

---

# Statische Berechnung

## hier: 1. Nachtrag zum Umbau Altbau

**Bauvorhaben:** Erweiterung Grundschule an der Nordstraße

Nordstraße 349  
28217 Bremen

**Bauherr:** Sondervermögen Immobilien und Technik  
der Stadtgemeinde Bremen, vertr. durch  
Immobilien Bremen AÖR

**Projektplanung:**

**Projektnummer:** 25710

Arbeitsstand 13.05.2026

---

Karsten Zill · Alfred Klochinski · Andreas Hütter · Ralf Scharmann  
Diplom-Ingenieure Partnerschaftsgesellschaft mbB Beratender Ingenieure VBI  
Universitätsallee 18 · 28359 Bremen · Tel.: 0421/33551-0 · E-Mail: zentrale@zill-ingenieure.de

---

<b>Zill · Klochinski · Hütter · Scharmann</b>		<b>Partnerschaftsgesellschaft mbB Beratender Ingenieure VBI</b>	
<b>25710 GSN Grundschule Nordstraße</b>	Inhalt	Seite	<b>N1-A-2</b>

## Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
TB	Titelblatt	N1-A-1
	Inhalt	N1-A-2
N1-A.-21	Lüftungsgerät unter Decke im Flur	N1-A-3
N1-A.-22	Lüftungsgerät unter Decke in Garderobe neben Treppenhaus	N1-A-5
N1-A-22.1	Dübelanschluss a. d. Unterzug	N1-A-7
N1-A-23	Decke zum Spitzboden über Musikraum DG	N1-A-13
N1-A-31	Torstürze Turnhalle zu den Geräteräumen	N1-A-15
N1-A-32	Türsturz Turnhalle zum Vorraum neben Treppenhaus	N1-A-18
N1-A-33	Türsturz Turnhalle zum Nebentrakt	N1-A-21

**Pos. N1-A.-21**

**Lüftungsgerät unter Decke im Flur**

Aufgrund der nur 10 cm dicken Decken kann das Lüftungsgerät nicht sicher an der Decke befestigt werden.

Es wird daher hier vorgeschlagen 2 Träger von Flurwand zur Flurwand als Unterkonstruktion anzuordnen

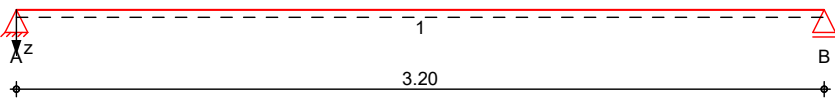
**gewählt: Winkelprofil: L80-6, S235**

Beidseits 10 cm in die Flurwände eingemauert

System Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:30



Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
	1	3.20	0.0	frei	S 235	L 80x6

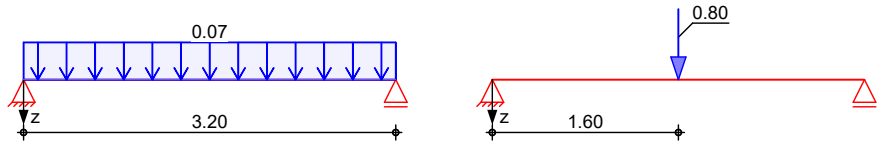
Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
	A	0.00	10.0	fest	fest	frei
	B	3.20	10.0	fest	fest	frei

Belastungen Belastungen auf das System

Eigengewicht	Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
	1	L 80x6	9.4	0.07

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen Gk Qk.N



<u>Streckenlasten</u> in z-Richtung	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$Q_{li}$ [kN/m]	$Q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	3.20		0.07	-1.9

<u>Punktlasten</u> in z-Richtung	Feld	Komm.	a [m]	$F_z$ [kN]	e [cm]
Einw. Qk.N	(a) 1		1.60	0.80	0.0

(a) Lüftungsgerät 1.6/2 = 0.80 kN

Kombinationen                      Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk	
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N
	3	1.35*Gk	
quasi-ständig	4	1.00*Gk	
	5	1.00*Gk	+0.60*Qk.N

Nachweise (GZT)                      Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse                      Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

		x	Ek	QS/ Pkt	My,d	Vz,d	Mx,p,d	σd τd σv,d	η
		[m]			[kNm]	[kN]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1		(L = 3.20 m)							
		0.00	2	1/1	0.00	0.76	0.00	0.00 3.85 6.66	0.03
		1.60	2	1/2	1.09	0.60	0.00	151.57 0.00 151.57	0.64*
	3.20	2	1/1	0.00	-0.76	0.00	0.00 3.85 6.66	0.03	

