



# STATISCHE BERECHNUNG

## Nachtrag 3

BAUVORHABEN:       Neubau Grundschule Stickgras  
                              Projekt-Nr. 5692 – 23

BAUORT:               Langenwischstraße 106 / 108  
                              27751 Delmenhorst

BAUHERR:             Stadt Delmenhorst  
                              Die Oberbürgermeisterin  
                              Fachbereich 60 – Gebäudemanagement



Projekt: Neubau Grundschule Stickgras - Nachtrag 3

Seite: N3-II

Bauteil: Gebäude


Position:

PLANER:	Haslob Kruse + Partner Architekten BDA Rembertistraße 32 28203 Bremen	Telefon 0421 / 33 75 40 Telefax 0421 / 32 85 89 e-Mail: info@hkp-architekten.de
AUFSTELLER:	pb+ Ingenieurgruppe AG Henrich-Focke-Straße 13 28199 Bremen	Telefon 0421 / 17 46 3-0 Telefax 0421 / 17 46 3-33 e-mail: info@pb-plus.de
SACHBEARBEITER:	Torben Wilken	Telefon 0421 / 17 46 3-27

#### INHALTSVERZEICHNIS

stat. Berechnung Anlagen	Seiten I bis IV sowie 1 bis 151 ---
-----------------------------	--

Aufgestellt: Bremen, 05.05.2026

  
Dipl.-Ing. Torben Wilken  
Sachbearbeiter

  
ppa. Dipl.-Ing. Michael Helmke  
Beratender Ingenieur



## Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen / Vorbemerkungen / Hinweise.....	1
1.1. Einleitung.....	1
1.2. Planungsgrundlagen.....	2
1.3. Vorschriften.....	2
1.4. Verwendete Programme.....	2
1.5. Zugehörige Pläne.....	3
1.6. Lastannahmen.....	3
1.6.1. Windlasten.....	3
1.6.1.1. Dachflächen.....	3
2. Allgemeines.....	4
2.1. Hinweise zur Konstruktion.....	4
3. Dachkonstruktion Dachgeschoss.....	5
3.1. N3-D-1.1 – Sparren im Pfettendach.....	5
3.2. N3-D-1.2 – Sparren im Pfettendach.....	6
3.3. N3-D-1.3 – Sparren im Pfettendach.....	7
3.4. N3-D-1.4 – Sparren im Pfettendach.....	8
3.5. N3-D-1.7 – Sparren im Pfettendach.....	9
3.6. N3-D-1.8 – Sparren im Pfettendach.....	10
3.7. N3-D-2.1 – Anschluss / Wechsel in Achse 4.....	11
3.8. N3-D-2.2 – Wechsel Treppenaufgang Technik (Achspunkt 4/B'-B'').....	19
3.9. N3-D-2.3 – Holzstütze unter Wechselträger.....	21
3.10. N3-D-2.5 – Wechsel Technik (Achspunkt 4/G-G').....	22
3.11. N3-D-2.6 – Holzstütze unter Wechselträger.....	23
3.12. N3-D-5.0 – Mittelpfette.....	24
3.12.1. N3-D-5.1 – Gerbergelenke.....	25
3.12.2. N3-D-5.2 – Anschluss Achsen B / E und I.....	27
3.13. N3-D-6.0 – Mittelpfette.....	30
3.13.1. N3-D-6.1 – Gerbergelenke.....	32



Projekt: Neubau Grundschule Stickgras - Nachtrag 3

Seite: N3-IV

Bauteil: Gebäude

Position:

3.13.2.	N3-D-6.2 – Anschluss Achsen B' / E und I.....	33
4.	Balken / Stürze / Unterzüge .....	35
4.1.	N3-B-1.0 – Randbalken Gaube Achse 1 .....	35
5.	Wände.....	37
5.1.	N3-W-6.0 – Giebelwand .....	37
6.	Anlagen .....	39



## 1. Grundlagen / Vorbemerkungen / Hinweise

### 1.1. Einleitung

Dieser statische Nachtrag wurde erforderlich, da es im weiteren Planungsablauf verschiedene Änderungen und Anpassungen gegeben hat. Diese beziehen sich auf die folgenden Punkte

- Entfall Dachgaube im Bereich B' – I / 1
- Änderung der Dachneigung im Bereich A – J / 1 – 2
- Detaillierungen im Bereich der Achse 4 bei den Dachbauteilen

Auf den folgenden Seiten werden die betroffenen Bauteile statisch neu betrachtet und nachgewiesen. Alle nicht neu nachgewiesenen Positionen sind der Hauptstatik bzw. dem 1. und 2. Statischen Nachtrag zu entnehmen.

Alle in dieser Unterlage nicht nachgewiesenen Bauteile, Anschlüsse, Verbindungen und Ausführungsdetails sind im Zuge der Ausführungsplanung durch den Auftragnehmer des jeweiligen Gewerks zu erbringen.



## 1.2. Planungsgrundlagen

Bauantragspläne und Ausführungspläne, erstellt durch

Hauptstatik, erstellt durch pb+ Ingenieurgruppe, Bremen

- Seiten I bis VIII sowie 1 bis 1.250 vom 08.11.2024

1. Nachtrag zur Hauptstatik, erstellt durch pb+ Ingenieurgruppe, Bremen

- Seiten I bis III sowie 1 bis 49 vom 17.01.2025

2. Nachtrag zur Hauptstatik, erstellt durch pb+ Ingenieurgruppe, Bremen

- Seiten I bis IV sowie 1 bis 594 vom 09.01.2026

## 1.3. Vorschriften

Die zurzeit geltenden und in Niedersachsen bauaufsichtlich eingeführten technischen Vorschriften, insbesondere

- |                    |                                 |
|--------------------|---------------------------------|
| • DIN EN 1990 / NA | Grundlagen der Tragwerksplanung |
| • DIN EN 1991 / NA | Einwirkungen auf Tragwerke      |
| • DIN EN 1992 / NA | Stahlbetonbau                   |
| • DIN EN 1993 / NA | Stahlbau                        |
| • DIN EN 1995 / NA | Holzbau                         |
| • DIN EN 1996 / NA | Mauerwerksbau                   |
| • DIN EN 1997 / NA | Grundbau                        |

## 1.4. Verwendete Programme

Folgende Programme wurden zur Ermittlung der Schnittgrößen und für die Führung der Nachweise verwendet.

- FRILO, Version R-2026-1/P04  
Berechnung und Nachweis von Stabtragwerken / FE-Modellen sowie Details
- mb AEC, Worksuite 2025, Version 2025.016  
Berechnung und Nachweis von Stabtragwerken und Details
- weitere Programme  
produktspezifische Nachweise



## 1.5. Zugehörige Pläne

Auf der Grundlage dieser statischen Berechnung werden die nachfolgend genannten Positionspläne erstellt, auf denen grundlegende Angaben nochmals aufgeführt sind.

- P-G01 Index b – Gründung vom 09.01.2026
- P-E00 Index b – Erdgeschoss vom 09.01.2026
- P-E01 Index a – 1. Obergeschoss vom 09.01.2026
- P-E02 Index b – 2. Obergeschoss vom 05.05.2026

Die vorliegende Unterlage und die genannten Positionsplänen sind zusammengehörig. Alle genannten Unterlagen enthalten die wesentlichen Annahmen und Ergebnisse aus der Planung.

## 1.6. Lastannahmen

### 1.6.1. Windlasten

#### 1.6.1.1. Dachflächen

Gegenüber der Hauptstatik hat sich die linke Dachfläche vom Hauptdach in der Dachneigung geändert. Daher folgt hier die Ermittlung der Windlasten für die zuvor genannte Dachfläche.



## 2. Allgemeines

Die Deckblätter werden fortlaufend mit griechischen Zahlen nummeriert. Für alle weiteren Seiten erfolgt die fortlaufende Nummerierung durch römische Zahlen.

Eventuell notwendige Austauschseiten werden mit einem Indexbuchstaben hinter der Seitenzahl gekennzeichnet. Der höchste Index ersetzt alle vorherigen Indizes-Seiten.

Ergänzungsseiten werden wie folgt fortlaufend nummeriert: 24.1, 24.2, usw.

### 2.1. Hinweise zur Konstruktion

#### Allgemeines

- Die Stahlbetonbauteile sind i.d.R. mit der Klasse C 25/30 bemessen. Abweichungen werden in den entsprechenden Positionen gesondert angegeben.
- Angegebene Durchbiegungen bzw. Überhöhungen wurden mit einem idealen (EDV-) System für die angenommenen Einwirkungen berechnet. Die ggf. tatsächlich auszuführenden Überhöhungen sind im Rahmen der Ausführungsplanung unter Berücksichtigung der konstruktiven Ausbildung und Fertigung festzulegen.
- Sämtliche Montageunterstützungen sind erst nach dem vollständigen Erhärten des Betons zu entfernen. Die Mindestausschalfristen sind unbedingt einzuhalten und ggf. der Witterung anzupassen. Frühes Ausschalen führt zur Vergrößerung der Maximaldurchbiegung, da der Einfluss der frühen Tragwerksbelastung im jungen Betonalter groß ausfällt.  
Hilfsunterstützungen sollten über die notwendige Zeit der Ausschalfristen hinaus stehengelassen werden, da die Durchbiegungen sonst über die angenommenen bzw. zu erwartenden Werte ansteigen können.  
Das Endmaß der Durchbiegung aus Kriechen und Schwinden wird erst Jahre nach der Rohbauausführung erreicht.



### 3. Dachkonstruktion Dachgeschoss

#### 3.1. N3-D-1.1 – Sparren im Pfettendach

Gegenüber den bisherigen Nachweisen hat sich die Dachneigung auf der linken Seite geändert, sodass ein unsymmetrisches Satteldach entsteht.

##### stat. System

Systemabmessungen siehe Architekturpläne bzw. nachfolgender Programmausdruck

Dachneigung  $\alpha = 24^\circ$  bzw.  $36^\circ$

Sparrenabstand  $e \leq 80$  cm

##### Einwirkungen

Eigenlasten Sparren	$g_k =$ Ermittlung programmintern
Dacheindeckung	$g_k = 0,60 \text{ kN/m}^2$
Ausbaulasten gesamt	$g_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$
PV-Anlage	$g_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$
Schneelasten	$s_k = 0,68$ bzw. $0,54 \text{ kN/m}^2$
Windlasten	$w_k = c_{pe,10} * 0,92 \text{ kN/m}^2$
(Lastbild und Details siehe Hauptstatik, Kap. 1.10.4 bzw. dieser Nachtrag Kap. 1.6.1.1)	

##### gewählte Querschnitte

Sparren	$b / h = 8 / 24 \text{ cm}$	C24	(linker Sparren)
	$b / h = 10 / 26 \text{ cm}$	C24	(rechter Sparren)
	$e \leq 80 \text{ cm}$		

Anordnung der Querschnitte beachten!!!

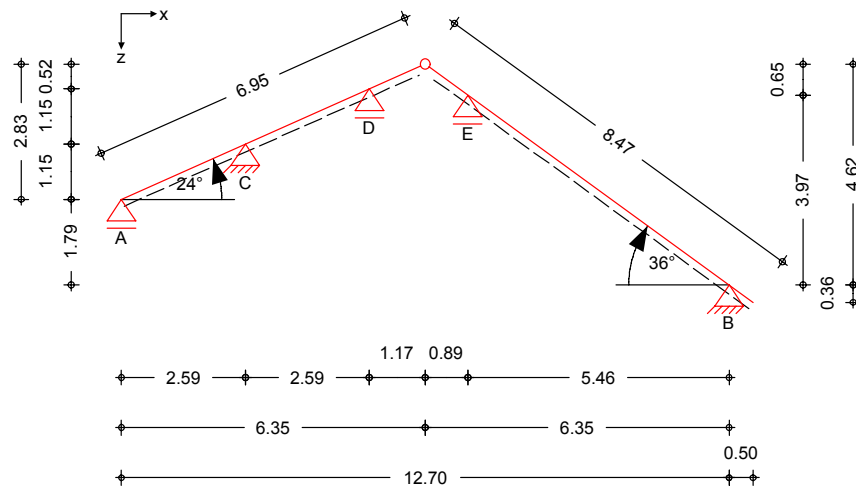
##### Nachweise

## Pos. N3-D-1.1

## Pfettendach

System  
M 1:150

allgemeines Pfettendach mit Firstgelenk



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Bauteil	l [m]	Material	b/h [cm]
Sparren links	6.95	NH C24	8.0/24.0
Sparren rechts	8.47	NH C24	8.0/26.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	frei
B	12.70	-1.79	fest	fest
C	2.59	1.15	fest	fest
D	5.18	2.31	fest	frei
E	7.24	2.18	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel	$\delta_{li}$ =	24.00	°
	$\delta_{re}$ =	36.00	°
Dachhöhe	$h_{li}$ =	2.83	m
	$h_{re}$ =	4.98	m

Sparrenabstand

Abstand	a =	0.80	m
---------	-----	------	---

## Belastungen

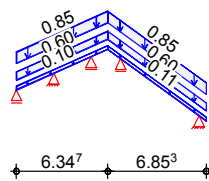
### Grafik

### Einwirkungen

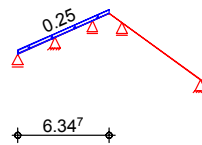
## Belastungen auf das System

### Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

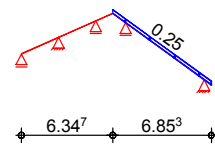
#### Gk



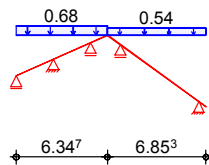
#### PV-1



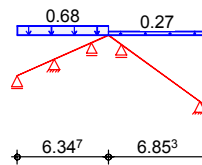
#### PV-2



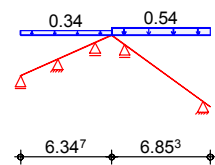
#### Qk.S.A



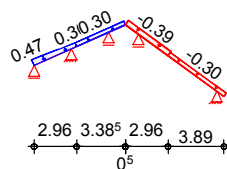
#### Qk.S.B



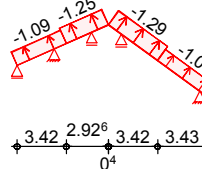
#### Qk.S.C



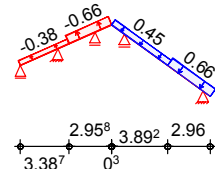
#### Qk.W.000



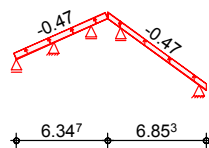
#### Qk.W.090



#### Qk.W.180



#### Qk.W.270



### Flächenlasten in z-Richtung

#### Einw. Gk

#### Einw. PV-1

#### Einw. PV-2

#### Einw. Qk.S.A

### Gleich- und Trapezflächenlasten

Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>a</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>e</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
SpLi	vert.DF	Eigengew	0.00	6.35		0.10
SpRe	vert.DF	Eigengew	-0.50	6.85		0.11
SpLi	vert.DF	Eindeck.	0.00	6.35		0.60
SpRe	vert.DF	Eindeck.	-0.50	6.85		0.60
SpLi	vert.DF		0.00	6.35		0.85
SpRe	vert.DF		-0.50	6.85		0.85
SpLi	vert.DF		0.00	6.35		0.25
SpRe	vert.DF		-0.50	6.85		0.25
SpLi	vert.GF		0.00	6.35		0.68
SpRe	vert.GF		-0.50	6.85		0.54

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-8

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.1

	Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>a</sub> [kN / m <sup>2</sup> ]	q <sub>e</sub> [kN / m <sup>2</sup> ]
Einw. Qk.S.B	SpLi	vert.GF		0.00	6.35		0.68
	SpRe	vert.GF		-0.50	6.85		0.27
Einw. Qk.S.C	SpLi	vert.GF		0.00	6.35		0.34
	SpRe	vert.GF		-0.50	6.85		0.54
Einw. Qk.W.000	SpLi	lokal		0.00	2.96	0.47	0.30
	SpLi	lokal		2.96	3.39	0.30	0.30
	SpRe	lokal		3.39	2.96	-0.39	-0.39
	SpRe	lokal		-0.50	3.89	-0.30	-0.30
Einw. Qk.W.090	SpLi	lokal		0.00	3.42	-1.09	-1.09
	SpLi	lokal		3.42	2.93	-1.25	-1.25
	SpRe	lokal		2.93	3.42	-1.29	-1.29
	SpRe	lokal		-0.50	3.43	-1.01	-1.01
Einw. Qk.W.180	SpLi	lokal		0.00	3.39	-0.38	-0.38
	SpLi	lokal		3.39	2.96	-0.66	-0.66
	SpRe	lokal		2.46	3.89	0.45	0.45
	SpRe	lokal		-0.50	2.96	0.66	0.66
Einw. Qk.W.270	SpLi	lokal		0.00	6.35		-0.47
	SpRe	vert.DF		-0.50	6.85		-0.47

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche  
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche  
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

### Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig / vorüberg.	1	st	1.35*Gk
	129	st	1.35*Gk
	158	ku / sk	1.35*Gk
			+1.50*Qk.W.180
quasi-ständig	166	ku / sk	1.00*Gk
	321	st	1.35*Gk
	577		1.00*Gk
	578		1.00*Gk
st. / vor. Auflagerkr.	580		1.00*Gk
	597	ku / sk	1.35*Gk
			+0.90*Qk.W.000
	688	ku / sk	1.00*Gk
	769	ku / sk	1.35*Gk
			+0.90*Qk.W.180
	770	ku / sk	1.35*Gk
			+1.50*Qk.W.180
	848	ku / sk	1.00*Gk
	850	ku / sk	1.00*Gk
	944	ku / sk	1.00*Gk
	946	ku / sk	1.00*Gk
	1008	ku / sk	1.35*Gk
			+0.75*Qk.S.A
			+1.50*Qk.W.090
	1010	ku / sk	1.35*Gk

### Einwirkungsmuster

$$E_k \text{ KLED } \Sigma (\gamma^* \psi^* E_W)$$

$$+0.75 \cdot Q_{k.S.A} \quad +1.50 \cdot Q_{k.W.180}$$

st: ständig  
ku/sk: kurz/sehr kurz

### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ PV-1	⊕ Q <sub>k.S.A</sub>
	⊕ Q <sub>k.S.B</sub>	⊕ Q <sub>k.S.C</sub>	⊕ Q <sub>k.W.000</sub>
	⊕ Q <sub>k.W.090</sub>	⊕ Q <sub>k.W.180</sub>	⊕ Q <sub>k.W.270</sub>
2	Gk	⊕ PV-2	⊕ Q <sub>k.S.A</sub>
	⊕ Q <sub>k.S.B</sub>	⊕ Q <sub>k.S.C</sub>	⊕ Q <sub>k.W.000</sub>
	⊕ Q <sub>k.W.090</sub>	⊕ Q <sub>k.W.180</sub>	⊕ Q <sub>k.W.270</sub>
3	Gk	⊕ Q <sub>k.S.A</sub>	⊕ Q <sub>k.S.B</sub>
	⊕ Q <sub>k.S.C</sub>	⊕ Q <sub>k.W.000</sub>	⊕ Q <sub>k.W.090</sub>
	⊕ Q <sub>k.W.180</sub>	⊕ Q <sub>k.W.270</sub>	
4	Gk	⊕ PV-1	⊕ PV-2
	⊕ Q <sub>k.S.A</sub>	⊕ Q <sub>k.S.B</sub>	⊕ Q <sub>k.S.C</sub>
	⊕ Q <sub>k.W.000</sub>	⊕ Q <sub>k.W.090</sub>	⊕ Q <sub>k.W.180</sub>
	⊕ Q <sub>k.W.270</sub>		

### Mat./Querschnitt

### Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f <sub>mk</sub>	f <sub>tok</sub>	f <sub>c0k</sub>	f <sub>c90k</sub>	f <sub>vk</sub>	E <sub>mean</sub>
				[N/mm <sup>2</sup> ]			
	<b>NH C24</b>	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000
Querschnitt	QS	t	b	h	A/A <sub>n</sub>	I <sub>y</sub> /I <sub>y,n</sub>	I <sub>z</sub> /I <sub>z,n</sub>
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
	Sparren links	-	8.0	24.0	192	9216	1024
		3.0	8.0	21.0	168	6174	896
	Sparren rechts	-	8.0	26.0	208	11717	1109
		3.0	8.0	23.0	184	8111	981

### Nutzungsklasse 1

### Nachweise (GZT)

### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

### Biegung Abs. 6.1

### Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	E <sub>k</sub>	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpLi Feld 1	(L = 2.84 m, k <sub>c,y</sub> = 0.88)						
	2.84	321	0.60	1.38	0.07	6.69	
				-1.65	2.15	11.08	0.21 *
SpLi Feld 2	(L = 2.84 m, k <sub>c,y</sub> = 0.88)						
	0.00	321	0.60	4.75	0.25	6.69	
				-1.65	2.15	11.08	0.23 *

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-10

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.1

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpLi Feld 3	(L = 1.28 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.00	321	0.60	5.35 -0.55	0.28 0.72	6.69 11.08	0.11 *
SpRe KrUn	(L = 0.62 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.62	129	0.60	0.71 -0.30	0.03 0.33	6.69 11.08	0.04 *
SpRe Feld 1	(L = 6.75 m, k <sub>c,y</sub> = 0.37)						
	6.75	129	0.60	11.55 -7.43	0.56 8.25	6.69 11.08	0.83 *
SpRe Feld 2	(L = 1.10 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.00	129	0.60	1.38 -7.43	0.07 8.25	6.69 11.08	0.75 *
Querkraft Abs. 6.1.7	Nachweis der Querkrafttragfähigkeit						
	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpLi Feld 1	2.84	321	0.60	-3.10	0.48	1.85	0.26 *
SpLi Feld 2	0.00	321	0.60	2.91	0.45	1.85	0.25 *
SpLi Feld 3	0.00	1	0.60	1.59	0.25	1.85	0.13 *
SpRe KrUn	0.62	129	0.60	-0.98	0.14	1.85	0.08 *
SpRe Feld 1	6.75	321	0.60	-6.39	0.92	1.85	0.50 *
SpRe Feld 2	0.00	321	0.60	7.61	1.10	1.85	0.59 *
Stabilität Abs. 6.3	Nachweis der Stabilität						
Die Sparren werden in der Dachebene als gehalten betrachtet. Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.							
Ersatzstablängen			l		l <sub>ef,cy</sub>		
			[m]		[m]		
SpLi Feld 1			2.84		2.84		
SpLi Feld 2			2.84		2.84		
SpLi Feld 3			1.28		1.28		
SpRe KrUn			0.62		1.24		
SpRe Feld 1			6.75		6.75		
SpRe Feld 2			1.10		1.10		
Biegung Abs. 6.1	Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)						
	t	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager A	3.0	166	1.00	0.07 0.00	0.00 0.00	11.15 18.46	0.00
Auflager B	3.0	158	1.00	9.65 -0.49	0.52 0.70	11.15 18.46	0.08
Auflager C	3.0	321	0.60	4.75 -1.65	0.28 2.81	6.69 11.08	0.30

mb BauStatik S100.de 2025.016

	t	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager D	3.0	321	0.60	7.00	0.42	6.69	
				-0.55	0.93	11.08	0.15
Auflager E	3.0	129	0.60	11.55	0.63	6.69	
				-7.43	10.54	11.08	1.05

\*\*\*\* FEHLER \*\*\*\*

Im Auflager E treten unzulässige Spannungsüberschreitungen auf.

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
	[cm]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager A	3.0	1	0.60	1.94	0.35	1.85	0.19
Auflager B	3.0	129	0.60	4.28	0.70	1.85	0.38
Auflager C	3.0	321	0.60	-3.10	0.55	1.85	0.30
Auflager D	3.0	1	0.60	-2.15	0.38	1.85	0.21
Auflager E	3.0	321	0.60	7.61	1.24	1.85	0.67

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen  
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x	Ek	Norm	W <sub>vorh</sub>	W <sub>zul</sub>	η
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
SpLi Feld 1	(L= 2.84 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.23	577	W <sub>net,fin</sub>	0.8	1/300=	9.5 0.08 *
SpLi Feld 2	(L= 2.84 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.62	580	W <sub>net,fin</sub>	0.5	1/300=	9.5 0.05 *
SpLi Feld 3	(L= 1.28 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	0.00	578	W <sub>net,fin</sub>	-	1/300=	4.3 0.01 *
SpRe Feld 1	(L= 6.75 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	3.00	578	W <sub>net,fin</sub>	19.5	1/300=	22.5 0.86 *
SpRe Feld 2	(L= 1.10 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	0.00	578	W <sub>net,fin</sub>	0.2	1/300=	3.7 0.05 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

je lfd. m

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN/m]	F <sub>z,k</sub> [kN/m]
Einw. Gk	A		1.69
	B	-4.41	1.98
	C	4.41	3.28
	D		3.22
	E		13.81
Einw. PV-1	A		0.28
	B	0.06	0.04
	C	-0.06	0.85
	D		0.57
	E		0.00

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-12

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.1

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]						
Einw. PV-2	A		0.00						
	B	-0.76	0.28						
	C	0.76	-0.32						
	D		-0.05						
	E		2.21						
Einw. Qk.S.A	A		0.68						
	B	-1.19	0.59						
	C	1.19	1.55						
	D		1.33						
	E		3.87						
Einw. Qk.S.B	A		0.68						
	B	-0.53	0.34						
	C	0.53	1.83						
	D		1.37						
	E		1.94						
Einw. Qk.S.C	A		0.34						
	B	-1.26	0.53						
	C	1.26	0.50						
	D		0.62						
	E		3.87						
Einw. Qk.W.000	A		0.54						
	B	2.98	0.90						
	C	-0.33	1.35						
	D		0.81						
	E		-3.76						
Einw. Qk.W.090	A		-1.27						
	B	9.56	2.66						
	C	-7.13	-1.04						
	D		-2.74						
	E		-12.86						
Einw. Qk.W.180	A		-0.45						
	B	-4.82	-0.93						
	C	0.68	-1.81						
	D		-1.86						
	E		5.50						
Einw. Qk.W.270	A		-0.56						
	B	1.31	-0.61						
	C	-2.64	-0.57						
	D		-1.07						
	E		-4.16						
Bem.-auflagerkräfte ständig / vorüberg.	Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
	A					-0.22	848	4.16	597
	B	-15.16	770	9.99	688	0.58	946	7.53	1008
	C	-6.34	688	9.50	769	0.25	850	9.54	597
	D					-0.93	848	7.89	597
	E					-5.49	944	32.79	1010

mb BauStatik S100.de 2025.016



Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-13

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.1

### Zusammenfassung

### Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

#### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	SpRe Feld 1	6.75	OK	0.83
Querkraft	SpRe Feld 2	0.00	OK	0.59
<b>Biegung</b>	<b>Auflager E</b>		<b>n.OK</b>	<b>1.05</b>
Querkraft	Auflager E		OK	0.67

#### Nachweise (GZG)

#### Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
ges. Enddurchbiegung	SpRe Feld 1	3.00	OK	0.86

#### Hinweis

Die Spannungsüberschreitung von 5% kann toleriert werden, da in dem Bereich des Lagers E beidseitig Knaggen vorgesehen werden. Zwar sind die Knaggen zur Vergrößerung der Auflagerfläche gedacht, jedoch kann hier auch ein Zugkraftanteil übertragen werden.

Aufgrund der kleinen Überschreitung sind keine detaillierten Nachweise erforderlich.

### 3.2. N3-D-1.2 – Sparren im Pfettendach

Diese Position ist im Bereich der Achsen A – B und I – J geplant.

Gegenüber der Hauptstatik haben sich die Auflager in ihrer Lage und Anzahl geändert.

#### stat. System

Systemabmessungen siehe Architekturpläne bzw. nachfolgender Programmausdruck

Dachneigung  $\alpha = 24^\circ$  bzw.  $36^\circ$

Sparrenabstand  $e \leq 80$  cm

#### Einwirkungen

Eigenlasten Sparren  $g_k =$  Ermittlung programmintern

Dacheindeckung  $g_k = 0,60$  kN/m<sup>2</sup>

Ausbaulasten gesamt  $g_k = 0,85$  kN/m<sup>2</sup>

PV-Anlage  $g_k = 0,25$  kN/m<sup>2</sup>

Schneelasten  $s_k = 0,68$  bzw.  $0,54$  kN/m<sup>2</sup>

Windlasten  $w_k = C_{pe,10} * 0,92$  kN/m<sup>2</sup>

(Lastbild und Details siehe Hauptstatik, Kap. 1.10.4 bzw. dieser Nachtrag Kap. 1.6.1.1)

#### gewählte Querschnitte

Sparren	b / h = 8 / 24 cm	C24	(linker Sparren)
	b / h = 8 / 26 cm	C24	(rechter Sparren)
	e ≤ 80 cm		

Anordnung der Querschnitte beachten!!!

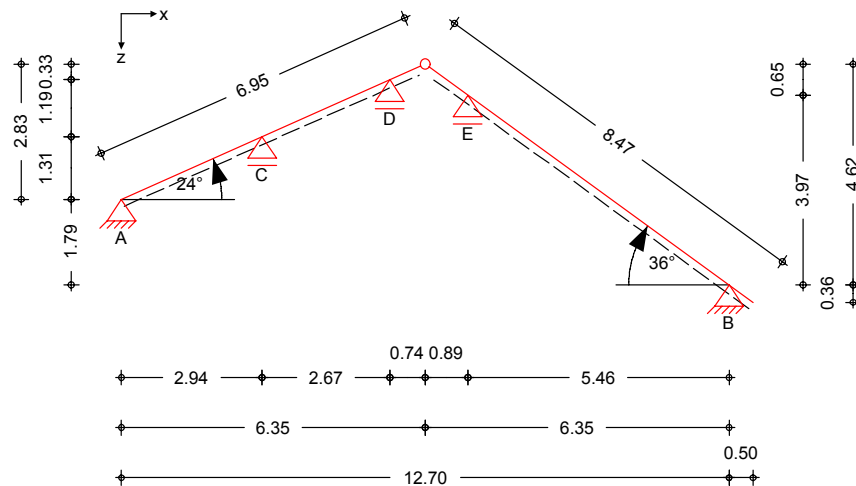
#### Nachweise

## Pos. N3-D-1.2

## Pfettendach

System  
M 1:150

allgemeines Pfettendach mit Firstgelenk



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Bauteil	l [m]	Material	b/h [cm]
Sparren links	6.95	NH C24	8.0/24.0
Sparren rechts	8.47	NH C24	8.0/26.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	12.70	-1.79	fest	fest
C	2.94	1.31	fest	frei
D	5.61	2.50	fest	frei
E	7.24	2.18	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel	$\delta_{li}$ =	24.00	°
	$\delta_{re}$ =	36.00	°
Dachhöhe	$h_{li}$ =	2.83	m
	$h_{re}$ =	4.98	m

Sparrenabstand

Abstand	a =	0.80	m
---------	-----	------	---

## Belastungen

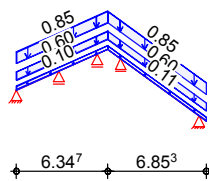
### Grafik

### Einwirkungen

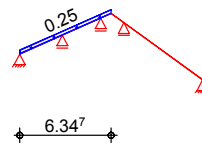
## Belastungen auf das System

### Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

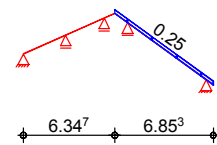
#### Gk



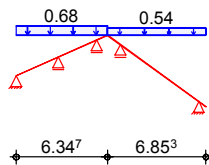
#### PV-1



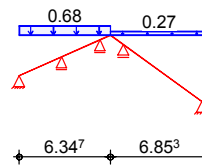
#### PV-2



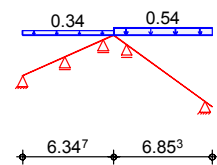
#### Qk.S.A



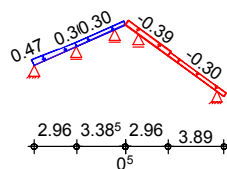
#### Qk.S.B



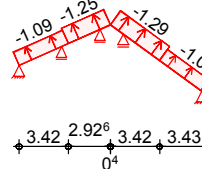
#### Qk.S.C



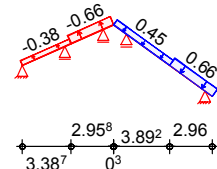
#### Qk.W.000



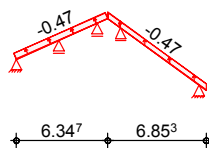
#### Qk.W.090



#### Qk.W.180



#### Qk.W.270



### Flächenlasten in z-Richtung

#### Einw. Gk

#### Einw. PV-1

#### Einw. PV-2

#### Einw. Qk.S.A

### Gleich- und Trapezflächenlasten

Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>a</sub> [kN/m²]	q <sub>e</sub> [kN/m²]
SpLi	vert.DF	Eigengew	0.00	6.35		0.10
SpRe	vert.DF	Eigengew	-0.50	6.85		0.11
SpLi	vert.DF	Eindeck.	0.00	6.35		0.60
SpRe	vert.DF	Eindeck.	-0.50	6.85		0.60
SpLi	vert.DF		0.00	6.35		0.85
SpRe	vert.DF		-0.50	6.85		0.85
SpLi	vert.DF		0.00	6.35		0.25
SpRe	vert.DF		-0.50	6.85		0.25
SpLi	vert.GF		0.00	6.35		0.68
SpRe	vert.GF		-0.50	6.85		0.54

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-17

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.2

	Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>a</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>e</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Einw. Qk.S.B	SpLi	vert.GF		0.00	6.35		0.68
	SpRe	vert.GF		-0.50	6.85		0.27
Einw. Qk.S.C	SpLi	vert.GF		0.00	6.35		0.34
	SpRe	vert.GF		-0.50	6.85		0.54
Einw. Qk.W.000	SpLi	lokal		0.00	2.96	0.47	0.30
	SpLi	lokal		2.96	3.39	0.30	0.30
	SpRe	lokal		3.39	2.96	-0.39	-0.39
	SpRe	lokal		-0.50	3.89	-0.30	-0.30
Einw. Qk.W.090	SpLi	lokal		0.00	3.42	-1.09	-1.09
	SpLi	lokal		3.42	2.93	-1.25	-1.25
	SpRe	lokal		2.93	3.42	-1.29	-1.29
	SpRe	lokal		-0.50	3.43	-1.01	-1.01
Einw. Qk.W.180	SpLi	lokal		0.00	3.39	-0.38	-0.38
	SpLi	lokal		3.39	2.96	-0.66	-0.66
	SpRe	lokal		2.46	3.89	0.45	0.45
	SpRe	lokal		-0.50	2.96	0.66	0.66
Einw. Qk.W.270	SpLi	lokal		0.00	6.35		-0.47
	SpRe	vert.DF		-0.50	6.85		-0.47

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche  
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche  
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

### Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig / vorüberg.	1	st	1.35*Gk
	17	ku/sk	1.35*Gk
			+0.90*Qk.W.000
	129	st	1.35*Gk
	158	ku/sk	1.35*Gk
			+1.50*Qk.W.180
	321	st	1.35*Gk
	334	ku/sk	1.35*Gk
			+0.75*Qk.S.A
			+1.50*Qk.W.180
quasi-ständig	577		1.00*Gk
	580		1.00*Gk
st. / vor. Auflagerkr.	597	ku/sk	1.35*Gk
			+0.90*Qk.W.000
	632	ku/sk	1.15*Gk
			+1.50*Qk.W.090
	688	ku/sk	1.00*Gk
	690	ku/sk	1.00*Gk
	768	ku/sk	1.35*Gk
			+1.50*Qk.W.090
	770	ku/sk	1.35*Gk
			+1.50*Qk.W.180
	850	ku/sk	1.00*Gk
	944	ku/sk	1.00*Gk

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-18

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.2

Ek	KLED $\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
1005	ku/sk 1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.35*PV-2
	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.000	
1009	ku/sk 1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.35*PV-2
	+1.50*Qk.S.A	+0.90*Qk.W.180	
1010	ku/sk 1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.35*PV-2
	+0.75*Qk.S.A	+1.50*Qk.W.180	

st: ständig  
ku/sk: kurz/sehr kurz

#### Einwirkungsmuster

#### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	$\oplus$ PV-1	$\oplus$ Qk.S.A
	$\oplus$ Qk.S.B	$\oplus$ Qk.S.C	$\oplus$ Qk.W.000
	$\oplus$ Qk.W.090	$\oplus$ Qk.W.180	$\oplus$ Qk.W.270
2	Gk	$\oplus$ PV-2	$\oplus$ Qk.S.A
	$\oplus$ Qk.S.B	$\oplus$ Qk.S.C	$\oplus$ Qk.W.000
	$\oplus$ Qk.W.090	$\oplus$ Qk.W.180	$\oplus$ Qk.W.270
3	Gk	$\oplus$ Qk.S.A	$\oplus$ Qk.S.B
	$\oplus$ Qk.S.C	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.090
	$\oplus$ Qk.W.180	$\oplus$ Qk.W.270	
4	Gk	$\oplus$ PV-1	$\oplus$ PV-2
	$\oplus$ Qk.S.A	$\oplus$ Qk.S.B	$\oplus$ Qk.S.C
	$\oplus$ Qk.W.000	$\oplus$ Qk.W.090	$\oplus$ Qk.W.180
	$\oplus$ Qk.W.270		

#### Mat./Querschnitt

#### Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	$f_{mk}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{mean}$
				[N/mm <sup>2</sup> ]			
	<b>NH C24</b>	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000
Querschnitt	QS	t	b	h	A/A <sub>n</sub>	I <sub>y</sub> /I <sub>y,n</sub>	I <sub>z</sub> /I <sub>z,n</sub>
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]	[cm <sup>4</sup> ]
	Sparren links	-	8.0	24.0	192	9216	1024
		3.0	8.0	21.0	168	6174	896
	Sparren rechts	-	8.0	26.0	208	11717	1109
		3.0	8.0	23.0	184	8111	981

#### Nutzungsklasse 1

### Nachweise (GZT)

### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

#### Biegung

#### Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpLi Feld 1	(L = 3.22 m, k <sub>c,y</sub> = 0.83)						
	3.22	321	0.60	7.82 -2.06	0.41 2.68	6.69 11.08	0.30 *
SpLi Feld 2	(L = 2.92 m, k <sub>c,y</sub> = 0.87)						
	0.00	321	0.60	4.82 -2.06	0.25 2.68	6.69 11.08	0.28 *
SpLi Feld 3	(L = 0.81 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.00	158	1.00	9.13 0.54	0.48 0.70	11.15 18.46	0.08 *
SpRe KrUn	(L = 0.62 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.62	129	0.60	0.71 -0.30	0.03 0.33	6.69 11.08	0.04 *
SpRe Feld 1	(L = 6.75 m, k <sub>c,y</sub> = 0.37)						
	6.75	321	0.60	11.71 -7.38	0.56 8.19	6.69 11.08	0.82 *
SpRe Feld 2	(L = 1.10 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.00	321	0.60	1.57 -7.38	0.08 8.19	6.69 11.08	0.75 *

#### Querkraft

#### Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpLi Feld 1	3.22	321	0.60	-3.50	0.55	1.85	0.30 *
SpLi Feld 2	0.00	321	0.60	3.23	0.50	1.85	0.27 *
SpLi Feld 3	0.00	17	1.00	1.92	0.30	3.08	0.10 *
SpRe KrUn	0.62	129	0.60	-0.98	0.14	1.85	0.08 *
SpRe Feld 1	6.75	129	0.60	-6.38	0.92	1.85	0.50 *
SpRe Feld 2	0.00	129	0.60	7.56	1.09	1.85	0.59 *

#### Stabilität

#### Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

Die Sparren werden in der Dachebene als gehalten betrachtet.  
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

#### Ersatzstablängen

	l	l <sub>ef,cy</sub>
	[m]	[m]
SpLi Feld 1	3.22	3.22
SpLi Feld 2	2.92	2.92
SpLi Feld 3	0.81	0.81
SpRe KrUn	0.62	1.24
SpRe Feld 1	6.75	6.75
SpRe Feld 2	1.10	1.10

Biegung Abs. 6.1	Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)						
	t	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Auflager A	3.0	129	0.60	5.38	0.32	6.69	
				0.00	0.00	11.08	0.05
Auflager B	3.0	334	1.00	9.19	0.50	11.15	
				-0.49	0.70	18.46	0.08
Auflager C	3.0	321	0.60	7.82	0.47	6.69	
				-2.06	3.50	11.08	0.39
Auflager D	3.0	1	0.60	6.31	0.38	6.69	
				-0.29	0.49	11.08	0.10
Auflager E	3.0	321	0.60	11.71	0.64	6.69	
				-7.38	10.47	11.08	1.04

\*\*\*\* FEHLER \*\*\*\*

Im Auflager E treten unzulässige Spannungsüberschreitungen auf.

