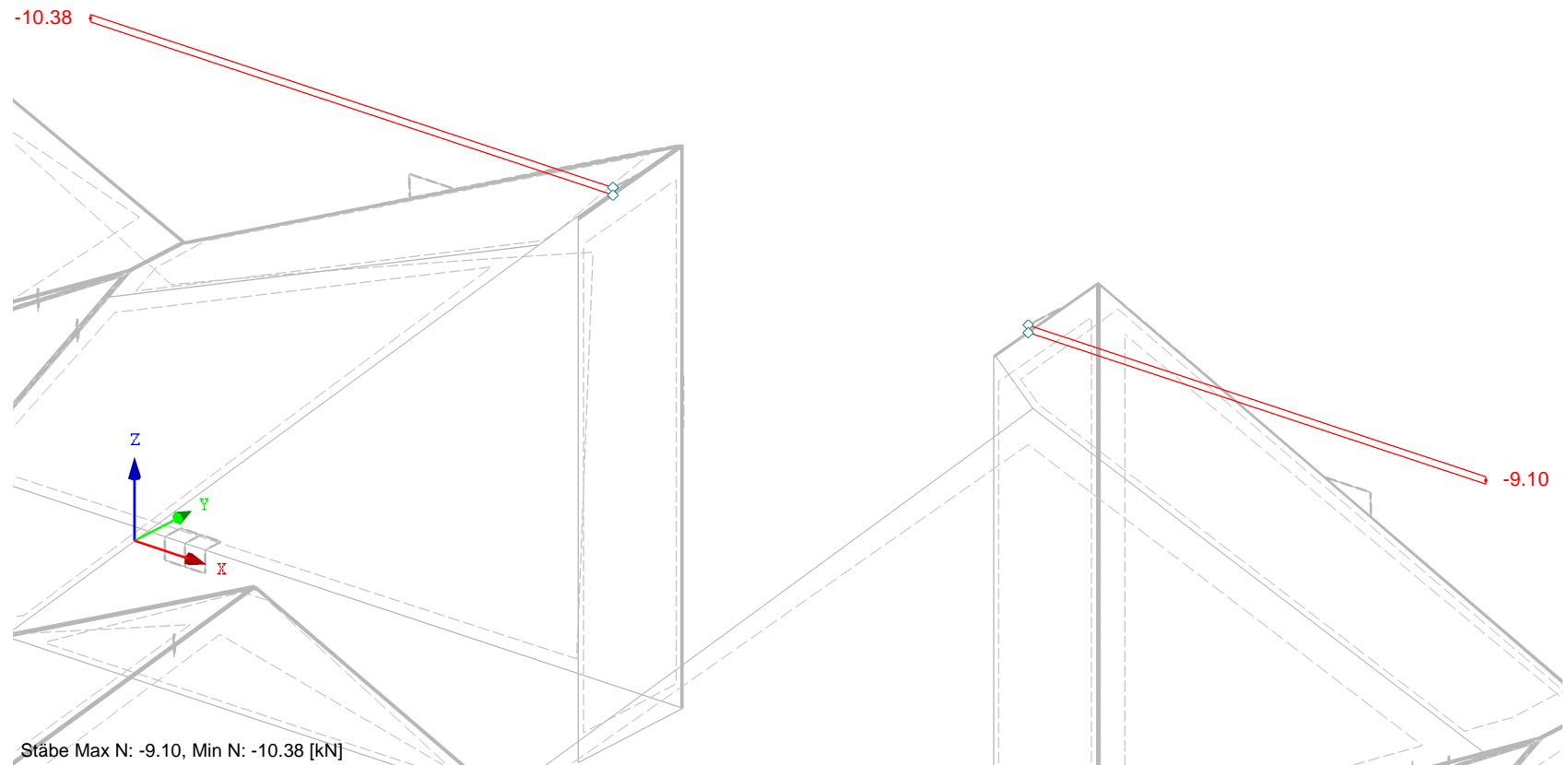
Projekt: Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



**A15 - z-Richtung  
max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

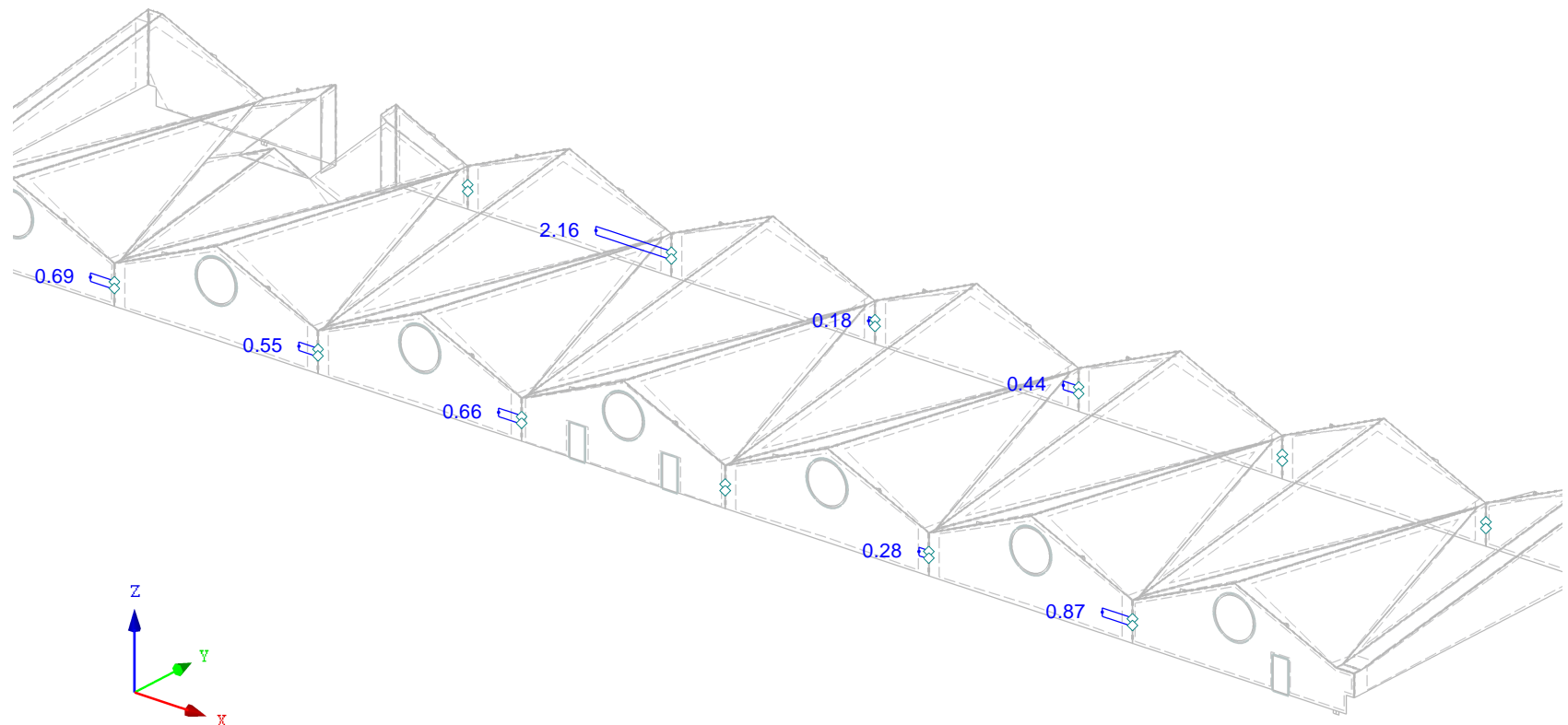
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 2.16, Min N: 0.00 [kN]