Nachweise (GZG)                      Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis                      max. Verformungen

		x	Ek	Wz	Wres	Wzul	η
		[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
Feld 1		1.60	5	5.84	5.84	1/300 = 10.67	0.55

Auflagerkräfte                      Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	Mx,k,min	Mx,k,max	Fz,k,min	Fz,k,max
		[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	0.00	0.00	0.12	0.12
	B	0.00	0.00	0.12	0.12
Einw. Qk.N	A	0.00	0.00	0.40	0.40
	B	0.00	0.00	0.40	0.40

**Pos. N1-A.-22****Lüftungsgerät unter Decke in Garderobe neben Treppenhaus**

Aufgrund der nur 8 cm dicken Decken kann das Lüftungsgerät nicht sicher an der Decke befestigt werden.

Es wird daher hier vorgeschlagen 2 Träger von der Treppenhauswand zum Deckenunterzug als Unterkonstruktion anzuordnen.

gewählt:

**Winkelprofil: L60-6, S235**

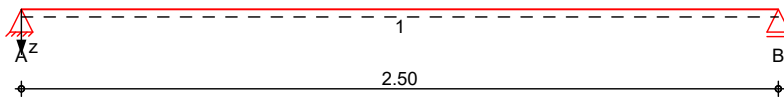
In die Treppenhauswand 10 cm eingemauert.  
Anschluss an den Unterzug siehe Pos. A-22.1.

System

Einfeldträger

M 1:25

System z-Richtung

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	2.50	0.0	frei	S 235	L 60x6

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	10.0	fest	fest	frei
B	2.50	0.0	fest	fest	frei

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

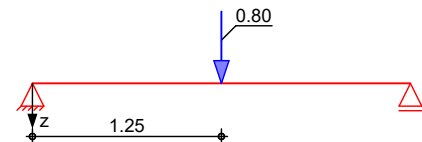
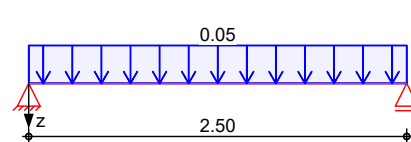
Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	L 60x6	6.9	0.05

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N

Streckenlasten  
in z-Richtung

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	$Q_{li}$ [kN/m]	$Q_{re}$ [kN/m]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	2.50		0.05	-1.4

Punktlasten  
in z-Richtung

Einw. Qk.N

Feld	Komm.	a [m]	$F_z$ [kN]	e [cm]
(a) 1		1.25	0.80	0.0

(a) Lüftungsgerät 1.6/2 = 0.80 kN

Kombinationen                      Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)	
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk	
	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N
	3	1.35*Gk	
quasi-ständig	4	1.00*Gk	+0.60*Qk.N
	5	1.00*Gk	

Nachweise (GZT)                      Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse                      Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis E-E

Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

		x	Ek	QS/ Pkt	M <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	M <sub>x,p,d</sub>	σ <sub>d</sub> τ <sub>d</sub> σ <sub>v,d</sub>	η
		[m]			[kNm]	[kN]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1		(L = 2.50 m)							
		0.00	2	1/1	0.00	0.69	0.00	0.00 3.64 6.31	0.03
		1.25	2	1/2	0.81	0.60	0.00	204.13 0.00 204.13	0.87*
	2.50	2	1/1	0.00	-0.69	0.00	0.00 3.64 6.31	0.03	

Nachweise (GZG)                      Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis                      max. Verformungen

		x	Ek	w <sub>z</sub>	w <sub>res</sub>	w <sub>zul</sub>	η
		[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
Feld 1		1.25	4	6.07	6.07	1/300 = 8.33	0.73

Auflagerkräfte                      Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	M <sub>x,k,min</sub>	M <sub>x,k,max</sub>	F <sub>z,k,min</sub>	F <sub>z,k,max</sub>
		[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	0.00	0.00	0.07	0.07
	B	0.00	0.00	0.07	0.07
Einw. Qk.N	A	0.00	0.00	0.40	0.40
	B	0.00	0.00	0.40	0.40