Querkraft Abs. 6.1.7	Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)						
	t	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
	[cm]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Auflager A	3.0	1	0.60	2.23	0.40	1.85	0.22
Auflager B	3.0	321	0.60	4.28	0.70	1.85	0.38
Auflager C	3.0	321	0.60	-3.50	0.62	1.85	0.34
Auflager D	3.0	1	0.60	-2.00	0.36	1.85	0.19
Auflager E	3.0	129	0.60	7.56	1.23	1.85	0.67

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen Abs. 7.2	Nachweise der Verformungen					
	x	Ek	Norm	W <sub>vorh</sub>	W <sub>zul</sub>	η
	[m]			[mm]	[mm]	[-]
SpLi Feld 1	(L= 3.22 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.41	577	W <sub>net,fin</sub>	1.4	I/300=	10.7 0.13 *
SpLi Feld 2	(L= 2.92 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.75	580	W <sub>net,fin</sub>	0.7	I/300=	9.7 0.07 *
SpLi Feld 3	(L= 0.81 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	0.00	580	W <sub>net,fin</sub>	0.1	I/300=	2.7 0.04 *
SpRe Feld 1	(L= 6.75 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	3.01	580	W <sub>net,fin</sub>	19.6	I/300=	22.5 0.87 *
SpRe Feld 2	(L= 1.10 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	0.00	580	W <sub>net,fin</sub>	0.2	I/300=	3.7 0.05 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

### Auflagerkräfte

je lfd. m

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub>	F <sub>z,k</sub>
	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk		
A	4.56	-0.09
B	-4.56	1.88
C		5.87



Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-21

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.2

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. PV-1	D		2.58
	E		13.75
	A	0.02	0.31
	B	-0.02	-0.02
	C		0.91
Einw. PV-2	D		0.54
	E		0.00
	A	0.71	-0.32
	B	-0.71	0.32
	C		0.04
Einw. Qk.S.A	D		-0.12
	E		2.21
	A	1.30	0.20
	B	-1.30	0.51
	C		2.32
Einw. Qk.S.B	D		1.12
	E		3.85
	A	0.68	0.48
	B	-0.68	0.23
	C		2.29
Einw. Qk.S.C	D		1.23
	E		1.92
	A	1.27	-0.18
	B	-1.27	0.53
	C		1.19
Einw. Qk.W.000	D		0.46
	E		3.85
	A	-0.14	0.67
	B	2.78	0.76
	C		1.27
Einw. Qk.W.090	D		0.89
	E		-3.76
	A	-7.12	1.72
	B	9.56	2.64
	C		-4.82
Einw. Qk.W.180	D		-2.01
	E		-12.80
	A	0.25	-0.63
	B	-4.38	-0.61
	C		-1.71
Einw. Qk.W.270	D		-2.11
	E		5.52
	A	-2.67	0.55
	B	1.34	-0.59
	C		-1.95
Bem.-auflagerkräfte	D		-0.83
	E		-4.13

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-22

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.2

ständig / vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	-6.12	944	9.31	1009	-1.63	770	3.24	632
B	-14.69	1010	9.77	944	0.94	690	7.33	768
C					-1.36	944	13.83	1005
D					-0.71	850	6.86	597
E					-5.44	688	32.72	770

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	SpRe Feld 1	6.75	OK	0.82
Querkraft	SpRe Feld 2	0.00	OK	0.59
<b>Biegung</b>	<b>Auflager E</b>		<b>n.OK</b>	<b>1.04</b>
Querkraft	Auflager E		OK	0.67

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
ges. Enddurchbiegung	SpRe Feld 1	3.01	OK	0.87

### Hinweis

Die Spannungsüberschreitung von 4% kann toleriert werden, da in dem Bereich des Lagers E beidseitig Knaggen vorgesehen werden. Zwar sind die Knaggen zur Vergrößerung der Auflagerfläche gedacht, jedoch kann hier auch ein Zugkraftanteil übertragen werden.

Aufgrund der kleinen Überschreitung sind keine detaillierten Nachweise erforderlich.

### 3.3. N3-D-1.3 – Sparren im Pfettendach

Diese Position ist im Bereich der Achsen B – B' geplant.

Im Zuge der Anforderungen aus dem konstruktiven Brandschutz muss der Sparren vor der Aufzugswand enden.

#### stat. System

Systemabmessungen siehe Architekturpläne bzw. nachfolgender Programmausdruck

Dachneigung  $\alpha = 24^\circ$  bzw.  $36^\circ$

Sparrenabstand  $e \leq 80$  cm

#### Einwirkungen

Eigenlasten Sparren

$g_k$  = Ermittlung programmintern

Dacheindeckung

$g_k = 0,60$  kN/m<sup>2</sup>

Ausbaulasten gesamt

$g_k = 0,85$  kN/m<sup>2</sup>

PV-Anlage

$g_k = 0,25$  kN/m<sup>2</sup>

Schneelasten

$s_k = 0,68$  bzw.  $0,54$  kN/m<sup>2</sup>

Windlasten

$w_k = c_{pe,10} * 0,92$  kN/m<sup>2</sup>

(Lastbild und Details siehe Hauptstatik, Kap. 1.10.4 bzw. dieser Nachtrag Kap. 1.6.1.1)

#### gewählte Querschnitte

Sparren

$b / h = 8 / 24$  cm

C24

$e \leq 80$  cm

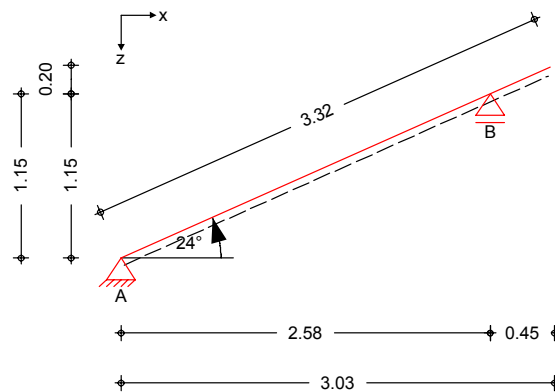
#### Nachweise

## Pos. N3-D-1.3

## Sparren

System  
M 1:50

1-Feld Sparren mit Kragarm



Abmessungen  
Mat./ Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.58	NH C24	8.0/24.0
Kr	0.45		

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	2.58	1.15	fest	frei

Einschnitttiefe

Einschnitttiefe am Auflager

t = 3.0 cm

Dachneigung

Dachneigungswinkel

$\delta$  = 24.0 °

Sparrenabstand

Abstand

a = 0.80 m

## Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

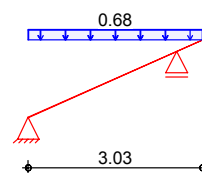
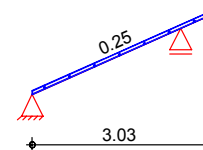
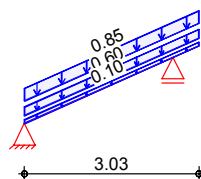
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

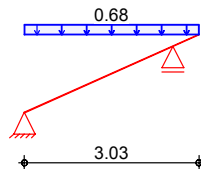
Gk

PV-1

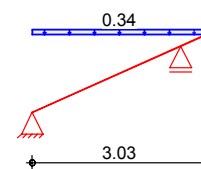
Qk.S.A



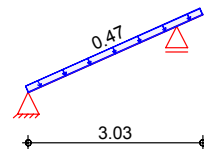
Qk.S.B



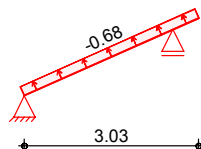
Qk.S.C



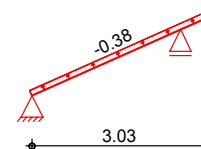
Qk.W.000



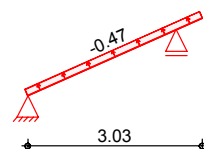
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. PV-1

Einw. Qk.S.A

Einw. Qk.S.B

Einw. Qk.S.C

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Gleichflächenlasten  
Feld Richt.

Komm.

a

s

Qa

Qe

[m]

[m]

[kN/m²]

[kN/m²]

1	vert.DF	Eigengew	0.00	3.03		0.10
1	vert.DF	Eindeck.	0.00	3.03		0.60
1	vert.DF		0.00	3.03		0.85
1	vert.DF		0.00	3.03		0.25
1	vert.GF		0.00	3.03		0.68
1	vert.GF		0.00	3.03		0.68
1	vert.GF		0.00	3.03		0.34
1	lokal		0.00	3.03		0.47
1	lokal		0.00	3.03		-0.68
1	lokal		0.00	3.03		-0.38
1	lokal		0.00	3.03		-0.47

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche  
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche  
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
ständig / vorüberg.	1	st	1.35*Gk	+1.35*PV-1	
	12	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*PV-1	+0.75*Qk.S.A
			+1.50*Qk.W.090		
quasi-ständig	129		1.00*Gk	+1.00*PV-1	
st. / vor. Auflagerkr.	134	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.50*Qk.W.000
	135	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.50*Qk.W.090
	138	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000		
	237	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*PV-1	+1.50*Qk.W.090
st:		ständig			
ku/sk:		kurz / sehr kurz			

### Nachweise (GZT)

### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

#### Biegung

Abs. 6.1

#### Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	(L = 2.82 m, k <sub>c,y</sub> = 0.88)						
	1.40	1	0.60	0.02 1.66	0.00 2.17	6.69 11.08	0.20 *
Kragarm rechts	(L = 0.49 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.00	1	0.60	-0.39 -0.22	0.02 0.28	9.69 11.08	0.03 *

#### Querkraft

Abs. 6.1.7

#### Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	2.82	1	0.60	-2.59	0.40	1.85	0.22 *
Kragarm rechts	0.00	1	0.60	0.88	0.14	1.85	0.07 *

#### Stabilität

Abs. 6.3

#### Nachweis der Stabilität

Der Sparren wird in der Dachebene als gehalten betrachtet.  
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

#### Ersatzstablängen

	l	l <sub>ef,cy</sub>
	[m]	[m]
Feld 1	2.82	2.82
Kragarm rechts	0.49	0.99

#### Biegung

Abs. 6.1

#### Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager A	3.0	12	1.00	-2.00 0.00	0.12 0.00	16.15 18.46	0.00
Auflager B	3.0	1	0.60	1.15 -0.22	0.07 0.37	6.69 11.08	0.04

#### Querkraft

Abs. 6.1.7

#### Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
	[cm]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager A	3.0	1	0.60	2.43	0.43	1.85	0.24
Auflager B	3.0	1	0.60	-2.59	0.46	1.85	0.25

### Nachweise (GZG)

Verformungen  
Abs. 7.2

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	Wvorh [mm]	Wzul [mm]	$\eta$ [-]
Feld 1	$(L = 2.82 \text{ m}, NK L 1, k_{def} = 0.60)$					
	1.40	129	$W_{net,fin}$	1.6	$l/300 =$	9.4
Kragarm rechts	$(L = 0.49 \text{ m}, NK L 1, k_{def} = 0.60)$					
	0.00	129	$W_{net,fin}$	-	$l/150 =$	3.3

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

### Auflagerkräfte

je lfd. m

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. $G_k$	A	0.00	2.12
	B		3.02
Einw. $PV-1$	A	0.00	0.34
	B		0.49
Einw. $Qk.S.A$	A	0.00	0.85
	B		1.21
Einw. $Qk.S.B$	A	0.00	0.85
	B		1.21
Einw. $Qk.S.C$	A	0.00	0.43
	B		0.60
Einw. $Qk.W.000$	A	0.63	0.42
	B		1.00
Einw. $Qk.W.090$	A	-0.92	-0.61
	B		-1.45
Einw. $Qk.W.180$	A	-0.51	-0.34
	B		-0.81
Einw. $Qk.W.270$	A	-0.63	-0.42
	B		-1.00

Bem.-auflagerkräfte  
ständig / vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	-1.38	135	0.95	134	1.55	237	4.98	138
B					1.33	237	7.45	138

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	1.40	OK	0.20
Querkraft	Feld 1	2.82	OK	0.22
Biegung	Auflager B		OK	0.04
Querkraft	Auflager B		OK	0.25



Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-28

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.3

#### Nachweise (GZG)

#### Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
ges. Enddurchbiegung	Feld 1	1.40	OK	0.17



### 3.4. N3-D-1.4 – Sparren im Pfettendach

Diese Position ist im Bereich der Achsen B – B' geplant.

Im Zuge der Anforderungen aus dem konstruktiven Brandschutz muss der Sparren vor der Aufzugswand im Bereich vom Aufzug enden. Die Pos. N2-D-1.3 verläuft im Klassenraum.

#### stat. System

Systemabmessungen siehe Architekturpläne bzw. nachfolgender Programmausdruck

Dachneigung  $\alpha = 24^\circ$  bzw.  $36^\circ$

Sparrenabstand  $e \leq 80$  cm

#### Einwirkungen

Eigenlasten Sparren  $g_k =$  Ermittlung programmintern

Dacheindeckung  $g_k = 0,60$  kN/m<sup>2</sup>

Ausbaulasten gesamt  $g_k = 0,85$  kN/m<sup>2</sup>

PV-Anlage  $g_k = 0,25$  kN/m<sup>2</sup>

Schneelasten  $s_k = 0,68$  bzw.  $0,54$  kN/m<sup>2</sup>

Windlasten  $w_k = c_{pe,10} * 0,92$  kN/m<sup>2</sup>

(Lastbild und Details siehe Hauptstatik, Kap. 1.10.4 bzw. dieser Nachtrag Kap. 1.6.1.1)

#### gewählte Querschnitte

Sparren	b / h = 8 / 24 cm	C24	(linker Sparren)
	b / h = 8 / 26 cm	C24	(rechter Sparren)
	e ≤ 80 cm		

Anordnung der Querschnitte beachten!!!

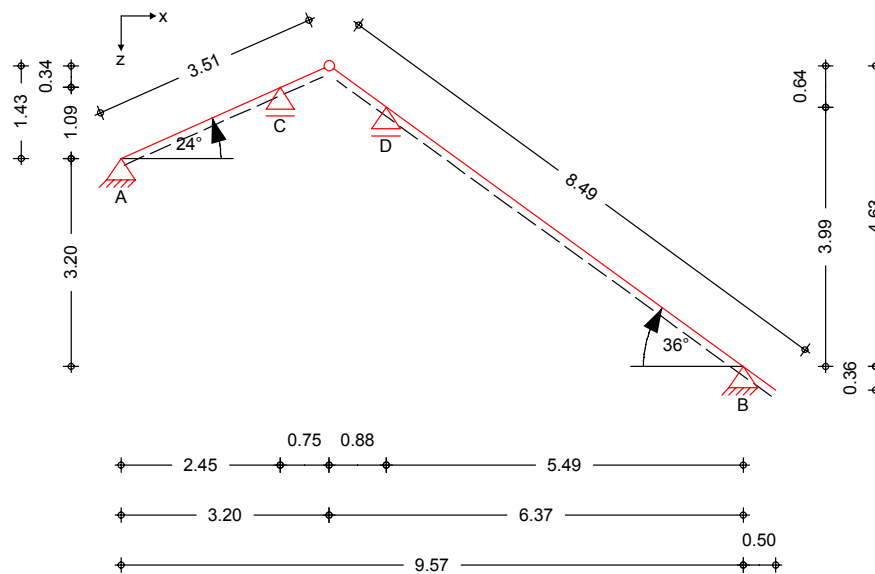
#### Nachweise

## Pos. N3-D-1.4

## Pfettendach

System  
M 1:110

allgemeines Pfettendach mit Firstgelenk



Abmessungen  
Mat./ Querschnitt

Bauteil	l [m]	Material	b/h [cm]
Sparren links	3.51	NH C24	8.0/24.0
Sparren rechts	8.49	NH C24	8.0/26.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	fest
B	9.57	-3.20	fest	fest
C	2.45	1.09	fest	frei
D	4.08	0.79	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel	$\delta_{li}$ =	24.00	°
	$\delta_{re}$ =	36.00	°
Dachhöhe	$h_{li}$ =	1.43	m
	$h_{re}$ =	4.99	m

Sparrenabstand

Abstand	a =	0.80	m
---------	-----	------	---

## Belastungen

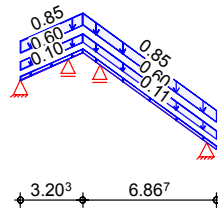
### Grafik

### Einwirkungen

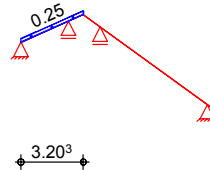
### Belastungen auf das System

### Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

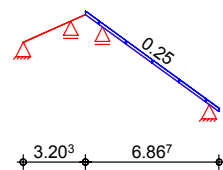
#### Gk



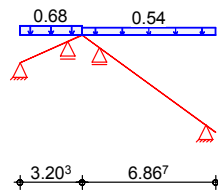
#### PV-1



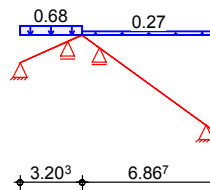
#### PV-2



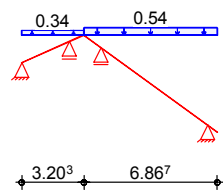
#### Qk.S.A



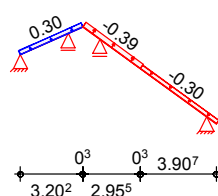
#### Qk.S.B



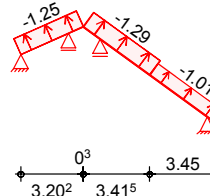
#### Qk.S.C



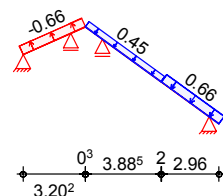
#### Qk.W.000



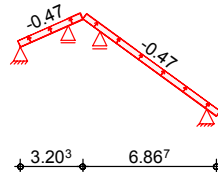
#### Qk.W.090



#### Qk.W.180



#### Qk.W.270



### Flächenlasten in z-Richtung

### Einw. Gk

### Gleich- und Trapezflächenlasten

Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	Q <sub>a</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>e</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
SpLi	vert.DF	Eigengew	0.00	3.20		0.10
SpRe	vert.DF	Eigengew	-0.50	6.87		0.11
SpLi	vert.DF	Eindeck.	0.00	3.20		0.60
SpRe	vert.DF	Eindeck.	-0.50	6.87		0.60
SpLi	vert.DF		0.00	3.20		0.85
SpRe	vert.DF		-0.50	6.87		0.85

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-32

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.4

	Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>a</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>e</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Einw. PV-1	SpLi	vert.DF		0.00	3.20		0.25
Einw. PV-2	SpRe	vert.DF		-0.50	6.87		0.25
Einw. Qk.S.A	SpLi	vert.GF		0.00	3.20		0.68
	SpRe	vert.GF		-0.50	6.87		0.54
Einw. Qk.S.B	SpLi	vert.GF		0.00	3.20		0.68
	SpRe	vert.GF		-0.50	6.87		0.27
Einw. Qk.S.C	SpLi	vert.GF		0.00	3.20		0.34
	SpRe	vert.GF		-0.50	6.87		0.54
Einw. Qk.W.000	SpLi	lokal		0.00	3.20	0.30	0.30
	SpRe	lokal		3.41	2.96	-0.39	-0.39
	SpRe	lokal		-0.50	3.91	-0.30	-0.30
Einw. Qk.W.090	SpLi	lokal		0.00	3.20	-1.25	-1.25
	SpRe	lokal		2.95	3.42	-1.29	-1.29
	SpRe	lokal		-0.50	3.45	-1.01	-1.01
Einw. Qk.W.180	SpLi	lokal		0.00	3.20	-0.66	-0.66
	SpRe	lokal		2.48	3.89	0.45	0.45
	SpRe	lokal		-0.50	2.96	0.66	0.66
Einw. Qk.W.270	SpLi	lokal		0.00	3.20		-0.47
	SpRe	lokal		-0.50	6.87		-0.47

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche  
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche  
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

### Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig / vorüberg.	1	st	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
	129	st	1.35*Gk
			+1.35*PV-2
	321	st	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
			+1.35*PV-2
	334	ku / sk	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
			+1.35*PV-2
			+0.75*Qk.S.A
			+1.50*Qk.W.180
quasi-ständig	580		1.00*Gk
			+1.00*PV-1
			+1.00*PV-2
st. / vor. Auflagerkr.	597	ku / sk	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
			+1.50*Qk.S.B
			+0.90*Qk.W.000
	632	ku / sk	1.15*Gk
			+1.35*PV-1
			+0.75*Qk.S.B
			+1.50*Qk.W.090
	688	ku / sk	1.00*Gk
			+1.00*PV-1
			+1.50*Qk.W.090
	690	ku / sk	1.00*Gk
			+1.00*PV-1
			+1.50*Qk.W.180
	768	ku / sk	1.35*Gk
			+1.35*PV-2
			+0.75*Qk.S.C
			+1.50*Qk.W.090
	770	ku / sk	1.35*Gk
			+1.35*PV-2
			+0.75*Qk.S.C
			+1.50*Qk.W.180
	848	ku / sk	1.00*Gk
			+1.00*PV-2
			+1.50*Qk.W.090
	944	ku / sk	1.00*Gk
			+1.50*Qk.W.090
	1009	ku / sk	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
			+1.35*PV-2
			+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.180
	1010	ku / sk	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
			+1.35*PV-2
			+0.75*Qk.S.A
			+1.50*Qk.W.180

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-33

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.4

### Einwirkungsmuster

st: ständig  
ku/sk: kurz/sehr kurz

### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ PV-1	⊕ Qk.S.A
	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
2	Gk	⊕ PV-2	⊕ Qk.S.A
	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
3	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270	
4	Gk	⊕ PV-1	⊕ PV-2
	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C
	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.W.270		

### Mat./Querschnitt

### Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f <sub>mk</sub>	f <sub>tk</sub>	f <sub>ck</sub>	f <sub>ck90k</sub>	f <sub>vk</sub>	E <sub>mean</sub>
				[N/mm <sup>2</sup> ]			
	<b>NH C24</b>	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000
Querschnitt	QS	t [cm]	b [cm]	h [cm]	A/A <sub>n</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> /I <sub>y,n</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> /I <sub>z,n</sub> [cm <sup>4</sup> ]
Sparren links		-	8.0	24.0	192	9216	1024
		3.0	8.0	21.0	168	6174	896
Sparren rechts		-	8.0	26.0	208	11717	1109
		3.0	8.0	23.0	184	8111	981

### Nutzungsstufe 1

### Nachweise (GZT)

### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung  
Abs. 6.1

### Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	E <sub>k</sub>	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpLi Feld 1	(L = 2.68 m, k <sub>c,y</sub> = 0.90)						
	1.21	321	0.60	7.26 1.23	0.38 1.60	6.69 11.08	0.20 *
SpLi Feld 2	(L = 0.82 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.00	321	0.60	6.49 -0.79	0.34 1.02	6.69 11.08	0.14 *
SpRe KrUn	(L = 0.62 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.62	321	0.60	0.71 -0.30	0.03 0.33	6.69 11.08	0.04 *

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-34

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.4

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpRe Feld 1	(L = 6.79 m, k <sub>c,y</sub> = 0.37)						
	6.79	321	0.60	12.84 -7.51	0.62 8.33	6.69 11.08	0.84 *
SpRe Feld 2	(L = 1.08 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.00	321	0.60	2.52 -7.51	0.12 8.33	6.69 11.08	0.77 *

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpLi Feld 1	2.68	1	0.60	-2.70	0.42	1.85	0.23 *
SpLi Feld 2	0.00	1	0.60	1.76	0.27	1.85	0.15 *
SpRe KrUn	0.62	129	0.60	-0.98	0.14	1.85	0.08 *
SpRe Feld 1	6.79	129	0.60	-6.43	0.93	1.85	0.50 *
SpRe Feld 2	0.00	129	0.60	7.79	1.12	1.85	0.61 *

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Die Sparren werden in der Dachebene als gehalten betrachtet.  
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l <sub>ef,cy</sub>
	[m]	[m]
SpLi Feld 1	2.68	2.68
SpLi Feld 2	0.82	0.82
SpRe KrUn	0.62	1.24
SpRe Feld 1	6.79	6.79
SpRe Feld 2	1.08	1.08

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager A	3.0	129	0.60	6.32 0.00	0.38 0.00	6.69 11.08	0.06
Auflager B	3.0	334	1.00	10.44 -0.49	0.57 0.70	11.15 18.46	0.09
Auflager C	3.0	1	0.60	7.54 -0.84	0.45 1.44	6.69 11.08	0.20
Auflager D	3.0	321	0.60	12.84 -7.51	0.70 10.65	6.69 11.08	1.07

\*\*\*\* FEHLER \*\*\*\*

Im Auflager D treten unzulässige Spannungsüberschreitungen auf.

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t [cm]	Ek	k <sub>mod</sub> [-]	V <sub>z,d</sub> [kN]	τ <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>v,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
Auflager A	3.0	321	0.60	2.09	0.37	1.85	0.20
Auflager B	3.0	321	0.60	4.30	0.70	1.85	0.38
Auflager C	3.0	1	0.60	-2.70	0.48	1.85	0.26
Auflager D	3.0	129	0.60	7.79	1.27	1.85	0.69

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen  
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W <sub>vorh</sub> [mm]	W <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
SpLi Feld 1	(L = 2.68 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.28	580	W <sub>net,fin</sub>	1.0	l/300=	8.9 0.11 *
SpLi Feld 2	(L = 0.82 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	0.00	580	W <sub>net,fin</sub>	-	l/300=	2.7 0.02 *
SpRe Feld 1	(L = 6.79 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	3.02	580	W <sub>net,fin</sub>	19.9	l/300=	22.6 0.88 *
SpRe Feld 2	(L = 1.08 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	0.00	580	W <sub>net,fin</sub>	0.2	l/300=	3.6 0.06 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkräfte

je lfd. m

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN/m]	F <sub>z,k</sub> [kN/m]
Einw. Gk	A	5.27	-0.52
	B	-5.27	1.37
	C		3.81
	D		14.02
Einw. PV-1	A	0.09	0.23
	B	-0.09	-0.06
	C		0.71
	D		0.00
Einw. PV-2	A	0.76	-0.32
	B	-0.76	0.28
	C		-0.09
	D		2.25
Einw. Qk.S.A	A	1.54	0.03
	B	-1.54	0.34
	C		1.60
	D		3.92
Einw. Qk.S.B	A	0.88	0.30
	B	-0.88	0.09
	C		1.68
	D		1.96
Einw. Qk.S.C	A	1.44	-0.26
	B	-1.44	0.42

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-36

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.4

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. Qk.W.000	C		0.72
	D		3.93
	A	-0.63	0.59
	B	2.75	0.73
	C		1.14
Einw. Qk.W.090	D		-3.83
	A	-6.28	1.13
	B	10.23	3.13
	C		-3.09
	D		-13.06
Einw. Qk.W.180	A	0.74	-1.04
	B	-4.37	-0.60
	C		-2.37
	D		5.60
Einw. Qk.W.270	A	-2.52	0.49
	B	4.20	1.10
	C		-1.14
	D		-5.18

Bem.-auflagerkräfte  
ständig / vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
A	-4.15	944	11.24	1009	-2.89	770	1.63	632
B	-15.97	1010	10.08	944	0.41	690	7.24	768
C					-0.92	848	9.64	597
D					-5.57	688	33.30	770

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	$\eta$ [-]
Biegung	SpRe Feld 1	6.79	OK 0.84
Querkraft	SpRe Feld 2	0.00	OK 0.61
<b>Biegung</b>	<b>Auflager D</b>		<b>n.OK 1.07</b>
Querkraft	Auflager D		OK 0.69

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	$\eta$ [-]
ges. Enddurchbiegung	SpRe Feld 1	3.02	OK 0.88

### Hinweis

Die Spannungsüberschreitung von 7% kann toleriert werden, da in dem Bereich des Lagers D beidseitig Knaggen vorgesehen werden. Weitere Details dazu sind der Pos. N2-D-1.0 zu entnehmen.



### 3.5. N3-D-1.7 – Sparren im Pfettendach

Im Zuge der Anforderungen aus dem konstruktiven Brandschutz muss der Sparren vor der Flurwand in Achse 3 enden.

#### stat. System

Systemabmessungen siehe Architekturpläne bzw. nachfolgender Programmausdruck

Dachneigung  $\alpha = 24^\circ$  bzw.  $36^\circ$

Sparrenabstand  $e \leq 80$  cm

#### Einwirkungen

Eigenlasten Sparren  $g_k =$  Ermittlung programmintern

Dacheindeckung  $g_k = 0,60$  kN/m<sup>2</sup>

Ausbaulasten gesamt  $g_k = 0,85$  kN/m<sup>2</sup>

PV-Anlage  $g_k = 0,25$  kN/m<sup>2</sup>

Schneelasten  $s_k = 0,68 / 0,54$  kN/m<sup>2</sup>

Windlasten  $w_k = C_{pe,10} * 0,92$  kN/m<sup>2</sup>

(Lastbild und Details siehe Hauptstatik, Kap. 1.10.4 bzw. dieser Nachtrag Kap. 1.6.1.1)

#### gewählte Querschnitte

Sparren	b / h = 8 / 24 cm	C24	(linker Sparren)
	b / h = 8 / 26 cm	C24	(rechter Sparren)
	e ≤ 80 cm		

Anordnung der Querschnitte beachten!!!

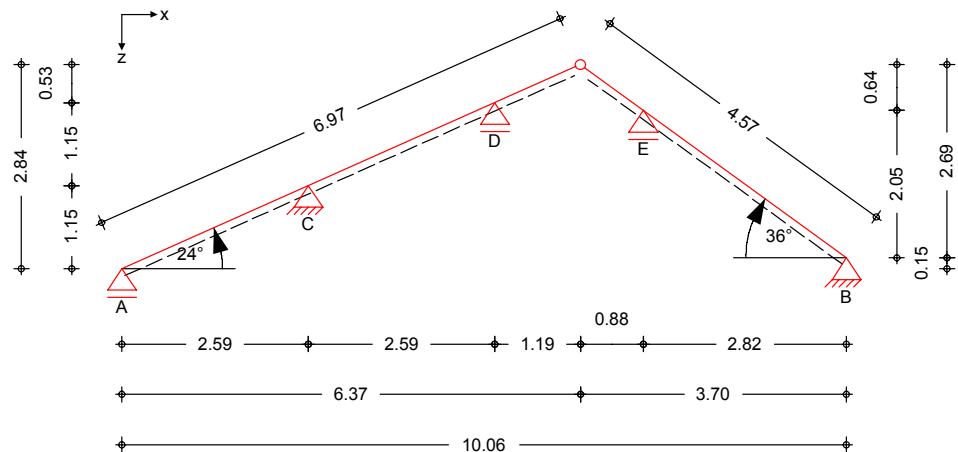
#### Nachweise

## Pos. N3-D-1.7

## Pfettendach

System  
M 1:100

allgemeines Pfettendach mit Firstgelenk



Abmessungen  
Mat./ Querschnitt

Bauteil	l [m]	Material	b/h [cm]
Sparren links	6.97	NH C24	8.0/24.0
Sparren rechts	4.57	NH C24	8.0/26.0

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	fest	frei
B	10.07	0.15	fest	fest
C	2.59	1.15	fest	fest
D	5.18	2.31	fest	frei
E	7.25	2.20	fest	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel	$\delta_{li}$ =	24.00	°
	$\delta_{re}$ =	36.00	°
Dachhöhe	$h_{li}$ =	2.84	m
	$h_{re}$ =	2.69	m

Sparrenabstand

Abstand	a =	0.80	m
---------	-----	------	---

## Belastungen

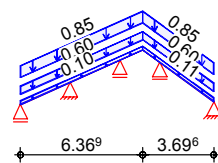
### Grafik

### Einwirkungen

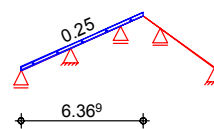
## Belastungen auf das System

### Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

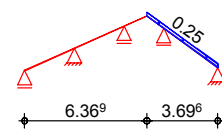
#### Gk



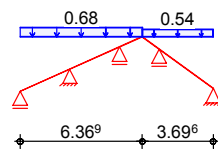
#### PV-1



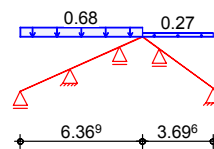
#### PV-2



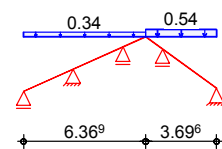
#### Qk.S.A



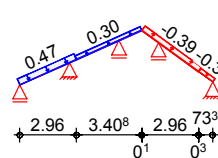
#### Qk.S.B



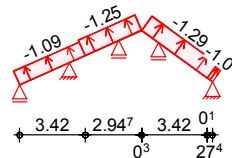
#### Qk.S.C



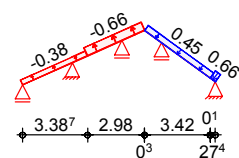
#### Qk.W.000



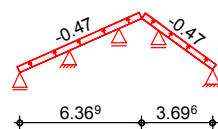
#### Qk.W.090



#### Qk.W.180



#### Qk.W.270



### Flächenlasten in z-Richtung

#### Einw. Gk

#### Einw. PV-1

#### Einw. PV-2

#### Einw. Qk.S.A

#### Einw. Qk.S.B

### Gleich- und Trapezflächenlasten

Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>a</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>e</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
SpLi	vert.DF	Eigengew	0.00	6.37		0.10
SpRe	vert.DF	Eigengew	0.00	3.70		0.11
SpLi	vert.DF	Eindeck.	0.00	6.37		0.60
SpRe	vert.DF	Eindeck.	0.00	3.70		0.60
SpLi	vert.DF		0.00	6.37		0.85
SpRe	vert.DF		0.00	3.70		0.85
SpLi	vert.DF		0.00	6.37		0.25
SpRe	vert.DF		0.00	3.70		0.25
SpLi	vert.GF		0.00	6.37		0.68
SpRe	vert.GF		0.00	3.70		0.54
SpLi	vert.GF		0.00	6.37		0.68
SpRe	vert.GF		0.00	3.70		0.27

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-40

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.7

	Ort	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>a</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>e</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
Einw. Qk.S.C	SpLi	vert.GF		0.00	6.37		0.34
	SpRe	vert.GF		0.00	3.70		0.54
Einw. Qk.W.000	SpLi	lokal		0.00	2.96	0.47	0.47
	SpLi	lokal		2.96	3.41	0.30	0.30
	SpRe	lokal		0.74	2.96	-0.39	-0.39
	SpRe	lokal		0.00	0.73	-0.30	-0.30
Einw. Qk.W.090	SpLi	lokal		0.00	3.42	-1.09	-1.09
	SpLi	lokal		3.42	2.95	-1.25	-1.25
	SpRe	lokal		0.28	3.42	-1.29	-1.29
	SpRe	lokal		0.00	0.27	-1.01	-1.01
Einw. Qk.W.180	SpLi	lokal		0.00	3.39	-0.38	-0.38
	SpLi	lokal		3.39	2.98	-0.66	-0.66
	SpRe	lokal		0.28	3.42	0.45	0.45
	SpRe	lokal		0.00	0.27	0.66	0.66
Einw. Qk.W.270	SpLi	lokal		0.00	6.37		-0.47
	SpRe	lokal		0.00	3.70		-0.47

lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche  
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche  
vert.GF: vertikale Belastung bezogen auf die Grundfläche

### Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig / vorüberg.	1	st	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
	129	st	1.35*Gk
			+1.35*PV-2
	166	ku / sk	1.00*Gk
quasi-ständig			+1.35*PV-2
	295	ku / sk	1.00*Gk
			+1.50*Qk.W.180
	321	st	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
st. / vor. Auflagerkr.			+1.35*PV-2
	577		1.00*Gk
			+1.00*PV-1
	578		1.00*Gk
			+1.00*PV-2
st. / vor. Auflagerkr.	580		1.00*Gk
			+1.00*PV-1
	597	ku / sk	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
			+1.50*Qk.S.B
st. / vor. Auflagerkr.			+0.90*Qk.W.000
	716	ku / sk	1.00*Gk
			+1.00*PV-1
			+0.75*Qk.S.B
			+1.50*Qk.W.090
st. / vor. Auflagerkr.	766	ku / sk	1.35*Gk
			+1.35*PV-2
			+0.75*Qk.S.C
			+1.50*Qk.W.000
	770	ku / sk	1.35*Gk
st. / vor. Auflagerkr.			+1.35*PV-2
			+0.75*Qk.S.C
			+1.50*Qk.W.180
	848	ku / sk	1.00*Gk
			+1.00*PV-2
st. / vor. Auflagerkr.			+1.50*Qk.W.090
	944	ku / sk	1.00*Gk
			+1.50*Qk.W.090
	946	ku / sk	1.00*Gk
			+1.50*Qk.W.180
st. / vor. Auflagerkr.	1007	ku / sk	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
			+1.35*PV-2
			+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.090
st. / vor. Auflagerkr.	1010	ku / sk	1.35*Gk
			+1.35*PV-1
			+1.35*PV-2
			+1.50*Qk.S.A
			+1.50*Qk.W.180

st: ständig  
ku / sk: kurz / sehr kurz

### Einwirkungsmuster

### Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ PV-1	⊕ Qk.S.A
	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
2	Gk	⊕ PV-2	⊕ Qk.S.A
	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
3	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270	
4	Gk	⊕ PV-1	⊕ PV-2
	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C
	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.W.270		

### Mat./Querschnitt

### Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f <sub>mk</sub>	f <sub>tok</sub>	f <sub>ck</sub>	f <sub>ck90k</sub>	f <sub>vk</sub>	E <sub>mean</sub>
				[N/mm <sup>2</sup> ]			
	<b>NH C24</b>	24.0	14.5	21.0	2.5	4.0	11000
Querschnitt	QS	t [cm]	b [cm]	h [cm]	A/A <sub>n</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> /I <sub>y,n</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> /I <sub>z,n</sub> [cm <sup>4</sup> ]
Sparren links		-	8.0	24.0	192	9216	1024
		3.0	8.0	21.0	168	6174	896
Sparren rechts		-	8.0	26.0	208	11717	1109
		3.0	8.0	23.0	184	8111	981

### Nutzungsklasse 1

### Nachweise (GZT)

### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

#### Biegung

#### Abs. 6.1

### Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	E <sub>k</sub>	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpLi Feld 1	(L = 2.84 m, k <sub>c,y</sub> = 0.88)						
	2.84	321	0.60	1.37 -1.59	0.07 2.07	6.69 11.08	0.20 *
SpLi Feld 2	(L = 2.84 m, k <sub>c,y</sub> = 0.88)						
	0.00	1	0.60	-0.94 -1.59	0.05 2.07	9.69 11.08	0.19 *
SpLi Feld 3	(L = 1.30 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.00	1	0.60	-0.48 -0.79	0.02 1.03	9.69 11.08	0.10 *
SpRe Feld 1	(L = 3.49 m, k <sub>c,y</sub> = 0.83)						
	3.49	129	0.60	2.97 -1.86	0.14 2.07	6.69 11.08	0.21 *

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpRe Feld 2	(L = 1.08 m, k <sub>c,y</sub> = 1.00)						
	0.00	321	0.60	-1.38 -1.87	0.07 2.07	9.69 11.08	0.19 *

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
SpLi Feld 1	2.84	321	0.60	-3.08	0.48	1.85	0.26 *
SpLi Feld 2	0.00	321	0.60	2.80	0.44	1.85	0.24 *
SpLi Feld 3	0.00	1	0.60	1.76	0.28	1.85	0.15 *
SpRe Feld 1	3.49	321	0.60	-3.29	0.47	1.85	0.26 *
SpRe Feld 2	0.00	321	0.60	2.58	0.37	1.85	0.20 *

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Die Sparren werden in der Dachebene als gehalten betrachtet.  
Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l <sub>ef,cy</sub>
	[m]	[m]
SpLi Feld 1	2.84	2.84
SpLi Feld 2	2.84	2.84
SpLi Feld 3	1.30	1.30
SpRe Feld 1	3.49	3.49
SpRe Feld 2	1.08	1.08

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub>	η
	[cm]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager A	3.0	166	1.00	0.08 0.00	0.00 0.00	11.15 18.46	0.00
Auflager B	3.0	295	1.00	1.12 0.00	0.06 0.00	11.15 18.46	0.01
Auflager C	3.0	321	0.60	1.37 -1.59	0.08 2.70	6.69 11.08	0.26
Auflager D	3.0	321	0.60	1.43 -0.79	0.09 1.34	6.69 11.08	0.13
Auflager E	3.0	129	0.60	2.97 -1.86	0.16 2.64	6.69 11.08	0.26

Querkraft  
Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit (geschwächter Querschnitt)

	t	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>d</sub>	f <sub>v,d</sub>	η
	[cm]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager A	3.0	1	0.60	1.96	0.35	1.85	0.19
Auflager B	3.0	129	0.60	2.22	0.36	1.85	0.20
Auflager C	3.0	321	0.60	-3.08	0.55	1.85	0.30
Auflager D	3.0	1	0.60	-2.24	0.40	1.85	0.22

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-43

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.7

	t [cm]	Ek	k <sub>mod</sub> [-]	V <sub>z,d</sub> [kN]	τ <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>v,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
Auflager E	3.0	321	0.60	-3.29	0.54	1.85	0.29

### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen  
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W <sub>vorh</sub> [mm]	W <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
SpLi Feld 1	(L= 2.84 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.24	577	W <sub>net,fin</sub>	0.8	l/300=	9.5 0.09 *
SpLi Feld 2	(L= 2.84 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.57	580	W <sub>net,fin</sub>	0.4	l/300=	9.5 0.04 *
SpLi Feld 3	(L= 1.30 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	0.00	578	W <sub>net,fin</sub>	-	l/300=	4.3 0.00 *
SpRe Feld 1	(L= 3.49 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.57	578	W <sub>net,fin</sub>	1.5	l/300=	11.6 0.13 *
SpRe Feld 2	(L= 1.08 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	0.00	578	W <sub>net,fin</sub>	-	l/300=	3.6 0.00 *

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

### Auflagerkräfte

je lfd. m

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN/m]	F <sub>z,k</sub> [kN/m]
Einw. Gk	A		1.71
	B	-0.32	1.96
	C	0.32	4.99
	D		3.49
	E		5.79
Einw. PV-1	A		0.28
	B	0.06	0.04
	C	-0.06	0.85
	D		0.57
	E		0.00
Einw. PV-2	A		0.00
	B	-0.11	0.27
	C	0.11	-0.05
	D		0.00
	E		0.92
Einw. Qk.S.A	A		0.69
	B	-0.04	0.58
	C	0.04	2.03
	D		1.40
	E		1.63
Einw. Qk.S.B	A		0.69
	B	0.05	0.34
	C	-0.05	2.08
	D		1.41

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-44

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.7

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Einw. $Q_k.S.C$	E		0.82
	A		0.34
	B	-0.12	0.53
	C	0.12	0.98
	D		0.70
Einw. $Q_k.W.000$	E		1.62
	A		0.59
	B	1.29	0.34
	C	0.79	1.15
	D		0.69
Einw. $Q_k.W.090$	E		-1.73
	A		-1.30
	B	3.70	0.54
	C	-3.59	-2.49
	D		-3.05
Einw. $Q_k.W.180$	E		-5.80
	A		-0.44
	B	-1.65	-0.33
	C	-1.05	-1.10
	D		-1.72
Einw. $Q_k.W.270$	E		2.05
	A		-0.57
	B	1.36	0.16
	C	-1.43	-1.08
	D		-1.13
	E		-2.12

Bem.-auflagerkräfte ständig / vorüberg.	Aufl.	$F_{x,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{x,d,max}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN/m]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN/m]	EK
	A					-0.23	848	4.24	597
	B	-3.15	770	5.33	716	1.46	946	4.42	1007
	C	-5.17	716	1.85	766	1.21	848	12.03	597
	D					-1.09	848	8.21	597
	E					-2.92	944	13.36	1010

Zusammenfassung

Nachweise (GZT)

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	$\eta$ [-]
Biegung	SpRe Feld 1	3.49	OK 0.21
Querkraft	SpLi Feld 1	2.84	OK 0.26
Biegung	Auflager E		OK 0.26
Querkraft	Auflager C		OK 0.30

mb BauStatik S100.de 2025.016





Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-45

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-1.7

#### Nachweise (GZG)

#### Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		$\eta$ [-]
ges. Enddurchbiegung	SpRe Feld 1	1.57	OK	0.13

### 3.6. N3-D-1.8 – Sparren im Pfettendach

Diese Position ist im Bereich der Achse D-F/1-3 geplant.