**A15 - z-Richtung  
min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

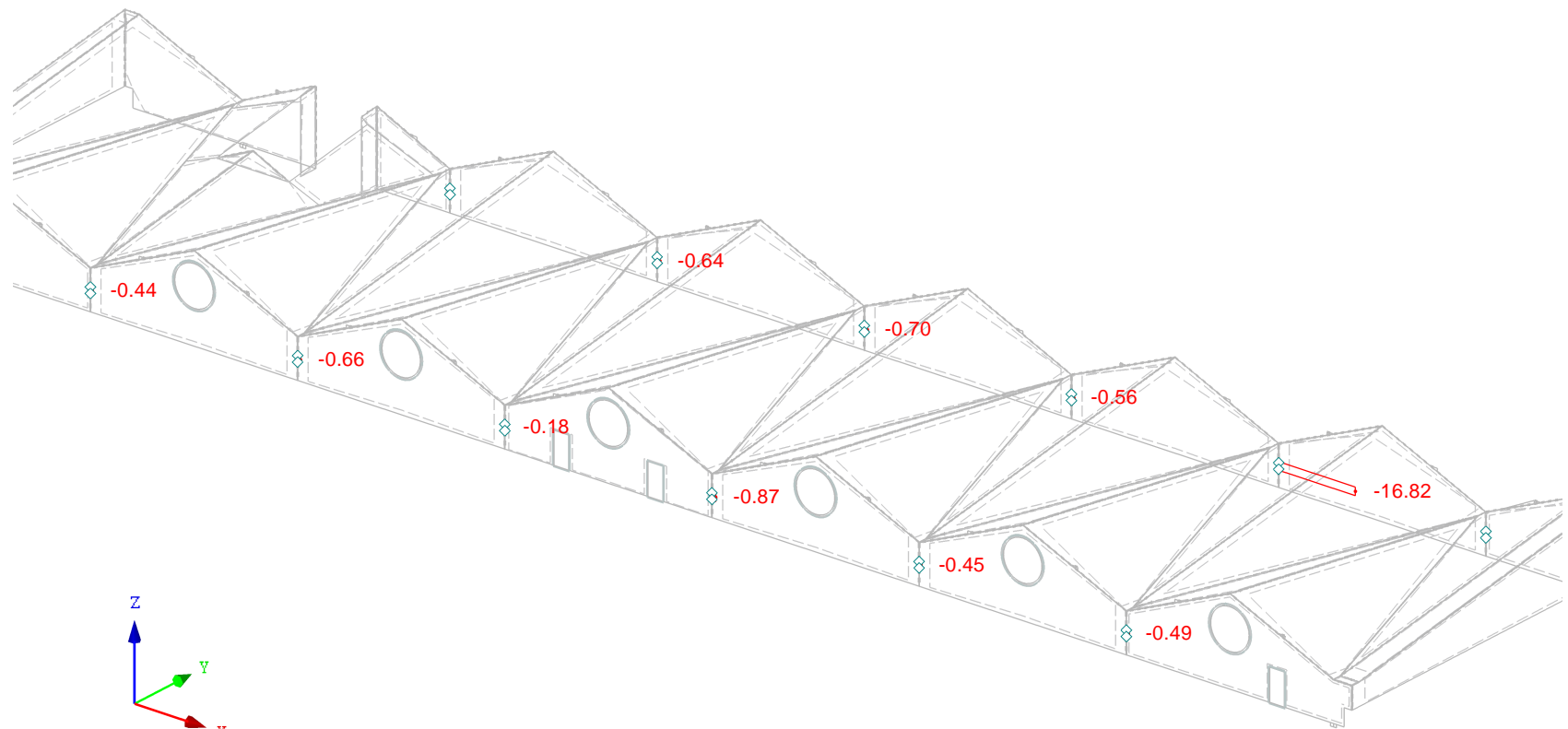
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 0.00, Min N: -16.82 [kN]

**A15 - x-Richtung  
max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

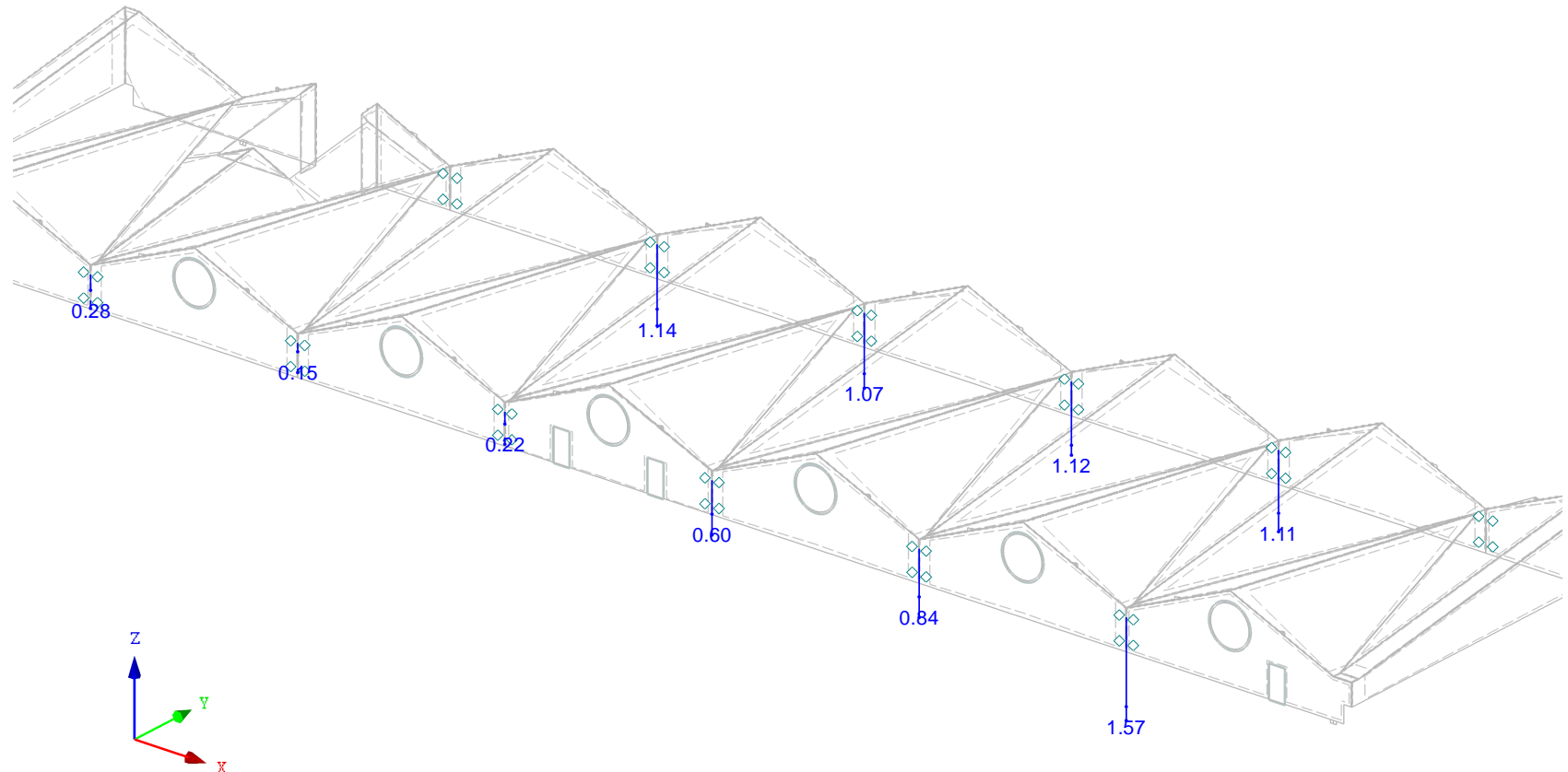
**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 1.57, Min N: 0.00 [kN]