**Pos. N1-A-22.1****Dübelanschluss a. d. Unterzug**

www.fischer.de

**Bemessungsgrundlagen****Anker**

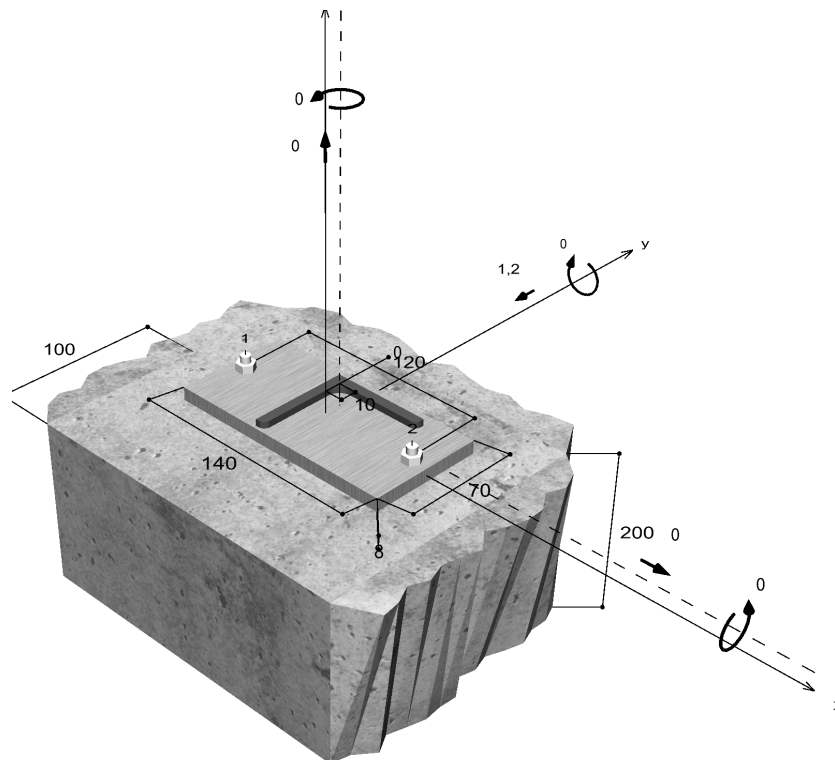
Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II Plus
Anker	Bolzenanker FAZ II Plus 6/10, galvanisch verzinkter Stahl
Rechnerische Verankerungstiefe	40,00 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-19/0520, Option 1, Erteilungsdatum 24.05.2023

**Geometrie / Lasten / Maßeinheiten**

mm, kN, kNm

**Bemessungswert der Einwirkungen**

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)

**Nicht maßstabsgetreu**

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

### Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C20/25, 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 70 mm x 8 mm
Profiltyp	Gleichschenklige L-Profile (L 60x60x6)

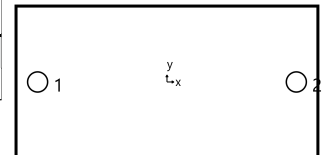
### Bemessungslasten \*)

#	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	0,00	0,00	-1,20	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

### Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	0,00	0,60	0,00	-0,60
2	0,00	0,60	0,00	-0,60



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

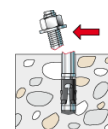
### Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β <sub>v</sub> %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	0,6	6	10,0
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	1,2	30,2	4,0
Betonkantenbruch	1,2	9,8	12,2

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen ohne Hebelarm

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



Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

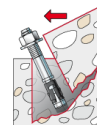
$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 7,50kN = 7,50kN$$

Gl. (7.35)  
(7.36)

V <sub>Rk,s</sub> kN	Y <sub>M</sub> s	V <sub>Rd,s</sub> kN	V <sub>Ed</sub> kN	β <sub>Vs</sub> %
7,5	1,25	6	0,6	10,0

Anker-Nr.	β <sub>Vs</sub> %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	10,0	1	β <sub>Vs;1</sub>
2	10,0	2	β <sub>Vs;2</sub>

### Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite



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

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 2,6 \cdot 17,42kN = 45,30kN$$

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)

$$N_{Rk,c} = 8,71kN \cdot \frac{28.800mm^2}{14.400mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 17,42kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{20,0N/mm^2} \cdot (40mm)^{1,5} = 8,71kN$$

Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{60mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.4)

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

Gl. (7.5)

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

Gl. (7.6)

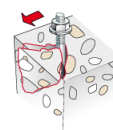
$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Gl. (7.7)

V <sub>Rk,cp</sub> kN	Y <sub>M</sub> c	V <sub>Rd,cp</sub> kN	V <sub>Ed</sub> kN	β <sub>V,cp</sub> %
45,3	1,50	30,2	1,2	4,0

Anker-Nr.	β <sub>V,cp</sub> %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	4,0	1	β <sub>V,cp;1</sub>