Im Zuge der Anforderungen aus dem konstruktiven Brandschutz muss der Sparren vor der Stahlbetonwand am Lichtschacht enden

#### stat. System

Systemabmessungen siehe Architekturpläne bzw. untenstehende Anmerkung

Dachneigung  $\alpha = 24^\circ$  bzw.  $36^\circ$

Sparrenabstand  $e \leq 80$  cm

#### Einwirkungen

Eigenlasten Sparren  $g_k =$  Ermittlung programmintern

Dacheindeckung  $g_k = 0,60$  kN/m<sup>2</sup>

Ausbaulasten gesamt  $g_k = 0,85$  kN/m<sup>2</sup>

PV-Anlage  $g_k = 0,25$  kN/m<sup>2</sup>

Schneelasten  $s_k = 0,68$  bzw.  $0,54$  kN/m<sup>2</sup>

Windlasten  $w_k = c_{pe,10} * 0,92$  kN/m<sup>2</sup>

(Lastbild und Details siehe Hauptstatik, Kap. 1.10.4 bzw. dieser Nachtrag Kap. 1.6.1.1)

#### gewählte Querschnitte

Sparren	b / h = 8 / 24 cm	C24	(linker Sparren)
	b / h = 8 / 26 cm	C24	(rechter Sparren)
	e ≤ 80 cm		

Anordnung der Querschnitte beachten!!!

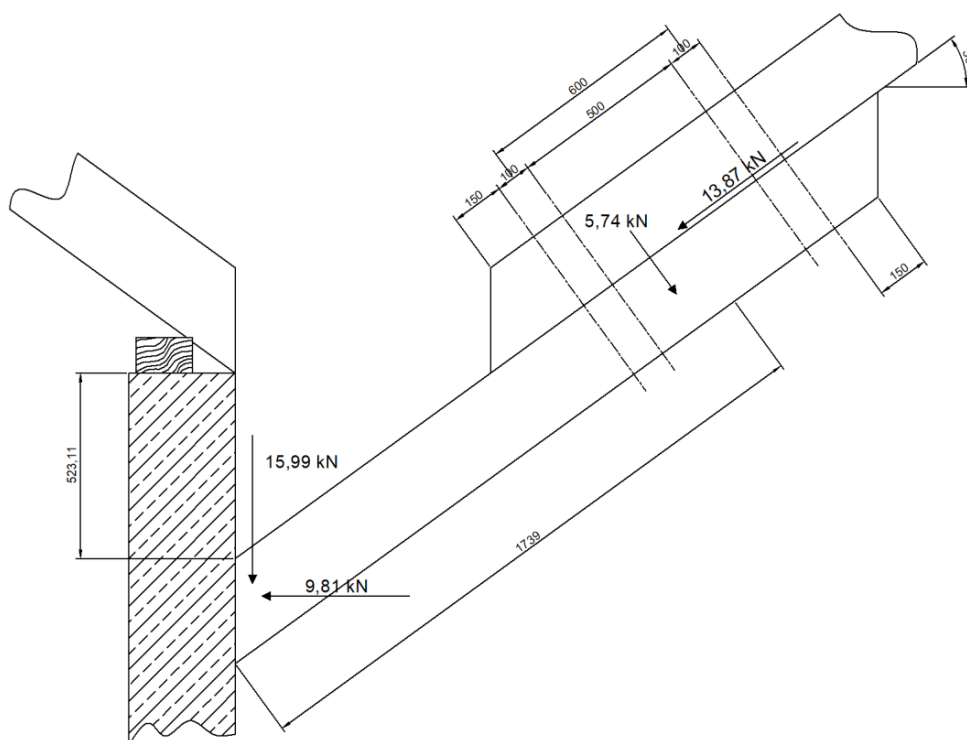
#### Nachweise

Lediglich in der Achse 3 unterscheidet sich die Geometrie dieser Position minimal gegenüber der Position N3-D-1.7. Die genannte Position hat keine großen Querschnittsausnutzungen, so dass bei gleichem Querschnitt an dieser Stelle keine neuen Nachweise erforderlich sind.

Die Querschnitte werden aus Position N3-D-1.7 übernommen.

### 3.7. N3-D-2.1 – Anschluss / Wechsel in Achse 4

Aufgrund der innenliegenden Dachrinne in der Achse 4 muss der Sparren der Pos. D-2.0 einen Wechsel erhalten. Dabei wird ein weiterer Sparren unter dem vorhandenen Sparren gebolt, so dass der erforderliche Höhenversatz entsteht.



#### Einwirkungen

aus Pos. D-2.0, Lager A

Schnittgrößen siehe Hauptstatik Seite 104 + 105

#### gewählter Querschnitt

Zusatzsparren	b / h = 8 / 24 cm	C24
Bolzen	4x Bolzen M12 Fkl. 4.6	
U-Scheiben	d <sub>a</sub> /t = 58 / 6 mm	
Balkenschuh	BSNN 80/180	Simpson Strong Tie o.glw.
Nägel	CNA 4,0 x 40	Teilausnagelung
Anker	4x Ultracut FBS II US gyz. M10x80	Fischer o.glw.

### Nachweise

#### Bolzenverbindung

$$M_{y,Ed} = 5,74 \cdot 1,739 = 9,98 \text{ kNm}$$

$$Z_{Ed} = 9,98 / 0,60 = 16,63 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \text{pro Bolzen} \quad Z_{Ed} = 16,6 / 2 = 8,4 \text{ kN}$$

#### Querdruck unter U-Scheibe

$$R_{c,90,k} = 18,66 \text{ kN} \quad \text{mit } k_{mod} = 0,9 \text{ (kurz)} \quad R_{c,90,d} = 18,66 \cdot 0,9 / 1,3 = 12,9 \text{ kN}$$

$$\eta = 8,4 / 12,9 = 0,65 < 1,0$$

#### Bolzenzugkraft

$$F_{t,Rd} = 24,3 \text{ kN} \quad \eta = 8,4 / 24,3 = 0,35 < 1,0$$

#### Scherfugentragfähigkeit Holz/Holz – Verbindungen

$$F_{v,Rk} = 6,47 \text{ kN} \quad (\text{Schneider BT, 24. Aufl. Tab. 9.49}) \quad \text{beide } \alpha\text{-Winkel} = 0^\circ$$

$$\text{Korrekturwert für Bolzen 4.6} = 1,318 \quad (\text{Schneider BT, 24. Aufl. Tab. 9.50})$$

$$F_{v,Rd} = 6,47 \cdot 1,318 \cdot 0,9 / 1,3 = 5,9 \text{ kN}$$

$$\eta = 13,87 / (4 \cdot 5,9) = 0,59 < 1,0$$

#### Balkenschuhanschluss

mit ETA-06/270, Seite 24

$$R_{bolt,lat,k} = 7,1 \text{ kN} \quad \text{für M10}$$

$$R_{bolt,lat,Rd} = (0,9 / 1,3) \cdot 7,1 \cdot 4 = 19,66 \text{ kN}$$

$$F_{bolt,ax,Ed} = (16,0 \cdot 31 / 110) / 2 = 2,25 \text{ kN} \quad \text{Zugkraft obere Anker pro Stück}$$

$$F_{bolt,lat,Ed} = 16,0 / 4 = 4,0 \text{ kN} \quad \text{Querkraft pro Anker}$$



C-FIX 1.133.0.0  
Datenbankversion  
2026.3.24.18.2  
Datum



www.fischer.de

## Bemessungsgrundlagen

### Anker

Ankersystem  
Anker

fischer Betonschraube ULTRACUT FBS II  
Betonschraube mit Sechskantkopf und angeformter  
Scheibe FBS II 10x70 15/5/- US,  
galvanisch verzinkter Stahl  
43,00 mm



Rechnerische  
Verankerungstiefe  
Bemessungsdaten

Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer  
Bewertung ETA-15/0352, Option 1,  
Erteilungsdatum 05.10.2020

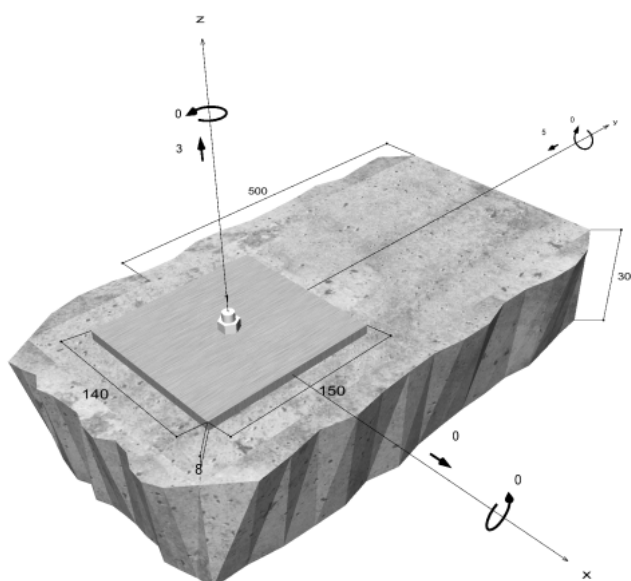


### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Nicht maßstabsgetreu

### Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C25/30, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	140 mm x 150 mm x 8 mm
Profiltyp	Kein Profil

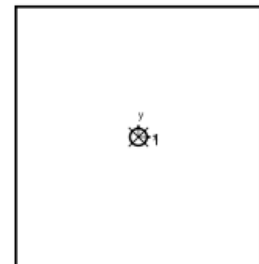
### Bemessungslasten \*)

#	N <sub>Ed</sub> kN	V <sub>Ed,x</sub> kN	V <sub>Ed,y</sub> kN	M <sub>Ed,x</sub> kNm	M <sub>Ed,y</sub> kNm	M <sub>T,Ed</sub> kNm	Belastungsart
1	3,00	0,00	-5,00	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

### Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	3,00	5,00	0,00	-5,00



Max. Betonstauchung : 0,00 ‰  
 Max. Betondruckspannung : 0 N/mm<sup>2</sup>  
 Resultierende Zugkraft : 3 kN, X/Y Position ( 0 / 0 )  
 Resultierende Druckkraft : 0 kN, X/Y Position ( 0 / 0 )

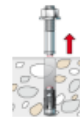
### Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β <sub>N</sub> %
Stahlversagen *	3	39,3	7,6
Herausziehen *	3	6,7	44,6
Betonausbruch	3	7,2	41,5

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

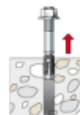


$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Ed}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
55	1,40	39,3	3	7,6

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	7,6	1	$\beta_{N,s,1}$

### Herausziehen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$N_{Rk,p}$ kN	$\psi_c$	$\gamma_{Mp}$	$N_{Rd,p}$ kN	$N_{Ed}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
10,1	1,120	1,50	6,7	3	44,6

Der  $\psi_{c,N}$ -Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	44,6	1	$\beta_{N,p,1}$

### Betonausbruch

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c} = 10,86 \text{ kN} \cdot \frac{16.641 \text{ mm}^2}{16.641 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 10,86 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{25,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (43 \text{ mm})^{1,5} = 10,86 \text{ kN} \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{er,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{500 \text{ mm}}{65 \text{ mm}}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (7.5)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{129mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{129mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

NRK,c kN	YMc	NRd,c kN	NEd kN	βN,c %
10,9	1,50	7,2	3	41,5

Anker-Nr.	βN,c %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	41,5	1	βN,c;1

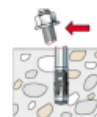
## Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung βv %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	5	19,6	25,5
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	5	7,2	69,1

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 29,40kN = 29,40kN \quad \text{Gl. (7.35)/(7.36)}$$

V <sub>Rk,s</sub> kN	Y <sub>Ms</sub>	V <sub>Rd,s</sub> kN	V <sub>Ed</sub> kN	β <sub>Vs</sub> %
29,4	1,50	19,6	5	25,5

Anker-Nr.	β <sub>Vs</sub> %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	25,5	1	β <sub>Vs</sub> ;1

### Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$





$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 1 \cdot 10,86kN = 10,86kN$$

Gl. (7.39a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 10,86kN \cdot \frac{16.641mm^2}{16.641mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 10,86kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (43mm)^{1,5} = 10,86kN$$

Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{500mm}{65mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Gl. (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_{a,N}}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Gl. (7.7)

$V_{Rk,cp}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{Ed}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
10,9	1,50	7,2	5	69,1

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	69,1	1	$\beta_{V,cp;1}$

## Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %	Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen *	7,6	Stahlversagen ohne Hebelarm *	25,5
Herausziehen *	44,6	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	69,1
Betonausbruch	41,5		

\* Ungünstigster Anker

## Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

### Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,08 \leq 1$$

$$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,26 \leq 1$$

$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,07 \leq 1$$

Gl. (7.55)

### Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,p} = \beta_{N,p;1} = 0,45 \leq 1$$

$$\beta_{V,cp} = \beta_{V,cp;1} = 0,69 \leq 1$$

$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,p;1}^{1,5} + \beta_{V,cp;1}^{1,5} = 0,87 \leq 1$$

Gl. (7.56)



Nachweis erfolgreich

## Angaben zur Montage

### Anker

#### Ankersystem

#### fischer Betonschraube ULTRACUT FBS II

Anker

Betonschraube mit Sechskantkopf und angeformter Scheibe  
FBS II 10x70 15/5/- US,  
galvanisch verzinkter Stahl

Art.-Nr. 536859



Zubehör

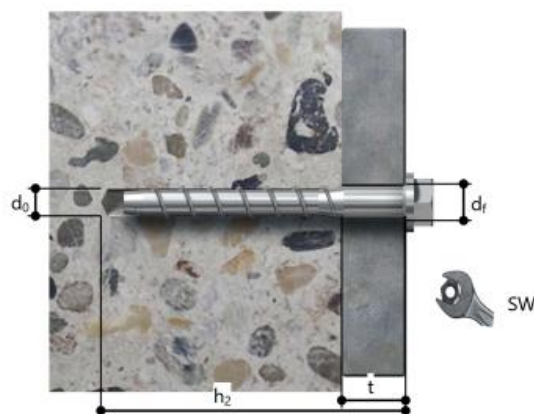
Handausbläser Groß ABG  
Quattric II 10/100/165

Art.-Nr. 567792

Art.-Nr. 549923

### Montagedetails

Gewindegröße	-
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 10 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe	$h_2 = 80 \text{ mm}$
Rechnerische Verankerungstiefe	$h_{ef} = 43,00 \text{ mm}$
Einbautiefe	$h_{nom} = 55 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Bohrloch mit Handausbläser ausblasen.
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	gemäß Benutzereingabe
Maximales Anzugsmoment	-
Schlüsselweite SW	15 mm
Ankerplattendicke	$t = 8 \text{ mm}$
Gesamte Befestigungsdicke	$t_{fix} = 8 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	$t_{fix,max} = 15 \text{ mm}$

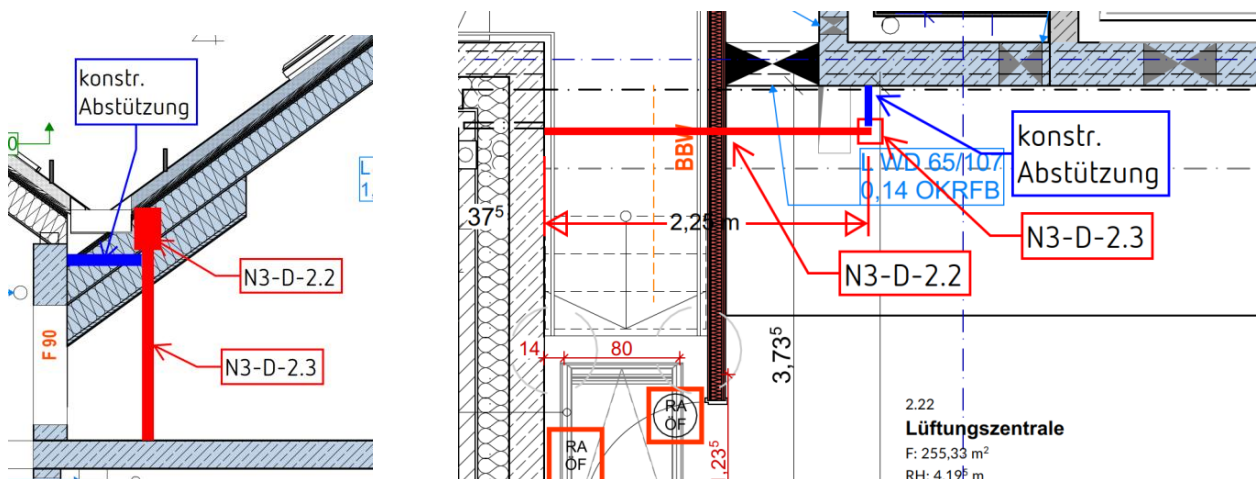


### 3.8. N3-D-2.2 – Wechsel Treppenaufgang Technik (Achspunkt 4/B'-B'')

Im Bereich vom Treppenaufgang verläuft ebenfalls die innenliegende Dachrinne. Daher ist hier die nachgewiesene Situation aus der Pos. N2-D-2.1 nicht direkt umsetzbar.

Aus dem Grund wird hier ein klassischer Wechselbalken bemessen, der auf der einen Seite an der Stahlbetongiebelwand angeschlossen wird und auf der anderen Seite auf einer Stütze aufgestellt wird. Die Stütze muss aus Brandschutzgründen entsprechend verkleidet werden.

In der Stahlbetonwand ist der Wechselträger in einer Auflagertasche innerhalb der Wand anzuordnen. Ein Balkenschuhanschluss ist nicht ausreichend tragfähig



#### stat. System

Wechselträger  $l_1 = \sim 2,25 \text{ m}$

#### Einwirkungen

Eigenlasten Pfette

$g_k$  = Ermittlung programmintern

aus Pos. D-2.0, Lager A

Lastübernahme programmintern

#### gewählter Querschnitt

Wechselträger	$b / h = 12 / 28 \text{ cm}$	GL24c
Balkenschuhe	BSNN 80/180 CNA 4,0 x 40	Simpson Strong Tie o.glw. Vollausnagelung

### Nachweise

$$R_{1,Rd} = 29,3 \cdot 0,9 / 1,3 = 20,3 \text{ kN} > F_{1,Ed} = 16,0 \cdot 0,8 = 12,8 \text{ kN}$$

Artikel	Charakter. Tragfähigkeiten - Holz an Holz - Vollausnagelung									
	Verbindungsmittel		Charakter. Tragfähigkeiten - Nadelholz C24 [kN]							
	Hauptträger	Nebenträger	R <sub>1,k</sub>			R <sub>2,k</sub>			R <sub>3,k</sub>	
	Anzahl	Anzahl	CNA 4.0x40	CNA 4.0x50	CNA 4.0x60	CNA 4.0x40	CNA 4.0x50	CNA 4.0x60	CNA 4.0x40	CNA 4.0x50
BSNN40/95	8	6	8.9	-	-	4.3	-	-	3.9	-
BSNN40/110	12	6	13.8	-	-	5.1	-	-	5.5	-
BSNN40/140	16	10	20.3	-	-	5.9	-	-	7.7	-
BSNN45/108	12	6	13.4	-	-	5.7	-	-	5.5	-
BSNN45/138	16	10	19.9	-	-	6.6	-	-	7.7	-
BSNN45/168	18	12	25.4	-	-	7.4	-	-	9	-
BSNN45/198	22	14	29.3	-	-	8.2	-	-	10.6	-
BSNN48/166	18	12	25.2	-	-	7.9	-	-	9	-
BSNN48/226	26	16	32.9	-	-	9.4	-	-	12.1	-
BSNN51/90	8	6	8.2	10.5	-	5.2	5.2	-	3.9	5
BSNN51/105	12	6	12.9	16.6	-	6.3	6.3	-	5.5	6.9
BSNN51/135	16	10	19.4	24.7	-	7.4	7.4	-	7.7	9.7
BSNN51/164	18	12	25	31.1	-	8.3	8.3	-	9	11.4
BSNN51/195	22	14	29.3	35.5	-	9.2	9.2	-	10.6	13.5
BSNN56/190	22	14	29.3	35.5	-	9.2	9.2	-	10.6	13.5
BSNN60/100	12	6	12.1	15.6	18.4	7.2	7.2	7.2	5.5	6.9
BSNN60/130	16	10	18.7	23.8	27.6	8.5	8.5	8.5	7.7	9.7
BSNN60/160	18	12	24.4	30.8	33	9.7	9.7	9.7	9	11.4
BSNN60/190	22	14	29.3	35.5	37.8	10.7	10.7	10.7	10.6	13.5
BSNN60/220	26	16	32.9	40	42.5	11.6	11.6	11.6	12.1	15.4
BSNN70/125	16	10	17.8	22.8	26.5	9.7	9.7	9.7	7.7	9.7
BSNN70/155	18	12	23.7	30	33	11.1	11.1	11.1	9	11.4
BSNN73/184	22	14	29.3	35.5	37.8	12.7	12.7	12.7	10.6	13.5
BSNN80/120	16	10	16.8	21.6	25.3	10.8	10.8	10.8	7.7	9.7
BSNN80/150	18	12	23	29.1	33	12.4	12.4	12.4	9	11.4
BSNN80/180	22	14	29.3	35.5	37.8	13.8	13.8	13.8	10.6	13.5

## Pos. N3-D-2.2

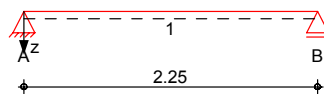
## Wechselträger

### System

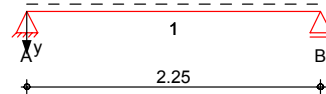
Holz-Einfeldträger

M 1:55

System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	2.25	BSH GL24c	12.0/28.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	10.0	fest	fest
B	2.25	15.0	fest	fest

### Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

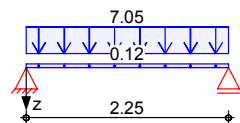
A [cm <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m]
336.0	3.5	0.12

Grafik

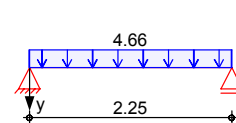
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

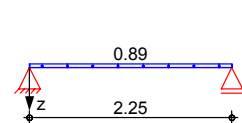
Gk



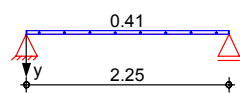
Gk



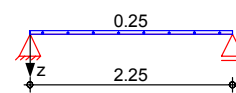
PV-1



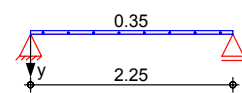
PV-1



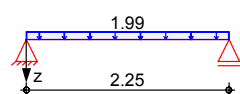
PV-2



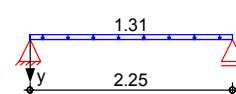
PV-2



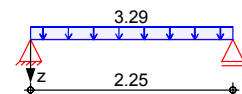
Qk.S.A



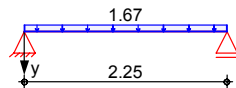
Qk.S.A



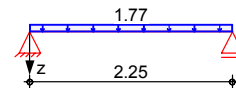
Qk.S.B



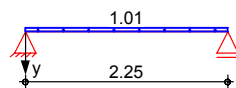
Qk.S.B



Qk.S.C



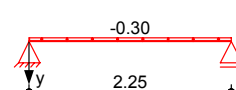
Qk.S.C



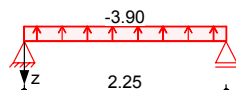
Qk.W.000



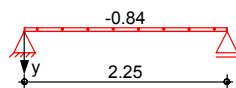
Qk.W.000



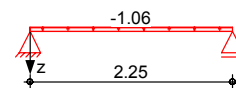
Qk.W.090



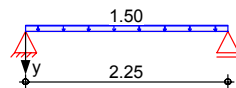
Qk.W.090



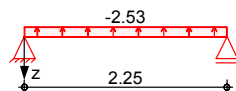
Qk.W.180



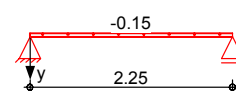
Qk.W.180



Qk.W.270



Qk.W.270



#### Streckenlasten in z-Richtung

Einw. *Gk*  
Einw. *PV-1*  
Einw. *PV-2*  
Einw. *Qk.S.A*  
Einw. *Qk.S.B*  
Einw. *Qk.S.C*  
Einw. *Qk.W.000*  
Einw. *Qk.W.090*  
Einw. *Qk.W.180*  
Einw. *Qk.W.270*

#### Gleichlasten Feld Komm.

		a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
	1	0.00	2.25		0.12
(a)	1	0.00	2.25		7.05
(a)	1	0.00	2.25		0.89
(a)	1	0.00	2.25		0.25
(a)	1	0.00	2.25		1.99
(a)	1	0.00	2.25		3.29
(a)	1	0.00	2.25		1.77
(a)	1	0.00	2.25		-1.94
(a)	1	0.00	2.25		-3.90
(a)	1	0.00	2.25		-1.06
(a)	1	0.00	2.25		-2.53

(a)

aus Pos. 'D-2.0'0, Lager 'A'  
0: aus Modell 'Hauptstatik'

#### Streckenlasten in y-Richtung

Einw. *Gk*  
Einw. *PV-1*  
Einw. *PV-2*  
Einw. *Qk.S.A*  
Einw. *Qk.S.B*  
Einw. *Qk.S.C*

#### Gleichlasten Feld Komm.

		a [m]	s [m]	$q_{li}$ [kN/m]	$q_{re}$ [kN/m]
(a)	1	0.00	2.25		4.66
(a)	1	0.00	2.25		0.41
(a)	1	0.00	2.25		0.34
(a)	1	0.00	2.25		1.31
(a)	1	0.00	2.25		1.67
(a)	1	0.00	2.25		1.01

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>ii</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
Einw. Qk.W.000	(a) 1		0.00	2.25		-0.30
Einw. Qk.W.090	(a) 1		0.00	2.25		-0.84
Einw. Qk.W.180	(a) 1		0.00	2.25		1.50
Einw. Qk.W.270	(a) 1		0.00	2.25		-0.15

(a) aus Pos. 'D-2.0', Lager 'A'  
0: aus Modell 'Hauptstatik'

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig / vorüberg. selten	1	st	1.35*Gk
	260		1.00*Gk
			+1.00*Qk.S.B
quasi-ständig st. / vor. Auflagerkr.	261		1.00*Gk
	265	ku	1.35*Gk
			+1.50*Qk.S.B
	268	ku/sk	1.35*Gk
			+1.50*Qk.S.B
	269	ku/sk	1.00*Gk
			+1.50*Qk.W.090

st: ständig  
ku: kurz  
ku/sk: kurz/sehr kurz

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub>	σ <sub>0,d</sub>	f <sub>0,d</sub>	η
				M <sub>yd</sub>	σ <sub>my,d</sub>	f <sub>my,d</sub>	
	[m]		[-]	M <sub>zd</sub>	σ <sub>mz,d</sub>	f <sub>mz,d</sub>	[-]
Feld 1				[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	
	1.13	1	0.60	0.00	0.00	7.85	
				7.09	4.52	11.08	
				4.62	6.88	11.08	0.91 *

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Querkraft  
Abs. 6.1.7

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>z,d</sub>	f <sub>zv,d</sub>	η
				V <sub>y,d</sub>	τ <sub>y,d</sub>	f <sub>yv,d</sub>	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.31	1	0.60	9.10	0.57	1.62	
				5.93	0.37	1.62	0.42 *
	1.92	1	0.60	-8.91	0.56	1.62	
				-5.81	0.36	1.62	0.41

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-60

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-2.2

### Ersatzstablängen

	$l$ [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	2.25	2.25	2.25	2.25

### Auflagerpressung Abs. 6.1.5

#### Nachweis der Auflagerpressung

	$E_k$	$k_{mod}$ [-]	$F_d$ [kN]	$A_{ef}$ [cm <sup>2</sup> ]	$k_{c90}$ [-]	$\sigma_{c90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f^*_{c90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Auflager A	1	0.60	12.61	156.0	1.00	0.81	1.15	0.70
Auflager B	1	0.60	12.61	216.0	1.00	0.58	1.15	0.51

$$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$$

### Nachweise (GZG)

#### Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

### Verformungen Abs. 7.2

#### Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2	x	Ek	Norm	Wvorh		Wzul	η
	[m]			[mm]		[mm]	[-]
Feld 1	(L= 2.25 m, NKL 1, kdef = 0.60)						
	1.13	260	Winst	6.2	l/300=	7.5	0.83
	1.13	261	Wnet,fin	6.8	l/300=	7.5	0.90

### Auflagerkräfte

#### Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

#### Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	8.06	5.24
	B	8.06	5.24
Einw. $PV-1$	A	1.00	0.46
	B	1.00	0.46
Einw. $PV-2$	A	0.28	0.39
	B	0.28	0.39
Einw. $Qk.S.A$	A	2.23	1.48
	B	2.23	1.48
Einw. $Qk.S.B$	A	3.70	1.88
	B	3.70	1.88
Einw. $Qk.S.C$	A	1.99	1.14
	B	1.99	1.14
Einw. $Qk.W.000$	A	-2.18	-0.34
	B	-2.18	-0.34
Einw. $Qk.W.090$	A	-4.39	-0.95
	B	-4.39	-0.95
Einw. $Qk.W.180$	A	-1.19	1.69
	B	-1.19	1.69
Einw. $Qk.W.270$	A	-2.84	-0.17
	B	-2.84	-0.17

### Bem.-auflagerkräfte ständig / vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	2.76	269	18.17	265	4.67	269	12.56	268
B	2.76	269	18.17	265	4.67	269	12.56	268



Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-61

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-2.2

### Zusammenfassung

### Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

#### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld / Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	1.13	OK	0.91
Querkraft	Feld 1	0.31	OK	0.42
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.70

#### Nachweise (GZG)

#### Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld / Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Verform. Winst	Feld 1	1.13	OK	0.83
Verform. Wnet,fin	Feld 1	1.13	OK	0.90

### 3.9. N3-D-2.3 – Holzstütze unter Wechselträger

Auf der Innenseite muss der Wechselträger durch eine Holzstütze abgefangen werden. Die Last lässt sich nicht im nächsten durchgehenden Sparren einrechnen und dort aufnehmen.

#### stat. System

Stütze  $h = \sim 2,00 \text{ m}$

#### Einwirkungen

Eigenlasten Pfette  $g_k = \text{Ermittlung programmintern}$   
aus Pos. N3-D-2.2, Lager B Lastübernahme programmintern

#### gewählter Querschnitt

Stütze	$b / h = 14 / 14 \text{ cm}$	C24
Abstützung	$b / h = 10 / 10 \text{ cm}$	C24
Anschlüsse		
	Kopfbereich	konstruktiv
	Fußbereich	konstruktiv
Brandschutz	Zusätzliche Verkleidung für R90 erforderlich	

Alternativ kann eine Stahlstütze als HE-A 140 ausgeführt werden. Kopf- und Fußplatten  $t=10 \text{ mm}$  und konstr. Verankerungen am Kopf- und Fußbereich.

#### Nachweise

Zur Aufnahme der horizontalen Drucklasten ist ein konstruktives Holz (z.B. 10/10) vorzusehen und an der Stahlbetonwand anzuschließen.