**A15 - x-Richtung  
min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

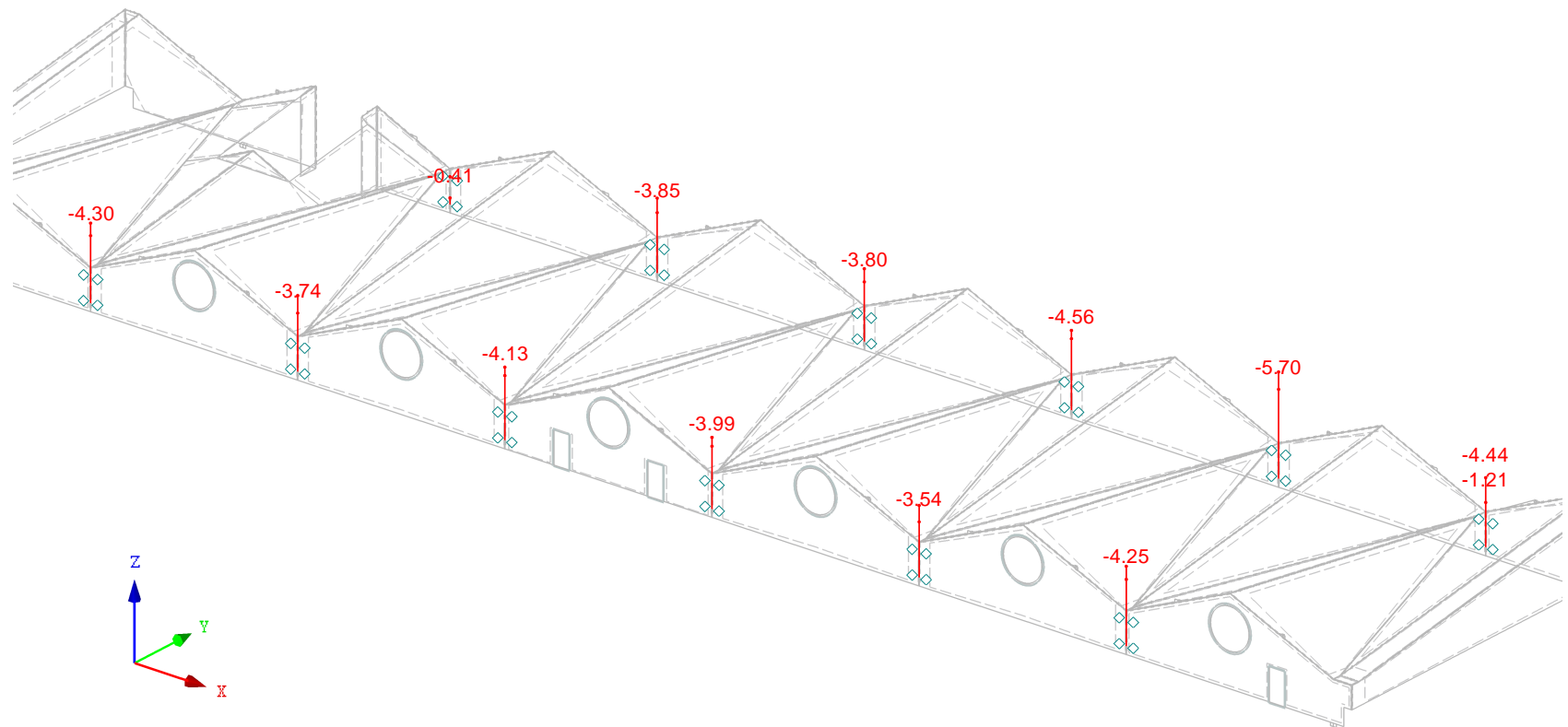
■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -0.11, Min N: -5.70 [kN]

**A16 - y-Richtung  
max**

Projekt:

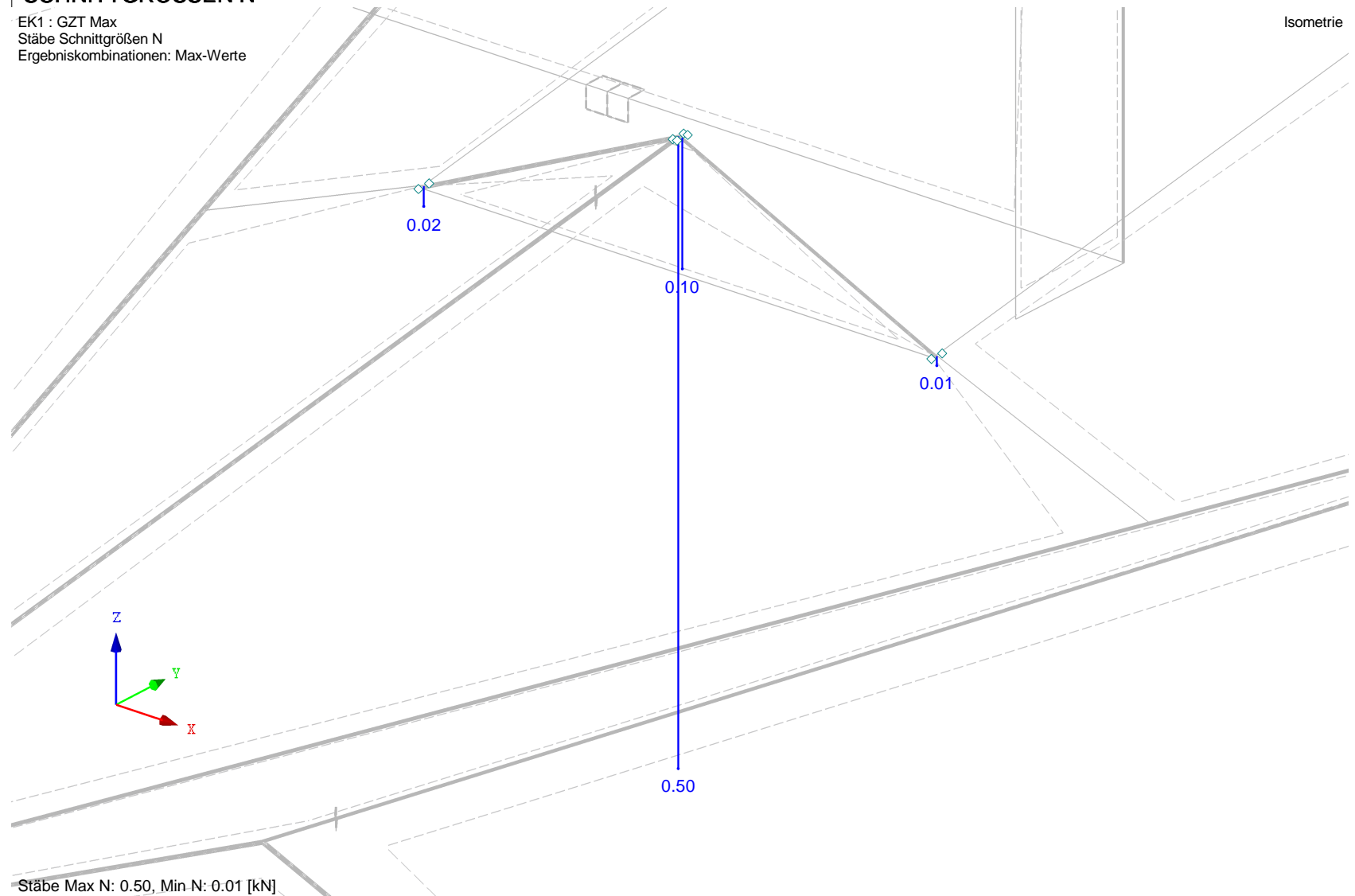
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



**A16 - y-Richtung  
min**

Projekt:

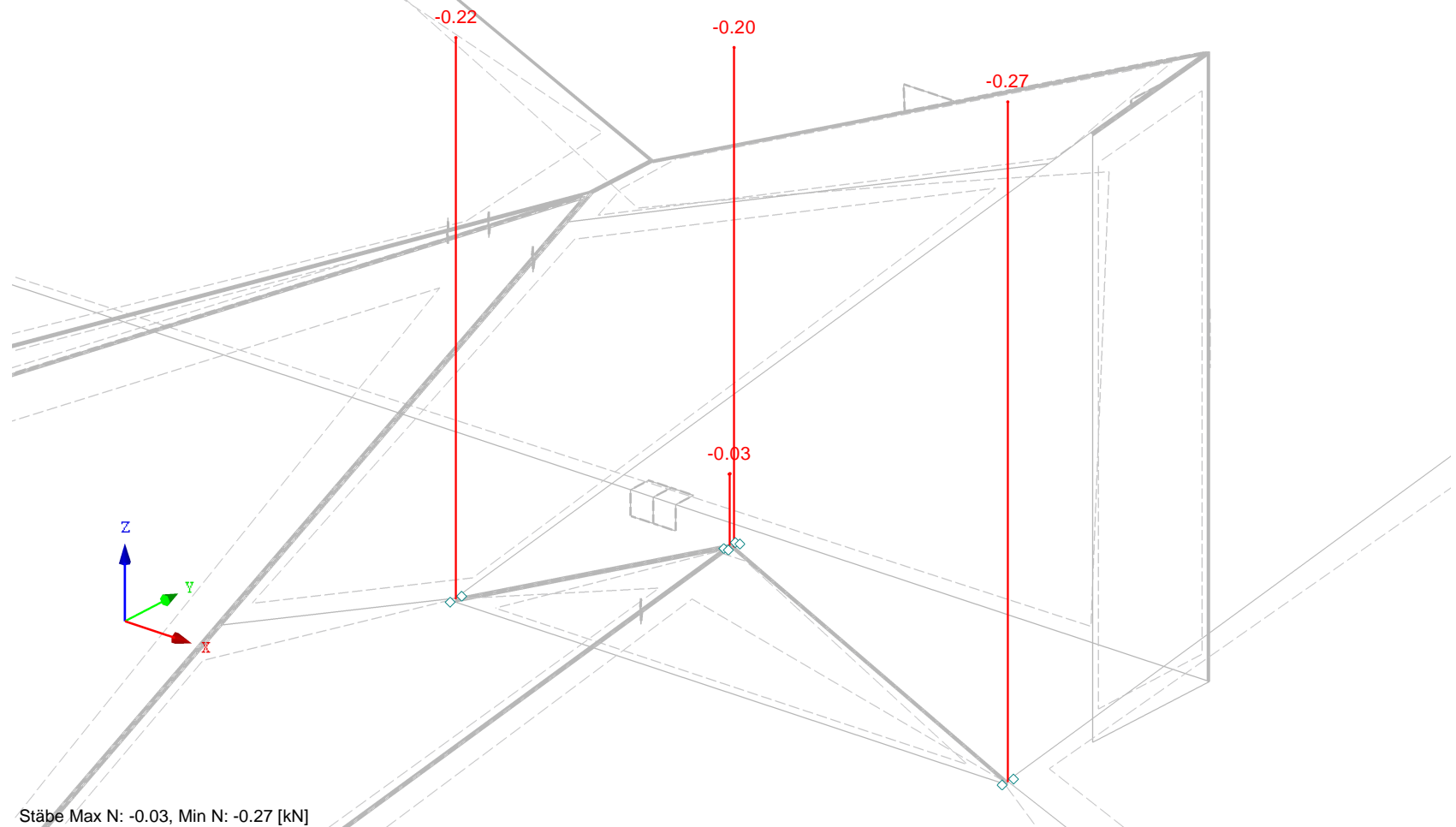
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -0.03, Min N: -0.27 [kN]

**A16 - Fugenlängs-  
richtung max**

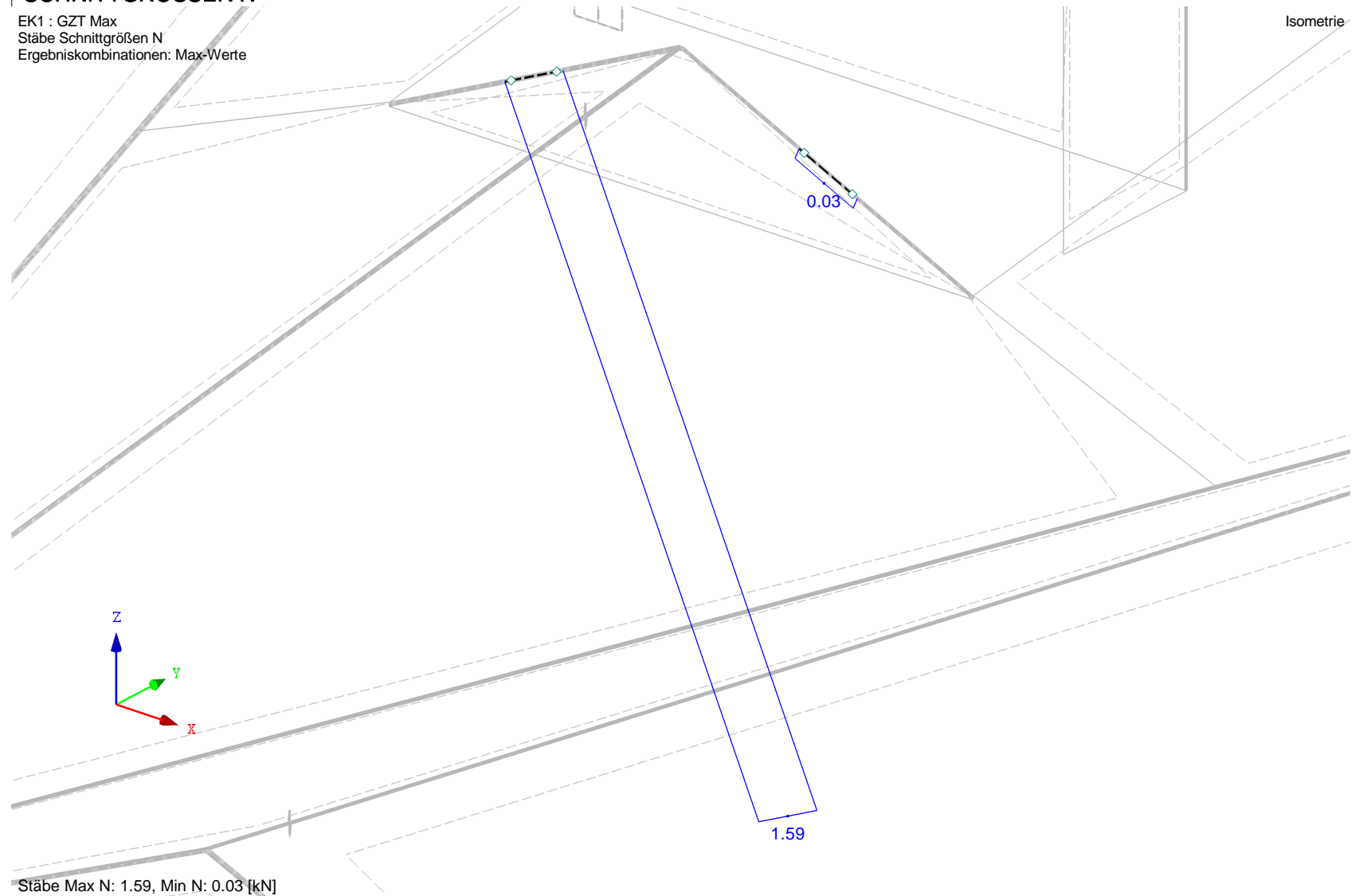
Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte



**A16 - Fugenlängs-  
richtung min**

Projekt:

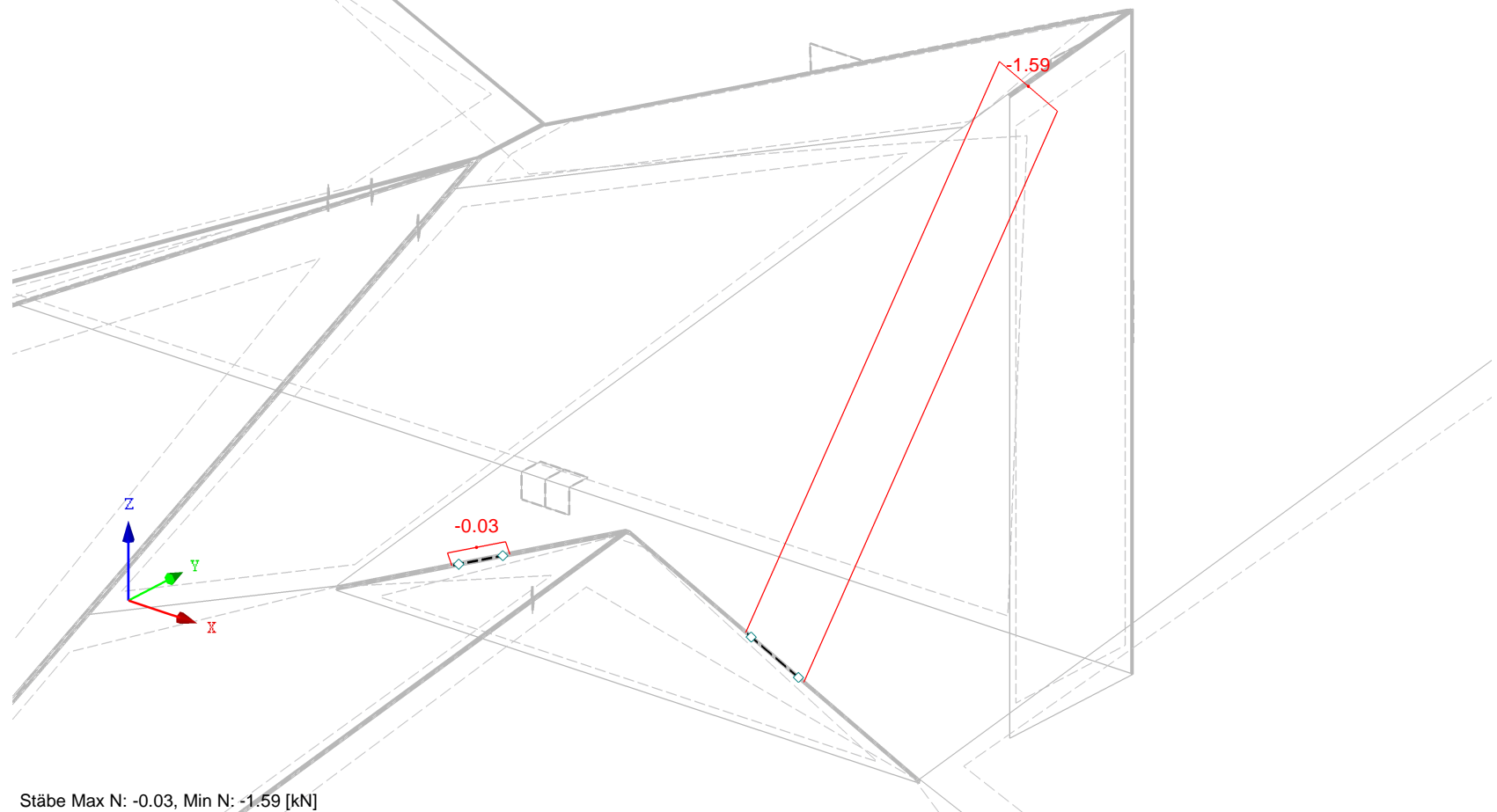
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -0.03, Min N: -1.59 [kN]

**A16 - z-Richtung  
max**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

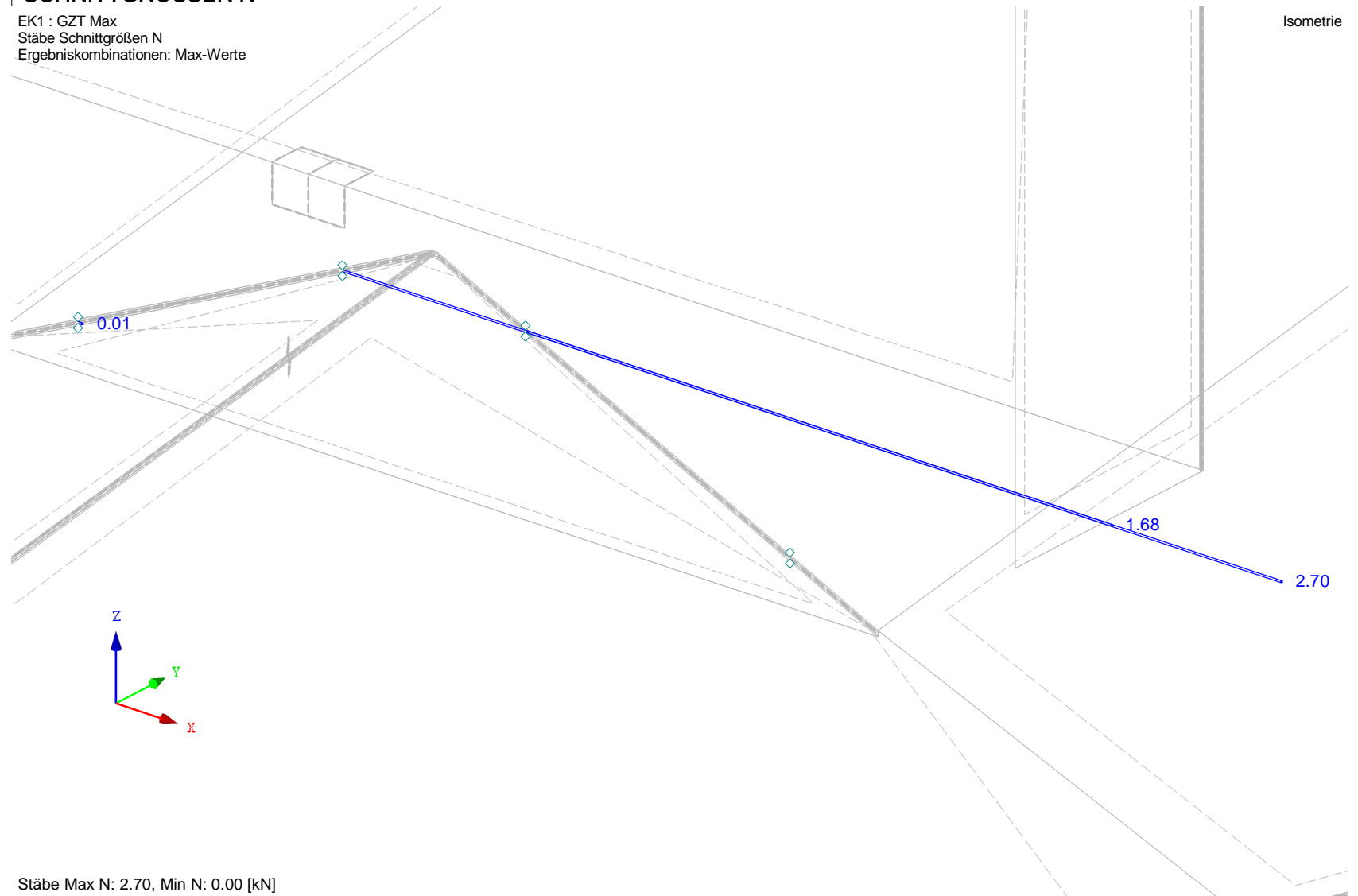
■ **SNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 2.70, Min N: 0.00 [kN]