### Betonkantenbruch



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

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

$$V_{Rk,c} = 10,51kN \cdot \frac{63.000mm^2}{45.000mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 14,71kN$$

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

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (6mm)^{0,063} \cdot (40mm)^{0,057} \cdot \sqrt{20,0N/mm^2} \cdot (100mm)^{1,5} = 10,51kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{40mm}{100mm}} = 0,063 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{6mm}{100mm}\right)^{0,2} = 0,057 \quad \text{Gl. (7.42/7.43)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{150mm}{1,5 \cdot 100mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 100mm}{200mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.46)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + (0,5 \cdot \sin 0,0)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.48)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_v}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{3 \cdot 100mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.47)}$$

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

V <sub>Rk,c</sub> kN	Y <sub>Mc</sub>	V <sub>Rd,c</sub> kN	V <sub>Ed</sub> kN	β <sub>V,c</sub> %
14,7	1,50	9,8	1,2	12,2

Anker-Nr.	β <sub>V,c</sub> %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	12,2	1	β <sub>V,c;1</sub>

## Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_V = \beta_{V,c;1} = 0,12 \leq 1$$

Nachweis erfolgreich

## Angaben zur Ankerplatte

### Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 8 mm

Profiltyp

Gleichschenklige L-Profile (L 60x60x6)

## Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der

---

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

<b>Zill · Klochinski · Hütter · Scharmann</b>		<b>Partnerschaftsgesellschaft mbB Beratender Ingenieure VBI</b>	
<b>25710 GSN Grundschule Nordstraße</b>	Position	<b>N1-A-22.1</b>	Seite <b>N1-A-11</b>

Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten. Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## **Allgemeine Hinweise**

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

---

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

## Angaben zur Montage

### Anker

#### Ankersystem

Anker

#### fischer Bolzenanker FAZ II Plus

Bolzenanker FAZ II Plus 6/10,  
galvanisch verzinkter Stahl

Art.-Nr. 564572



Zubehör

Handausbläser Groß ABG  
Quattric II 6/100/165

Art.-Nr. 567792

Art.-Nr. 549979

### Montagedetails

Gewindegröße

M 6

Bohrlochdurchmesser

 $d_0 = 6 \text{ mm}$ 

Bohrlochtiefe

 $h_2 = 60 \text{ mm}$ 

Rechnerische

 $h_{\text{ef}} = 40,00 \text{ mm}$ 

Verankerungstiefe

 $h_{\text{nom}} = 47 \text{ mm}$ 

Einbautiefe

Bohrverfahren

Hammerbohren

Bohrlochreinigung

Bohrloch mit Handausbläser  
ausblasen.

Montageart

Durchsteckmontage

Ringspalt

gemäß Benutzereingabe

Montagedrehmoment

 $T_{\text{inst}} = 8,0 \text{ Nm}$ 

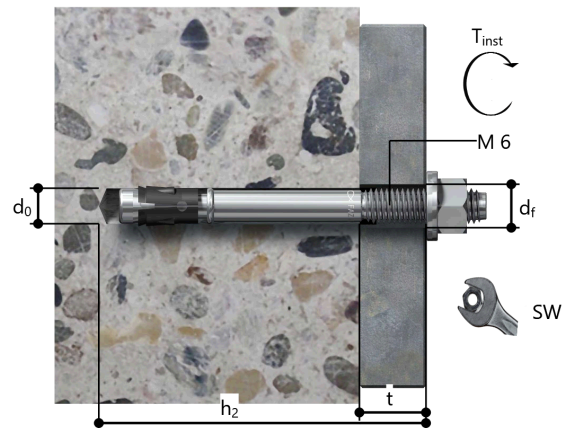
Schlüsselweite SW

10 mm

Ankerplattendicke

 $t = 8 \text{ mm}$ 

Gesamte Befestigungsdicke

 $t_{\text{fix}} = 8 \text{ mm}$  $t_{\text{fix,max}}$  $t_{\text{fix,max}} = 10 \text{ mm}$ 

### Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte

Nicht verfügbar

Ankerplattendicke

 $t = 8 \text{ mm}$ 

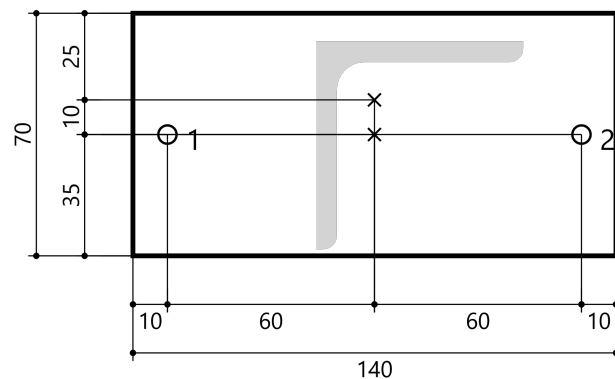
Durchgangsloch im

 $d_f = 7 \text{ mm}$ 

Anbauteil

### Anbauteil

Profiltyp

Gleichschenklige L-Profile  
(L 60x60x6)

### Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	-60	0
2	60	0

**Pos. N1-A-23**

**Decke zum Spitzboden über Musikraum DG**

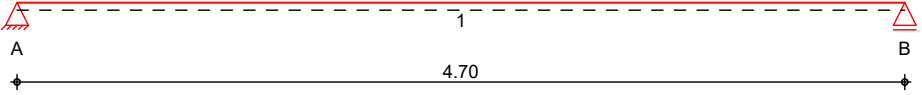
Die Deckenbalken verlaufen in Längsrichtung des Musikraums und sind über Überzüge an die Sprengwerke der Dachkonstruktion angehängt.

Auf eine Nachrechnung der Überzüge und Sprengwerke wird verzichtet.

System

Holz-Einfeldträger als Balkenlage

M 1:40



Abmessungen / Nutzungsklassen

Feld	l [m]	l <sub>ef,m</sub> [m]	NKL
1	4.70	4.70	1

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
A	0.00	10.00	starr	frei
B	4.70	10.00	starr	frei

Material

NH C24

Querschnitt / Balkenabstand

**b/h = 16/24 cm; a = 0.70 m**

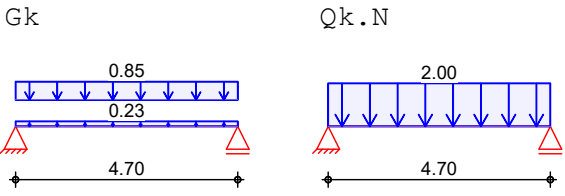
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Flächenlasten in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q <sub>li</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>re</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Eigengew	0.00	4.70		0.23
1		0.00	4.70		0.85
1		0.00	4.70		2.00

(a)	OSB-Platte	0.025*8.0 =	0.20 kN/m <sup>2</sup>
	Dämmung	35*0.01 =	0.35 kN/m <sup>2</sup>
	abgeh. Decke (vorh. Rohrputz mit Schalung wird ausgebaut)		
		0.3 =	0.30 kN/m <sup>2</sup>
		=	0.85 kN/m <sup>2</sup>

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	3 ku	1.35*Gk + 1.50*Qk.N

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)	
selten	6		1.00*Gk	+1.00*Qk.N
quasi-ständig	8		1.00*Gk	+0.60*Qk.N

ku: 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>	M <sub>yd</sub>	σ <sub>m,d</sub>	f <sub>m,d</sub>	η
	[m]		[-]	[kNm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	<i>(L = 4.70 m, k<sub>crit</sub> = 1.00)</i>						
	2.35	3	0.90	8.62	5.61	16.62	0.34*

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	0.27	3	0.90	6.48	0.51	2.77	0.18*
	4.43	3	0.90	-6.48	0.51	2.77	0.18

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,m</sub>
	[m]	[m]
Feld 1	4.70	4.70

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]	[cm <sup>2</sup> ]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Auflager A	3	0.90	7.33	208.0	1.00	0.35	1.73	0.20
Auflager B	3	0.90	7.33	208.0	1.00	0.35	1.73	0.20

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

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]	[-]
Feld 1	<i>(L= 4.70 m, NKL 1, k<sub>def</sub> = 0.60)</i>						
	2.35	6	W <sub>inst</sub>	6.8	1/300=	15.7	0.43
	2.35	8	W <sub>net,fin</sub>	8.0	1/300=	15.7	0.51

Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

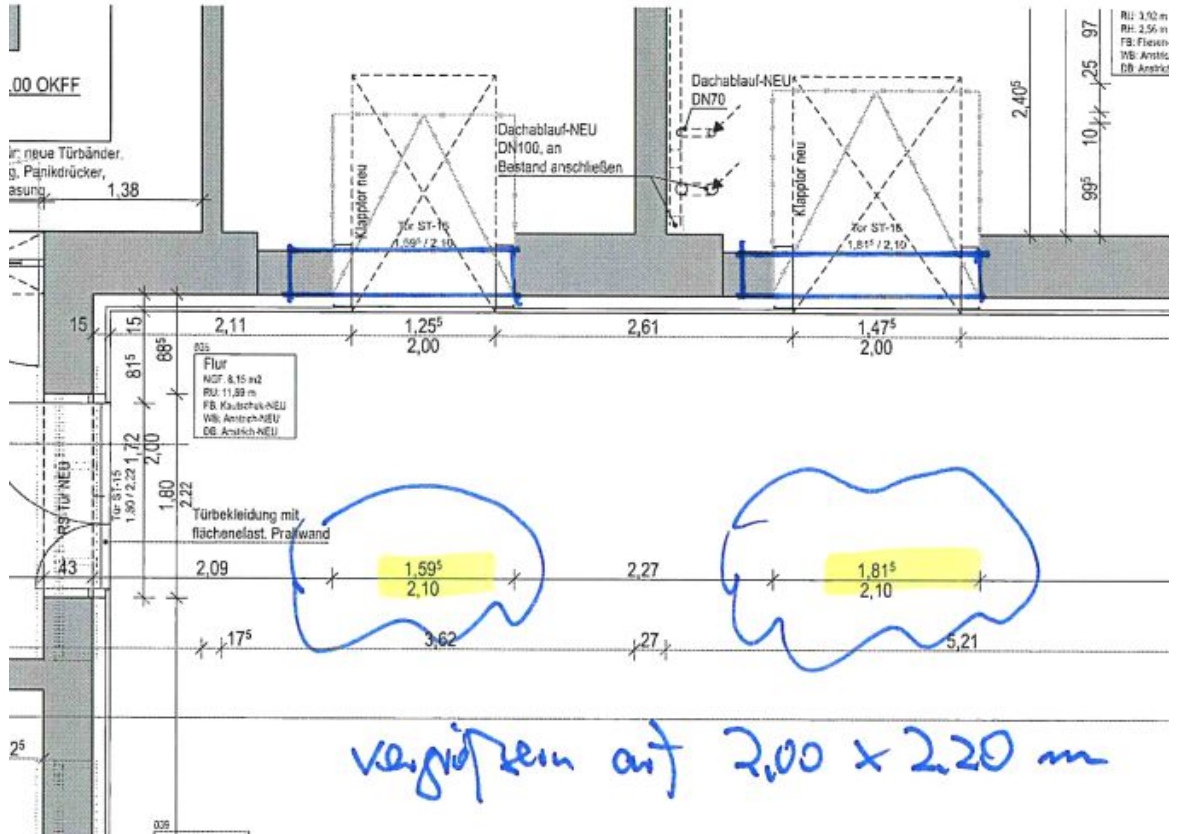
	Aufl.	F <sub>z,k</sub>
		[kN/m]
Einw. Gk	A	2.54
	B	2.54
Einw. Qk.N	A	4.70
	B	4.70

**Pos. N1-A-31**

**Torstürze Turnhalle zu den Geräteräumen**

Die Außenwand des WC Traktes ist nur im EG (Hochparterre) vorhanden.

Nachweis für die linke Öffnung (von der Sporthalle gesehen). Die rechte Öffnung ist nur durch das Holzdach im ehemaligen Innenhof belastet.



gewählt:

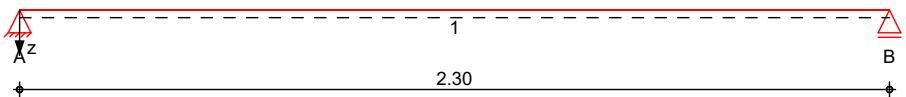
je Öffnung:  
**2 IPE 160, S235**  
**Auflagerlänge ≥ 20 cm**

System

Einfeldträger

System z-Richtung

M 1 : 20



Abmessungen  
 Mat./Querschnitt

Feld	l	Lage	Achsen	Material	Profil
	[m]	[°]			
1	2.30	0.0	fest	S 235	2x IPE 160

Auflager

Lager	x	b	Art	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
	[m]	[cm]		[kN/m]	[kNm/rad]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest	frei
B	2.30	20.0		fest	frei

Lager	$a_{1,min}$ [m]	$h_c$ [m]		Art
A	0.00	2.30		<i>Mz 10/M2,5</i>

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

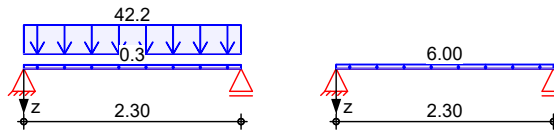
Feld	Einzelprofil	A [cm <sup>2</sup> ]	g [kN/m]
1	2x IPE 160	40.2	0.32