## Pos. N3-D-2.3

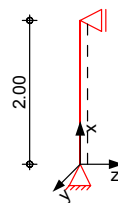
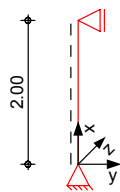
## Holzstütze

### System

Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

### System

M 1:100



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

l  
[m]  
2.00

Material  
NH C24

b<sub>y</sub> / b<sub>z</sub>  
[cm]  
14 / 14

Nutzungsklasse 1 beheizte Innenräume

### Belastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten  
in x-Richtung

Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>u</sub> [kN/m]	q <sub>o</sub> [kN/m]
Eigengew	0.00	2.00		0.08

Punktlasten  
in x-Richtung

Komm.	a [m]	F <sub>x</sub> [kN]	e <sub>y</sub> [cm]	e <sub>z</sub> [cm]
(a) Einw. Gk	2.00	8.06	0.0	0.0
(a) Einw. PV-1	2.00	1.00	0.0	0.0
(a) Einw. PV-2	2.00	0.28	0.0	0.0
(a) Einw. Qk.S.A	2.00	2.23	0.0	0.0
(a) Einw. Qk.S.B	2.00	3.71	0.0	0.0
(a) Einw. Qk.S.C	2.00	1.99	0.0	0.0
(a) Einw. Qk.W.000	2.00	-2.18	0.0	0.0
(a) Einw. Qk.W.090	2.00	-4.39	0.0	0.0
(a) Einw. Qk.W.180	2.00	-1.19	0.0	0.0
(a) Einw. Qk.W.270	2.00	-2.84	0.0	0.0

(a) aus Pos. 'N3-D-2.2', Lager 'B'

Punktlasten  
in y-Richtung

Komm.	a [m]	F <sub>y</sub> [kN]
(a) Einw. Gk	2.00	5.24
(a) Einw. PV-1	2.00	0.46
(a) Einw. PV-2	2.00	0.39
(a) Einw. Qk.S.A	2.00	1.48
(a) Einw. Qk.S.B	2.00	1.88
(a) Einw. Qk.S.C	2.00	1.14
(a) Einw. Qk.W.000	2.00	-0.34

	Komm.	a [m]	F <sub>y</sub> [kN]
Einw. Qk.W.090	(a)	2.00	-0.95
Einw. Qk.W.180	(a)	2.00	1.69
Einw. Qk.W.270	(a)	2.00	-0.17

(a) aus Pos. 'N3-D-2.2', Lager 'B'

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig / vorüberg.	1	st	1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.35*PV-2
st:	ständig				

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1 / NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub> M <sub>zd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub> σ <sub>mz,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub> f <sub>mz,d</sub>	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
(L = 2.00 m)						
0.00	1	0.60	-12.84 0.00 0.00	0.65 0.00 0.00	9.69 11.08 11.08	0.08

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	I [m]	l <sub>ef,cy</sub> [m]	l <sub>ef,cz</sub> [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]
	2.00	2.00	2.00	2.00

Auflagerpressung  
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>d</sub> [kN]	A <sub>ef</sub> [cm²]	k <sub>c90</sub> [-]	σ <sub>c90d</sub> [N/mm²]	f* <sub>c90d</sub> [N/mm²]	η [-]
Stützenkopf	1	0.60	12.61	238.0	1.00	0.53	1.15	0.46
Stützenfuß	1	0.60	12.84	238.0	1.00	0.54	1.15	0.47

f\*<sub>c90d</sub>: k<sub>c90</sub> \* f<sub>c90d</sub>

### Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub> [kN]	F <sub>z,k</sub> [kN]	M <sub>y,k</sub> [kNm]	F <sub>y,k</sub> [kN]	M <sub>z,k</sub> [kNm]
Einw. Gk					
A	8.23	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		5.24	

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-65

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-2.3

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. PV-1	A	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.46	
Einw. PV-2	A	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.39	
Einw. Qk.S.A	A	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		1.48	
Einw. Qk.S.B	A	3.71	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		1.88	
Einw. Qk.S.C	A	1.99	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		1.14	
Einw. Qk.W.000	A	-2.18	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		-0.34	
Einw. Qk.W.090	A	-4.39	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		-0.95	
Einw. Qk.W.180	A	-1.19	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		1.69	
Einw. Qk.W.270	A	-2.84	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		-0.17	

Bem.-auflagerkräfte  
ständig / vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	2.93 18.39	492 259	0.00 0.00	257 257	0.00 0.00	257 257	0.00 0.00	257 257	0.00 0.00	257 257
B			0.00 0.00	257 257			4.67 12.6	492 277		

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]	$\eta$ [-]
Biegung	0.00 OK	0.08
Druck	0.00 OK	0.47



## Pos. N3-D-2.5

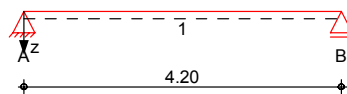
## Wechselträger

### System

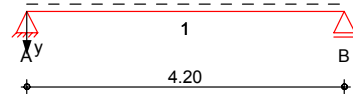
Holz-Einfeldträger

M 1:95

System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	4.20	BSH GL28c	20.0/36.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	10.0	fest	fest
B	4.20	15.0	fest	fest

### Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

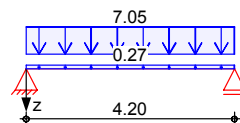
A [cm <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	g [kN/m]
720.0	3.7	0.27

Grafik

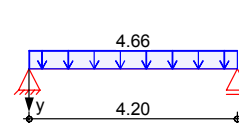
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

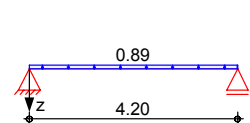
Gk



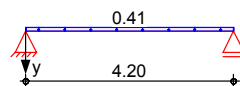
Gk



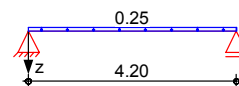
PV-1



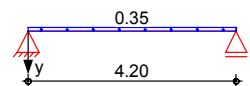
PV-1



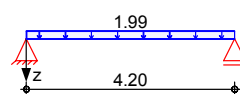
PV-2



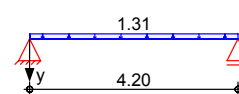
PV-2



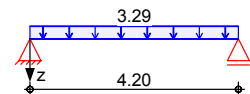
Qk.S.A



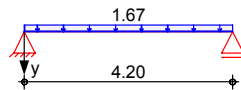
Qk.S.A



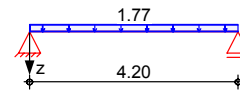
Qk.S.B



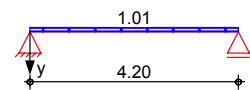
Qk.S.B



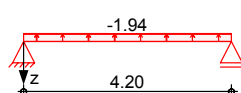
Qk.S.C



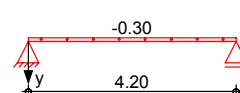
Qk.S.C



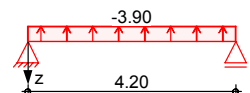
Qk.W.000



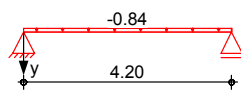
Qk.W.000



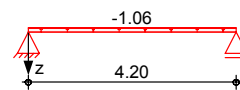
Qk.W.090



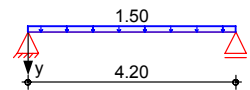
Qk.W.090



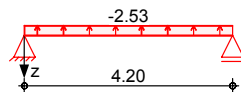
Qk.W.180



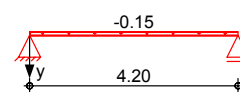
Qk.W.180



Qk.W.270



Qk.W.270



Streckenlasten  
in z-Richtung

Einw. *Gk*  
Einw. *PV-1*  
Einw. *PV-2*  
Einw. *Qk.S.A*  
Einw. *Qk.S.B*  
Einw. *Qk.S.C*  
Einw. *Qk.W.000*  
Einw. *Qk.W.090*  
Einw. *Qk.W.180*  
Einw. *Qk.W.270*

Gleichlasten  
Feld Komm.

		a	s	$q_{li}$	$q_{re}$
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
	1	Eigengew	0.00	4.20	0.27
(a)	1		0.00	4.20	7.05
(a)	1		0.00	4.20	0.89
(a)	1		0.00	4.20	0.25
(a)	1		0.00	4.20	1.99
(a)	1		0.00	4.20	3.29
(a)	1		0.00	4.20	1.77
(a)	1		0.00	4.20	-1.94
(a)	1		0.00	4.20	-3.90
(a)	1		0.00	4.20	-1.06
(a)	1		0.00	4.20	-2.53

(a)

aus Pos. 'D-2.0', Lager 'A'  
0: aus Modell 'Hauptstatik'

Streckenlasten  
in y-Richtung

Einw. *Gk*  
Einw. *PV-1*  
Einw. *PV-2*  
Einw. *Qk.S.A*  
Einw. *Qk.S.B*  
Einw. *Qk.S.C*

Gleichlasten  
Feld Komm.

		a	s	$q_{li}$	$q_{re}$
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
(a)	1		0.00	4.20	4.66
(a)	1		0.00	4.20	0.41
(a)	1		0.00	4.20	0.34
(a)	1		0.00	4.20	1.31
(a)	1		0.00	4.20	1.67
(a)	1		0.00	4.20	1.01



	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>ii</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
Einw. Qk.W.000	(a) 1		0.00	4.20		-0.30
Einw. Qk.W.090	(a) 1		0.00	4.20		-0.84
Einw. Qk.W.180	(a) 1		0.00	4.20		1.50
Einw. Qk.W.270	(a) 1		0.00	4.20		-0.15

(a) aus Pos. 'D-2.0', Lager 'A'  
0: aus Modell 'Hauptstatik'

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig / vorüberg. selten	1	st	1.35*Gk
	260		1.00*Gk
			+1.00*Qk.S.B
quasi-ständig st. / vor. Auflagerkr.	262		1.00*Gk
	266	ku	1.35*Gk
			+1.50*Qk.S.B
	269	ku/sk	1.35*Gk
			+1.50*Qk.S.B
	270	ku/sk	1.00*Gk
			+1.50*Qk.W.090

st: ständig  
ku: kurz  
ku/sk: kurz/sehr kurz

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub>	σ <sub>0,d</sub>	f <sub>0,d</sub>	η
				M <sub>yd</sub>	σ <sub>my,d</sub>	f <sub>my,d</sub>	
	[m]		[-]	M <sub>zd</sub>	σ <sub>mz,d</sub>	f <sub>mz,d</sub>	[-]
Feld 1				[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	
	2.10	1	0.60	0.00	0.00	9.00	
				25.16	5.82	12.92	
				16.11	6.71	12.92	0.83 *

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Querkraft  
Abs. 6.1.7

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub>	τ <sub>z,d</sub>	f <sub>zv,d</sub>	η
				V <sub>y,d</sub>	τ <sub>y,d</sub>	f <sub>yv,d</sub>	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.39	1	0.60	19.48	0.57	1.62	
				12.47	0.36	1.62	0.42 *
	3.79	1	0.60	-19.29	0.56	1.62	
				-12.35	0.36	1.62	0.41

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-70

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-2.5

### Ersatzstablängen

	$l$ [m]	$l_{ef,cy}$ [m]	$l_{ef,cz}$ [m]	$l_{ef,m}$ [m]
Feld 1	4.20	4.20	4.20	4.20

### Auflagerpressung Abs. 6.1.5

#### Nachweis der Auflagerpressung

	$E_k$	$k_{mod}$ [-]	$F_d$ [kN]	$A_{ef}$ [cm <sup>2</sup> ]	$k_{c90}$ [-]	$\sigma_{c90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f^*_{c90d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Auflager A	1	0.60	23.97	260.0	1.00	0.92	1.15	0.80
Auflager B	1	0.60	23.97	360.0	1.00	0.67	1.15	0.58

$f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

### Nachweise (GZG)

#### Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

### Verformungen Abs. 7.2

#### Nachweise der Verformungen

Abs. 7.2	x	Ek	Norm	Wvorh		Wzul	η
	[m]			[mm]		[mm]	[-]
Feld 1	(L= 4.20 m, NKL 1, kdef = 0.60)						
	2.10	260	Winst	11.7	1/300=	14.0	0.84
	2.10	262	Wnet,fin	13.0	1/300=	14.0	0.93

### Auflagerkräfte

#### Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte

#### Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. $G_k$	A	15.37	9.79
	B	15.37	9.79
Einw. $PV-1$	A	1.86	0.85
	B	1.86	0.85
Einw. $PV-2$	A	0.53	0.72
	B	0.53	0.72
Einw. $Q_k.S.A$	A	4.17	2.76
	B	4.17	2.76
Einw. $Q_k.S.B$	A	6.92	3.51
	B	6.92	3.51
Einw. $Q_k.S.C$	A	3.71	2.13
	B	3.71	2.13
Einw. $Q_k.W.000$	A	-4.07	-0.63
	B	-4.07	-0.63
Einw. $Q_k.W.090$	A	-8.19	-1.77
	B	-8.19	-1.77
Einw. $Q_k.W.180$	A	-2.22	3.16
	B	-2.22	3.16
Einw. $Q_k.W.270$	A	-5.30	-0.31
	B	-5.30	-0.31

### Bem.-auflagerkräfte ständig / vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	5.47	270	34.34	266	8.71	270	23.45	269
B	5.47	270	34.34	266	8.71	270	23.45	269

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-71

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-2.5

### Zusammenfassung

### Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

#### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld / Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 1	2.10	OK	0.83
Querkraft	Feld 1	0.39	OK	0.42
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.80

#### Nachweise (GZG)

#### Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld / Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Verform. Winst	Feld 1	2.10	OK	0.84
Verform. Wnet,fin	Feld 1	2.10	OK	0.93

### 3.11. N3-D-2.6 – Holzstütze unter Wechselträger

Auf der Innenseite muss der Wechselträger durch eine Holzstütze abgefangen werden. Die Last lässt sich nicht im nächsten durchgehenden Sparren einrechnen und dort aufnehmen.

#### stat. System

Stütze  $h = \sim 2,00 \text{ m}$

#### Einwirkungen

Eigenlasten Pfette  $g_k = \text{Ermittlung programmintern}$   
aus Pos. N3-D-2.5, Lager A Lastübernahme programmintern

#### gewählter Querschnitt

Stütze	$b / h = 20 / 14 \text{ cm}$	C24
Abstützung	$b / h = 10 / 10 \text{ cm}$	C24
Anschlüsse		
	Kopfbereich	konstruktiv
	Fußbereich	konstruktiv
Brandschutz	Zusätzliche Verkleidung für R90 erforderlich	

Alternativ kann eine Stahlstütze als HE-A 140 ausgeführt werden. Kopf- und Fußplatten  $t=10 \text{ mm}$  und konstr. Verankerungen am Kopf- und Fußbereich.

#### Nachweise

Zur Aufnahme der horizontalen Drucklasten ist ein konstruktives Holz (z.B. 10/10) vorzusehen und an der Stahlbetonwand anzuschließen.

## Pos. N3-D-2.6

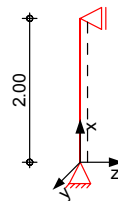
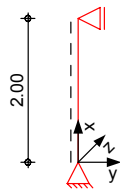
## Holzstütze

### System

Pendelstütze aus Holz nach DIN EN 1995-1-1

### System

M 1:100



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

l  
[m]  
2.00

Material  
NH C24

b<sub>y</sub> / b<sub>z</sub>  
[cm]  
20 / 14

Nutzungsklasse 1 beheizte Innenräume

### Belastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten  
in x-Richtung

Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>u</sub> [kN/m]	q <sub>o</sub> [kN/m]
Eigengew	0.00	2.00		0.12

Punktlasten  
in x-Richtung

Einzellasten  
Komm.

	a [m]	F <sub>x</sub> [kN]	e <sub>y</sub> [cm]	e <sub>z</sub> [cm]
Einw. Gk	2.00	15.37	0.0	0.0
Einw. PV-1	2.00	1.86	0.0	0.0
Einw. PV-2	2.00	0.53	0.0	0.0
Einw. Qk.S.A	2.00	4.17	0.0	0.0
Einw. Qk.S.B	2.00	6.92	0.0	0.0
Einw. Qk.S.C	2.00	3.71	0.0	0.0
Einw. Qk.W.000	2.00	-4.07	0.0	0.0
Einw. Qk.W.090	2.00	-8.19	0.0	0.0
Einw. Qk.W.180	2.00	-2.22	0.0	0.0
Einw. Qk.W.270	2.00	-5.30	0.0	0.0

(a)

aus Pos. 'N3-D-2.5', Lager 'A'

Punktlasten  
in y-Richtung

Einzellasten  
Komm.

	a [m]	F <sub>y</sub> [kN]
Einw. Gk	2.00	9.79
Einw. PV-1	2.00	0.85
Einw. PV-2	2.00	0.72
Einw. Qk.S.A	2.00	2.76
Einw. Qk.S.B	2.00	3.51
Einw. Qk.S.C	2.00	2.12
Einw. Qk.W.000	2.00	-0.63

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-74

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-2.6

	Komm.	a [m]	F <sub>y</sub> [kN]
Einw. Qk.W.090	(a)	2.00	-1.77
Einw. Qk.W.180	(a)	2.00	3.16
Einw. Qk.W.270	(a)	2.00	-0.31

(a) aus Pos. 'N3-D-2.5', Lager 'A'

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig / vorüberg.	1	st	1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.35*PV-2
st:	ständig				

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

- Die Berücksichtigung des Kriechens ist nach DIN EN 1995-1-1 / NA NCI NA.5.9 für NKL 1 nicht erforderlich.

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub> M <sub>zd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub> σ <sub>mz,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub> f <sub>mz,d</sub>	η
[m]			[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	
(L = 2.00 m)						
0.00	1	0.60	-24.28 0.00 0.00	0.87 0.00 0.00	9.69 11.08 11.08	0.11

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l <sub>ef,cy</sub>	l <sub>ef,cz</sub>	l <sub>ef,m</sub>
	[m]	[m]	[m]	[m]
	2.00	2.00	2.00	2.00

Auflagerpressung  
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k <sub>mod</sub>	F <sub>d</sub>	A <sub>ef</sub>	k <sub>c90</sub>	σ <sub>c90d</sub>	f* <sub>c90d</sub>	η
			[kN]	[cm²]		[N/mm²]	[N/mm²]	
Stützenkopf	1	0.60	23.97	322.0	1.00	0.74	1.15	0.65
Stützenfuß	1	0.60	24.28	322.0	1.00	0.75	1.15	0.65

f\*<sub>c90d</sub>: k<sub>c90</sub> \* f<sub>c90d</sub>

### Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F <sub>x,k</sub>	F <sub>z,k</sub>	M <sub>y,k</sub>	F <sub>y,k</sub>	M <sub>z,k</sub>
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
Einw. Gk					
A	15.60	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00		9.79	

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-75

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-2.6

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. PV-1	A	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.86	
Einw. PV-2	A	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		0.73	
Einw. Qk.S.A	A	4.17	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		2.76	
Einw. Qk.S.B	A	6.92	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		3.51	
Einw. Qk.S.C	A	3.71	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		2.13	
Einw. Qk.W.000	A	-4.07	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		-0.63	
Einw. Qk.W.090	A	-8.19	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		-1.77	
Einw. Qk.W.180	A	-2.22	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		3.16	
Einw. Qk.W.270	A	-5.31	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00		-0.31	

Bem.-auflagerkräfte  
ständig / vorüberg.

Aufl.	$F_{x,d,min}$ $F_{x,d,max}$ [kN]	EK	$F_{z,d,min}$ $F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{y,d,min}$ $F_{y,d,max}$ [kN]	EK	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	EK
A	5.71 34.66	492 259	0.00 0.00	257 257	0.00 0.00	257 257	0.00 0.00	257 257	0.00 0.00	257 257
B			0.00 0.00	257 257			8.71 23.5	492 277		

### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]	OK	$\eta$ [-]
Biegung	0.00	OK	0.11
Druck	0.00	OK	0.65

### 3.12. N3-D-5.0 – Mittelpfette

Die Mittelpfette wird infolge der geänderten Dachneigung neu bemessen.

#### stat. System

Durchlaufträger	$l_1 = \sim 11,36 \text{ m}$	$l_2 = \sim 3,62 \text{ m}$	$l_3 = \sim 9,00 \text{ m}$	$l_4 = \sim 9,00 \text{ m}$
	$l_5 = \sim 3,62 \text{ m}$	$l_6 = \sim 9,00 \text{ m}$	$l_7 = \sim 3,69 \text{ m}$	

Gerbergelenke	Feld 1	$x = 9,20 \text{ m}$
	Feld 3	$x = 2,50 \text{ m}$
	Feld 3	$x = 9,00 \text{ m}$
	Feld 4	$x = 7,50 \text{ m}$
	Feld 6	$x = 6,50 \text{ m}$

#### Einwirkungen

Eigenlasten Pfette	$g_k$ = Ermittlung programmintern
aus Pos. N3-D-1.3, Lager B	siehe Ausdrucke; Lastübernahme im Programm
aus Pos. N2-D-1.7, Lager C	siehe Ausdrucke; Lastübernahme im Programm
aus Pos. N2-D-1.1, Lager C	siehe Ausdrucke; Lastübernahme im Programm

#### gewählter Querschnitt

Mittelpfette	$b / h = 28 / 52 \text{ cm}$	GL28c
Zugverankerung	im Anschluss berücksichtigen	Achse I

#### Nachweise

In der Achse I ist die Mittelpfette gegeben Abheben zu sichern. Die Verankerung muss in der Anschlussbemessung berücksichtigt werden. Es ist eine Bemessungslast von 12 kN aufzunehmen.



## Pos. N3-D-5.0

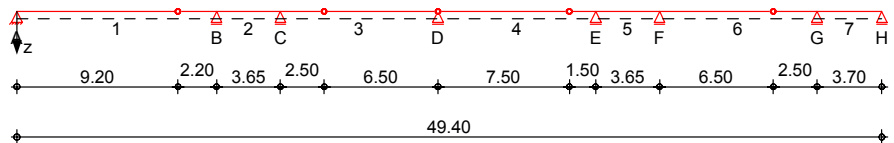
## Mittelfette mit Doppelbiegung

### System

Holz-Mehrfeldträger

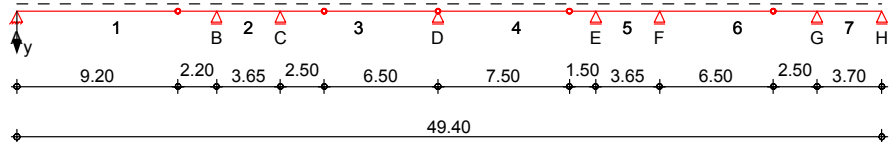
M 1:410

System z-Richtung



M 1:410

System y-Richtung



Abmessungen  
Mat./ Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	11.40	BSH GL28c	28.0/52.0	1
2	3.65			1
3-4	9.00			1
5	3.65			1
6	9.00			1
7	3.70			1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	fest	fest
B	11.40	20.0	fest	fest
C	15.05	20.0	fest	fest
D	24.05	20.0	fest	fest
E	33.05	20.0	fest	fest
F	36.70	20.0	fest	fest
G	45.70	20.0	fest	fest
H	49.40	20.0	fest	fest

Gelenke

Feld	x [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
1	9.20	starr	frei
3	2.50	starr	frei
3	9.00	starr	frei
4	7.50	starr	frei
6	6.50	starr	frei

## Belastungen

Eigengewicht

Belastungen auf das System

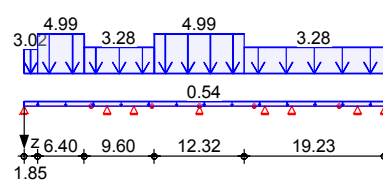
A	$\gamma$	g
[cm <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m]
1456.0	3.7	0.54

Grafik

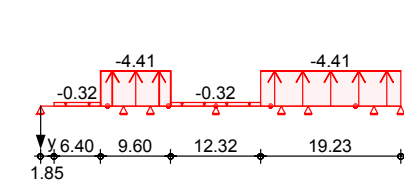
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

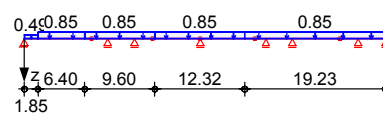
Gk



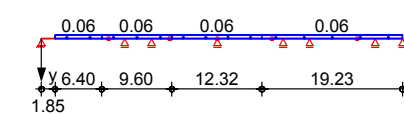
Gk



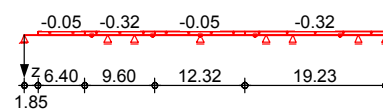
PV-1



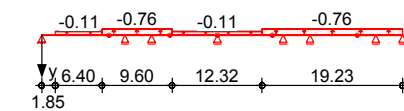
PV-1



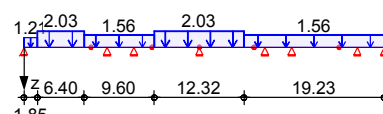
PV-2



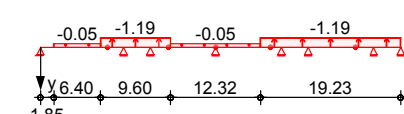
PV-2



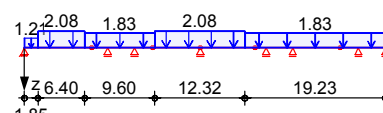
Qk.S.A



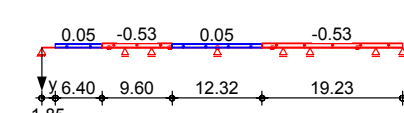
Qk.S.A



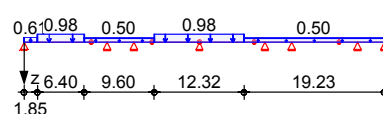
Qk.S.B



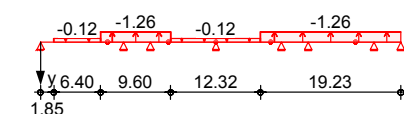
Qk.S.B



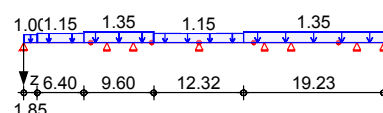
Qk.S.C



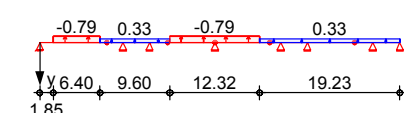
Qk.S.C



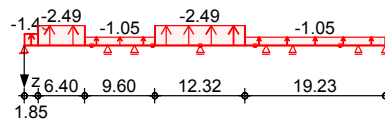
Qk.W.000



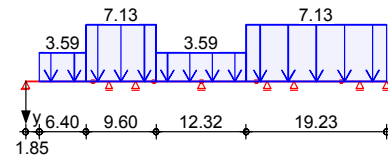
Qk.W.000



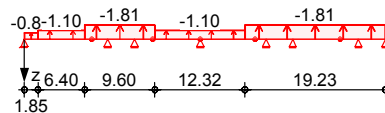
Qk.W.090



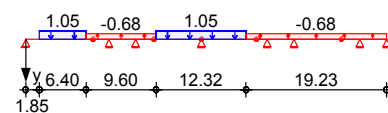
Qk.W.090



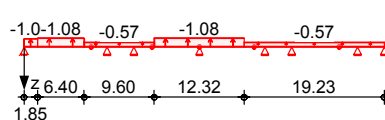
Qk.W.180



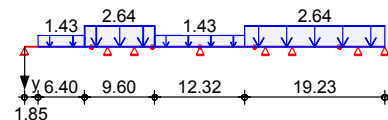
Qk.W.180



Qk.W.270



Qk.W.270



Streckenlasten  
in z-Richtung

Trapezlasten  
Feld Komm.

		a	s	q <sub>II</sub>	q <sub>re</sub>
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	49.40		0.54
	(a) 1	0.00	1.85	3.02	3.02
	(b) 1	1.85	6.40	4.99	4.99
	(c) 1	8.25	9.60	3.28	3.28
	(b) 1	17.85	12.32	4.99	4.99
Einw. PV-1	(c) 1	30.17	19.23	3.28	3.28
	(a) 1	0.00	1.85	0.49	0.49
	(b) 1	1.85	6.40	0.85	0.85
	(c) 1	8.25	9.60	0.85	0.85
	(b) 1	17.85	12.32	0.85	0.85
Einw. PV-2	(c) 1	30.17	19.23	0.85	0.85
	(b) 1	1.85	6.40	-0.05	-0.05
	(c) 1	8.25	9.60	-0.32	-0.32
	(b) 1	17.85	12.32	-0.05	-0.05
	(c) 1	30.17	19.23	-0.32	-0.32
Einw. Qk.S.A	(a) 1	0.00	1.85	1.21	1.21
	(b) 1	1.85	6.40	2.03	2.03
	(c) 1	8.25	9.60	1.55	1.55
	(b) 1	17.85	12.32	2.03	2.03
	(c) 1	30.17	19.23	1.55	1.55
Einw. Qk.S.B	(a) 1	0.00	1.85	1.21	1.21
	(b) 1	1.85	6.40	2.08	2.08
	(c) 1	8.25	9.60	1.83	1.83
	(b) 1	17.85	12.32	2.08	2.08
	(c) 1	30.17	19.23	1.83	1.83
Einw. Qk.S.C	(a) 1	0.00	1.85	0.60	0.60
	(b) 1	1.85	6.40	0.98	0.98
	(c) 1	8.25	9.60	0.50	0.50

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-80

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>ii</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
Einw. Qk.W.000	(b)	1	17.85	12.32	0.98	0.98
	(c)	1	30.17	19.23	0.50	0.50
	(a)	1	0.00	1.85	1.00	1.00
	(b)	1	1.85	6.40	1.15	1.15
	(c)	1	8.25	9.60	1.34	1.34
Einw. Qk.W.090	(b)	1	17.85	12.32	1.15	1.15
	(c)	1	30.17	19.23	1.34	1.34
	(a)	1	0.00	1.85	-1.45	-1.45
	(b)	1	1.85	6.40	-2.49	-2.49
	(c)	1	8.25	9.60	-1.04	-1.04
Einw. Qk.W.180	(b)	1	17.85	12.32	-2.49	-2.49
	(c)	1	30.17	19.23	-1.04	-1.04
	(a)	1	0.00	1.85	-0.81	-0.81
	(b)	1	1.85	6.40	-1.10	-1.10
	(c)	1	8.25	9.60	-1.81	-1.81
Einw. Qk.W.270	(b)	1	17.85	12.32	-1.10	-1.10
	(c)	1	30.17	19.23	-1.81	-1.81
	(a)	1	0.00	1.85	-1.00	-1.00
	(b)	1	1.85	6.40	-1.08	-1.08
	(c)	1	8.25	9.60	-0.57	-0.57
	(b)	1	17.85	12.32	-1.08	-1.08
	(c)	1	30.17	19.23	-0.57	-0.57
(a)	aus Pos. 'N3-D-1.3', Lager 'B'					
(b)	aus Pos. 'N3-D-1.7', Lager 'C'					
(c)	aus Pos. 'N3-D-1.1', Lager 'C'					
Streckenlasten in y-Richtung	Trapezlasten Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>ii</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
Einw. Gk	(a)	1	1.85	6.40	-0.32	-0.32
	(b)	1	8.25	9.60	-4.41	-4.41
	(a)	1	17.85	12.32	-0.32	-0.32
	(b)	1	30.17	19.23	-4.41	-4.41
Einw. PV-1	(a)	1	1.85	6.40	0.06	0.06
	(b)	1	8.25	9.60	0.06	0.06
	(a)	1	17.85	12.32	0.06	0.06
	(b)	1	30.17	19.23	0.06	0.06
Einw. PV-2	(a)	1	1.85	6.40	-0.11	-0.11
	(b)	1	8.25	9.60	-0.76	-0.76
	(a)	1	17.85	12.32	-0.11	-0.11
	(b)	1	30.17	19.23	-0.76	-0.76
Einw. Qk.S.A	(a)	1	1.85	6.40	-0.04	-0.04
	(b)	1	8.25	9.60	-1.19	-1.19
	(a)	1	17.85	12.32	-0.04	-0.04
	(b)	1	30.17	19.23	-1.19	-1.19
Einw. Qk.S.B	(a)	1	1.85	6.40	0.05	0.05
	(b)	1	8.25	9.60	0.05	0.05

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-81

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>II</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
Einw. Qk.S.C	(b) 1		8.25	9.60	-0.53	-0.53
	(a) 1		17.85	12.32	0.05	0.05
	(b) 1		30.17	19.23	-0.53	-0.53
	(a) 1		1.85	6.40	-0.12	-0.12
	(b) 1		8.25	9.60	-1.26	-1.26
	(a) 1		17.85	12.32	-0.12	-0.12
	(b) 1		30.17	19.23	-1.26	-1.26
	(a) 1		1.85	6.40	-0.79	-0.79
Einw. Qk.W.000	(b) 1		8.25	9.60	0.33	0.33
	(a) 1		17.85	12.32	-0.79	-0.79
	(b) 1		30.17	19.23	0.33	0.33
	(a) 1		1.85	6.40	3.59	3.59
Einw. Qk.W.090	(b) 1		8.25	9.60	7.13	7.13
	(a) 1		17.85	12.32	3.59	3.59
	(b) 1		30.17	19.23	7.13	7.13
	(a) 1		1.85	6.40	1.05	1.05
Einw. Qk.W.180	(b) 1		8.25	9.60	-0.68	-0.68
	(a) 1		17.85	12.32	1.05	1.05
	(b) 1		30.17	19.23	-0.68	-0.68
	(a) 1		1.85	6.40	1.43	1.43
Einw. Qk.W.270	(b) 1		8.25	9.60	2.64	2.64
	(a) 1		17.85	12.32	1.43	1.43
	(b) 1		30.17	19.23	2.64	2.64
	(a) 1		1.85	6.40	1.43	1.43
(a)	aus Pos. 'N3-D-1.7', Lager 'C'					
(b)	aus Pos. 'N3-D-1.1', Lager 'C'					
<u>Kombinationen</u>		Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen				
	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$			
ständig / vorüberg.	1	st	1.35*Gk	+1.35*PV-1		
	3	st	1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.35*PV-2	
	12	st	1.35*Gk	+1.35*PV-2		
	28	ku / sk	1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.50*Qk.S.B	
selten			+0.90*Qk.W.000			
	580		1.00*Gk	+1.00*PV-1	+0.50*Qk.S.B	
			+1.00*Qk.W.090			
	593		1.00*Gk	+1.00*PV-1	+1.00*PV-2	
quasi-ständig			+1.00*Qk.S.A	+0.60*Qk.W.000		
	594		1.00*Gk	+1.00*PV-2	+1.00*Qk.S.C	
			+0.60*Qk.W.180			
	588		1.00*Gk	+1.00*PV-2		
Brand	590		1.00*Gk	+1.00*PV-1	+1.00*PV-2	
	600		1.00*Gk	+1.00*PV-1	+0.20*Qk.W.000	
	604		1.00*Gk	+1.00*PV-2	+0.20*Qk.W.180	
	606		1.00*Gk	+1.00*PV-1	+1.00*PV-2	
			+0.20*Qk.W.000			

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-82

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
Lagesicherheit	618	ku/sk	1.10*Gk +0.90*Qk.W.000	+1.10*PV-1	+1.50*Qk.S.B
	619	ku/sk	0.90*Gk	+1.10*PV-2	+1.50*Qk.W.090
st./vor. Auflagerkr.	620	ku/sk	0.90*Gk	+1.10*PV-2	+1.50*Qk.W.180
	632	ku/sk	1.35*Gk +0.90*Qk.W.000	+1.35*PV-1	+1.50*Qk.S.B
	633	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*PV-2	+1.50*Qk.W.090
	634	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*PV-2	+1.50*Qk.W.180
	639	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*PV-1	+1.50*Qk.W.090
	640	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090	+1.00*PV-1	+0.75*Qk.S.B
	641	ku/sk	1.35*Gk +0.90*Qk.W.000	+1.35*PV-2	+1.50*Qk.S.C
	642	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000	+1.35*PV-2	+0.75*Qk.S.C
	643	ku/sk	1.35*Gk +0.90*Qk.W.180	+1.35*PV-2	+1.50*Qk.S.C

st: ständig  
ku/sk: kurz/sehr kurz

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ PV-1	⊕ Qk.S.A
	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
2	Gk	⊕ PV-2	⊕ Qk.S.A
	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
3	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270	
4	Gk	⊕ PV-1	⊕ PV-2
	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C
	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.W.270		

Bem.-schnittgrößen

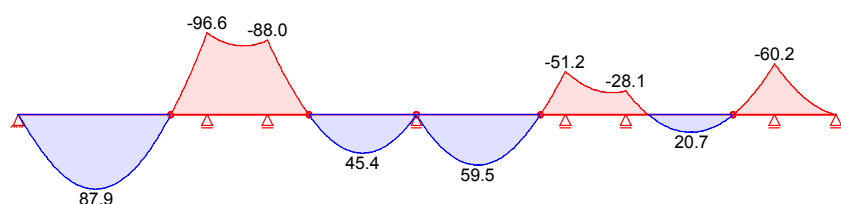
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (maßgebende)

Komb. 1

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]



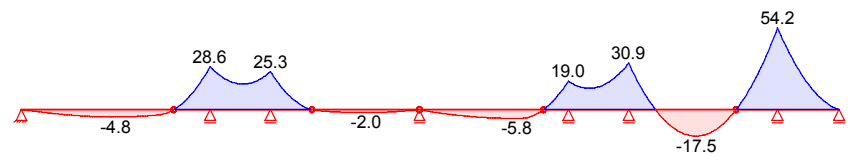
Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-83

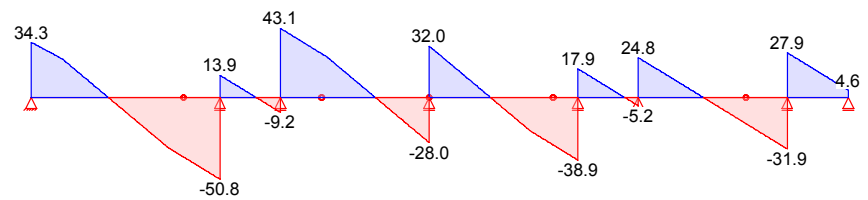
Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

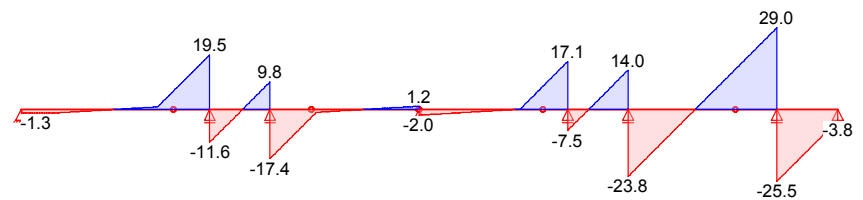
Moment  $M_{z,d}$  [kNm]



Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]

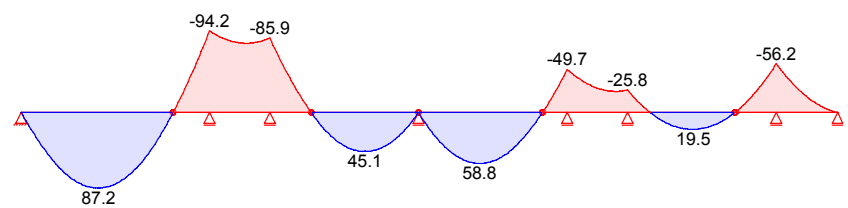


Querkraft  $V_{y,d}$  [kN]

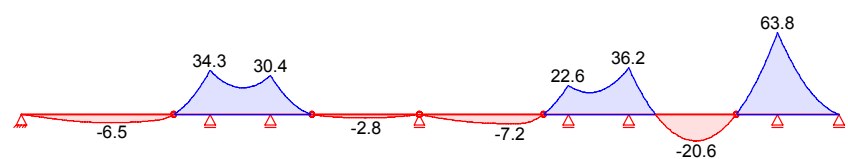


Komb. 3

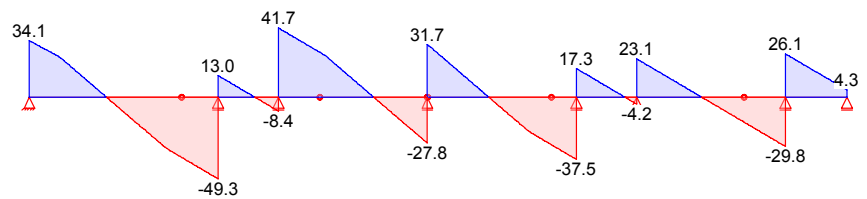
Moment  $M_{y,d}$  [kNm]



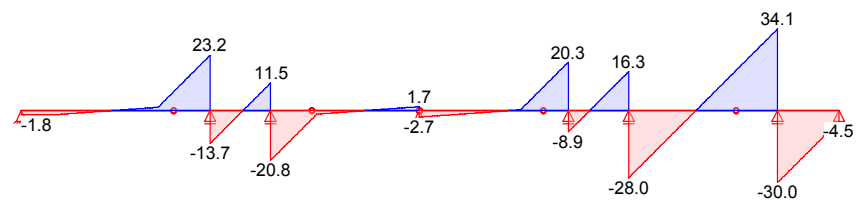
Moment  $M_{z,d}$  [kNm]



Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]

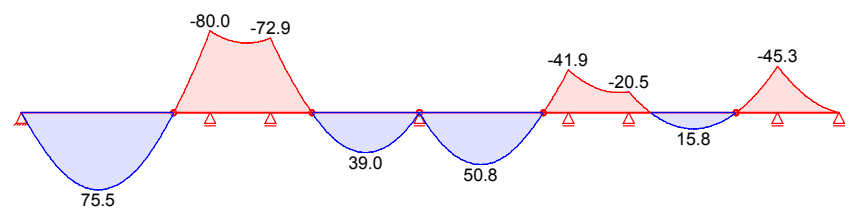


Querkraft  $V_{y,d}$  [kN]

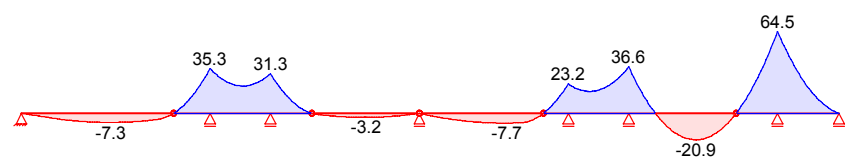


Komb. 12

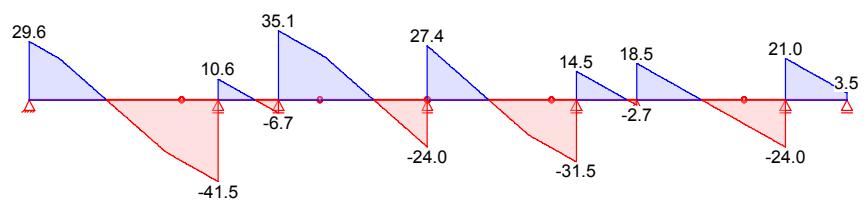
Moment  $M_{y,d}$  [kNm]



Moment  $M_{z,d}$  [kNm]



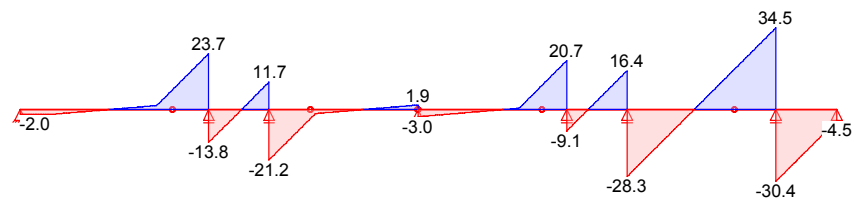
Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]



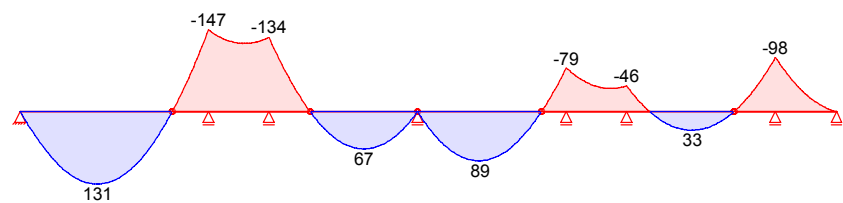


Komb. 28

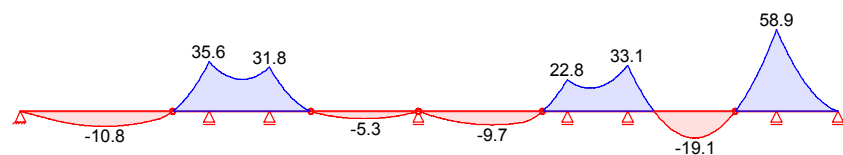
Querkraft  $V_{y,d}$  [kN]