**A16 - z-Richtung  
min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

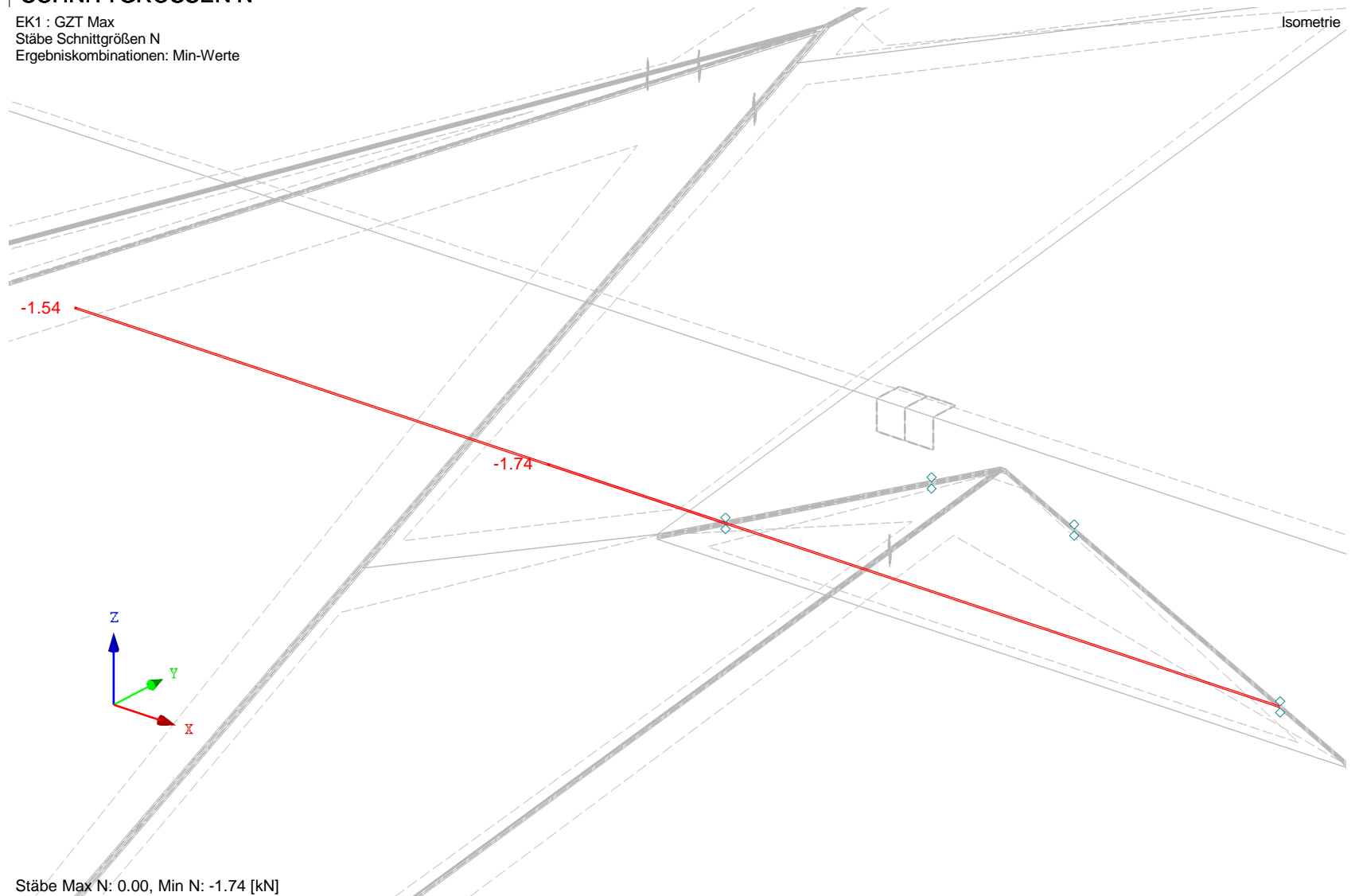
Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte



**A24 - x-Richtung  
max**

Projekt:

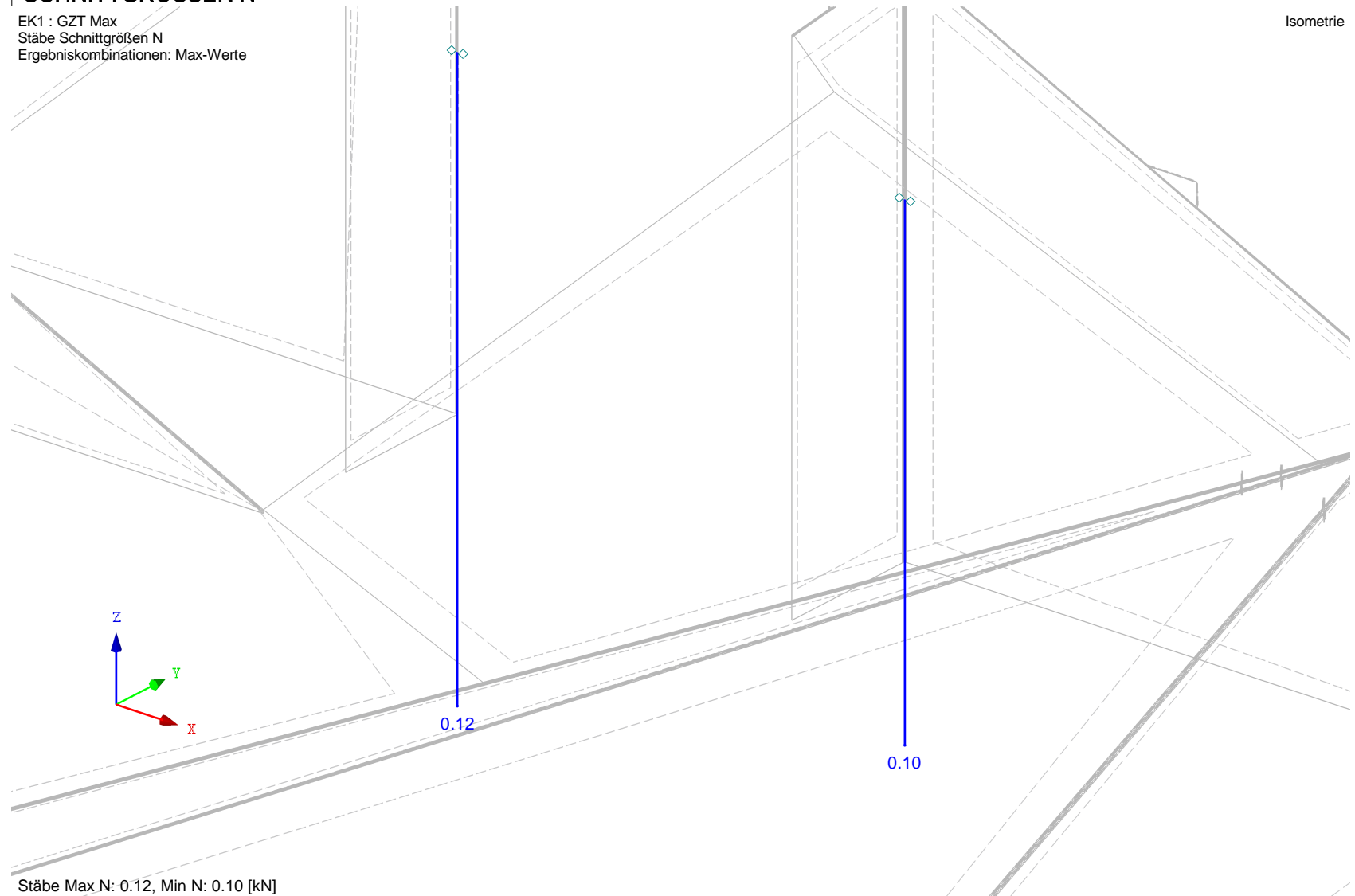
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