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N



Streckenlasten in z-Richtung

Gleichlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q <sub>li</sub> [kN/m]	Q <sub>re</sub> [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1 Eigengew	0.00	2.30		0.32	0.0
Einw. Qk.N	(a) 1	0.00	2.30		42.24	0.0
	(b) 1	0.00	2.30		6.00	0.0

(a)

Übermauerung Außenwand WC-Trakt EG  
 $0.38 \cdot 20.0 \cdot (4.40 + 0.5) = 37.24 \text{ kN/m}$   
 Betondecken (Spannrichtung parallel)  
 $2 \cdot (0.08 \cdot 25.0 + 0.5) \cdot 1.00 = 5.00 \text{ kN/m}$   
 = 42.24 kN/m

(b)

Nutzlast Betondecken (Spannrichtung parallel)  
 $2 \cdot 3.0 \cdot 1.00 = 6.00 \text{ kN/m}$

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N
quasi-ständig	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk + 0.60*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	Ek	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	Ek	V <sub>z,d,min</sub> [kN]	Ek	V <sub>z,d,max</sub> [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	48.94	1	76.42	2
	1.10	28.09	1	43.86	2	2.13	1	3.32	2
	2.30	0.00	1	0.00	2	-76.42	2	-48.94	1

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1  
c/t-Verhältnis  
Nachweis E-E Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit  
Abs. 6.2

	x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$	$\eta$
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	<i>(L = 2.30 m)</i>						
	0.00	2	1/1	0.00	76.42	0.00 54.43 94.28	0.40
	1.15	2	1/2	43.94	0.00	201.56 0.00 201.56	0.86*
	2.30	2	1/1	0.00	-76.42	0.00 54.43 94.28	0.40

Mauerwerksauflager Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996  
Abs. 6.1.3 Lager Ek  $\beta$   $A_b$   $f_d$   $N_{Ed,c}$   $N_{Rd,c}$   $\eta$

			$\beta$	$A_b$	$f_d$	$N_{Ed,c}$	$N_{Rd,c}$	$\eta$
			[-]	[cm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[-]
A		2	1.00	328.0 <sub>A</sub>	2.74	76.42	89.76	0.85

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis max. Verformungen

	x	Ek	$w_z$	$w_{res}$	$w_{zul}$	$\eta$
	[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	1.15	4	4.61	4.61	1/500 = 4.60	1.00

Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

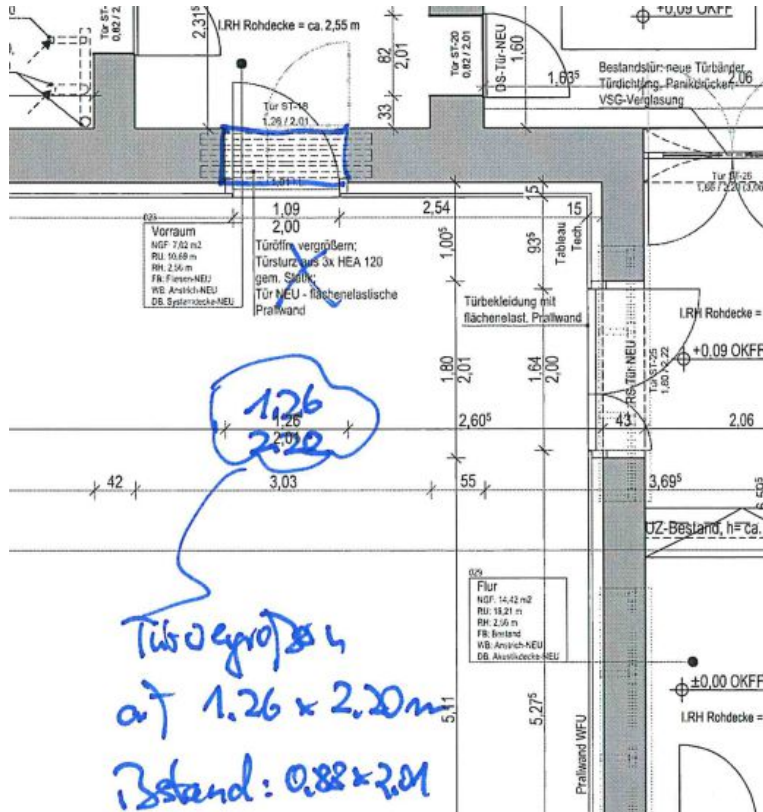
Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
		[kN]	[kN]
Einw. <i>Gk</i>	A	48.94	48.94
	B	48.94	48.94
Einw. <i>Qk.N</i>	A	6.90	6.90
	B	6.90	6.90