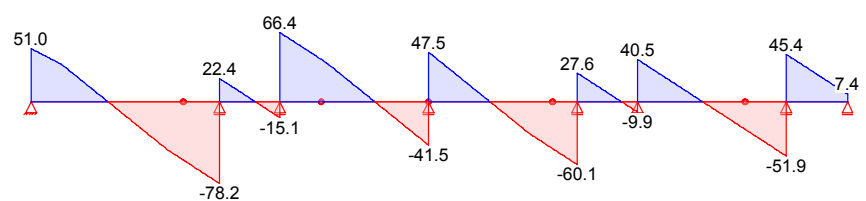
Moment  $M_{y,d}$  [kNm]



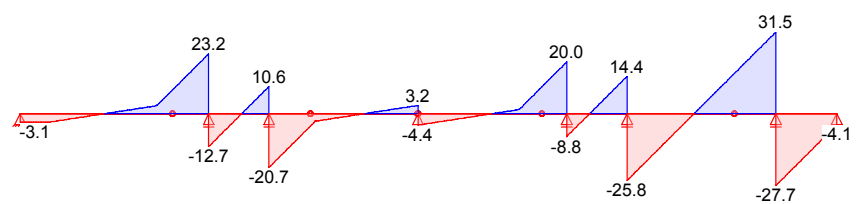
Moment  $M_{z,d}$  [kNm]



Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]

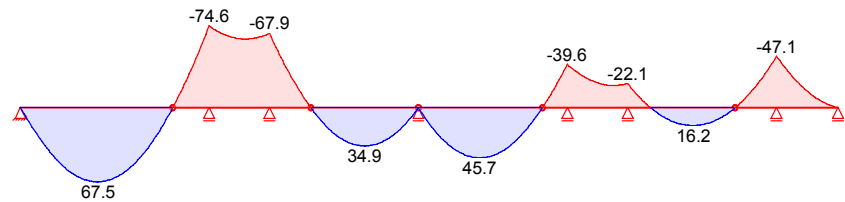


Querkraft  $V_{y,d}$  [kN]

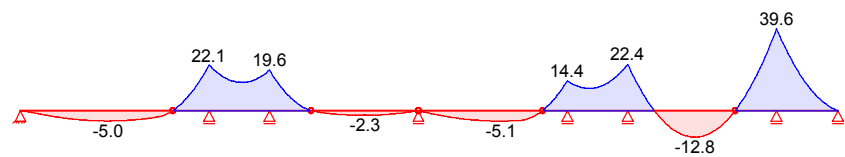


Komb. 600

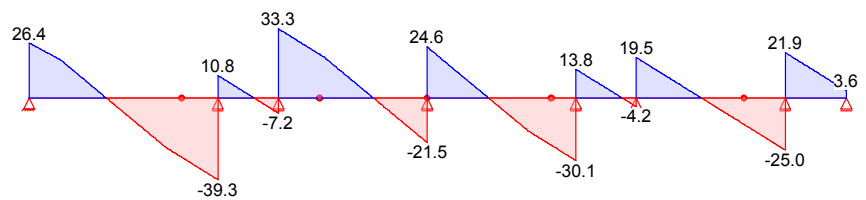
Moment  $M_{y,d}$  [kNm]



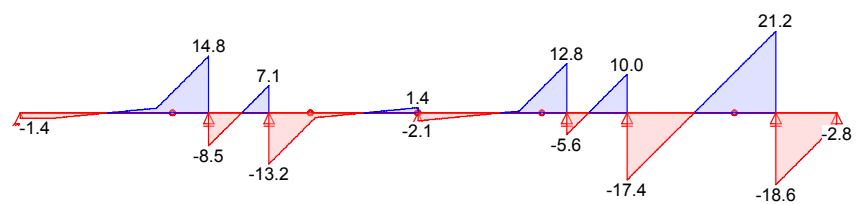
Moment  $M_{z,d}$  [kNm]



Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]

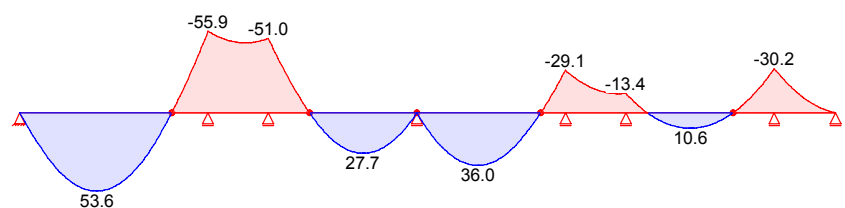


Querkraft  $V_{y,d}$  [kN]



Komb. 604

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]



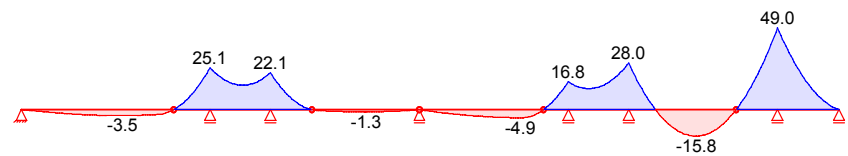
Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-87

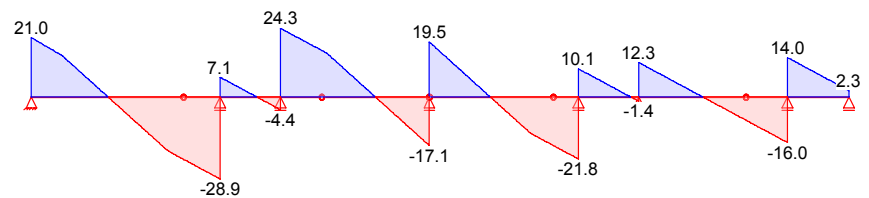
Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

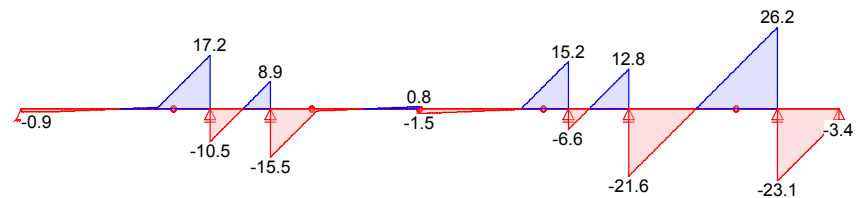
Moment  $M_{z,d}$  [kNm]



Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]

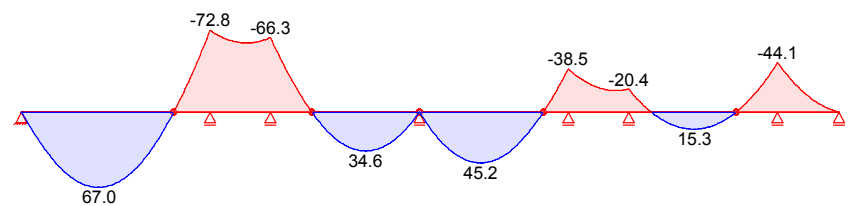


Querkraft  $V_{y,d}$  [kN]

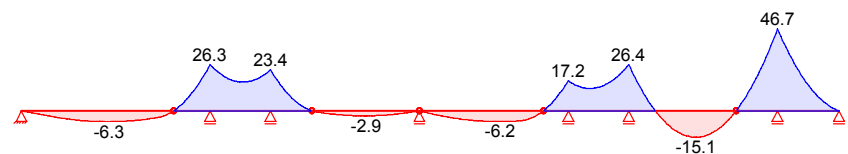


Komb. 606

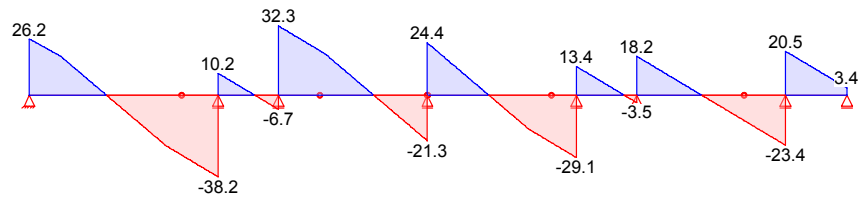
Moment  $M_{y,d}$  [kNm]



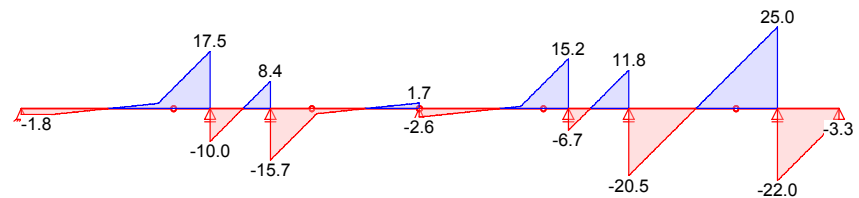
Moment  $M_{z,d}$  [kNm]



Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]



Querkraft  $V_{y,d}$  [kN]



Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

Komb. 1

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$M_{z,d}$ [kNm]	$V_{y,d}$ [kN]
1	0.00	0.00	34.26 *	0.00	-1.30 *
	4.65	87.92 *	0.03	-4.66	-0.32
	5.60	84.07	-8.14	-4.81 *	0.01
	9.20	0.00	-36.95	0.00	6.52
	11.40	-96.56 *	-50.83 *	28.57 *	19.45 *
2	0.00	-96.56 *	13.86 *	28.57 *	-11.63 *
	1.97	-81.50	1.41	17.06 *	-0.04
	2.17	-81.34 *	0.17	17.16	1.12
	3.65	-88.00 *	-9.16 *	25.25 *	9.82 *
3	0.00	-88.00 *	43.08 *	25.25 *	-17.45 *
	2.50	0.00	27.32	0.00	-2.76
	5.66	45.39	0.78	-1.97 *	0.01
	5.75	45.43 *	0.00	-1.97	0.04
	9.00	0.00	-27.98 *	0.00	1.17 *
4	0.00	0.00	32.00 *	0.00	-2.01 *
	3.71	59.46 *	0.04	-5.06	-0.72
	5.80	40.76	-17.95	-5.79 *	0.02
	7.50	0.00	-29.41	0.00	8.24
	9.00	-51.21 *	-38.87 *	18.97 *	17.05 *
5	0.00	-51.21 *	17.85 *	18.97 *	-7.46 *
	1.28	-33.50	9.77	14.23 *	0.08
	2.86	-25.94 *	-0.19	21.67	9.35
	3.65	-28.05	-5.17 *	30.88 *	13.99 *
6	0.00	-28.05	24.81 *	30.88 *	-23.85 *
	3.93	20.76 *	0.05	-17.46	-0.77
	4.06	20.70	-0.77	-17.52 *	-0.01

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-89

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	Feld	x [m]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	V <sub>z,d</sub> [kN]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	V <sub>y,d</sub> [kN]
Komb. 3	7	6.50	0.00	-16.18	0.00	14.35
		9.00	-60.16 *	-31.95 *	54.23 *	29.04 *
		0.00	-60.16 *	27.93 *	54.23 *	-25.53 *
		3.70	0.00 *	4.59 *	0.00 *	-3.79 *
	1	0.00	0.00	34.05 *	0.00	-1.78 *
		4.65	87.20 *	0.01	-6.34	-0.38
		5.41	84.72	-6.51	-6.48 *	0.00
		9.20	0.00	-36.34	0.00	7.98
	2	11.40	-94.17 *	-49.27 *	34.28 *	23.18 *
		0.00	-94.17 *	13.00 *	34.28 *	-13.68 *
		1.97	-79.95	1.41	20.73 *	-0.05
		2.17	-79.79 *	0.25	20.85	1.31
	3	3.65	-85.86 *	-8.45 *	30.35 *	11.53 *
		0.00	-85.86 *	41.69 *	30.35 *	-20.78 *
		2.50	0.00	27.00	0.00	-3.51
		5.66	45.04	0.77	-2.79 *	0.00
	4	5.75	45.08 *	0.00	-2.79	0.05
		9.00	0.00	-27.76 *	0.00	1.67 *
		0.00	0.00	31.72 *	0.00	-2.69 *
		3.71	58.84 *	0.00	-6.54	-0.83
	5	5.37	47.02	-14.21	-7.23 *	0.00
		7.50	0.00	-28.71	0.00	9.91
		9.00	-49.67 *	-37.52 *	22.63 *	20.27 *
		0.00	-49.67 *	17.26 *	22.63 *	-8.88 *
	6	1.28	-32.37	9.72	16.93 *	-0.02
		2.96	-24.32 *	-0.13	26.61	11.57
		3.65	-25.82	-4.19 *	36.25 *	16.34 *
		0.00	-25.82	23.07 *	36.25 *	-28.03 *
Komb. 12	6	3.93	19.47 *	0.00	-20.54	-0.90
		4.06	19.41	-0.77	-20.61 *	0.00
		6.50	0.00	-15.13	0.00	16.87
		9.00	-56.18 *	-29.82 *	63.77 *	34.14 *
	7	0.00	-56.18 *	26.05 *	63.77 *	-30.02 *
		3.70	0.00 *	4.31 *	0.00 *	-4.46 *
	1	0.00	0.00	29.58 *	0.00	-2.03 *
		4.65	75.45 *	-0.03	-7.14	-0.39
		5.30	73.88	-4.83	-7.27 *	-0.01
		9.20	0.00	-31.14	0.00	8.34
	2	11.40	-79.96 *	-41.55 *	35.26 *	23.71 *
		0.00	-79.96 *	10.56 *	35.26 *	-13.84 *
		1.97	-68.33	1.23	21.54 *	-0.06
		2.27	-68.18 *	-0.17	21.83	2.01
	3	3.65	-72.93 *	-6.70 *	31.26 *	11.65 *
		0.00	-72.93 *	35.08 *	31.26 *	-21.23 *
		2.50	0.00	23.26	0.00	-3.77
		5.70	39.00	0.39	-3.23 *	0.02
		5.75	39.01 *	0.00	-3.22	0.05
		9.00	0.00	-24.02 *	0.00	1.94 *

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-90

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	Feld	x [m]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	V <sub>z,d</sub> [kN]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	V <sub>y,d</sub> [kN]
Komb. 28	4	0.00	0.00	27.40 *	0.00	-3.00 *
		3.70	50.75 *	0.03	-7.11	-0.84
		5.10	43.55	-10.33	-7.71 *	-0.03
		7.50	0.00	-24.40	0.00	10.21
		9.00	-41.91 *	-31.49 *	23.17 *	20.69 *
	5	0.00	-41.91 *	14.51 *	23.17 *	-9.07 *
		1.28	-27.20	8.45	17.29 *	-0.11
		3.06	-19.65 *	0.05	28.10	12.29
		3.65	-20.45	-2.75 *	36.60 *	16.43 *
	6	0.00	-20.45	18.51 *	36.60 *	-28.33 *
		3.93	15.79 *	-0.05	-20.79	-0.90
		4.06	15.74	-0.67	-20.86 *	0.01
		6.50	0.00	-12.22	0.00	17.07
	7	9.00	-45.33 *	-24.04 *	64.50 *	34.53 *
		0.00	-45.33 *	21.00 *	64.50 *	-30.36 *
		3.70	0.00 *	3.50 *	0.00 *	-4.51 *
	1	0.00	0.00	50.95 *	0.00	-3.13 *
		4.65	130.54 *	0.08	-10.74	-0.40
		5.10	129.30	-5.65	-10.82 *	0.04
		9.20	0.00	-55.60	0.00	9.17
		11.40	-147.17 *	-78.19 *	35.58 *	23.18 *
	2	0.00	-147.17 *	22.36 *	35.58 *	-12.66 *
		1.97	-123.03	2.11	23.00 *	-0.10
		2.17	-122.82 *	0.08	23.10	1.16
		3.65	-133.94 *	-15.12 *	31.79 *	10.58 *
	3	0.00	-133.94 *	66.41 *	31.79 *	-20.67 *
		2.50	0.00	40.74	0.00	-4.76
		5.70	67.32	0.66	-5.28 *	-0.01
		5.75	67.34 *	-0.01	-5.28	0.04
		9.00	0.00	-41.46 *	0.00	3.21 *
	4	0.00	0.00	47.54 *	0.00	-4.35 *
		3.71	88.54 *	0.18	-9.41	-0.72
		4.40	85.64	-8.61	-9.68 *	-0.05
		7.50	0.00	-44.73	0.00	10.42
		9.00	-78.65 *	-60.13 *	22.79 *	19.97 *
	5	0.00	-78.65 *	27.56 *	22.79 *	-8.80 *
		1.38	-50.38	13.38	16.71 *	-0.01
		2.66	-41.67 *	0.21	21.94	8.16
		3.65	-46.46	-9.92 *	33.09 *	14.44 *
	6	0.00	-46.46	40.52 *	33.09 *	-25.78 *
		3.93	33.48 *	0.20	-19.06	-0.78
		4.06	33.41	-1.14	-19.12 *	0.05
		6.50	0.00	-26.23	0.00	15.60
		9.00	-97.65 *	-51.90 *	58.90 *	31.52 *
	7	0.00	-97.65 *	45.39 *	58.90 *	-27.70 *
		3.70	0.00 *	7.40 *	0.00 *	-4.14 *
Komb. 600	1	0.00	0.00	26.39 *	0.00	-1.41 *
		4.65	67.54 *	0.02	-4.93	-0.25

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-91

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

Feld	x [m]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	V <sub>z,d</sub> [kN]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	V <sub>y,d</sub> [kN]
2	5.20	66.55	-3.61	-5.01 *	-0.02
	9.20	0.00	-28.46	0.00	5.32
	11.40	-74.57 *	-39.33 *	22.09 *	14.76 *
	0.00	-74.57 *	10.84 *	22.09 *	-8.50 *
	1.97	-62.80	1.09	13.66 *	-0.04
	2.17	-62.68 *	0.12	13.73	0.80
3	3.65	-67.92 *	-7.19 *	19.61 *	7.15 *
	0.00	-67.92 *	33.34 *	19.61 *	-13.20 *
	2.50	0.00	20.99	0.00	-2.49
	5.70	34.86	0.34	-2.29 *	0.01
	5.75	34.87 *	0.00	-2.28	0.03
	9.00	0.00	-21.47 *	0.00	1.38 *
4	0.00	0.00	24.57 *	0.00	-2.05 *
	3.71	45.68 *	0.05	-4.75	-0.51
	4.90	41.06	-7.81	-5.06 *	-0.01
	7.50	0.00	-22.69	0.00	6.41
	9.00	-39.60 *	-30.11 *	14.44 *	12.84 *
	0.00	-39.60 *	13.82 *	14.44 *	-5.64 *
5	1.28	-25.94	7.49	10.74 *	-0.14
	2.76	-20.27 *	0.17	15.23	6.21
	3.65	-22.06	-4.21 *	22.43 *	10.01 *
	0.00	-22.06	19.45 *	22.43 *	-17.38 *
	3.93	16.23 *	0.05	-12.78	-0.55
	4.06	16.19	-0.59	-12.82 *	0.01
6	6.50	0.00	-12.66	0.00	10.48
	9.00	-47.10 *	-25.01 *	39.60 *	21.20 *
	0.00	-47.10 *	21.87 *	39.60 *	-18.63 *
	3.70	0.00 *	3.59 *	0.00 *	-2.77 *
	0.00	0.00	20.99 *	0.00	-0.90 *
	4.65	53.59 *	-0.03	-3.33	-0.28
7	5.90	49.45	-6.60	-3.50 *	0.00
	9.20	0.00	-21.94	0.00	5.57
	11.40	-55.87 *	-28.85 *	25.10 *	17.25 *
	0.00	-55.87 *	7.07 *	25.10 *	-10.50 *
	1.97	-48.04	0.87	14.71 *	-0.03
	2.27	-47.92 *	-0.06	14.93	1.54
8	3.65	-51.00 *	-4.40 *	22.13 *	8.88 *
	0.00	-51.00 *	24.33 *	22.13 *	-15.49 *
	2.50	0.00	16.47	0.00	-2.21
	5.60	27.67	0.80	-1.29 *	0.00
	5.75	27.73 *	0.00	-1.29	0.04
	9.00	0.00	-17.08 *	0.00	0.76 *
9	0.00	0.00	19.46 *	0.00	-1.48 *
	3.70	35.98 *	-0.01	-3.95	-0.66
	6.10	20.82	-12.63	-4.89 *	-0.12
	7.50	0.00	-17.07	0.00	7.21
	9.00	-29.14 *	-21.78 *	16.79 *	15.18 *
	0.00	-29.14 *	10.05 *	16.79 *	-6.63 *

Komb. 604

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-92

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	Feld	x [m]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	V <sub>z,d</sub> [kN]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	V <sub>y,d</sub> [kN]
Komb. 606	6	1.28	-18.83	6.02	12.65 *	0.18
		3.16	-13.06 *	0.14	22.32	10.13
		3.65	-13.38	-1.41 *	27.97 *	12.75 *
		0.00	-13.38	12.27 *	27.97 *	-21.56 *
		3.90	10.58 *	0.02	-15.74	-0.85
		4.06	10.54	-0.48	-15.81 *	-0.02
		6.50	0.00	-8.15	0.00	12.96
	7	9.00	-30.20 *	-16.01 *	48.99 *	26.23 *
		0.00	-30.20 *	13.97 *	48.99 *	-23.07 *
		3.70	0.00 *	2.35 *	0.00 *	-3.42 *
	1	0.00	0.00	26.24 *	0.00	-1.77 *
		4.65	67.01 *	0.00	-6.17	-0.29
		5.20	66.02	-3.60	-6.25 *	0.00
		9.20	0.00	-28.00	0.00	6.41
		11.40	-72.79 *	-38.17 *	26.32 *	17.52 *
	2	0.00	-72.79 *	10.20 *	26.32 *	-10.02 *
		1.97	-61.66	1.09	16.38 *	-0.05
		2.17	-61.53 *	0.17	16.47	0.94
		3.65	-66.33 *	-6.66 *	23.39 *	8.42 *
	3	0.00	-66.33 *	32.31 *	23.39 *	-15.67 *
		2.50	0.00	20.76	0.00	-3.04
		5.70	34.60	0.34	-2.89 *	0.00
		5.75	34.61 *	0.00	-2.89	0.03
		9.00	0.00	-21.31 *	0.00	1.75 *
	4	0.00	0.00	24.36 *	0.00	-2.55 *
		3.71	45.22 *	0.01	-5.84	-0.59
		4.80	41.34	-7.14	-6.18 *	-0.02
		7.50	0.00	-22.18	0.00	7.65
	5	9.00	-38.46 *	-29.11 *	17.15 *	15.22 *
		0.00	-38.46 *	13.38 *	17.15 *	-6.68 *
		1.28	-25.10	7.45	12.74 *	-0.21
		2.86	-19.09 *	0.16	18.70	7.77
		3.65	-20.40	-3.49 *	26.40 *	11.75 *
	6	0.00	-20.40	18.16 *	26.40 *	-20.48 *
		3.93	15.27 *	0.01	-15.06	-0.64
		4.06	15.23	-0.59	-15.11 *	0.02
		6.50	0.00	-11.88	0.00	12.35
		9.00	-44.15 *	-23.44 *	46.67 *	24.98 *
	7	0.00	-44.15 *	20.48 *	46.67 *	-21.96 *
		3.70	0.00 *	3.38 *	0.00 *	-3.27 *

#### Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	f <sub>mk</sub>	f <sub>tk</sub>	f <sub>ck</sub>	f <sub>ck90k</sub>	f <sub>vk</sub>	E <sub>mean</sub>
				[N/mm²]			
	<i>BSH GL28c</i>	28.0	19.5	24.0	2.5	3.5	12500

#### Querschnittswerte



Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-93

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ]
	28.0	52.0	1456	328085	95125
Brandfall	3-seitige Brandbeanspruchung (unten/links/rechts)				
Feuerwiderstandsdauer	t <sub>req</sub> = 30 min				
Abbrandrate	β <sub>n</sub> = 0.70 mm/min				
Reduzierung	k <sub>odo</sub> = 7.00 mm				
Restquerschnitt Abs. 4.2.2	b <sub>r</sub> [cm]	h <sub>r</sub> [cm]	A <sub>r</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y,r</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z,r</sub> [cm <sup>4</sup> ]
	22.4	49.2	1102	222312	46082

### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	E <sub>k</sub> [-]	k <sub>mod</sub> [-]	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub> M <sub>zd</sub> [kN,kNm]	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub> σ <sub>mz,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub> f <sub>mz,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
Feld 1	11.40	3	0.60	(L = 11.40 m, k <sub>c,y</sub> = 0.63, k <sub>c,z</sub> = 0.20, k <sub>crit</sub> = 1.00) 0.00 -94.17 34.28	0.00 7.46 5.05	9.00 12.92 12.92	
Feld 2	0.00	3	0.60	(L = 3.65 m, k <sub>c,y</sub> = 0.99, k <sub>c,z</sub> = 0.93, k <sub>crit</sub> = 1.00) 0.00 -94.17 34.28	0.00 7.46 5.05	9.00 12.92 12.92	0.85 *
Feld 3	0.00	3	0.60	(L = 9.00 m, k <sub>c,y</sub> = 0.83, k <sub>c,z</sub> = 0.32, k <sub>crit</sub> = 1.00) 0.00 -85.86 30.35 2.50 0.00 0.00 0.00	0.00 6.80 4.47 0.00 0.00 0.00	9.00 12.92 12.92 - - -	0.77 *
Feld 4	9.00	3	0.60	(L = 9.00 m, k <sub>c,y</sub> = 0.83, k <sub>c,z</sub> = 0.32, k <sub>crit</sub> = 1.00) 0.00 -49.67 22.63	0.00 3.94 3.33	9.00 12.92 12.92	0.49 *
Feld 5	3.65	3	0.60	(L = 3.65 m, k <sub>c,y</sub> = 0.99, k <sub>c,z</sub> = 0.93, k <sub>crit</sub> = 1.00) 0.00 -25.82 36.25	0.00 2.05 5.33	9.00 12.92 12.92	0.52 *
Feld 6	9.00	3	0.60	(L = 9.00 m, k <sub>c,y</sub> = 0.83, k <sub>c,z</sub> = 0.32, k <sub>crit</sub> = 1.00) 0.00 -56.18 63.77	0.00 4.45 9.39	9.00 12.92 12.92	0.97 *
Feld 7	0.00	3	0.60	(L = 3.70 m, k <sub>c,y</sub> = 0.99, k <sub>c,z</sub> = 0.93, k <sub>crit</sub> = 1.00) 0.00 -56.18 63.77	0.00 4.45 9.39	9.00 12.92 12.92	0.97 *

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-94

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

Querkraft Abs. 6.1.7	Nachweis der Querkrafttragfähigkeit						
	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub> V <sub>y,d</sub>	τ <sub>z,d</sub> τ <sub>y,d</sub>	f <sub>zv,d</sub> f <sub>yv,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	0.59	1	0.60	31.06	0.45	1.62	
				-1.30	0.02	1.62	0.28
	10.78	1	0.60	-46.92	0.68	1.62	0.44 *
Feld 2				15.81	0.23	1.62	
	0.62	3	0.60	9.36	0.13	1.62	
				-9.40	0.14	1.62	0.12 *
Feld 3	3.03	3	0.60	-4.80	0.07	1.62	
				7.25	0.10	1.62	0.08
	0.62	1	0.60	39.17	0.56	1.62	
Feld 4				-13.80	0.20	1.62	0.37 *
	2.50	1	0.60	27.32	0.39	1.62	
				-2.76	0.04	1.62	0.25
Feld 5	8.38	1	0.60	-22.64	0.33	1.62	
				0.96	0.01	1.62	0.20
	0.62	1	0.60	26.66	0.38	1.62	
Feld 6				-1.80	0.03	1.62	0.24
	8.38	3	0.60	-33.88	0.49	1.62	
				15.99	0.23	1.62	0.33 *
Feld 7	0.62	1	0.60	13.94	0.20	1.62	
				-3.82	0.06	1.62	0.13 *
	3.03	12	0.60	0.18	0.00	1.62	
Feld 8				12.10	0.17	1.62	0.11
	0.62	3	0.60	19.43	0.28	1.62	
				-23.74	0.34	1.62	0.27
Feld 9	8.38	3	0.60	-26.17	0.38	1.62	
				29.86	0.43	1.62	0.35 *
	0.62	3	0.60	22.41	0.32	1.62	
Feld 10				-25.73	0.37	1.62	0.30 *
	3.11	3	0.60	7.76	0.11	1.62	
				-8.51	0.12	1.62	0.10

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l <sub>ef,cy</sub>	l <sub>ef,cz</sub>	l <sub>ef,m</sub>
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	11.40	11.40	11.40	11.40
Feld 2	3.65	3.65	3.65	3.65
Feld 3	9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 4	9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 5	3.65	3.65	3.65	3.65
Feld 6	9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 7	3.70	3.70	3.70	3.70

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-95

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

### Auflagerpressung Abs. 6.1.5

### Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k <sub>mod</sub> [-]	F <sub>d</sub> [kN]	A <sub>ef</sub> [cm <sup>2</sup> ]	k <sub>c90</sub> [-]	σ <sub>c90d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f* <sub>c90d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	η [-]
Auflager A	1	0.60	34.26	644.0	1.75	0.53	2.02	0.26
Auflager B	1	0.60	64.69	728.0	1.75	0.89	2.02	0.44
Auflager C	1	0.60	52.25	728.0	1.75	0.72	2.02	0.36
Auflager D	1	0.60	59.98	728.0	1.75	0.82	2.02	0.41
Auflager E	1	0.60	56.72	728.0	1.75	0.78	2.02	0.39
Auflager F	28	1.00	50.44	728.0	1.75	0.69	3.37	0.21
Auflager G	1	0.60	59.88	728.0	1.75	0.82	2.02	0.41

f\*<sub>c90d</sub>: k<sub>c90</sub> \* f<sub>c90d</sub>

### Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2

### Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F <sub>d,dst</sub> [kN]	F <sub>d,stb</sub> [kN]	η [-]
A	619	-14.64	19.86	0.74
B	619	-24.02	36.35	0.66
C	619	-19.17	29.26	0.65
D	619	-26.23	34.62	0.76
E	619	-21.55	31.96	0.67
F	620	-17.74	15.99	1.11 !
G	620	-28.66	32.70	0.88
H	618	-6.55	0.00	∞ !

ständig / vorüberg.

### Zugverankerung

Aufl.	F <sub>d,anch</sub> [kN]	EK
F	0.23*	634
H	-7.40	632

\*: nur konstruktive Zugkraftverankerung erforderlich

### Nachweise (GZG)

### Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

### Verformungen Abs. 7.2

### Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W <sub>vorh</sub> [mm]	W <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
(L= 11.40 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)						
Feld 1	5.30	580	W <sub>inst</sub>	35.6	l/300=	0.94
	5.41	590	W <sub>net,fin</sub>	32.9	l/300=	0.87
(L= 3.65 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)						
Feld 2	1.81	580	W <sub>inst</sub>	-5.0	l/300=	0.41
	1.80	590	W <sub>net,fin</sub>	-5.5	l/300=	0.45
(L= 9.00 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)						
Feld 3	3.48	580	W <sub>inst</sub>	20.3	l/300=	0.68
	2.50	590	W <sub>net,fin</sub>	22.5	l/300=	0.75
(L= 9.00 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)						
Feld 4	4.10	580	W <sub>inst</sub>	15.0	l/300=	0.50
	4.28	590	W <sub>net,fin</sub>	14.3	l/300=	0.48
(L= 3.65 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)						
Feld 5	1.90	593	W <sub>inst</sub>	-2.9	l/300=	0.24
	1.90	590	W <sub>net,fin</sub>	-3.6	l/300=	0.30
(L= 9.00 m, NKL 1, k <sub>def</sub> = 0.60)						
Feld 6						

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-96

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	x [m]	Ek	Norm	Wvorh [mm]	Wzul [mm]	$\eta$ [-]
Feld 7	6.50	594	Winst	23.6	30.0	0.79
	6.50	588	Wnet,fin	29.0	30.0	0.97
	$(L = 3.70 \text{ m}, NKL 1, k_{def} = 0.60)$					
	1.44	594	Winst	-3.3	-12.3	0.27
	1.44	590	Wnet,fin	-4.1	-12.3	0.33

### Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer  $t_{req} = 30 \text{ min}$
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung

	$t_{req}$ [min]
dreiseitig (unten/links/rechts)	30

Biegung  
Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$N_{d,fi}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{0,d,fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
Feld 1	$(L = 11.40 \text{ m}, k_{c,y} = 0.58, k_{c,z} = 0.13, k_{crit} = 1.00)$						
	11.40	606	1.00	0.00	0.00	22.43	
			1.00	-72.79	8.06	32.20	
			1.00	26.32	6.40	32.20	0.39 *
Feld 2	$(L = 3.65 \text{ m}, k_{c,y} = 0.99, k_{c,z} = 0.86, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	606	1.00	0.00	0.00	22.43	
			1.00	-72.79	8.06	32.20	
			1.00	26.32	6.40	32.20	0.39 *
Feld 3	$(L = 9.00 \text{ m}, k_{c,y} = 0.79, k_{c,z} = 0.21, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	606	1.00	0.00	0.00	22.43	
			1.00	-66.33	7.34	32.20	
			1.00	23.39	5.68	32.20	0.35 *
	2.50	-	-	0.00	0.00	-	
Feld 4	$(L = 9.00 \text{ m}, k_{c,y} = 0.79, k_{c,z} = 0.21, k_{crit} = 1.00)$						
	9.00	606	1.00	0.00	0.00	22.43	
			1.00	-38.46	4.26	32.20	
			1.00	17.15	4.17	32.20	0.22 *
Feld 5	$(L = 3.65 \text{ m}, k_{c,y} = 0.99, k_{c,z} = 0.86, k_{crit} = 1.00)$						
	3.65	606	1.00	0.00	0.00	22.43	
			1.00	-20.40	2.26	32.20	
			1.00	26.40	6.42	32.20	0.25 *
Feld 6	$(L = 9.00 \text{ m}, k_{c,y} = 0.79, k_{c,z} = 0.21, k_{crit} = 1.00)$						
	9.00	606	1.00	0.00	0.00	22.43	
			1.00	-44.15	4.89	32.20	
			1.00	46.67	11.34	32.20	0.46 *

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-97

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	N <sub>d,fi</sub> M <sub>yd,fi</sub> M <sub>zd,fi</sub>	σ <sub>0,d,fi</sub> σ <sub>my,d,fi</sub> σ <sub>mz,d,fi</sub>	f <sub>0,d,fi</sub> f <sub>my,d,fi</sub> f <sub>mz,d,fi</sub>	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 7	(L = 3.70 m, k <sub>c,y</sub> = 0.99, k <sub>c,z</sub> = 0.86, k <sub>crit</sub> = 1.00)						
	0.00	606	1.00	0.00	0.00	22.43	
			1.00	-44.15	4.89	32.20	
			1.00	46.67	11.34	32.20	0.46 *
Querkraft Abs. 6.1.7	Nachweis der Querkrafttragfähigkeit						
	x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	V <sub>z,d,fi</sub> V <sub>y,d,fi</sub>	τ <sub>z,d,fi</sub> τ <sub>y,d,fi</sub>	f <sub>zv,d,fi</sub> f <sub>yv,d,fi</sub>	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	0.59	600	1.00	23.90	0.46	4.03	
				-1.41	0.03	4.03	0.11
	10.78	600	1.00	-36.27	0.69	4.03	
				12.10	0.23	4.03	0.18 *
Feld 2	0.62	606	1.00	7.34	0.14	4.03	
				-6.89	0.13	4.03	0.05 *
	3.03	606	1.00	-3.80	0.07	4.03	
				5.28	0.10	4.03	0.03
Feld 3	0.62	600	1.00	30.28	0.58	4.03	
				-10.55	0.20	4.03	0.15 *
	8.38	600	1.00	-17.37	0.33	4.03	
				1.12	0.02	4.03	0.08
Feld 4	0.62	600	1.00	20.48	0.39	4.03	
				-1.79	0.03	4.03	0.10
	8.38	600	1.00	-27.04	0.52	4.03	
				10.18	0.19	4.03	0.14 *
Feld 5	0.62	600	1.00	10.76	0.21	4.03	
				-2.98	0.06	4.03	0.05 *
	3.03	604	1.00	0.53	0.01	4.03	
				9.46	0.18	4.03	0.04
Feld 6	0.62	606	1.00	15.29	0.29	4.03	
				-17.35	0.33	4.03	0.11
	8.38	606	1.00	-20.57	0.39	4.03	
				21.85	0.42	4.03	0.14 *
Feld 7	0.62	606	1.00	17.62	0.34	4.03	
				-18.83	0.36	4.03	0.12 *
	3.11	606	1.00	6.09	0.12	4.03	
				-6.23	0.12	4.03	0.04
Stabilität Abs. 6.3	Nachweis der Stabilität						
	Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.						
Ersatzstablängen				l [m]	l <sub>ef,cy</sub> [m]	l <sub>ef,cz</sub> [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]
Feld 1				11.40	11.40	11.40	11.40
Feld 2				3.65	3.65	3.65	3.65

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-98

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	l [m]	l <sub>ef,cy</sub> [m]	l <sub>ef,cz</sub> [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]
Feld 3	9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 4	9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 5	3.65	3.65	3.65	3.65
Feld 6	9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 7	3.70	3.70	3.70	3.70

### Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsaflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]
Einw. Gk	A	22.07	-1.14
	B	40.39	-23.53
	C	32.52	-20.62
	D	38.47	-2.79
	E	35.51	-18.61
	F	17.77	-28.32
	G	36.33	-40.96
	H	-2.80	2.85
Einw. PV-1	A	3.31	0.18
	B	7.53	0.51
	C	6.18	0.43
	D	5.96	0.43
	E	6.50	0.45
	F	4.44	0.29
	G	8.02	0.54
	H	-0.60	-0.04
Einw. PV-2	A	-0.15	-0.36
	B	-1.79	-4.28
	C	-1.56	-3.74
	D	-0.37	-0.87
	E	-1.44	-3.43
	F	-2.02	-4.83
	G	-2.97	-7.10
	H	0.21	0.50
Einw. Qk.S.A	A	7.96	-0.19
	B	15.59	-6.22
	C	12.64	-5.46
	D	14.17	-0.47
	E	13.65	-4.88
	F	7.51	-7.72
	G	14.75	-11.07
	H	-1.13	0.77
Einw. Qk.S.B	A	8.10	0.13
	B	17.15	-2.47
	C	14.01	-2.19
	D	14.50	0.29
	E	14.91	-1.88
	F	9.27	-3.49

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-99

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. $Q_k.S.C$	G	17.34	-4.86
	H	-1.31	0.33
	A	3.85	-0.41
	B	6.23	-6.85
	C	4.95	-5.99
	D	6.77	-0.99
	E	5.57	-5.44
	F	1.99	-8.08
Einw. $Q_k.W.000$	G	4.78	-11.74
	H	-0.38	0.82
	A	5.05	-2.25
	B	11.27	-1.16
	C	9.19	-0.78
	D	8.07	-5.35
	E	9.56	-1.60
	F	7.28	3.16
Einw. $Q_k.W.090$	G	12.66	2.94
	H	-0.94	-0.16
	A	-9.64	10.73
	B	-14.70	49.15
	C	-11.63	42.16
	D	-17.22	25.63
	E	-13.31	41.45
	F	-3.60	41.83
Einw. $Q_k.W.180$	G	-10.09	66.72
	H	0.83	-4.80
	A	-4.61	2.99
	B	-13.37	0.31
	C	-11.13	-0.05
	D	-7.78	7.10
	E	-11.19	1.17
	F	-10.35	-5.81
Einw. $Q_k.W.270$	G	-16.93	-6.18
	H	1.23	0.37
	A	-4.80	4.26
	B	-7.05	18.55
	C	-5.50	15.89
	D	-7.46	10.19
	E	-6.21	15.71
	F	-2.30	15.34
Bem.-auflagerkräfte ständig / vorüberg.	G	-5.42	24.70
	H	0.43	-1.78
	A	7.45	633
	B	16.54	633
	A	50.95	632
	B	100.56	632
	A	-5.71	642
	B	-48.87	641
	A	15.22	640
	B	50.70	639

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-100

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
C	13.50	633	81.53	632	-42.57	641	43.05	639
D	12.27	633	88.99	632	-13.71	642	36.31	640
E	14.11	633	87.69	632	-39.35	641	44.01	639
F	0.23	634	50.44	632	-62.11	643	34.71	639
G	7.97	634	97.28	632	-88.06	643	59.66	639
H	-7.40	632	-0.75	634	-4.39	639	6.07	643

### Gelenkkräfte

### Charakteristische und Bemessungsgelenkkräfte

#### Char. Gelenkkräfte

	Gel.	$V_{z,k}$ [kN]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. $G_k$	1	-23.52	5.10
	2	17.47	-2.24
	3	-38.47	2.79
	4	-18.59	6.32
	5	-9.83	10.77
Einw. $PV-1$	1	-3.85	-0.27
	2	2.77	0.20
	3	-5.96	-0.43
	4	-3.19	-0.22
	5	-2.15	-0.14
Einw. $PV-2$	1	0.46	1.08
	2	-0.24	-0.56
	3	0.37	0.87
	4	0.52	1.24
	5	0.78	1.87
Einw. $Qk.S.A$	1	-8.77	1.23
	2	6.47	-0.48
	3	-14.17	0.47
	4	-7.03	1.61
	5	-3.98	2.91
Einw. $Qk.S.B$	1	-9.17	0.29
	2	6.68	0.00
	3	-14.50	-0.29
	4	-7.48	0.53
	5	-4.66	1.27
Einw. $Qk.S.C$	1	-3.99	1.56
	2	3.03	-0.73
	3	-6.77	0.99
	4	-3.06	1.88
	5	-1.31	3.09
Einw. $Qk.W.000$	1	-5.43	2.46
	2	3.79	-2.23
	3	-8.07	5.35
	4	-4.55	1.55
	5	-3.39	-0.73
Einw. $Qk.W.090$	1	9.95	-19.05



Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-101

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.0

	Gel.	$V_{z,k}$ [kN]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. $Q_{k,W.180}$	2	-7.66	12.72
	3	17.22	-25.63
	4	7.52	-17.91
	5	2.78	-17.71
	1	5.64	-3.07
	2	-3.78	2.90
	3	7.78	-7.10
	4	5.00	-1.76
	5	4.50	1.57
	1	4.48	-7.41
Einw. $Q_{k,W.270}$	2	-3.35	5.01
	3	7.46	-10.19
	4	3.40	-6.88
	5	1.48	-6.56

Bem.-gelenkkräfte  
ständig / vorüberg.