**A24 - x-Richtung  
min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

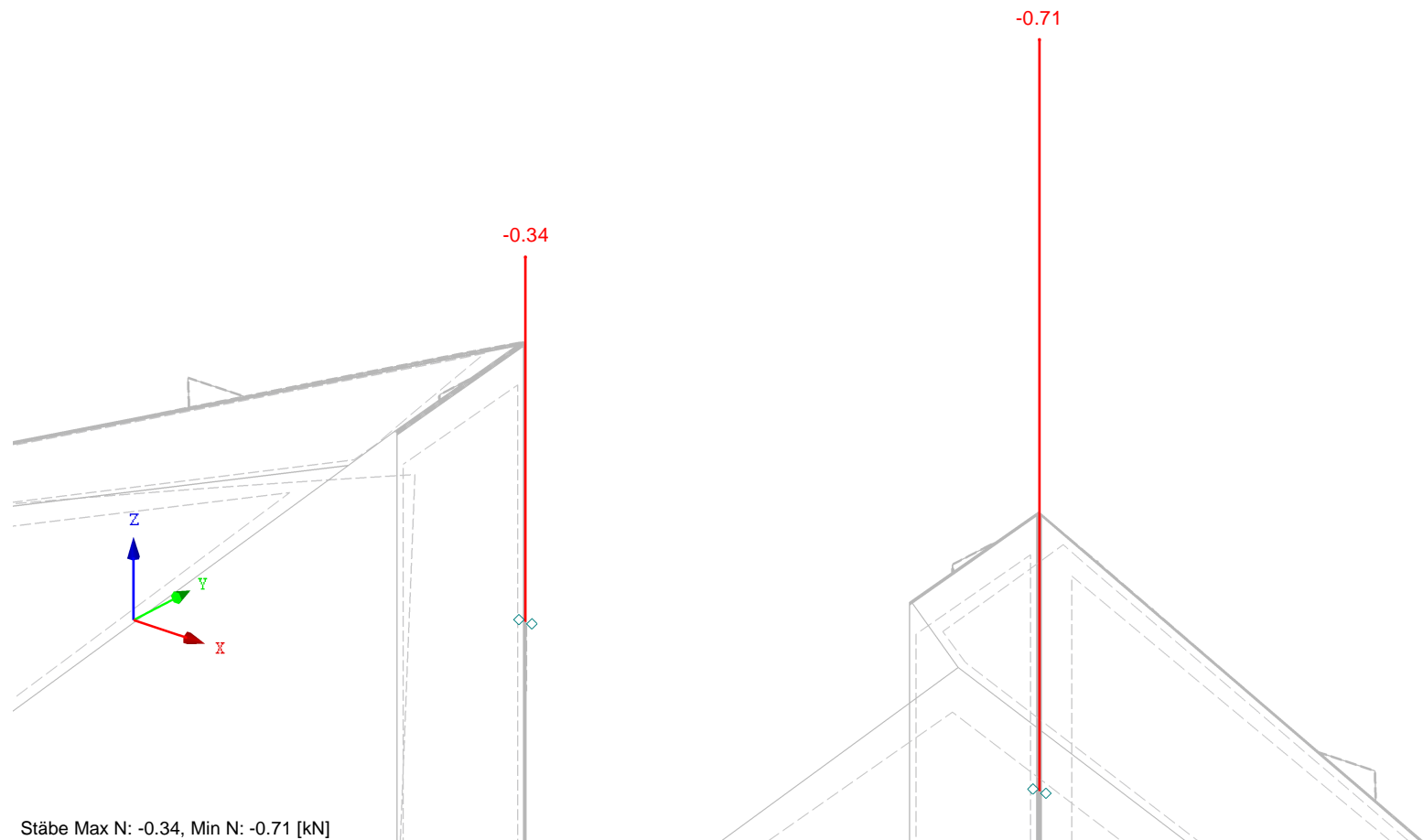
■ **SNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



**A24 - y-Richtung  
max**

Projekt:

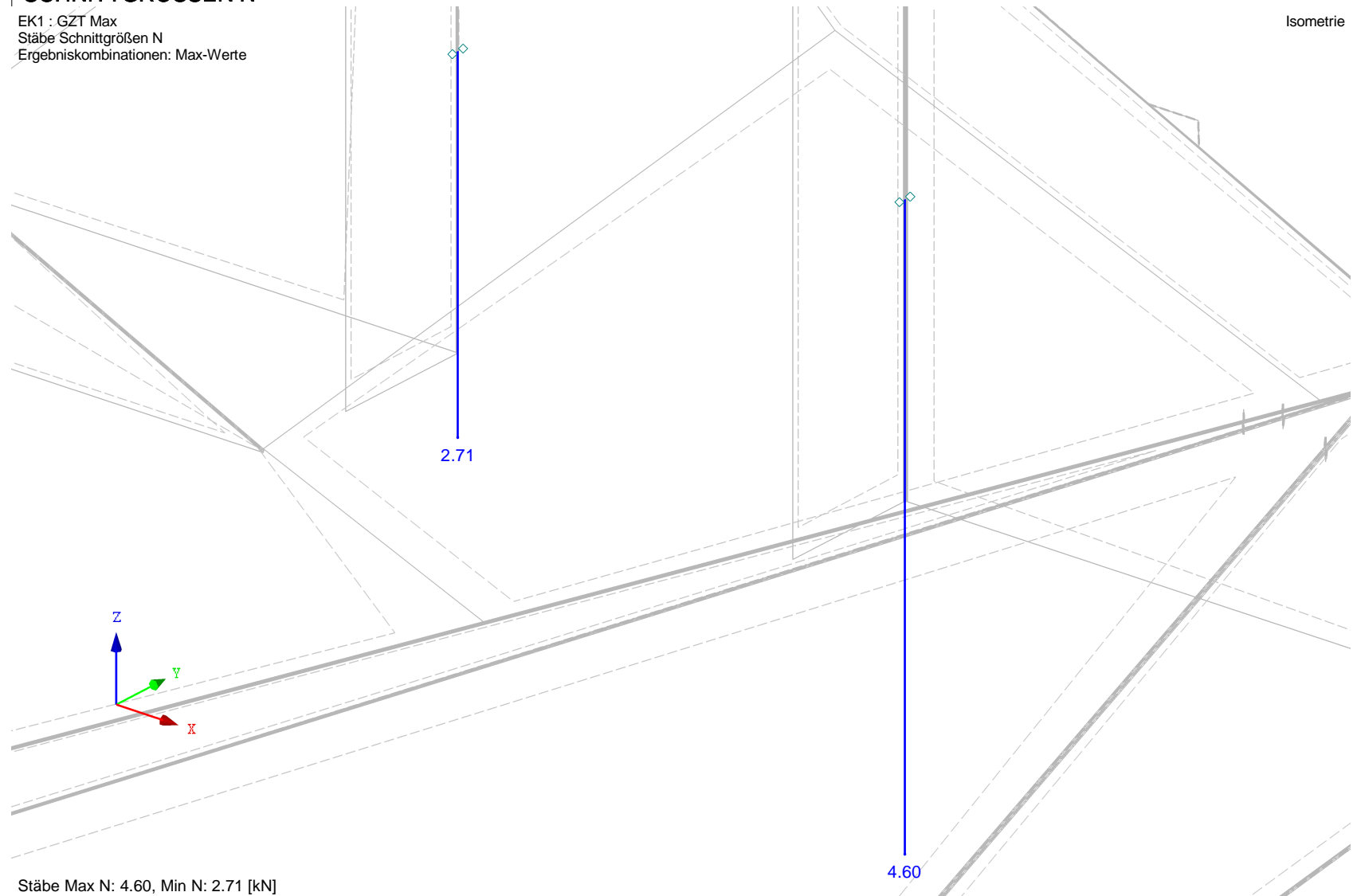
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

**■ SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: 4.60, Min N: 2.71 [kN]

**A24 - y-Richtung  
min**

Projekt:

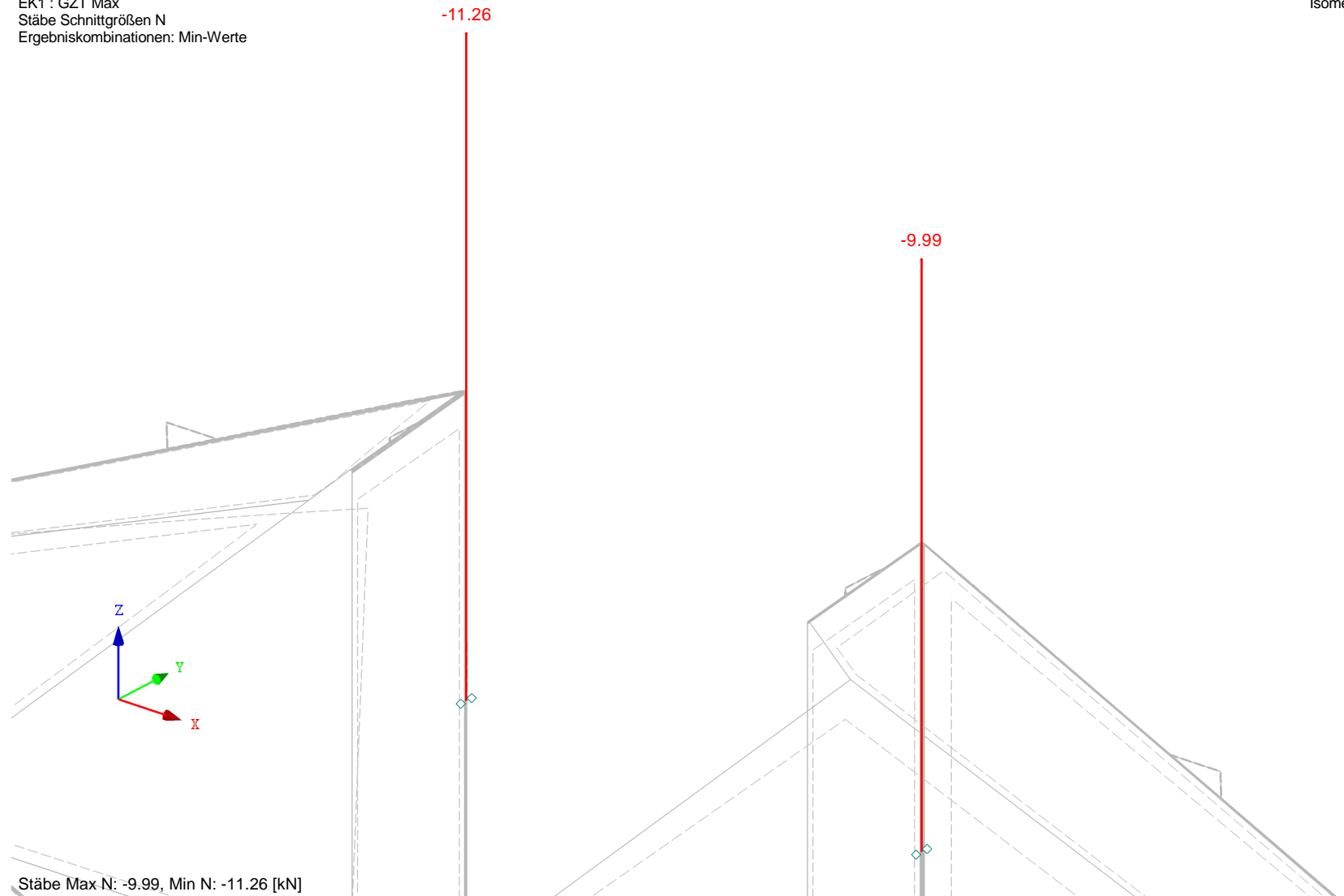
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max N: -9.99, Min N: -11.26 [kN]

**A24 - z-Richtung  
max**

Projekt:

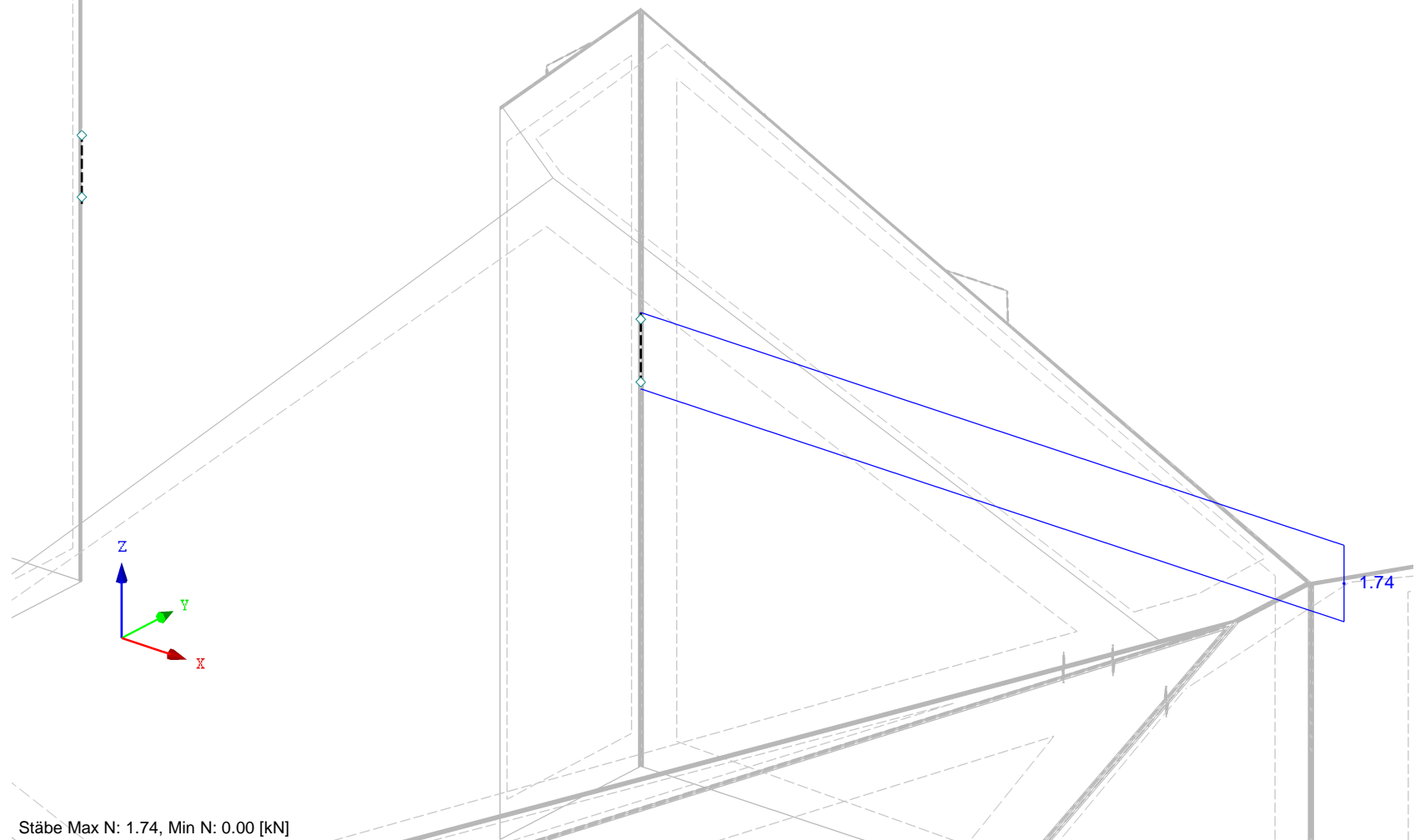
Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max  
Stäbe Schnittgrößen N  
Ergebniskombinationen: Max-Werte

Isometrie



**A24 - z-Richtung  
min**

Projekt:

Modell: LP4\_Dachtragwerk

Datum: 05.02.2026

■ **SCHNITTGRÖSSEN N**

EK1 : GZT Max

Stäbe Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Min-Werte

Isometrie