Gel.	$V_{z,d,min}$ [kN]	EK	$V_{z,d,max}$ [kN]	EK	$V_{y,d,min}$ [kN]	EK	$V_{y,d,max}$ [kN]	EK
1	-55.60	28	-7.99	2	-23.84	11	13.21	6
2	5.66	2	40.74	28	-7.66	6	17.11	5
3	-88.99	28	-12.14	2	-36.46	5	13.71	6
4	-44.73	28	-6.61	2	-20.84	11	14.43	29
5	-26.23	28	-2.02	8	-15.99	11	23.12	172

### Zusammenfassung

### Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

#### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld / Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 7	0.00	OK	0.97
Querkraft	Feld 1	10.78	OK	0.44
Auflagerpressung	Auflager B		OK	0.44
Lagesicherheit			Zugv.	$\infty$

Zugv.: Für die Auflager F und H ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

#### Nachweise (Brand)

#### Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld / Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 7	0.00	OK	0.46
Querkraft	Feld 1	10.78	OK	0.18

#### Nachweise (GZG)

#### Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld / Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Verform. $W_{inst}$	Feld 1	5.30	OK	0.94
Verform. $W_{net,fin}$	Feld 6	6.50	OK	0.97

### 3.12.1. N3-D-5.1 – Gerbergelenke

In der Mittelpfette sind insgesamt vier Gerbergelenke vorgesehen, die zweiachsig beansprucht werden.

Das Programmmodul kann nur den einachsigen Nachweis für  $V_{z,Ed}$  führen. Daher werden die Nachweise für die 2-achsige Beanspruchung ergänzend zum Programm geführt.

Für die 2-achsige Beanspruchung ist das Gelenk Nr. 1 im Feld 1 unter Berücksichtigung der KLED in der Lfk. 28 bzw. Lfk. 11 maßgebend.

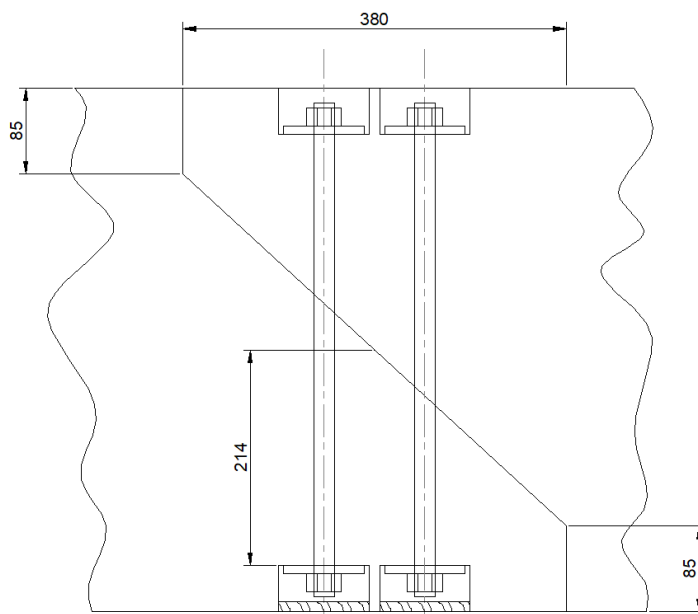
#### Einwirkungen

Lfk. 11	$1,0 \cdot G_k + 1,35 \cdot PV-1 + 1,5 \cdot Q_{k,W.090}$	kurz / sehr kurz
	$V_{y,Ed} = 1,0 \cdot 5,10 + 1,35 \cdot (-0,27) + 1,5 \cdot (-19,05)$	= -23,84 kN
	$V_{z,Ed} = 1,0 \cdot (-23,52) + 1,35 \cdot (-3,85) + 1,5 \cdot 9,95$	= -13,79 kN
Lfk. 28	$1,35 \cdot G_k + 1,35 \cdot PV-1 + 1,50 \cdot Q_{k,S.B} + 0,90 \cdot Q_{k,W.00}$	kurz / sehr kurz
	$V_{y,Ed} = 1,35 \cdot 5,1 + 1,35 \cdot (-0,27) + 1,5 \cdot 0,29 + 0,90 \cdot 2,46$	= 9,17 kN
	$V_{z,Ed} = 1,35 \cdot (-23,52) + 1,35 \cdot (-3,85) + 1,5 \cdot (-9,17) + 0,90 \cdot (-5,43)$	= -55,59 kN

#### gewählte Verbindung

Gerbergelenk	schräges Blatt	
VM	2x M20 Fkl. 5.6	PBo

Die von unten sicherbaren Bohrungen sind durch einen Stopfen zu verschließen.



### Nachweise

- für  $V_{z,d}$  siehe nachfolgender Programmausdruck
- für  $V_{z,d}$  und  $V_{y,d}$  gleichzeitig wirkend

#### 2-achsiger Schubnachweis am vorderen Bolzen

$$\text{Lfk 11 } V_{res,d} = \sqrt{23,84^2 + 13,79^2} = 27,54 \text{ kN}$$

$$\text{Lfk 28 } V_{res,d} = \sqrt{9,17^2 + 55,59^2} = 56,34 \text{ kN}$$

$$k_{cr} = 0,714$$

$$f_{v,d} = 3,5 \cdot (1,0 / 1,3) = 2,69 \text{ N/mm}^2$$

$$A_n = 280 \cdot 214 = 59.920 \text{ mm}^2$$

Es wird mit dem Mittelwert gerechnet, da beide Bolzen die Kraft übertragen und maximal dicht beieinander liegen

$$\eta = (1,5 \cdot V_{res,d} / (k_{cr} \cdot A_n)) / f_{v,d} = (1,5 \cdot 56,34 \cdot 10^3 / (0,714 \cdot 59.920)) / 2,69 = 0,73 < 1,0$$

#### Scherfugennachweis pro Scherfuge

$$\alpha_{SH} = \alpha_{MH} = 90^\circ$$

mit Schneider Bautabellen, 24. Aufl., Tabelle 9.49 und 9.50

$$F_{V,Rk}^0 = 12,0 \text{ kN}$$

$$t_{SH} = 121 \text{ mm}$$

Korrekturbeiwerte

$$\text{für } F_{V,Rk} = 1,555$$

und

$$\text{für } t_{SH} = 1,395$$

$$F_{V,Rd} = 1,555 \cdot 12,0 \cdot 0,90 / 1,30 = 12,92 \text{ kN}$$

je Scherfuge

$$t_{SH} = 1,395 \cdot 121$$

$$= 169 \text{ mm}$$

$$< \text{vorh. } t = 214 \text{ mm}$$

$$\eta = 23,84 / (2 \cdot 12,92) = 0,92 < 1,0$$

M20 Fkl. 5.6

$$F_{t,Rd} = 88,2 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 75,4 \text{ kN}$$

Weitere Nachweise sind aus sich des Aufstellenden nicht erforderlich.

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-104

Bauteil: 3. Nachtrag

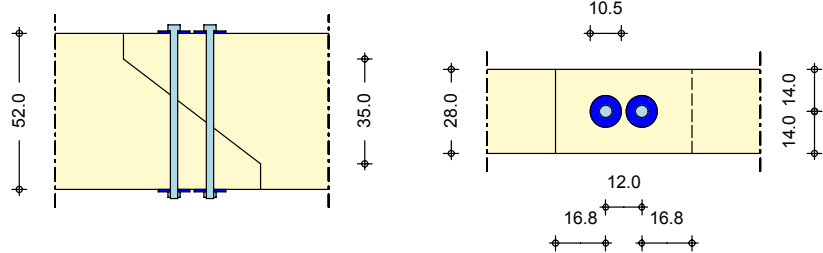
Position: N3-D-5.1

## Pos. N3-D-5.1

## Holz-Gerbergelenk

Geometrie  
M 1:24

Holz-Gerbergelenk



Mat./Querschnitt

Material

Querschnitt  
[cm]

*BSH GL28c*

*28.0/52.0*

Nutzungsstufe 1 nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Blatt

Form

$h_B$   
[cm]

$l_B$   
[cm]

schräg

35.00

45.60

Verbindungsmittel

Art

$n_{l\ddot{a}ngs}$

$n_{quer}$

Mat.

Abm.

Bolzen

2

1

*5.6*

*M24*

Unterlegscheibe:  $d_i = 27$  mm,  $d_a = 105$  mm,  $A = 80.86$  cm<sup>2</sup>

Abstände

erforderlich  
[mm]

vorhanden  
[mm]

Stirnholz

168.0

168.0

Rand

72.0

140.0

untereinander

120.0

120.0

## Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Kombinationen

nach DIN EN 1990

Ed-1

Lasten aus Grundkomb.

KLED:

ku./s.kurz

## Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.

$V_z$   
[kN]

Einw. Ed-1

-60.00

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-105

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-5.1

ständig / vorüberg.	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
	1	ku / sk	1.00 * Ed - 1		
		ku / sk:	kurz / sehr kurz		
<u>Mat./Querschnitt</u>	Material und Querschnittsangaben zum Gerbergelenk nach DIN EN 1995-1-1				
Material	Material	$f_{m,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$	$E_{mean}$
		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
	<i>BSH GL28c</i>	28.0	2.5	3.5	12500
Querschnitt	Querschnittswerte				
	Blattfläche vor LE		A =	969.78	cm <sup>2</sup>
	Blattfläche am VBM		A <sub>ef</sub> =	780.43	cm <sup>2</sup>
	Rissfaktor Schubbeanspr.		k <sub>cr</sub> =	0.71	-
	Querkraftanteil am VBM		A <sub>VBM</sub> =	75.00	%
Verbindungsmittel	Art	$f_{y,k}$	$f_{u,k}$		
		[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		
	Bolzen	300.00	500.00		
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12				
Verbindungsmittel	Nachweis der Verbindungsmittel				
Abs. 8.5.2	Ek	k <sub>mod</sub>	F <sub>ax,Ed</sub>	F <sub>ax,Ed,VBM</sub>	F <sub>ax,Rd</sub>
			[kN]	[kN]	[kN]
	1	1.00	60.00	30.00	46.65
					0.64
Querkraft	Max. Schub am Anschnitt vor der Lasteinleitung				
Abs. 6.1.7	EK	k <sub>mod</sub>	V <sub>d</sub>	$\tau_d$	$f_{vd}$
			[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
	1	1.00	-60.00	0.93	2.69
					0.48
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise				
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit				
	Nachweis				$\eta$
					[-]
	Verbindungsmittel			OK	0.64
	Querkraft			OK	0.48

### 3.12.2. N3-D-5.2 – Anschluss Achsen B / E und I

Die Mittelpfette muss in den Achsen B, E und I aus brandschutztechnischen Gründen baulich getrennt werden. In den übrigen Achsen wird die Pfette in den Wandtaschen der Stahlbetonwände aufgelegt.

#### Schnittgrößen

Lager A	$V_{z,Ed} = 50,95 \text{ kN}$	$V_{y,Ed} = 15,22 \text{ kN}$	globale max-Werte
Lager H	$V_{z,Ed} = -7,40 \text{ kN}$	$V_{y,Ed} = 6,07 \text{ kN}$	globale max-Werte

maßgebend:

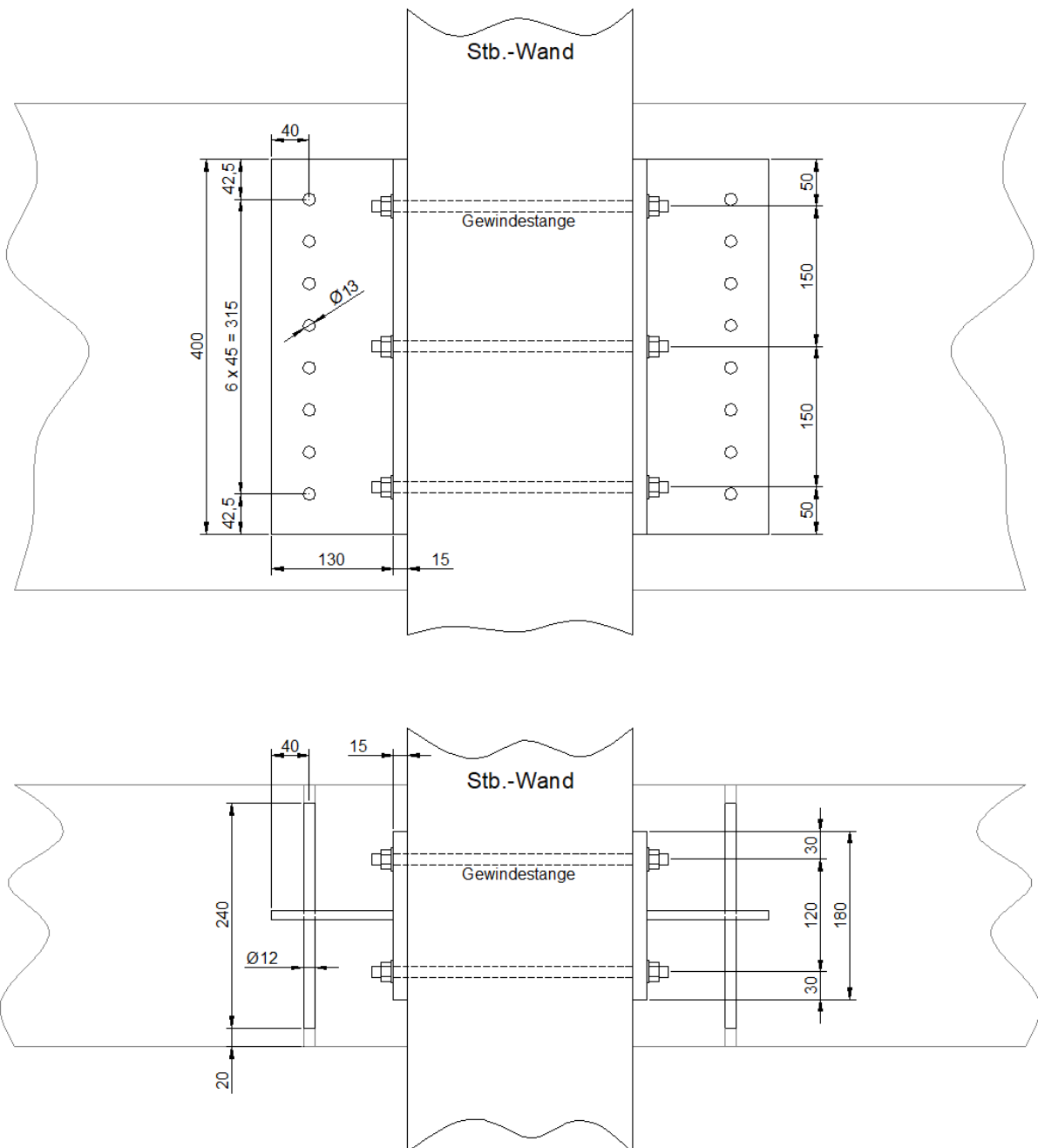
Lager D	EK 632		
	$V_{z,Ed} = 1,35 * 38,47 + 1,35 * 5,96 + 1,5 * 14,50 + 0,9 * 8,07$		= 88,99 kN
	$V_{y,Ed} = 1,35 * (-2,79) + 1,35 * 0,43 + 1,5 * 0,29 + 0,9 * (-5,35)$		= -7,57 kN
	EK 640		
	$V_{z,Ed} = 1,0 * 38,47 + 1,0 * 5,96 + 0,75 * 14,50 + 1,5 * (-17,22)$		= 29,48 kN
	$V_{y,Ed} = 1,0 * (-2,79) + 1,0 * 0,43 + 0,75 * 0,29 + 1,5 * 25,63$		= 36,30 kN

Die zuvor ermittelten Schnittgrößen stellen die Lagerkraft insgesamt dar. Die jeweiligen Kräfte rechts bzw. links von der Wand teilen sich für  $V_{z,Ed}$  mit den Faktor 0,465 / 0,535 und für  $V_{y,Ed}$  mit dem Faktor 0,40 / 0,60 auf. Die Faktoren wurden anhand der Schnittkraftverläufe für  $V_{z,Ed}$  und  $V_{y,Ed}$  ermittelt.

#### gewählte Verbindung

Stahl-Schlitzblech	Abmessungen siehe Skizze	S 235
Stabdübel	Ø12 l = 240 mm	S 235
Anker	M 12 Fkl. 8.8	Gewindestange
Schweißnaht	a = 4 mm	uml. Kehlnaht

Die Bohrungen der Stabdübel sind durch Holzstopfen zu verschließen.



### Nachweise

Die Tragfähigkeit des Stabdübel wird im nachfolgenden Programmausdruck nachgewiesen. Aufgrund der Beanspruchung rechtwinklig zur Holzfaserrichtung ist eine Abminderung der Tragfähigkeit nicht erforderlich.

Kraft pro Stabdübel

$$F_{v,Ed} = 90 / 8 = 11,25 \text{ kN}$$

<

$$F_{v,Rd} = 13,8 \text{ kN}$$

Das geplante Schlitzblech und dessen Kopfplatte wird zweiachsig beansprucht. Neben der vertikal gerichteten Kraft erfolgt zusätzlich eine horizontale Beanspruchung.

Bei der Biegung um die schwache Achse vom Schlitzblech wird ein Hebelarm von 6 cm angenommen.

$$\begin{aligned} M_{z,Ed} &= 0,60 \cdot 36,30 \cdot 6 = 130,7 \text{ kNcm} & W_z &= 40 \cdot 1,0^2 / 6 = 6,67 \text{ cm}^2 & A &= 40 \cdot 1,0 = 40 \text{ cm}^2 \\ \sigma_{Ed} &= 130,7 / 6,67 = 19,6 \text{ kN/cm}^2 & & < & \sigma_{Rd} &= 23,5 \text{ kN/cm}^2 \\ \tau_{Ed} &= 0,60 \cdot 36,30 / 40 = 0,54 \text{ kN/cm}^2 & & < & \tau_{Rd} &= 13,6 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

Für die Betrachtung der vertikalen Kraftrichtung sind die Spannungen im Schlitzblech deutlich niedriger.

$$\begin{aligned} M_{x,Ed} &= 0,535 \cdot 88,99 \cdot 9,0 = 429 \text{ kNcm} & W_x &= 1,0 \cdot 40^2 / 6 = 266,7 \text{ cm}^3 & A &= 1,0 \cdot 40 = 40 \text{ cm}^2 \\ \sigma_{Ed} &= 429 / 266,7 = 1,61 \text{ kN/cm}^2 & & < & \sigma_{Rd} &= 23,5 \text{ kN/cm}^2 \\ \tau_{Ed} &= 0,535 \cdot 88,99 / 40 = 1,19 \text{ kN/cm}^2 & & < & \tau_{Rd} &= 13,6 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

Die sechs Ankerstangen werden mehrachsig beansprucht. Zunächst werden die einzelnen Ankerkraft-Komponenten je äußere Einwirkung ermittelt.

$$\text{aus } V_{y,Ed} = 0,60 \cdot 36,30 = 21,78 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = (130,7 / 12,0) / 3 = 3,63 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = 21,78 / 3 = 7,26 \text{ kN} \quad (\text{nur die Anker auf der „Druckseite“})$$

$$\text{aus } V_{z,Ed} = 0,535 \cdot 88,99 = 47,61 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = (429 / 30,0) / 2 = 7,15 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = 47,61 / 4 = 11,90 \text{ kN} \quad (\text{nur die unteren + mittleren Anker})$$

Resultierende Ankerbeanspruchung am oberen Anker

$$F_{t,Ed} = 3,63 + 7,15 = 10,78 \text{ kN} < F_{t,Rd} = 32,4 \text{ kN}$$

$$F_{v,Ed} = \sqrt{7,26^2 + 11,90^2} = 13,94 \text{ kN} < F_{v,Rd} = 48,6 \text{ kN}$$

$$\eta = (11 / 32,4) + (14 / (1,4 \cdot 48,6)) = 0,34 + 0,21 = 0,55 < 1,0$$

Schweißnahtnachweis

$$N_{\perp,Ed} = 429 / (40^2 / 6) = 1,61 \text{ kN/cm} \quad N_{\perp,Ed} = 130,7 / (1,0 \cdot 40) = 3,27 \text{ kN/cm}$$

$$V_{\parallel,Ed} = 47,61 / (2 \cdot 40) = 0,60 \text{ kN/cm} \quad V_{\perp,Ed} = 21,78 / 40 = 0,54 \text{ kN/cm}$$

$$F_{w,Ed} = \sqrt{(1,61 + 3,27)^2 + 0,60^2 + 0,54^2} = 4,95 \text{ kN/cm} < F_{w,Rd} = 8,31 \text{ kN/cm} \quad (4 \text{ mm-Naht})$$



### 3.13. N3-D-6.0 – Mittelpfette

Die Mittelpfette wird infolge der geänderten Dachneigung neu bemessen.

#### stat. System

Durchlaufträger	$l_1 = \sim 9,55 \text{ m}$	$l_2 = \sim 3,62 \text{ m}$	$l_3 = \sim 9,00 \text{ m}$	$l_4 = \sim 9,00 \text{ m}$
	$l_5 = \sim 3,62 \text{ m}$	$l_6 = \sim 9,00 \text{ m}$	$l_8 = \sim 3,69 \text{ m}$	

Gerbergelenke	Feld 1	$x = 7,35 \text{ m}$
	Feld 3	$x = 2,00 \text{ m}$
	Feld 3	$x = 9,00 \text{ m}$
	Feld 4	$x = 7,50 \text{ m}$
	Feld 6	$x = 6,50 \text{ m}$

#### Einwirkungen

Eigenlasten Pfette	$g_k$ = Ermittlung programmintern
aus Pos. N2-D-1.7, Lager D	siehe Ausdrucke; Lastübernahme im Programm
aus Pos. N2-D-1.1, Lager D	siehe Ausdrucke; Lastübernahme im Programm

#### gewählter Querschnitt

Mittelpfette	$b / h = 24 / 44 \text{ cm}$	GL28c
Zugverankerung	im Anschluss berücksichtigen	Achse B' + E + I
	M16 mit Unterlegscheibe	Achse C + D + F + G + H

#### Nachweise

In den Achsen B' + E + F und I ist die Mittelpfette gegeben Abheben zu sichern. Die einzelnen Lasten, die die Verankerung (Pos. N3-D-6.2) aufnehmen muss sind dem nachfolgenden Programmausdruck zu entnehmen.

Weiterhin sind innerhalb der Wände in den Achsen C + D + F + G + H jeweils eine Zugverankerung z.B. in Form von einer einbetonierten Gewindestange vorzusehen.



Projekt: Neubau Grundschule Stickgras - Nachtrag 3

Seite: N3-110

Bauteil: Gebäude

Position:

Maßgebend ist die Querdruktragfähigkeit unter der Unterlegscheibe.

$$R_{c,90,k} = 25,33 \text{ kN}$$

(siehe Schneider BT, 24, Aufl. Tab. 9.25)

$$R_{c,90,d} = 1,0 * 25,33 / 1,3 = 19,48 \text{ kN}$$

## Pos. N3-D-6.0

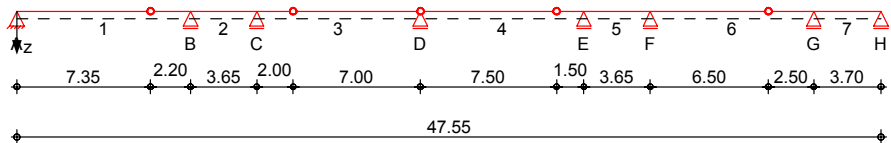
## Mittelpfette

### System

Holz-Mehrfeldträger

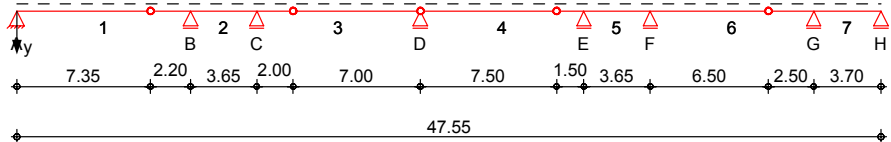
M 1:395

System z-Richtung



M 1:395

System y-Richtung



Abmessungen  
Mat./ Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	9.55	BSH GL28c	24.0/44.0	1
2	3.65			1
3-4	9.00			1
5	3.65			1
6	9.00			1
7	3.70			1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	fest	fest
B	9.55	20.0	fest	fest
C	13.20	20.0	fest	fest
D	22.20	20.0	fest	fest
E	31.20	20.0	fest	fest
F	34.85	20.0	fest	fest
G	43.85	20.0	fest	fest
H	47.55	20.0	fest	fest

Gelenke

Feld	x [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
1	7.35	starr	frei
3	2.00	starr	frei
3	9.00	starr	frei
4	7.50	starr	frei
6	6.50	starr	frei

## Belastungen

### Eigengewicht

### Belastungen auf das System

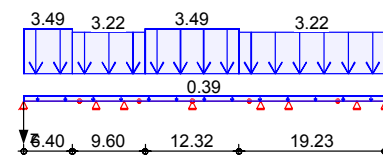
A	$\gamma$	g
[cm <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m]
1056.0	3.7	0.39

### Grafik

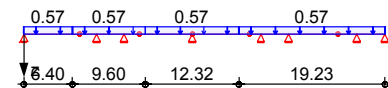
### Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

### Einwirkungen

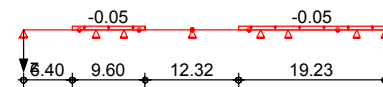
#### Gk



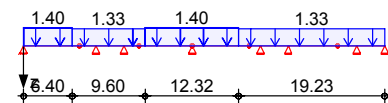
#### PV-1



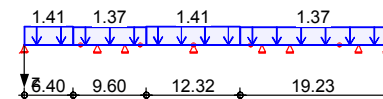
#### PV-2



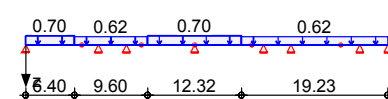
#### Qk.S.A



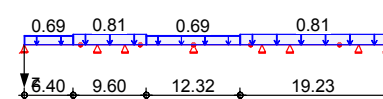
#### Qk.S.B



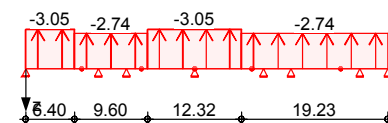
#### Qk.S.C



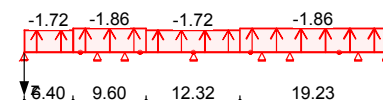
#### Qk.W.000



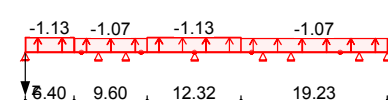
#### Qk.W.090



#### Qk.W.180



#### Qk.W.270



### Streckenlasten in z-Richtung

### Trapezlasten Feld Komm.

		a	s	q <sub>li</sub>	q <sub>re</sub>
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Einw. Gk	1	0.00	47.55		0.39
	(a) 1	0.00	6.40	3.49	3.49
	(b) 1	6.40	9.60	3.22	3.22
	(a) 1	16.00	12.32	3.49	3.49
	(b) 1	28.32	19.23	3.22	3.22
Einw. PV-1	(a) 1	0.00	6.40	0.57	0.57

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-113

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q <sub>II</sub> [kN/m]	q <sub>re</sub> [kN/m]
Einw. PV-2	(b) 1		6.40	9.60	0.57	0.57
	(a) 1		16.00	12.32	0.57	0.57
	(b) 1		28.32	19.23	0.57	0.57
	(b) 1		6.40	9.60	-0.05	-0.05
Einw. Qk.S.A	(b) 1		28.32	19.23	-0.05	-0.05
	(a) 1		0.00	6.40	1.40	1.40
	(b) 1		6.40	9.60	1.33	1.33
	(a) 1		16.00	12.32	1.40	1.40
Einw. Qk.S.B	(b) 1		28.32	19.23	1.33	1.33
	(a) 1		0.00	6.40	1.41	1.41
	(b) 1		6.40	9.60	1.37	1.37
	(a) 1		16.00	12.32	1.41	1.41
Einw. Qk.S.C	(b) 1		28.32	19.23	1.37	1.37
	(a) 1		0.00	6.40	0.70	0.70
	(b) 1		6.40	9.60	0.62	0.62
	(a) 1		16.00	12.32	0.70	0.70
Einw. Qk.W.000	(b) 1		28.32	19.23	0.62	0.62
	(a) 1		0.00	6.40	0.69	0.69
	(b) 1		6.40	9.60	0.81	0.81
	(a) 1		16.00	12.32	0.69	0.69
Einw. Qk.W.090	(b) 1		28.32	19.23	0.81	0.81
	(a) 1		0.00	6.40	-3.05	-3.05
	(b) 1		6.40	9.60	-2.74	-2.74
	(a) 1		16.00	12.32	-3.05	-3.05
Einw. Qk.W.180	(b) 1		28.32	19.23	-2.74	-2.74
	(a) 1		0.00	6.40	-1.72	-1.72
	(b) 1		6.40	9.60	-1.86	-1.86
	(a) 1		16.00	12.32	-1.72	-1.72
Einw. Qk.W.270	(b) 1		28.32	19.23	-1.86	-1.86
	(a) 1		0.00	6.40	-1.13	-1.13
	(b) 1		6.40	9.60	-1.07	-1.07
	(a) 1		16.00	12.32	-1.13	-1.13
	(b) 1		28.32	19.23	-1.07	-1.07
	(a) 1					
	(b) 1					
	(a) 1					
(a)	aus Pos. 'N3-D-1.7', Lager 'D'					
(b)	aus Pos. 'N3-D-1.1', Lager 'D'					
<u>Kombinationen</u>			Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen			
	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$			
ständig / vorüberg.	1	st	1.35*Gk	+1.35*PV-1		
	2	ku/sk	1.00*Gk	+1.35*PV-2	+1.50*Qk.W.090	
selten	578		1.00*Gk	+1.00*PV-1	+1.00*Qk.S.B	
			+0.60*Qk.W.000			
quasi-ständig	580		1.00*Gk	+1.00*PV-1		
Brand	586		1.00*Gk	+1.00*PV-1	+0.20*Qk.W.000	
Lagesicherheit	595	ku/sk	1.10*Gk	+1.10*PV-1	+1.50*Qk.S.B	

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-114

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
			+0.90*Qk.W.000	
596	ku/sk	0.90*Gk	+1.10*PV-2	+1.50*Qk.W.090
603	ku/sk	1.35*Gk	+1.35*PV-1	+1.50*Qk.S.B
			+0.90*Qk.W.000	
604	ku/sk	1.00*Gk	+1.00*PV-2	+1.50*Qk.W.090
st:	ständig			
ku/sk:	kurz/sehr kurz			

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ PV-1	⊕ Qk.S.A
	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
2	Gk	⊕ PV-2	⊕ Qk.S.A
	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
3	Gk	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B
	⊕ Qk.S.C	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090
	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270	
4	Gk	⊕ PV-1	⊕ PV-2
	⊕ Qk.S.A	⊕ Qk.S.B	⊕ Qk.S.C
	⊕ Qk.W.000	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180
	⊕ Qk.W.270		

Bem.-schnittgrößen

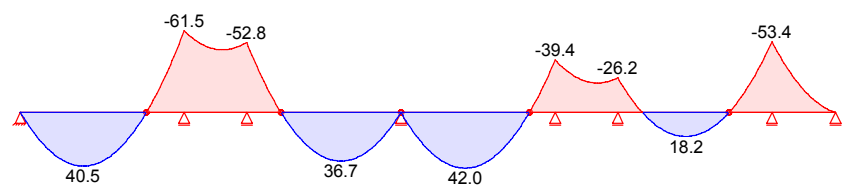
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

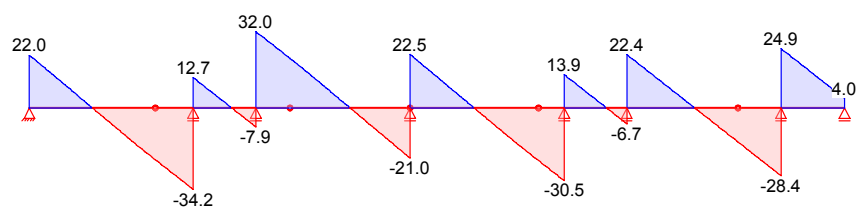
Schnittgrößen (maßgebende)

Komb. 1

Moment  $M_{y,d}$ [kNm]

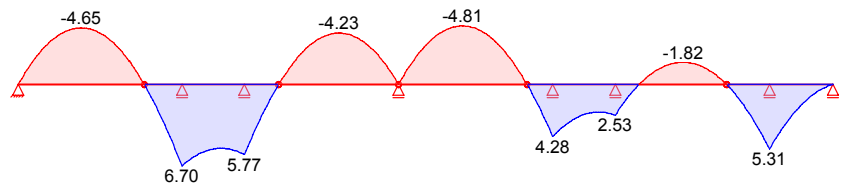


Querkraft  $V_{z,d}$ [kN]

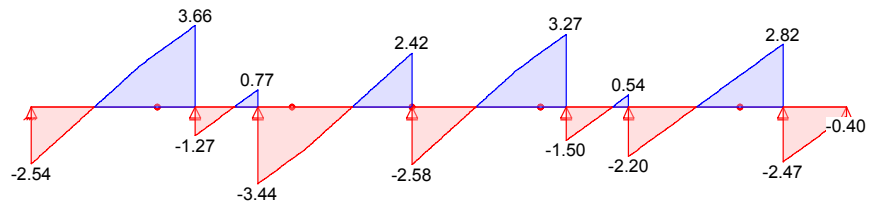


Komb. 2

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]

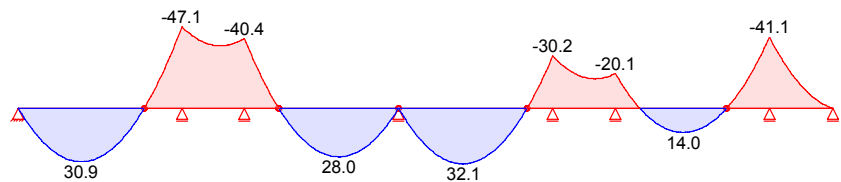


Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]

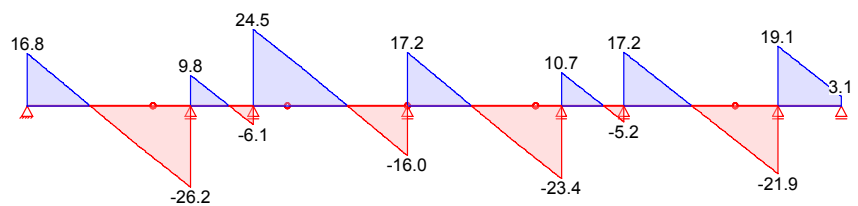


Komb. 586

Moment  $M_{y,d}$  [kNm]



Querkraft  $V_{z,d}$  [kN]



Tabelle

Schnittgrößen (maßgebende)

Komb. 1

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]
1	0.00	0.00	22.04 *
	3.67	40.46 *	-0.02
	7.35	0.00	-21.74
	9.55	-61.49 *	-34.16 *
2	0.00	-61.49 *	12.69 *
	2.27	-47.23 *	-0.12
	3.65	-52.77 *	-7.91 *

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-116

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

	Feld	x [m]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	V <sub>z,d</sub> [kN]
Komb. 2	3	0.00	-52.77 *	32.03 *
		2.00	0.00	20.74
		5.50	36.71 *	0.02
		9.00	0.00	-20.99 *
	4	0.00	0.00	22.47 *
		3.74	42.04 *	0.01
		7.50	0.00	-22.06
		9.00	-39.44 *	-30.53 *
	5	0.00	-39.44 *	13.94 *
		2.47	-22.23 *	0.02
		3.65	-26.16	-6.66 *
	6	0.00	-26.16	22.37 *
		3.96	18.16 *	0.01
		6.50	0.00	-14.32
		9.00	-53.43 *	-28.43 *
	7	0.00	-53.43 *	24.88 *
		3.70	0.00 *	4.00 *
Komb. 586	1	0.00	0.00	-2.54 *
		3.67	-4.65 *	0.00
		7.35	0.00	2.43
		9.55	6.70 *	3.66 *
	2	0.00	6.70 *	-1.27 *
		2.27	5.25 *	-0.01
		3.65	5.77 *	0.77 *
	3	0.00	5.77 *	-3.44 *
		2.00	0.00	-2.33
		5.50	-4.23 *	0.00
	4	0.00	0.00	2.42 *
		0.00	0.00	-2.58 *
		3.74	-4.81 *	0.01
		7.50	0.00	2.43
	5	0.00	4.28 *	3.27 *
		0.00	4.28 *	-1.50 *
		2.66	2.27 *	-0.01
	6	3.65	2.53	0.54 *
		0.00	2.53	-2.20 *
		3.96	-1.82 *	0.01
		6.50	0.00	1.43
	7	9.00	5.31 *	2.82 *
		0.00	5.31 *	-2.47 *
		3.70	0.00 *	-0.40 *
	1	0.00	0.00	16.84 *
		3.68	30.91 *	-0.01
		7.35	0.00	-16.63
		9.55	-47.10 *	-26.19 *
	2	0.00	-47.10 *	9.76 *
		2.27	-36.14 *	-0.09
		3.65	-40.41 *	-6.09 *



Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-117

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]
3	0.00	-40.41 *	24.55 *
	2.00	0.00	15.86
	5.50	28.04 *	0.01
	9.00	0.00	-16.04 *
4	0.00	0.00	17.16 *
	3.74	32.12 *	0.01
	7.50	0.00	-16.89
	9.00	-30.22 *	-23.40 *
5	0.00	-30.22 *	10.68 *
	2.47	-17.07 *	-0.02
	3.65	-20.15	-5.16 *
6	0.00	-20.15	17.21 *
	3.96	13.97 *	0.01
	6.50	0.00	-11.01
	9.00	-41.10 *	-21.87 *
7	0.00	-41.10 *	19.14 *
	3.70	0.00 *	3.08 *

#### Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Material	Material	$f_{mk}$	$f_{t0k}$	$f_{c0k}$	$f_{c90k}$	$f_{vk}$	$E_{mean}$
				[N/mm <sup>2</sup> ]			
	<i>BSH GL28c</i>	28.0	19.5	24.0	2.5	3.5	12500

Querschnittswerte	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]
	24.0	44.0	1056	170368	50688

Brandfall	3-seitige Brandbeanspruchung (unten / links / rechts)					
Feuerwiderstandsdauer			$t_{req}$	=	30	min
Abbrandrate			$\beta_n$	=	0.70	mm/min
Reduzierung			$k_{odo}$	=	7.00	mm

Restquerschnitt Abs. 4.2.2	$b_r$ [cm]	$h_r$ [cm]	$A_r$ [cm <sup>2</sup> ]	$I_{y,r}$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_{z,r}$ [cm <sup>4</sup> ]
	18.4	41.2	758	107233	21388

#### Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung Abs. 6.1	Nachweis der Biegetragfähigkeit						
	x	$E_k$	$k_{mod}$	$N_d$	$\sigma_{0,d}$	$f_{0,d}$	$\eta$
				$M_{yd}$	$\sigma_{my,d}$	$f_{my,d}$	
				$M_{zd}$	$\sigma_{mz,d}$	$f_{mz,d}$	
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	$(L = 9.55 \text{ m}, k_{c,y} = 0.64, k_{c,z} = 0.21, k_{crit} = 1.00)$						
	9.55	1	0.60	0.00	0.00	9.00	
				-61.49	7.94	12.92	
				0.00	0.00	12.92	0.61 *

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-118

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	N <sub>d</sub> M <sub>yd</sub> M <sub>zd</sub>	σ <sub>0,d</sub> σ <sub>my,d</sub> σ <sub>mz,d</sub>	f <sub>0,d</sub> f <sub>my,d</sub> f <sub>mz,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 2	(L = 3.65 m, k <sub>c,y</sub> = 0.98, k <sub>c,z</sub> = 0.89, k <sub>crit</sub> = 1.00)						
	0.00	1	0.60	0.00	0.00	9.00	
				-61.49	7.94	12.92	
				0.00	0.00	12.92	0.61 *
Feld 3	(L = 9.00 m, k <sub>c,y</sub> = 0.70, k <sub>c,z</sub> = 0.24, k <sub>crit</sub> = 1.00)						
	0.00	1	0.60	0.00	0.00	9.00	
				-52.77	6.81	12.92	
				0.00	0.00	12.92	0.53 *
Feld 4	(L = 9.00 m, k <sub>c,y</sub> = 0.70, k <sub>c,z</sub> = 0.24, k <sub>crit</sub> = 1.00)						
	3.74	1	0.60	0.00	0.00	9.00	
				42.04	5.43	12.92	
				0.00	0.00	12.92	0.42 *
Feld 5	(L = 3.65 m, k <sub>c,y</sub> = 0.98, k <sub>c,z</sub> = 0.89, k <sub>crit</sub> = 1.00)						
	0.00	1	0.60	0.00	0.00	9.00	
				-39.44	5.09	12.92	
				0.00	0.00	12.92	0.39 *
Feld 6	(L = 9.00 m, k <sub>c,y</sub> = 0.70, k <sub>c,z</sub> = 0.24, k <sub>crit</sub> = 1.00)						
	9.00	1	0.60	0.00	0.00	9.00	
				-53.43	6.90	12.92	
				0.00	0.00	12.92	0.53 *
Feld 7	(L = 3.70 m, k <sub>c,y</sub> = 0.98, k <sub>c,z</sub> = 0.89, k <sub>crit</sub> = 1.00)						
	0.00	1	0.60	0.00	0.00	9.00	
				-53.43	6.90	12.92	
				0.00	0.00	12.92	0.53 *
Querkraft Abs. 6.1.7	Nachweis der Querkrafttragfähigkeit						
	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub> V <sub>y,d</sub>	τ <sub>z,d</sub> τ <sub>y,d</sub>	f <sub>vz,d</sub> f <sub>vy,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 1	0.51	1	0.60	19.00	0.38	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.23
	9.01	1	0.60	-31.11	0.62	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.38 *
Feld 2	0.54	1	0.60	9.64	0.19	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.12 *
	3.11	1	0.60	-4.86	0.10	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.06
Feld 3	0.54	1	0.60	28.98	0.58	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.36 *
	8.46	1	0.60	-17.75	0.35	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.22
Feld 4	0.54	1	0.60	19.22	0.38	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.24
	8.46	1	0.60	-27.48	0.55	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.34 *
Feld 5	0.54	1	0.60	10.89	0.22	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.13 *

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-119

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

	x	Ek	k <sub>mod</sub>	V <sub>z,d</sub> V <sub>y,d</sub>	τ <sub>z,d</sub> τ <sub>y,d</sub>	f <sub>zv,d</sub> f <sub>yv,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 6	3.11	1	0.60	-3.61	0.07	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.04
	0.54	1	0.60	19.32	0.38	1.62	
Feld 7				0.00	0.00	1.62	0.24
	8.46	1	0.60	-25.38	0.50	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.31 *
	0.54	1	0.60	21.84	0.43	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.27 *
	3.19	1	0.60	6.86	0.14	1.62	
				0.00	0.00	1.62	0.08

Stabilität  
Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten.  
Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.

Ersatzstablängen

	l	l <sub>ef,cy</sub>	l <sub>ef,cz</sub>	l <sub>ef,m</sub>
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	9.55	9.55	9.55	9.55
Feld 2	3.65	3.65	3.65	3.65
Feld 3	9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 4	9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 5	3.65	3.65	3.65	3.65
Feld 6	9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 7	3.70	3.70	3.70	3.70

Auflagerpressung  
Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

	Ek	k <sub>mod</sub>	F <sub>d</sub>	A <sub>ef</sub>	k <sub>c90</sub>	σ <sub>c90d</sub>	f* <sub>c90d</sub>	η
		[-]	[kN]	[cm²]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Auflager A	1	0.60	22.04	552.0	1.75	0.40	2.02	0.20
Auflager B	1	0.60	46.85	624.0	1.75	0.75	2.02	0.37
Auflager C	1	0.60	39.94	624.0	1.75	0.64	2.02	0.32
Auflager D	1	0.60	43.46	624.0	1.75	0.70	2.02	0.34
Auflager E	1	0.60	44.47	624.0	1.75	0.71	2.02	0.35
Auflager F	1	0.60	29.03	624.0	1.75	0.47	2.02	0.23
Auflager G	1	0.60	53.31	624.0	1.75	0.85	2.02	0.42
Auflager H	2	1.00	0.40	552.0	1.75	0.01	3.37	0.00

f\*<sub>c90d</sub>: k<sub>c90</sub> \* f<sub>c90d</sub>

Lagesicherheit  
DIN EN 1990, 6.4.2

Lagesicherheitsnachweis in vertikaler Richtung nach NDP zu A1.3.1(3)

Aufl.	Ek	F <sub>d,dst</sub>	F <sub>d,stb</sub>	η
		[kN]	[kN]	[-]
A	596	-16.78	12.82	1.31 !
B	596	-34.98	27.10	1.29 !
C	596	-29.83	23.10	1.29 !
D	596	-33.09	25.27	1.31 !
E	596	-33.33	25.75	1.29 !
F	596	-21.21	16.69	1.27 !
G	596	-39.33	30.73	1.28 !

mb BauStatik S322.de 2025.016

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-120

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

	Aufl.	Ek	F <sub>d,dst</sub> [kN]	F <sub>d,stab</sub> [kN]	η [-]
	H	595	-5.21	0.00	∞ !
ständig / vorüberg.	Zugverankerung Aufl.			F <sub>d,anch</sub> [kN]	EK
	A			-2.54	604
	B			-4.85	604
	C			-4.14	604
	D			-5.00	604
	E			-4.70	604
	F			-2.64	604
	G			-5.14	604
	H			-5.95	603

#### Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen  
Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	Ek	Norm	W <sub>vorh</sub> [mm]	W <sub>zul</sub> [mm]	η [-]
Feld 1	(L= 9.55 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	4.74	578	W <sub>inst</sub>	19.7	I/300=	0.62
	4.72	580	W <sub>net,fin</sub>	22.3	I/300=	0.70
Feld 2	(L= 3.65 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.80	578	W <sub>inst</sub>	-4.1	I/300=	0.33
	1.80	580	W <sub>net,fin</sub>	-4.6	I/300=	0.38
Feld 3	(L= 9.00 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	4.50	578	W <sub>inst</sub>	16.1	I/300=	0.54
	4.52	580	W <sub>net,fin</sub>	18.3	I/300=	0.61
Feld 4	(L= 9.00 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	4.10	578	W <sub>inst</sub>	14.9	I/300=	0.50
	4.10	580	W <sub>net,fin</sub>	16.8	I/300=	0.56
Feld 5	(L= 3.65 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.74	578	W <sub>inst</sub>	-2.1	I/300=	0.17
	1.74	580	W <sub>net,fin</sub>	-2.3	I/300=	0.19
Feld 6	(L= 9.00 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	6.50	578	W <sub>inst</sub>	11.9	I/300=	0.40
	6.50	580	W <sub>net,fin</sub>	13.2	I/300=	0.44
Feld 7	(L= 3.70 m, NKl 1, k <sub>def</sub> = 0.60)					
	1.44	578	W <sub>inst</sub>	-1.7	I/300=	0.14
	1.44	580	W <sub>net,fin</sub>	-1.9	I/300=	0.15

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-121

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

### Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.2

- Anforderung Feuerwiderstandsklasse: R30
- Nachweis der Feuerwiderstandsdauer  $t_{req} = 30$  min
- 3-seitige Beflammung
- Methode mit reduziertem Querschnitt

Brandfall

Brandbeanspruchung

$t_{req}$   
[min]

dreiseitig (unten/links/rechts)

30

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

Feld 1

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ [kN,kNm]	$\sigma_{0,d,fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{0,d,fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
[m]		[-]				
$(L = 9.55 \text{ m}, k_{c,y} = 0.58, k_{c,z} = 0.13, k_{crit} = 1.00)$						
9.55	586	1.00	0.00	0.00	22.43	
		1.00	-47.10	9.05	32.20	
		1.00	0.00	0.00	32.20	0.28 *

Feld 2

$(L = 3.65 \text{ m}, k_{c,y} = 0.98, k_{c,z} = 0.73, k_{crit} = 1.00)$						
0.00	586	1.00	0.00	0.00	22.43	
		1.00	-47.10	9.05	32.20	
		1.00	0.00	0.00	32.20	0.28 *

Feld 3

$(L = 9.00 \text{ m}, k_{c,y} = 0.64, k_{c,z} = 0.14, k_{crit} = 1.00)$						
0.00	586	1.00	0.00	0.00	22.43	
		1.00	-40.41	7.76	32.20	
		1.00	0.00	0.00	32.20	0.24 *

Feld 4

$(L = 9.00 \text{ m}, k_{c,y} = 0.64, k_{c,z} = 0.14, k_{crit} = 1.00)$						
3.74	586	1.00	0.00	0.00	22.43	
		1.00	32.12	6.17	32.20	
		1.00	0.00	0.00	32.20	0.19 *

Feld 5

$(L = 3.65 \text{ m}, k_{c,y} = 0.98, k_{c,z} = 0.73, k_{crit} = 1.00)$						
0.00	586	1.00	0.00	0.00	22.43	
		1.00	-30.22	5.81	32.20	
		1.00	0.00	0.00	32.20	0.18 *

Feld 6

$(L = 9.00 \text{ m}, k_{c,y} = 0.64, k_{c,z} = 0.14, k_{crit} = 1.00)$						
9.00	586	1.00	0.00	0.00	22.43	
		1.00	-41.10	7.90	32.20	
		1.00	0.00	0.00	32.20	0.25 *

Feld 7

$(L = 3.70 \text{ m}, k_{c,y} = 0.98, k_{c,z} = 0.71, k_{crit} = 1.00)$						
0.00	586	1.00	0.00	0.00	22.43	
		1.00	-41.10	7.90	32.20	
		1.00	0.00	0.00	32.20	0.25 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Feld 1

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$\tau_{z,d,fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{zv,d,fi}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$ [-]
[m]		[-]				
0.51	586	1.00	14.51	0.40	4.03	
			0.00	0.00	4.03	0.10

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-122

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

	x	Ek	k <sub>mod,fi</sub>	V <sub>z,d,fi</sub> V <sub>y,d,fi</sub>	τ <sub>z,d,fi</sub> τ <sub>y,d,fi</sub>	f <sub>zv,d,fi</sub> f <sub>yv,d,fi</sub>	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Feld 2	9.01	586	1.00	-23.84	0.66	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.16 *
	0.54	586	1.00	7.41	0.21	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.05 *
Feld 3	3.11	586	1.00	-3.75	0.10	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.03
	0.54	586	1.00	22.20	0.62	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.15 *
Feld 4	8.46	586	1.00	-13.56	0.38	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.09
	0.54	586	1.00	14.69	0.41	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.10
Feld 5	8.46	586	1.00	-21.06	0.58	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.14 *
	0.54	586	1.00	8.34	0.23	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.06 *
Feld 6	3.11	586	1.00	-2.82	0.08	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.02
	0.54	586	1.00	14.87	0.41	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.10
Feld 7	8.46	586	1.00	-19.52	0.54	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.13 *
	0.54	586	1.00	16.80	0.47	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.12 *
	3.19	586	1.00	5.28	0.15	4.03	
				0.00	0.00	4.03	0.04
Stabilität Abs. 6.3	Nachweis der Stabilität  Der Einfluss der Stabilität ist im Nachweis der Biegetragfähigkeit enthalten. Folgende Ersatzstablängen werden berücksichtigt.						
Ersatzstablängen				l [m]	l <sub>ef,cy</sub> [m]	l <sub>ef,cz</sub> [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]
Feld 1				9.55	9.55	9.55	9.55
Feld 2				3.65	3.65	3.65	3.65
Feld 3				9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 4				9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 5				3.65	3.65	3.65	3.65
Feld 6				9.00	9.00	9.00	9.00
Feld 7				3.70	3.70	3.70	3.70
Auflagerkräfte	Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte						
Char. Auflagerkr.	Aufl.			F <sub>z,k</sub> [kN]			F <sub>y,k</sub> [kN]
Einw. Gk	A			14.24			0.00

mb BauStatik S322.de 2025.016

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-123

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

	Aufl.	F <sub>z,k</sub> [kN]	F <sub>y,k</sub> [kN]
Einw. PV-1	B	30.11	0.00
	C	25.67	0.00
	D	28.08	0.00
	E	28.61	0.00
	F	18.55	0.00
	G	34.15	0.00
	H	-2.56	0.00
	A	2.08	0.00
Einw. PV-2	B	4.59	0.00
	C	3.92	0.00
	D	4.11	0.00
	E	4.33	0.00
	F	2.96	0.00
	G	5.34	0.00
	H	-0.40	0.00
	A	0.00	0.00
Einw. Qk.S.A	B	-0.24	0.00
	C	-0.20	0.00
	D	-0.01	0.00
	E	-0.19	0.00
	F	-0.31	0.00
	G	-0.44	0.00
	H	0.03	0.00
	A	5.14	0.00
Einw. Qk.S.B	B	10.98	0.00
	C	9.36	0.00
	D	10.14	0.00
	E	10.41	0.00
	F	6.83	0.00
	G	12.52	0.00
	H	-0.94	0.00
	A	5.16	0.00
Einw. Qk.S.C	B	11.20	0.00
	C	9.55	0.00
	D	10.18	0.00
	E	10.59	0.00
	F	7.09	0.00
	G	12.90	0.00
	H	-0.97	0.00
	A	2.56	0.00
Einw. Qk.W.000	B	5.27	0.00
	C	4.49	0.00
	D	5.04	0.00
	E	5.03	0.00
	F	3.15	0.00
	G	5.88	0.00
	H	-0.44	0.00
	A	2.55	0.00

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-124

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. $Q_k.W.090$	B	6.21	0.00
	C	5.28	0.00
	D	5.04	0.00
	E	5.74	0.00
	F	4.37	0.00
	G	7.60	0.00
	H	-0.56	0.00
	A	-11.19	0.00
Einw. $Q_k.W.180$	B	-23.14	0.00
	C	-19.74	0.00
	D	-22.05	0.00
	E	-22.08	0.00
	F	-13.92	0.00
	G	-25.90	0.00
	H	1.95	0.00
	A	-6.32	0.00
Einw. $Q_k.W.270$	B	-14.65	0.00
	C	-12.48	0.00
	D	-12.47	0.00
	E	-13.68	0.00
	F	-9.88	0.00
	G	-17.50	0.00
	H	1.30	0.00
	A	-4.16	0.00
	B	-8.87	0.00
	C	-7.56	0.00
	D	-8.21	0.00
	E	-8.42	0.00
	F	-5.51	0.00
	G	-10.11	0.00
	H	0.76	0.00
	A		

Bem.-auflagerkräfte  
ständig / vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	-2.54	604	32.08	603	0.00	597	0.00	597
B	-4.85	604	69.24	603	0.00	597	0.00	597
C	-4.14	604	59.01	603	0.00	597	0.00	597
D	-5.00	604	63.26	603	0.00	597	0.00	597
E	-4.70	604	65.52	603	0.00	597	0.00	597
F	-2.64	604	43.60	603	0.00	597	0.00	597
G	-5.14	604	79.50	603	0.00	597	0.00	597
H	-5.95	603	0.39	604	0.00	597	0.00	597



Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-125

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

### Gelenkkräfte

### Charakteristische und Bemessungsgelenkkräfte

#### Char. Gelenkkräfte

	Gel.	V <sub>z,k</sub> [kN]	V <sub>y,k</sub> [kN]
Einw. <i>Gk</i>	1	-14.02	0.00
	2	13.38	0.00
	3	-28.08	0.00
	4	-14.22	0.00
	5	-9.17	0.00
Einw. <i>PV-1</i>	1	-2.08	0.00
	2	1.98	0.00
	3	-4.11	0.00
	4	-2.12	0.00
	5	-1.43	0.00
Einw. <i>PV-2</i>	1	0.04	0.00
	2	-0.04	0.00
	3	0.01	0.00
	4	0.06	0.00
	5	0.11	0.00
Einw. <i>Qk.S.A</i>	1	-5.08	0.00
	2	4.85	0.00
	3	-10.14	0.00
	4	-5.16	0.00
	5	-3.36	0.00
Einw. <i>Qk.S.B</i>	1	-5.13	0.00
	2	4.89	0.00
	3	-10.18	0.00
	4	-5.22	0.00
	5	-3.46	0.00
Einw. <i>Qk.S.C</i>	1	-2.49	0.00
	2	2.38	0.00
	3	-5.04	0.00
	4	-2.52	0.00
	5	-1.58	0.00
Einw. <i>Qk.W.000</i>	1	-2.65	0.00
	2	2.51	0.00
	3	-5.04	0.00
	4	-2.74	0.00
	5	-2.03	0.00
Einw. <i>Qk.W.090</i>	1	10.93	0.00
	2	-10.44	0.00
	3	22.05	0.00
	4	11.05	0.00
	5	6.96	0.00
Einw. <i>Qk.W.180</i>	1	6.43	0.00
	2	-6.12	0.00
	3	12.47	0.00
	4	6.61	0.00
	5	4.69	0.00
Einw. <i>Qk.W.270</i>	1	4.11	0.00

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-126

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.0

Gel.	$V_{z,k}$ [kN]	$V_{y,k}$ [kN]
2	-3.92	0.00
3	8.21	0.00
4	4.17	0.00
5	2.71	0.00

Bem.-gelenkkräfte  
ständig / vorüberg.

Gel.	$V_{z,d,min}$ [kN]	EK	$V_{z,d,max}$ [kN]	EK	$V_{y,d,min}$ [kN]	EK	$V_{y,d,max}$ [kN]	EK
1	-31.82	13	2.43	2	0.00	1	0.00	1
2	-2.33	2	30.33	13	0.00	1	0.00	1
3	-63.26	13	5.01	2	0.00	1	0.00	1
4	-32.36	13	2.43	2	0.00	1	0.00	1
5	-21.34	13	1.43	2	0.00	1	0.00	1

### Zusammenfassung

#### Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

#### Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld / Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.61
Querkraft	Feld 1	9.01	OK	0.38
Auflagerpressung	Auflager G		OK	0.42
Lagesicherheit			Zugv.	$\infty$

Zugv.: Für die Auflager A , B , C , D , E , F , G und H ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

#### Nachweise (Brand)

#### Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld / Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Biegung	Feld 2	0.00	OK	0.28
Querkraft	Feld 1	9.01	OK	0.16

#### Nachweise (GZG)

#### Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld / Auflager	x [m]		$\eta$ [-]
Verform. Winst	Feld 1	4.74	OK	0.62
Verform. Wnet,fin	Feld 1	4.72	OK	0.70

### 3.13.1. N3-D-6.1 – Gerbergelenke

In der Mittelpfette sind insgesamt vier Gerbergelenke vorgesehen. Maßgebend ist das Gelenk Nr. 4 im Feld 4.

#### Einwirkungen

Lfk. 13      Feld 4       $x = 7,50 \text{ m}$        $V_{z,d} = -32,36 \text{ kN}$       KLED = kurz / sehr kurz

#### gewählte Verbindung

Gerbergelenk	schräges Blatt	
VM	2x M20 Fkl. 4.6	PBo

Die von unten sicherbaren Bohrungen sind durch einen Stopfen zu verschließen.

#### Nachweise

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-128

Bauteil: 3. Nachtrag

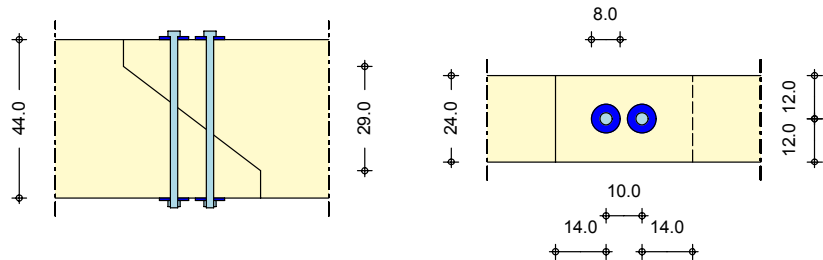
Position: N3-D-6.1

## Pos. N3-D-6.1

## Holz-Gerbergelenk

Geometrie  
M 1:20

Holz-Gerbergelenk



Mat./Querschnitt

Material

Querschnitt  
[cm]

*BSH GL28c*

24.0/44.0

Nutzungsstufe 1 nach DIN EN 1995-1-1, Abs. 2.3.1.3

Blatt

Form

$h_B$   
[cm]

$l_B$   
[cm]

schräg

29.00

38.00

Verbindungsmittel

Art

$n_{l\ddot{a}ngs}$

$n_{quer}$

Mat.

Abm.

Bolzen

2

1

4.6

M20

Unterlegscheibe:  $d_i = 22$  mm,  $d_a = 80$  mm,  $A = 46.46$  cm<sup>2</sup>

Abstände

erforderlich  
[mm]

vorhanden  
[mm]

Stirnholz

140.0

140.0

Rand

60.0

120.0

untereinander

100.0

100.0

## Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Kombinationen

nach DIN EN 1990

Ed-1

Lasten aus Grundkomb.

KLED:

ku./s.kurz

## Belastungen

Belastungen für den Anschluss

Schnittgrößen

Komm.

$V_z$   
[kN]

Einw. Ed-1

-40.00

## Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-129

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-D-6.1

ständig / vorüberg.	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
	1	ku / sk	1.00 * Ed - 1		
		ku / sk:	kurz / sehr kurz		
<u>Mat./Querschnitt</u>	Material und Querschnittsangaben zum Gerbergelenk nach DIN EN 1995-1-1				
Material	Material	$f_{m,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$	$E_{mean}$
		[N / mm <sup>2</sup> ]	[N / mm <sup>2</sup> ]	[N / mm <sup>2</sup> ]	[N / mm <sup>2</sup> ]
	<i>BSH GL28c</i>	28.0	2.5	3.5	12500
Querschnitt	Querschnittswerte				
	Blattfläche vor LE		A =	692.84	cm <sup>2</sup>
	Blattfläche am VBM		A <sub>ef</sub> =	565.37	cm <sup>2</sup>
	Rissfaktor Schubbeanspr.		k <sub>cr</sub> =	0.71	-
	Querkraftanteil am VBM		A <sub>VBM</sub> =	75.00	%
Verbindungsmittel	Art	$f_{y,k}$	$f_{u,k}$		
		[N / mm <sup>2</sup> ]	[N / mm <sup>2</sup> ]		
	Bolzen	240.00	400.00		
<u>Nachweise (GZT)</u>	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1:2010-12				
Verbindungsmittel	Nachweis der Verbindungsmittel				
Abs. 8.5.2	Ek	k <sub>mod</sub>	F <sub>ax,Ed</sub>	F <sub>ax,Ed,VBM</sub>	F <sub>ax,Rd</sub>
			[kN]	[kN]	[kN]
	1	1.00	40.00	20.00	26.81
					0.75
Querkraft	Max. Schub am Anschnitt vor der Lasteinleitung				
Abs. 6.1.7	EK	k <sub>mod</sub>	V <sub>d</sub>	$\tau_d$	$f_{vd}$
			[kN]	[N / mm <sup>2</sup> ]	[N / mm <sup>2</sup> ]
	1	1.00	-40.00	0.87	2.69
					0.45
<u>Zusammenfassung</u>	Zusammenfassung der Nachweise				
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit				
	Nachweis				$\eta$
					[-]
	Verbindungsmittel			OK	0.75
	Querkraft			OK	0.45

### 3.13.2. N3-D-6.2 – Anschluss Achsen B' / E und I

Die Mittelpfette muss in den Achsen B', E und I aus brandschutztechnischen Gründen baulich getrennt werden. In den übrigen Achsen wird die Pfette in den Wandtaschen der Stahlbetonwände aufgelegt.

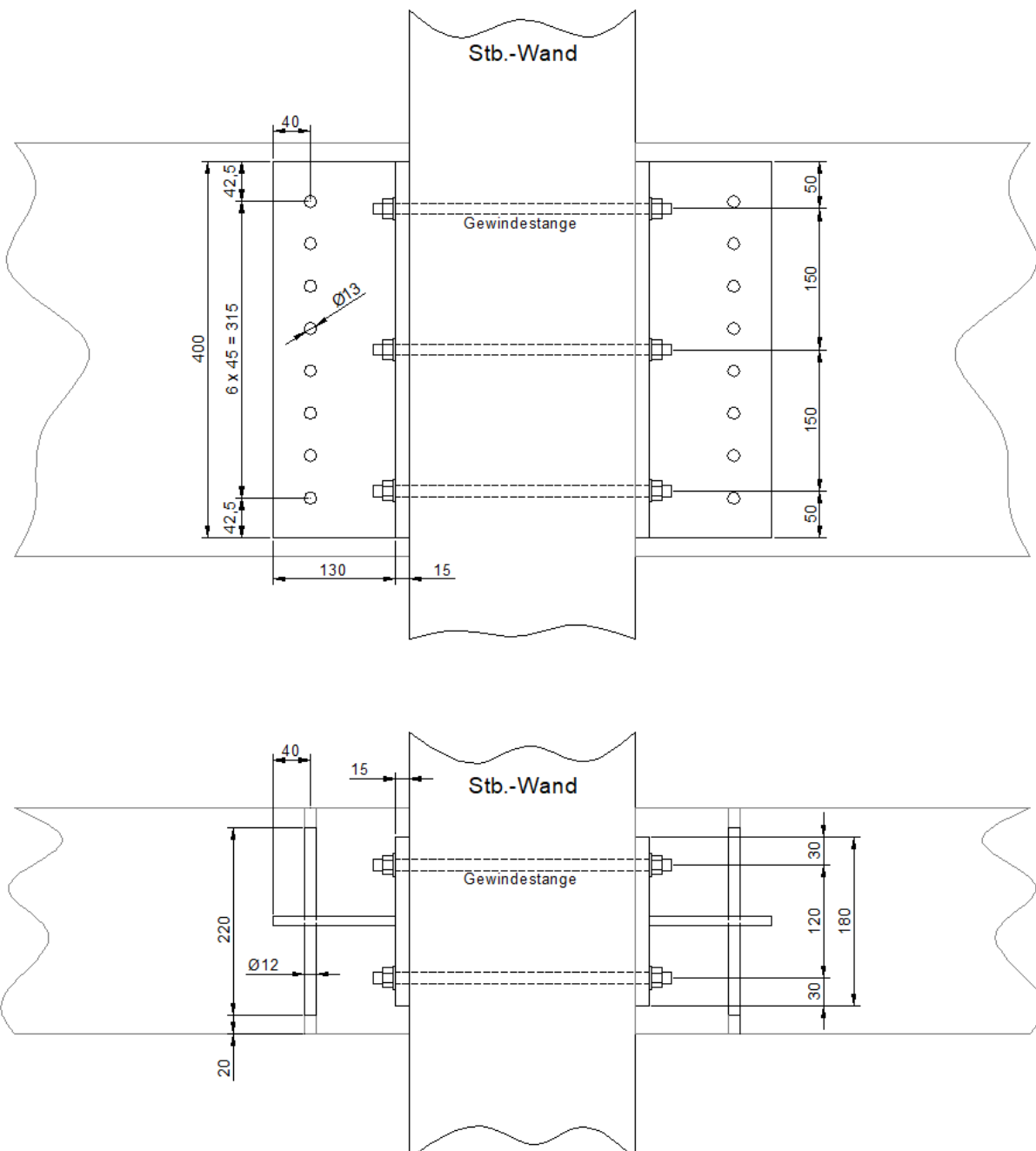
#### Schnittgrößen

Lager A	$V_{z,Ed} = 31,82 \text{ kN}$
Lager D	$V_{z,Ed} = 63,26 \text{ kN}$
Lager H	$V_{z,Ed} = -21,34 \text{ kN}$

#### gewählte Verbindung

Stahl-Schlitzblech	Abmessungen siehe Skizze	S 235
Stabdübel	Ø12 l = 200 mm	S 235
Anker	M 12 Fkl. 8.8	Gewindestange
Schweißnaht	a = 4 mm	uml. Kehlnaht

Die Bohrungen der Stabdübel sind durch Holzstopfen zu verschließen.



#### Nachweise

Die Auflagerkräfte sind gegenüber der Position N2-D-6.0 im statischen Nachtrag zuvor geringer. Daher ist der Anschlussnachweis im statischen Nachtrag N2 weiterhin gültig.

## 4. Balken / Stürze / Unterzüge

### 4.1. N3-B-1.0 – Randbalken Gaube Achse 1

In der Achse 1 wird ein durchlaufender Stahlbetonbalken geplant, der die Lasten aus den Dachsparren sowie den Wind auf der Fassade aufnimmt.

#### stat. System

Durchlaufträger	$l_1 \approx 8,30 \text{ m}$	$l_2 \approx 3,80 \text{ m}$	$l_3 \approx 8,95 \text{ m}$	$l_4 \approx 8,95 \text{ m}$
	$l_5 \approx 3,80 \text{ m}$	$l_6 \approx 8,90 \text{ m}$	$l_7 \approx 3,20 \text{ m}$	

#### Einwirkungen

Eigengewicht	$g_k = \text{Ermittlung programmintern}$	
aus Pos. N3-D-1.1, Lager A	$g_k = 1,69 \text{ kN/m}$	
	$g_{k,PV-1} = 0,28 \text{ kN/m}$	
	$s_{k,A} = 0,68 \text{ kN/m}$	
	$w_{k,000} = 0,54 \text{ kN/m}$	
	$w_{k,090} = -1,27 \text{ kN/m}$	
	$w_{k,180} = -0,45 \text{ kN/m}$	
	$w_{k,270} = -0,56 \text{ kN/m}$	
aus Pos. N3-D-1.7, Lager A	$g_k = 1,71 \text{ kN/m}$	
	$g_{k,PV-1} = 0,28 \text{ kN/m}$	
	$s_{k,A} = 0,69 \text{ kN/m}$	
	$w_{k,000} = 0,59 \text{ kN/m}$	
	$w_{k,090} = -1,30 \text{ kN/m}$	
	$w_{k,180} = -0,44 \text{ kN/m}$	
	$w_{k,270} = -0,57 \text{ kN/m}$	
aus Fassadenverkleidung	$g_k = 0,60 \cdot 0,50 = 0,30 \text{ kN/m}$	
Wind auf Fassade	$w_k = 0,80 \cdot 0,92 \cdot ((2,10 / 2) + 0,5) = 1,14 \text{ kN/m}$	Bereich D
	$w_k = -1,14 \text{ kN/m}$	Bereich B



Projekt: Neubau Grundschule Stickgras - Nachtrag 3

Seite: N3-133

Bauteil: Gebäude

Position:

### gewählter Querschnitt

Stb.-Balken	b / h = 24 / 40 cm	
Betongüte	C 25/30	B 500 A
Expositionsclassen	XC1, WO	
Betondeckung	c <sub>nom</sub> = 3,0 cm	Brandschutz!!!
Bewehrung	3 Ø 14	oben
	3 Ø 14	unten
	1 Ø 14	Zulage oben, Stütze 4
	2 Ø 12	seitlich, je Seite
	Ø 8 / 15 cm	Bügel

Sonstige Bewehrung, die konstruktiv erforderlich wird, ist im Zuge der Ausführungsplanung durch die Konstrukteurin / den Konstrukteur zu wählen.

### Nachweise

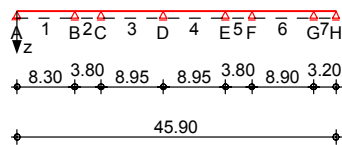
## Pos. N3-B-1.0

## Stahlbeton-Durchlaufträger, Doppelbiegung mit Torsion

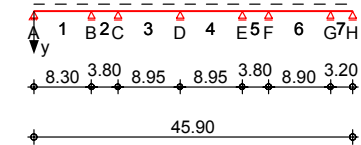
### System

M 1:1035

Mehrfeldträger  
System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen  
Mat./ Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	8.30	C 25/30	24.0/40.0
2	3.80		
3-4	8.95		
5	3.80		
6	8.90		
7	3.20		

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]	Gabell.
A	0.00	24.0	weich	fest	fest	fest
B	8.30	24.0	weich	fest	fest	fest
C	12.1	24.0	weich	fest	fest	fest
D	21.1	24.0	weich	fest	fest	fest
E	30.0	24.0	weich	fest	fest	fest
F	33.8	24.0	weich	fest	fest	fest
G	42.7	24.0	weich	fest	fest	fest
H	45.9	24.0	weich	fest	fest	fest

### Belastungen

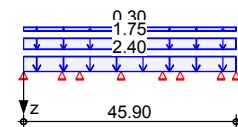
Belastungen auf das System

Grafik

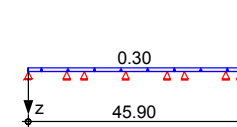
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

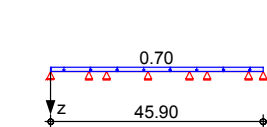
Gk



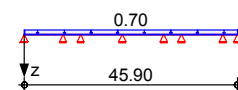
PV-1



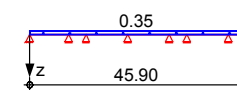
Qk.S.A



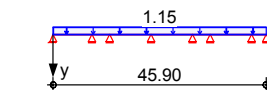
Qk.S.B



Qk.S.C



Qk.W



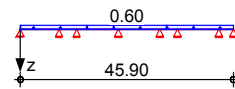
Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-135

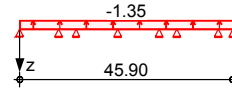
Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

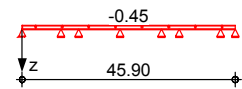
Qk.W.000



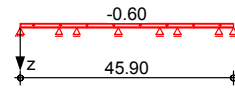
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten  
in z-Richtung

Gleichlasten  
Feld Komm.

		a	s	q <sub>li</sub>	q <sub>re</sub>	e
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	45.90		2.40	0.0
	1	0.00	45.90		1.75	0.0
	1	0.00	45.90		0.30	-25.0
Einw. PV-1	1	0.00	45.90		0.30	0.0
Einw. Qk.S.A	1	0.00	45.90		0.70	0.0
Einw. Qk.S.B	1	0.00	45.90		0.70	0.0
Einw. Qk.S.C	1	0.00	45.90		0.35	0.0
Einw. Qk.W.000	1	0.00	45.90		0.60	0.0
Einw. Qk.W.090	1	0.00	45.90		-1.35	0.0
Einw. Qk.W.180	1	0.00	45.90		-0.45	0.0
Einw. Qk.W.270	1	0.00	45.90		-0.60	0.0

Streckenlasten  
in y-Richtung

Gleichlasten  
Feld Komm.

	a	s	q <sub>li</sub>	q <sub>re</sub>	e
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]
Einw. Qk.W	0.00	45.90		1.15	20.0

### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Ek	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig / vorüberg.		
1	1.35*Gk	+1.35*PV-1
2	1.00*Gk	+1.00*PV-1
3	1.00*Gk	+1.00*PV-1 +1.50*Qk.W.090
4	1.00*Gk	+1.00*PV-1 +1.50*Qk.W
5	1.35*Gk	+1.35*PV-1 +1.50*Qk.S.A
	+0.90*Qk.W.000	
6	1.35*Gk	+1.00*PV-1 +1.50*Qk.W
st. / vor. Auflagerkr.	7	1.15*Gk +1.15*PV-1
	8	1.15*Gk +1.15*PV-1 +1.50*Qk.W

### Bem.-schnittgrößen

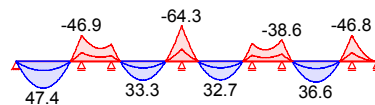
#### Grafik

#### Kombinationen

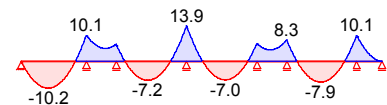
### Bemessungsschnittgrößen

#### Schnittgrößen (Umhüllende)

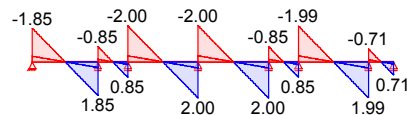
#### Moment $M_{y,d}$ [kNm]



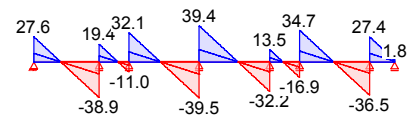
#### Moment $M_{z,d}$ [kNm]



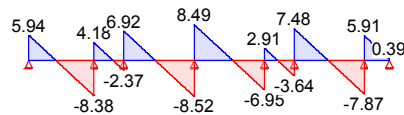
#### Moment $M_{w,d}$ [kNm]



#### Querkraft $V_{z,d}$ [kN]



#### Querkraft $V_{y,d}$ [kN]



### Mat./Querschnitt

#### Material

#### Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>ck</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30		25	31000
B 500SA	500		200000

#### Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [cm <sup>4</sup> ]
RE	24.0	40.0	960	128000	46080

### Bemessung (GZT)

#### für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

#### Biegung

#### 6.1

#### Bemessung für Biege-, Normalkraft- und Torsionsbeanspruchung (unsymmetrisch je Seite)

X	N <sub>xd</sub>	M <sub>yd</sub>	M <sub>zd</sub>	T <sub>Ed</sub>	A <sub>s,o</sub>	A <sub>s,o,T</sub>	ΣA <sub>s,o</sub>
					A <sub>s,u</sub>	A <sub>s,u,T</sub>	ΣA <sub>s,u</sub>
					A <sub>s,l</sub>	A <sub>s,l,T</sub>	ΣA <sub>s,l</sub>
					A <sub>s,r</sub>	A <sub>s,r,T</sub>	ΣA <sub>s,r</sub>
[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
(L = 8.30 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)							
0.00	0.0	0.0	0.0	-1.9	0.00	0.30	0.30
	0.0	0.0	0.0	-1.9	0.00	0.30	0.30
	0.0	0.0	0.0	-1.9	0.00	0.30	0.30

#### Feld 1

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-137

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

x		N <sub>xd</sub>	M <sub>yd</sub>	M <sub>zd</sub>	T <sub>Ed</sub>	A <sub>s,o</sub>	A <sub>s,o,T</sub>	ΣA <sub>s,o</sub>
						A <sub>s,u</sub>	A <sub>s,u,T</sub>	ΣA <sub>s,u</sub>
						A <sub>s,l</sub>	A <sub>s,l,T</sub>	ΣA <sub>s,l</sub>
						A <sub>s,r</sub>	A <sub>s,r,T</sub>	ΣA <sub>s,r</sub>
[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
Feld 2	0.08	0.0	0.0	0.0	-1.9	0.00	0.30	0.30
		0.0	1.9	-0.5	-1.8	0.00	0.29	0.29
		0.0	1.9	-0.5	-1.8	0.11	0.29	1.03 M
		0.0	1.9	-0.5	-1.8	0.01	0.29	1.11 M
	3.44	0.0	1.9	-0.5	-1.8	0.00	0.29	0.29
		0.0	41.1	-10.2	-0.3	0.00	0.02	0.02
		0.0	47.4	0.0	-0.3	3.09	0.00	3.09
		0.0	28.2	-10.2	-0.3	0.93	0.02	1.11 M
	8.18	0.0	28.2	-10.2	-0.3	0.36	0.02	0.37
		0.0	-42.3	0.0	0.4	2.72	0.07	2.79
		0.0	-33.4	9.1	1.8	0.03	0.29	0.32
		0.0	-33.4	9.1	1.8	0.47	0.29	0.76
	8.30	0.0	-25.1	9.1	0.4	0.66	0.27	1.11 M
		0.0	-46.9	0.0	0.4	3.05	0.07	3.12
		0.0	-40.7	10.1	1.9	1.01	0.30	1.31
		0.0	-40.7	10.1	1.9	1.21	0.30	1.51
		0.0	-40.7	10.1	1.9	1.40	0.30	1.70
	(L = 3.80 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)							
	0.00	0.0	-46.9	0.0	-0.8	3.05	0.03	3.09
		0.0	-40.7	10.1	-0.8	0.81	0.14	0.94
		0.0	-40.7	10.1	-0.8	1.08	0.14	1.22
		0.0	-40.7	10.1	-0.8	1.35	0.14	1.49
	0.12	0.0	-44.7	0.0	-0.8	2.89	0.03	2.92
		0.0	-26.5	9.6	-0.8	0.35	0.12	0.47
		0.0	-26.5	9.6	-0.8	0.62	0.12	0.74
		0.0	-26.5	9.6	-0.8	0.88	0.12	1.11 M
	3.68	0.0	-29.7	0.0	0.8	1.88	0.03	1.91
		0.0	-23.4	6.4	0.8	0.42	0.13	0.55
		0.0	-17.6	6.4	0.8	0.20	0.12	0.32
		0.0	-23.4	6.4	0.8	0.66	0.13	1.11 M
	3.80	0.0	-31.0	0.0	0.8	1.96	0.03	1.99
		0.0	-24.4	6.7	0.8	0.00	0.14	0.14
		0.0	-18.4	6.7	0.8	0.04	0.13	0.17
		0.0	-18.4	6.7	0.8	0.47	0.13	1.11 M
Feld 3	(L = 8.95 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)							
	0.0	0.0	-26.9	6.7	-2.0	1.81	0.32	2.13
		0.0	-26.9	6.7	-2.0	0.00	0.32	0.32
		0.0	-18.4	6.7	-2.0	0.04	0.30	0.34
		0.0	-18.4	6.7	-2.0	0.47	0.30	1.11 M
	0.12	0.0	-23.6	5.9	-1.9	1.51	0.31	1.83
		0.0	-23.6	5.9	-1.9	0.00	0.31	0.32
		0.0	-23.6	5.9	-1.9	0.02	0.31	0.33
		0.0	-16.1	5.9	-1.9	0.42	0.30	1.11 M
	4.01	0.0	28.9	-7.2	-0.2	0.05	0.01	0.06
		0.0	33.3	0.0	-0.2	2.12	0.00	2.12

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-138

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

x		N <sub>xd</sub>	M <sub>yd</sub>	M <sub>zd</sub>	T <sub>Ed</sub>	A <sub>s,o</sub>	A <sub>s,o,T</sub>	ΣA <sub>s,o</sub>
						A <sub>s,u</sub>	A <sub>s,u,T</sub>	ΣA <sub>s,u</sub>
						A <sub>s,l</sub>	A <sub>s,l,T</sub>	ΣA <sub>s,l</sub>
						A <sub>s,r</sub>	A <sub>s,r,T</sub>	ΣA <sub>s,r</sub>
[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
Feld 4	8.83 a	0.0	19.8	-7.2	-0.2	0.42	0.01	1.11 M
		0.0	19.8	-7.2	-0.2	0.08	0.01	0.09
		0.0	-59.6	0.0	0.4	4.00	0.07	4.07
		0.0	-47.0	12.9	1.9	1.18	0.31	1.49
		0.0	-47.0	12.9	1.9	1.39	0.31	1.70
		0.0	-47.0	12.9	1.9	1.69	0.31	2.00
		0.0	-64.3	0.0	0.5	4.36	0.07	4.43
		0.0	-55.8	13.9	2.0	1.19	0.32	1.51
		0.0	-55.8	13.9	2.0	1.49	0.32	1.81
		0.0	-55.8	13.9	2.0	1.97	0.32	2.29
	(L = 8.95 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)							
	0.12 a	0.0	-64.3	0.0	-0.5	4.36	0.07	4.43
		0.0	-55.8	13.9	-2.0	1.19	0.32	1.51
		0.0	-55.8	13.9	-2.0	1.49	0.32	1.81
		0.0	-55.8	13.9	-2.0	1.97	0.32	2.29
		0.0	-59.7	0.0	-0.4	4.00	0.07	4.07
		0.0	-51.7	12.9	-1.9	0.00	0.31	0.32
		0.0	-51.7	12.9	-1.9	0.05	0.31	0.37
		0.0	-55.6	7.7	-1.3	1.77	0.22	1.99
		0.0	25.7	-7.0	0.2	0.28	0.01	0.29
	4.92 *	0.0	32.7	0.0	0.2	2.07	0.00	2.07
		0.0	28.3	-7.0	0.2	1.07	0.01	1.11 M
		0.0	19.4	-7.0	0.2	0.04	0.01	0.05
		0.0	-24.6	6.1	1.9	1.67	0.31	1.99
		0.0	-22.4	6.1	1.9	0.00	0.31	0.32
		0.0	-16.9	6.1	1.9	0.04	0.30	0.33
		0.0	-16.9	6.1	1.9	0.43	0.30	1.11 M
		0.0	-32.2	0.0	2.0	2.04	0.07	2.12
		0.0	-27.9	6.9	2.0	0.26	0.32	0.58
		0.0	-19.1	6.9	2.0	0.17	0.30	0.48
		0.0	-27.9	6.9	2.0	0.89	0.32	1.21
Feld 5	(L = 3.80 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)							
	0.00	0.0	-32.2	0.0	-0.8	2.04	0.03	2.07
		0.0	-27.9	6.9	-0.8	0.26	0.14	0.39
		0.0	-19.1	6.9	-0.8	0.17	0.13	0.30
		0.0	-27.9	6.9	-0.8	0.89	0.14	1.11 M
		0.0	-30.7	0.0	-0.8	1.94	0.03	1.97
		0.0	-18.2	6.6	-0.8	0.13	0.12	0.25
		0.0	-18.2	6.6	-0.8	0.33	0.12	0.45
		0.0	-18.2	6.6	-0.8	0.57	0.12	1.11 M
		0.0	-36.7	0.0	0.8	2.34	0.03	2.37
	3.68 a	0.0	-31.8	7.9	0.8	0.20	0.13	0.33
		0.0	-28.9	7.9	0.8	0.04	0.13	0.17
		0.0	-28.9	7.9	0.8	0.82	0.13	1.11 M
		0.0	-38.6	0.0	0.8	2.47	0.03	2.50

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-139

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

		x	N <sub>xd</sub>	M <sub>yd</sub>	M <sub>zd</sub>	T <sub>Ed</sub>	A <sub>s,o</sub>	A <sub>s,o,T</sub>	ΣA <sub>s,o</sub>
							A <sub>s,u</sub>	A <sub>s,u,T</sub>	ΣA <sub>s,u</sub>
							A <sub>s,l</sub>	A <sub>s,l,T</sub>	ΣA <sub>s,l</sub>
							A <sub>s,r</sub>	A <sub>s,r,T</sub>	ΣA <sub>s,r</sub>
		[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
Feld 6			0.0	-33.5	8.3	0.8	0.36	0.14	0.49
			0.0	-30.5	8.3	0.8	0.17	0.14	0.31
			0.0	-22.9	8.3	0.8	0.66	0.13	1.11 <sup>M</sup>
	(L = 8.90 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)								
		0.00	0.0	-33.5	8.3	-2.0	2.28	0.32	2.60
			0.0	-33.5	8.3	-2.0	0.36	0.32	0.68
			0.0	-33.5	8.3	-2.0	0.09	0.32	0.41
			0.0	-22.9	8.3	-2.0	0.66	0.30	1.11 <sup>M</sup>
	a	0.12	0.0	-29.9	7.4	-1.9	2.01	0.31	2.32
			0.0	-29.9	7.4	-1.9	0.00	0.31	0.32
			0.0	-20.5	7.4	-1.9	0.16	0.29	0.46
			0.0	-20.5	7.4	-1.9	0.44	0.29	1.11 <sup>M</sup>
	*	4.34	0.0	21.7	-7.9	-0.1	0.03	0.00	0.03
			0.0	36.6	0.0	-0.1	2.33	0.00	2.33
			0.0	21.7	-7.9	-0.1	0.53	0.00	1.11 <sup>M</sup>
			0.0	21.7	-7.9	-0.1	0.11	0.00	0.11
	a	8.78	0.0	-42.5	0.0	0.4	2.73	0.07	2.80
			0.0	-25.2	9.2	0.4	0.10	0.29	0.39
			0.0	-25.2	9.2	0.4	0.45	0.29	0.74
			0.0	-36.8	9.2	1.9	0.97	0.31	1.28
	8.90		0.0	-46.8	0.0	0.5	3.04	0.07	3.12
			0.0	-40.6	10.1	2.0	0.00	0.32	0.32
			0.0	-36.9	10.1	2.0	0.37	0.32	0.69
			0.0	-36.9	10.1	2.0	1.03	0.32	1.36
Feld 7	(L = 3.20 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)								
	0.00		0.0	-46.8	0.0	-0.7	3.04	0.03	3.07
			0.0	-40.6	10.1	-0.7	0.00	0.12	0.12
			0.0	-27.8	10.1	-0.7	0.13	0.11	0.24
	a	0.12	0.0	-43.6	6.1	-0.5	0.90	0.08	1.11 <sup>M</sup>
			0.0	-43.5	0.0	-0.7	2.81	0.02	2.83
			0.0	-37.8	9.4	-0.7	0.68	0.11	0.79
			0.0	-37.8	9.4	-0.7	0.96	0.11	1.07
	a	3.12	0.0	-37.8	9.4	-0.7	1.22	0.11	1.33
			0.0	-0.1	0.0	0.7	0.01	0.11	1.03 <sup>M</sup>
			0.0	-0.1	0.0	0.7	0.01	0.11	0.12
			0.0	-0.1	0.0	0.7	0.01	0.11	0.12
	3.20		0.0	-0.1	0.0	0.7	0.01	0.11	1.11 <sup>M</sup>
			0.0	0.0	0.0	0.7	0.00	0.12	0.12
			0.0	0.0	0.0	0.7	0.00	0.12	0.12
			0.0	0.0	0.0	0.7	0.00	0.12	0.12
			0.0	0.0	0.0	0.7	0.00	0.12	0.12

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-140

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

Querkraft 6.2	Bemessung für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung					
	x	V <sub>Ed,z</sub> V <sub>Ed,y</sub>	T <sub>Ed</sub>	erf a <sub>sw,z</sub> erf a <sub>sw,y</sub>	erf a <sub>sw,T</sub>	Σa <sub>sw</sub>
	[m]	[kN]	[kNm]	[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]
Feld 1	(L = 8.30 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)					
	0.00	23.9 5.9	-1.9	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.14	5.60 <sup>M</sup>
	0.08 a	23.3 5.8	-1.8	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.14	5.60 <sup>M</sup>
	6.73	-22.8 -5.7	1.2	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.09	5.50 <sup>M</sup>
	6.89	-23.9 -5.9	1.2	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.09	5.51 <sup>M</sup>
	7.02	-24.8 -6.2	1.3	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.10	5.52 <sup>M</sup>
	8.18 a	-37.9 0.0	0.4	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.09	5.51 <sup>M</sup>
	8.30	-38.9 0.0	0.4	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.09	5.51 <sup>M</sup>
Feld 2	(L = 3.80 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)					
	0.00	16.8 4.2	-0.8	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.06	5.45 <sup>M</sup>
	0.12 a	16.0 4.0	-0.8	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.06	5.44 <sup>M</sup>
	3.68 a	-8.7 -2.2	0.8	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.06	5.44 <sup>M</sup>
	3.80	-9.5 -2.4	0.8	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.06	5.45 <sup>M</sup>
Feld 3	(L = 8.95 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)					
	0.0	27.8 6.9	-2.0	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.15	5.62 <sup>M</sup>
	0.12 a	27.0 6.7	-1.9	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.15	5.62 <sup>M</sup>
	0.99	20.9 5.2	-1.6	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.12	5.56 <sup>M</sup>
	1.12	20.0 5.0	-1.5	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.11	5.55 <sup>M</sup>
	1.28	18.9 4.7	-1.4	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.11	5.54 <sup>M</sup>
	6.80	-19.3 -4.8	1.0	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.08	5.48 <sup>M</sup>
	6.90	-20.0 -5.0	1.1	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.08	5.49 <sup>M</sup>
	7.09	-21.4 -5.3	1.2	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.09	5.50 <sup>M</sup>
	8.83 a	-38.6 0.0	0.4	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.10	5.52 <sup>M</sup>
	8.95	-39.5 0.0	0.5	2.00 <sup>M</sup> 3.33 <sup>M</sup>	0.10	5.53 <sup>M</sup>
Feld 4	(L = 8.95 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)					



Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-141

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

		x	V <sub>Ed,z</sub> V <sub>Ed,y</sub>	T <sub>Ed</sub>	erf a <sub>sw,z</sub> erf a <sub>sw,y</sub>	erf a <sub>sw,T</sub>	Σa <sub>sw</sub>
		[m]	[kN]	[kNm]	[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]	[cm <sup>2</sup> /m]
Feld 5		0.00	39.4	-0.5	2.00 <sup>M</sup>	0.10	5.53 <sup>M</sup>
			0.0		3.33 <sup>M</sup>		
	a	0.12	38.4	-0.4	2.00 <sup>M</sup>	0.10	5.52 <sup>M</sup>
			0.0		3.33 <sup>M</sup>		
		1.86	21.2	-1.2	2.00 <sup>M</sup>	0.09	5.50 <sup>M</sup>
			5.3		3.33 <sup>M</sup>		
		2.07	19.8	-1.1	2.00 <sup>M</sup>	0.08	5.49 <sup>M</sup>
			4.9		3.33 <sup>M</sup>		
		2.15	19.2	-1.0	2.00 <sup>M</sup>	0.08	5.48 <sup>M</sup>
			4.8		3.33 <sup>M</sup>		
		7.67	-19.0	1.4	2.00 <sup>M</sup>	0.11	5.54 <sup>M</sup>
			-4.7		3.33 <sup>M</sup>		
		7.78	-19.8	1.5	2.00 <sup>M</sup>	0.11	5.55 <sup>M</sup>
			-4.9		3.33 <sup>M</sup>		
		7.96	-21.1	1.6	2.00 <sup>M</sup>	0.12	5.56 <sup>M</sup>
			-5.2		3.33 <sup>M</sup>		
	a	8.83	-27.1	1.9	2.00 <sup>M</sup>	0.15	5.62 <sup>M</sup>
			-6.7		3.33 <sup>M</sup>		
		8.95	-27.9	2.0	2.00 <sup>M</sup>	0.15	5.62 <sup>M</sup>
			-6.9		3.33 <sup>M</sup>		
	(L = 3.80 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)						
		0.00	11.7	-0.8	2.00 <sup>M</sup>	0.06	5.45 <sup>M</sup>
			2.9		3.33 <sup>M</sup>		
	a	0.12	10.9	-0.8	2.00 <sup>M</sup>	0.06	5.44 <sup>M</sup>
			2.7		3.33 <sup>M</sup>		
	a	3.68	-13.8	0.8	2.00 <sup>M</sup>	0.06	5.44 <sup>M</sup>
			-3.4		3.33 <sup>M</sup>		
		3.80	-14.6	0.8	2.00 <sup>M</sup>	0.06	5.45 <sup>M</sup>
			-3.6		3.33 <sup>M</sup>		
	(L = 8.90 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)						
Feld 6		0.00	30.1	-2.0	2.00 <sup>M</sup>	0.15	5.62 <sup>M</sup>
			7.5		3.33 <sup>M</sup>		
	a	0.12	29.2	-1.9	2.00 <sup>M</sup>	0.14	5.61 <sup>M</sup>
			7.3		3.33 <sup>M</sup>		
		1.27	21.2	-1.4	2.00 <sup>M</sup>	0.11	5.54 <sup>M</sup>
			5.3		3.33 <sup>M</sup>		
		1.31	21.0	-1.4	2.00 <sup>M</sup>	0.10	5.53 <sup>M</sup>
			5.2		3.33 <sup>M</sup>		
		1.56	19.2	-1.3	2.00 <sup>M</sup>	0.10	5.52 <sup>M</sup>
			4.8		3.33 <sup>M</sup>		
		7.34	-20.8	1.3	2.00 <sup>M</sup>	0.10	5.52 <sup>M</sup>
			-5.2		3.33 <sup>M</sup>		
		7.36	-21.0	1.3	2.00 <sup>M</sup>	0.10	5.52 <sup>M</sup>
			-5.2		3.33 <sup>M</sup>		
		7.63	-22.8	1.4	2.00 <sup>M</sup>	0.11	5.54 <sup>M</sup>
			-5.7		3.33 <sup>M</sup>		
	a	8.78	-35.6	0.4	2.00 <sup>M</sup>	0.10	5.52 <sup>M</sup>

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-142

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

	x [m]	V <sub>Ed,z</sub> V <sub>Ed,y</sub> [kN]	T <sub>Ed</sub> [kNm]	erf a <sub>sw,z</sub> erf a <sub>sw,y</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	erf a <sub>sw,T</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Σa <sub>sw</sub> [cm <sup>2</sup> /m]
Feld 7		0.0		3.33 <sup>M</sup>		
	8.90	-36.5	0.5	2.00 <sup>M</sup>	0.10	5.53 <sup>M</sup>
		0.0		3.33 <sup>M</sup>		
	(L = 3.20 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)					
	0.00	23.8	-0.7	2.00 <sup>M</sup>	0.05	5.43 <sup>M</sup>
		5.9		3.33 <sup>M</sup>		
	0.12	a 22.9	-0.7	2.00 <sup>M</sup>	0.05	5.42 <sup>M</sup>
		5.7		3.33 <sup>M</sup>		
	3.12	a 2.1	0.7	2.00 <sup>M</sup>	0.05	5.43 <sup>M</sup>
		0.5		3.33 <sup>M</sup>		
	3.20	1.6	0.7	2.00 <sup>M</sup>	0.05	5.43 <sup>M</sup>
		0.4		3.33 <sup>M</sup>		

#### Nachweise (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

#### Druckstreben 6.3.2

#### Nachweis der Druckstreben Tragfähigkeit

6.3.2	x	V <sub>Ed,z</sub> V <sub>Ed,y</sub>	T <sub>Ed</sub>	θ <sub>z</sub> θ <sub>y</sub>	V <sub>Rd,max,z</sub> V <sub>Rd,max,y</sub>	T <sub>Ed,max</sub>	η
	[m]	[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]
Feld 1	(L = 8.30 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)						
	0.00	23.9	1.9	18.4	237.2	18.3	0.23
		5.9		18.4	191.3	18.3	
	0.08	23.3	1.8	18.4	237.2	18.3	0.23
		5.8		18.4	191.3	18.3	
	6.73	22.8	1.2	18.4	237.2	18.3	0.19
		5.7		18.4	191.3	18.3	
	6.89	23.9	1.2	18.4	237.2	18.3	0.20
		5.9		18.4	191.3	18.3	
	7.02	24.8	1.3	18.4	237.2	18.3	0.21
		6.2		18.4	191.3	18.3	
	8.18	32.9	1.8	18.4	237.2	18.3	0.28
		8.2		18.4	191.3	18.3	
	8.30	33.7	1.9	18.4	237.2	18.3	0.29
		8.4		18.4	191.3	18.3	
Feld 2	(L = 3.80 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)						
	0.00	16.8	0.8	18.4	237.2	18.3	0.14
		4.2		18.4	191.3	18.3	
	0.12	16.0	0.8	18.4	237.2	18.3	0.13
		4.0		18.4	191.3	18.3	
	3.68	8.7	0.8	18.4	237.2	18.3	0.09
		2.2		18.4	191.3	18.3	
	3.80	9.5	0.8	18.4	237.2	18.3	0.10
		2.4		18.4	191.3	18.3	
	Feld 3	(L = 8.95 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)					
0.00		27.8	2.0	18.4	237.2	18.3	0.26
		6.9		18.4	191.3	18.3	
0.12		27.0	1.9	18.4	237.2	18.3	0.26
		6.7		18.4	191.3	18.3	

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-143

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

	x	V <sub>Ed,z</sub> V <sub>Ed,y</sub>	T <sub>Ed</sub>	θ <sub>z</sub> θ <sub>y</sub>	V <sub>Rd,max,z</sub> V <sub>Rd,max,y</sub>	T <sub>Ed,max</sub>	η
	[m]	[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]
Feld 4	0.99	20.9	1.6	18.4	237.2	18.3	0.20
		5.2		18.4	191.3	18.3	
	1.12	20.0	1.5	18.4	237.2	18.3	0.19
		5.0		18.4	191.3	18.3	
	1.28	18.9	1.4	18.4	237.2	18.3	0.18
		4.7		18.4	191.3	18.3	
	6.80	19.3	1.0	18.4	237.2	18.3	0.16
		4.8		18.4	191.3	18.3	
	6.90	20.0	1.1	18.4	237.2	18.3	0.17
		5.0		18.4	191.3	18.3	
	7.09	21.4	1.2	18.4	237.2	18.3	0.18
		5.3		18.4	191.3	18.3	
	8.83	33.4	1.9	18.4	237.2	18.3	0.29
		8.3		18.4	191.3	18.3	
	8.95	34.3	2.0	18.4	237.2	18.3	0.30
		8.5		18.4	191.3	18.3	
	(L = 8.95 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)						
	0.00	34.2	2.0	18.4	237.2	18.3	0.30
		8.5		18.4	191.3	18.3	
	0.12	33.3	1.9	18.4	237.2	18.3	0.29
		8.3		18.4	191.3	18.3	
Feld 5	1.86	21.2	1.2	18.4	237.2	18.3	0.18
		5.3		18.4	191.3	18.3	
	2.07	19.8	1.1	18.4	237.2	18.3	0.17
		4.9		18.4	191.3	18.3	
	2.15	19.2	1.0	18.4	237.2	18.3	0.16
		4.8		18.4	191.3	18.3	
	7.67	19.0	1.4	18.4	237.2	18.3	0.18
		4.7		18.4	191.3	18.3	
	7.78	19.8	1.5	18.4	237.2	18.3	0.19
		4.9		18.4	191.3	18.3	
	7.96	21.1	1.6	18.4	237.2	18.3	0.20
		5.2		18.4	191.3	18.3	
	8.83	27.1	1.9	18.4	237.2	18.3	0.26
		6.7		18.4	191.3	18.3	
	8.95	27.9	2.0	18.4	237.2	18.3	0.26
		6.9		18.4	191.3	18.3	
	(L = 3.80 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)						
	0.00	11.7	0.8	18.4	237.2	18.3	0.11
		2.9		18.4	191.3	18.3	
	0.12	10.9	0.8	18.4	237.2	18.3	0.10
		2.7		18.4	191.3	18.3	
Feld 6	3.68	13.8	0.8	18.4	237.2	18.3	0.12
		3.4		18.4	191.3	18.3	
	3.80	14.6	0.8	18.4	237.2	18.3	0.13
		3.6		18.4	191.3	18.3	
	(L = 8.90 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)						

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-144

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

x	V <sub>Ed,z</sub>	T <sub>Ed</sub>	θ <sub>z</sub>	V <sub>Rd,max,z</sub>	T <sub>Ed,max</sub>	η
	V <sub>Ed,y</sub>		θ <sub>y</sub>	V <sub>Rd,max,y</sub>		
[m]	[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]
0.00	30.1	2.0	18.4	237.2	18.3	0.27
	7.5		18.4	191.3	18.3	
0.12	29.2	1.9	18.4	237.2	18.3	0.27
	7.3		18.4	191.3	18.3	
1.27	21.2	1.4	18.4	237.2	18.3	0.19
	5.3		18.4	191.3	18.3	
1.31	21.0	1.4	18.4	237.2	18.3	0.19
	5.2		18.4	191.3	18.3	
1.56	19.2	1.3	18.4	237.2	18.3	0.18
	4.8		18.4	191.3	18.3	
7.34	20.8	1.3	18.4	237.2	18.3	0.19
	5.2		18.4	191.3	18.3	
7.36	21.0	1.3	18.4	237.2	18.3	0.19
	5.2		18.4	191.3	18.3	
7.63	22.8	1.4	18.4	237.2	18.3	0.20
	5.7		18.4	191.3	18.3	
8.78	30.8	1.9	18.4	237.2	18.3	0.28
	7.7		18.4	191.3	18.3	
8.90	31.7	2.0	18.4	237.2	18.3	0.28
	7.9		18.4	191.3	18.3	
Feld 7 (L = 3.20 m, b/h = 24.0 / 40.0 cm)						
0.00	23.8	0.7	18.4	237.2	18.3	0.17
	5.9		18.4	191.3	18.3	
0.12	22.9	0.7	18.4	237.2	18.3	0.16
	5.7		18.4	191.3	18.3	
3.12	2.1	0.7	18.4	237.2	18.3	0.05
	0.5		18.4	191.3	18.3	
3.20	1.6	0.7	18.4	237.2	18.3	0.05
	0.4		18.4	191.3	18.3	
<b>Auflagerkräfte</b>						
Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte						
Char. Auflagerkr.						
Aufl.	M <sub>x,k,min</sub>	F <sub>z,k,min</sub>				
	M <sub>x,k,max</sub>	F <sub>z,k,max</sub>	F <sub>y,k,min</sub>			
	[kNm]	[kN]	F <sub>y,k,max</sub>			
			[kN]			
Einw. Gk	A	-0.31	15.32	0.00		
		-0.31	15.32	0.00		
	B	-0.45	32.40	0.00		
		-0.45	32.40	0.00		
	C	-0.48	23.96	0.00		
		-0.48	23.96	0.00		
	D	-0.67	43.89	0.00		
		-0.67	43.89	0.00		
	E	-0.48	25.43	0.00		
		-0.48	25.43	0.00		
	F	-0.48	28.69	0.00		
		-0.48	28.69	0.00		

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-145

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

	Aufl.	$M_{x,k,min}$	$F_{z,k,min}$	$F_{y,k,min}$
		$M_{x,k,max}$ [kNm]	$F_{z,k,max}$ [kN]	$F_{y,k,max}$ [kN]
Einw. PV-1		-0.48	28.69	0.00
	G	-0.45	35.56	0.00
		-0.45	35.56	0.00
	H	-0.12	-1.01	0.00
		-0.12	-1.01	0.00
	A	0.00	1.03	0.00
		0.00	1.03	0.00
	B	0.00	2.18	0.00
		0.00	2.18	0.00
	C	0.00	1.62	0.00
		0.00	1.62	0.00
	D	0.00	2.96	0.00
		0.00	2.96	0.00
	E	0.00	1.71	0.00
		0.00	1.71	0.00
	F	0.00	1.93	0.00
		0.00	1.93	0.00
Einw. Qk.S.A	G	0.00	2.40	0.00
		0.00	2.40	0.00
	H	0.00	-0.07	0.00
		0.00	-0.07	0.00
	A	0.00	2.41	0.00
		0.00	2.41	0.00
	B	0.00	5.10	0.00
		0.00	5.10	0.00
	C	0.00	3.77	0.00
		0.00	3.77	0.00
	D	0.00	6.90	0.00
		0.00	6.90	0.00
	E	0.00	4.00	0.00
		0.00	4.00	0.00
	F	0.00	4.51	0.00
		0.00	4.51	0.00
Einw. Qk.S.B	G	0.00	5.59	0.00
		0.00	5.59	0.00
	H	0.00	-0.16	0.00
		0.00	-0.16	0.00
	A	0.00	2.41	0.00
		0.00	2.41	0.00
	B	0.00	5.10	0.00
		0.00	5.10	0.00
	C	0.00	3.77	0.00
		0.00	3.77	0.00
	D	0.00	6.90	0.00
		0.00	6.90	0.00
	E	0.00	4.00	0.00
		0.00	4.00	0.00

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-146

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

	Aufl.	M <sub>x,k,min</sub> M <sub>x,k,max</sub> [kNm]	F <sub>z,k,min</sub> F <sub>z,k,max</sub> [kN]	F <sub>y,k,min</sub> F <sub>y,k,max</sub> [kN]
Einw. Qk.S.C	F	0.00	4.51	0.00
		0.00	4.51	0.00
	G	0.00	5.59	0.00
		0.00	5.59	0.00
	H	0.00	-0.16	0.00
		0.00	-0.16	0.00
	A	0.00	1.21	0.00
		0.00	1.21	0.00
	B	0.00	2.55	0.00
		0.00	2.55	0.00
	C	0.00	1.88	0.00
		0.00	1.88	0.00
	D	0.00	3.45	0.00
		0.00	3.45	0.00
	E	0.00	2.00	0.00
		0.00	2.00	0.00
Einw. Qk.W	F	0.00	2.26	0.00
		0.00	2.26	0.00
	G	0.00	2.80	0.00
		0.00	2.80	0.00
	H	0.00	-0.08	0.00
		0.00	-0.08	0.00
	A	-0.95	0.00	3.96
		-0.95	0.00	3.96
	B	-1.39	0.00	8.37
		-1.39	0.00	8.37
	C	-1.47	0.00	6.19
		-1.47	0.00	6.19
	D	-2.06	0.00	11.34
		-2.06	0.00	11.34
	E	-1.47	0.00	6.57
		-1.47	0.00	6.57
Einw. Qk.W.000	F	-1.46	0.00	7.41
		-1.46	0.00	7.41
	G	-1.39	0.00	9.19
		-1.39	0.00	9.19
	H	-0.37	0.00	-0.26
		-0.37	0.00	-0.26
	A	0.00	2.07	0.00
		0.00	2.07	0.00
	B	0.00	4.37	0.00
		0.00	4.37	0.00
	C	0.00	3.23	0.00
		0.00	3.23	0.00
	D	0.00	5.92	0.00
		0.00	5.92	0.00
	E	0.00	3.43	0.00

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-147

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

	Aufl.	M <sub>x,k,min</sub> M <sub>x,k,max</sub> [kNm]	F <sub>z,k,min</sub> F <sub>z,k,max</sub> [kN]	F <sub>y,k,min</sub> F <sub>y,k,max</sub> [kN]
Einw. Qk.W.090		0.00	3.43	0.00
	F	0.00	3.87	0.00
		0.00	3.87	0.00
	G	0.00	4.79	0.00
		0.00	4.79	0.00
	H	0.00	-0.14	0.00
		0.00	-0.14	0.00
	A	0.00	-4.65	0.00
		0.00	-4.65	0.00
	B	0.00	-9.83	0.00
		0.00	-9.83	0.00
	C	0.00	-7.27	0.00
		0.00	-7.27	0.00
	D	0.00	-13.32	0.00
		0.00	-13.32	0.00
Einw. Qk.W.180	E	0.00	-7.72	0.00
		0.00	-7.72	0.00
	F	0.00	-8.70	0.00
		0.00	-8.70	0.00
	G	0.00	-10.79	0.00
		0.00	-10.79	0.00
	H	0.00	0.31	0.00
		0.00	0.31	0.00
	A	0.00	-1.55	0.00
		0.00	-1.55	0.00
	B	0.00	-3.28	0.00
		0.00	-3.28	0.00
	C	0.00	-2.42	0.00
		0.00	-2.42	0.00
	D	0.00	-4.44	0.00
		0.00	-4.44	0.00
Einw. Qk.W.270	E	0.00	-2.57	0.00
		0.00	-2.57	0.00
	F	0.00	-2.90	0.00
		0.00	-2.90	0.00
	G	0.00	-3.60	0.00
		0.00	-3.60	0.00
	H	0.00	0.10	0.00
		0.00	0.10	0.00
	A	0.00	-2.07	0.00
		0.00	-2.07	0.00
	B	0.00	-4.37	0.00
		0.00	-4.37	0.00
	C	0.00	-3.23	0.00
		0.00	-3.23	0.00
	D	0.00	-5.92	0.00
		0.00	-5.92	0.00

Projekt: 5692-23 Grundschule Stickgras DEL

Seite: N3-148

Bauteil: 3. Nachtrag

Position: N3-B-1.0

	Aufl.	$M_{x,k,min}$	$F_{z,k,min}$	$F_{y,k,min}$
		$M_{x,k,max}$	$F_{z,k,max}$	$F_{y,k,max}$
		[kNm]	[kN]	[kN]
	E	0.00	-3.43	0.00
		0.00	-3.43	0.00
	F	0.00	-3.87	0.00
		0.00	-3.87	0.00
	G	0.00	-4.79	0.00
		0.00	-4.79	0.00
	H	0.00	0.14	0.00
		0.00	0.14	0.00
Bem.-auflagerkräfte				
	Aufl.	$M_{x,d,min}$	$F_{z,d,min}$	$F_{y,d,min}$
		$M_{x,d,max}$	$F_{z,d,max}$	$F_{y,d,max}$
		[kNm]	[kN]	[kN]
Grundkombinationen	A	-1.85	9.38	0.00
		-0.36	27.55	5.94
	B	-2.70	19.84	0.00
		-0.52	58.27	12.56
	C	-2.84	14.67	0.00
		-0.55	43.09	9.29
	D	-3.99	26.88	0.00
		-0.77	78.94	17.02
	E	-2.84	15.57	0.00
		-0.55	45.74	9.86
	F	-2.83	17.57	0.00
		-0.55	51.59	11.12
	G	-2.70	21.78	0.00
		-0.52	63.95	13.78
	H	-0.71	-1.81	-0.39
		-0.14	-0.78	0.00
<u>Zusammenfassung</u>				
Zusammenfassung der Nachweise				
Nachweise (GZT)				
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit				
Nachweis		Ort		$\eta$
				[-]
Expositionsklassen		OK		
Biegung		OK		
Querkraft		OK		
Druckstreben		OK		
Bewehrungswahl		OK		

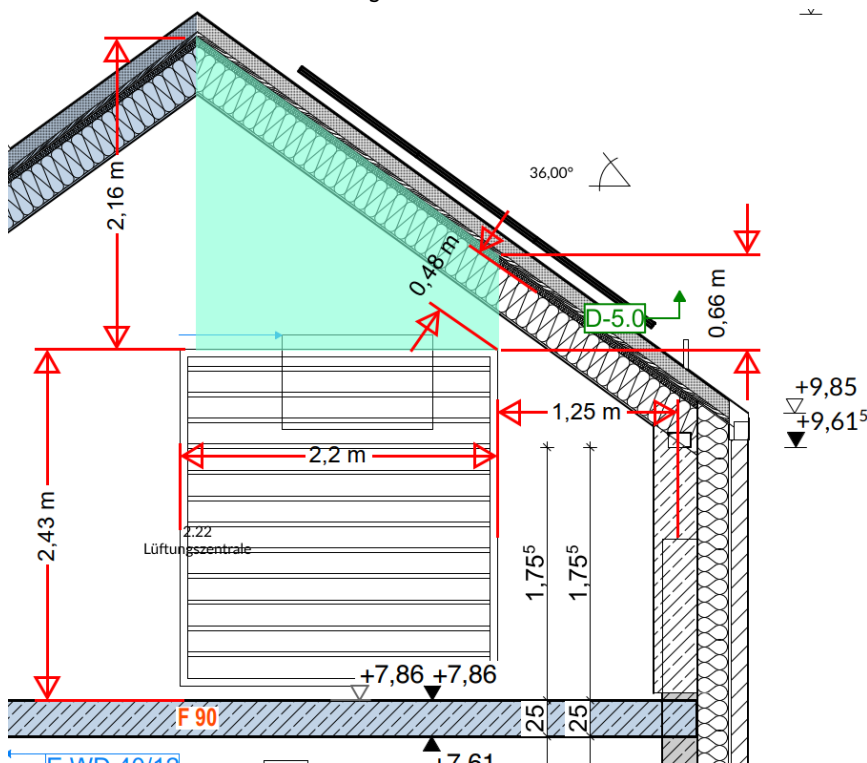


## 5. Wände

### 5.1. N3-W-6.0 – Giebelwand

Die grundsätzliche Bemessung dieser Wände bleibt gemäß der Hauptstatik bestehen. Nachfolgend wird hier der größere Öffnungsbereich für das Lüftungsgitter betrachtet.

Bisher wurde die Wand, auf der sicheren Seite liegend, als reine Kragwand bemessen. Durch die Öffnung wird die Windlast auf der türkisenen Fläche zu den Wandbereichen rechts und links der Öffnung verteilt. Dazu wird die türkise Fläche als Einfeldträger betrachtet.



#### Einwirkungen

Eigengewicht

Wind auf Fassade

$g_k$  = Ermittlung programmintern

$w_k = 0,80 \cdot 0,92 = 0,74 \text{ kN/m}^2$

$w_k = -1,20 \cdot 0,92 = -1,10 \text{ kN/m}^2$

Bereich D

Bereich A

### gewählter Querschnitt

Stb.-Wand	h = 24 cm	
Betongüte	C 25/30	B 500 A
Expositionsklassen	XC3, W0	Außenseite
	XC1, W0	Innenseite
Betondeckung	C <sub>nom</sub> = 3,5 cm	Außenseite
	C <sub>nom</sub> = 2,5 cm	Innenseite
Bewehrung	Q 257 A	je Wandseite
	2x 3 Ø 12	seitlich neben Öffnung
	3 Ø 14	unten über Öffnung
	Ø 8 / 15 cm	Bügel

Sonstige Bewehrung, die konstruktiv erforderlich wird, ist im Zuge der Ausführungsplanung durch die Konstrukteurin / den Konstrukteur zu wählen.

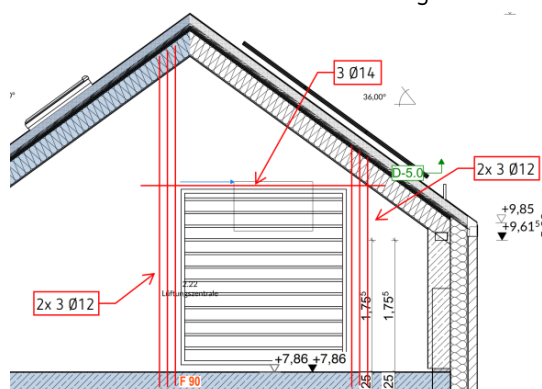
### Nachweise

$$\max. M_{y,Ed} = 1,5 \cdot (-1,10) \cdot 2,20^2 / 8 = -1,0 \text{ kNm/m}$$

$$\max. V_{z,Ed} = 1,5 \cdot (-1,10) \cdot 2,20 / 2 = -1,82 \text{ kN/m}$$

$$\text{erf. } a_s = 1,0 / (0,9 \cdot 0,20 \cdot 43,5) = 0,13 \text{ cm}^2/\text{m} < \text{vorh. } a_s = 2,57 \text{ cm}^2/\text{m}$$

In der Hauptstatik wurde die Wand über die volle Höhe mit der Windbeanspruchung nachgewiesen. Tatsächlich reduziert sich die Windlast am oberen Wandkopf, da hier die Lasteinflussbreite immer geringer wird. Daher werden neben und über der Öffnung zusätzliche Bewehrungsseisen ohne weiteren Nachweis vorgesehen.





Projekt: Neubau Grundschule Stickgras - Nachtrag 3

Seite: N3-151

Bauteil: Gebäude

Position:

## 6. Anlagen

---