**Pos. N1-A-32**

**Türsturz Turnhalle zum Vorraum neben Treppenhaus**

Die Außenwand des WC Traktes ist nur im EG (Hochparterre) vorhanden.



gewählt:

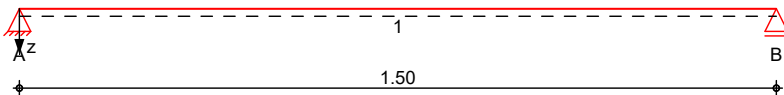
**2 IPE 120, S235**  
**Auflagerlänge ≥ 15 cm**

System

Einfeldträger

M 1:15

System z-Richtung



Abmessungen  
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	1.50	0.0	fest	S 235	2x IPE 120

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]
A	0.00	15.0	Mauerw.	fest	frei
B	1.50	15.0		fest	frei

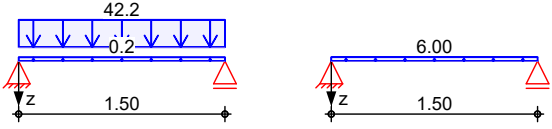
Lager	$a_{1,min}$ [m]	$h_c$ [m]	Art
A	0.00	2.30	Mz 10/M2,5

Belastungen                      Belastungen auf das System

Eigengewicht	Feld	Einzelprofil	A	g
			[cm <sup>2</sup> ]	[kN/m]
	1	2x IPE 120	26.4	0.21

Grafik                                      Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen                      Gk                                      Qk.N



Streckenlasten  
in z-Richtung

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q <sub>li</sub> [kN/m]	Q <sub>re</sub> [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	1.50		0.21	0.0
Einw. Qk.N	(a) 1		0.00	1.50		42.24	0.0
	(b) 1		0.00	1.50		6.00	0.0

(a) Übermauerung Außenwand WC-Trakt EG  
 $0.38 \cdot 20.0 \cdot (4.40 + 0.5) = 37.24 \text{ kN/m}$   
 Betondecken (Spannrichtung parallel)  
 $2 \cdot (0.08 \cdot 25.0 + 0.5) \cdot 1.00 = 5.00 \text{ kN/m}$   
 $= 42.24 \text{ kN/m}$

(b) Nutzlast Betondecken (Spannrichtung parallel)  
 $2 \cdot 3.0 \cdot 1.00 = 6.00 \text{ kN/m}$

Kombinationen                      Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	E <sub>k</sub>	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N
quasi-ständig	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk + 0.60*Qk.N

Bem.-schnittgrößen                      Bemessungsschnittgrößen

Tabelle                                      Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	M <sub>y,d,min</sub> [kNm]	E <sub>k</sub>	M <sub>y,d,max</sub> [kNm]	E <sub>k</sub>	V <sub>z,d,min</sub> [kN]	E <sub>k</sub>	V <sub>z,d,max</sub> [kN]	E <sub>k</sub>
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	31.84	1	49.73	2
	0.70	11.89	1	18.57	2	2.12	1	3.32	2
	1.50	0.00	1	0.00	2	-49.73	2	-31.84	1

Nachweise (GZT)                      Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse  
c/t-Verhältnis                      Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis E-E  
Abs. 6.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	QS/ Pkt	M <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	σ <sub>d</sub> τ <sub>d</sub> σ <sub>v,d</sub>	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	(L = 1.50 m)						
	0.00	2	1/1	0.00	49.73	0.00 54.02 93.57	0.40
	0.75	2	1/2	18.65	0.00	175.92 0.00 175.92	0.75*
	1.50	2	1/1	0.00	-49.73	0.00 54.02 93.57	0.40

Mauerwerksauflager  
Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	β	A <sub>b</sub>	f <sub>d</sub>	N <sub>Ed,c</sub>	N <sub>Rd,c</sub>	η
		[-]	[cm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[-]
A	2	1.00	192.0 <sub>A</sub>	2.74	49.73	52.54	0.95

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)      Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis      max. Verformungen

	x	Ek	w <sub>z</sub>	w <sub>res</sub>	w <sub>zul</sub>	η
	[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	0.75	4	2.27	2.27	1/500 = 3.00	0.76

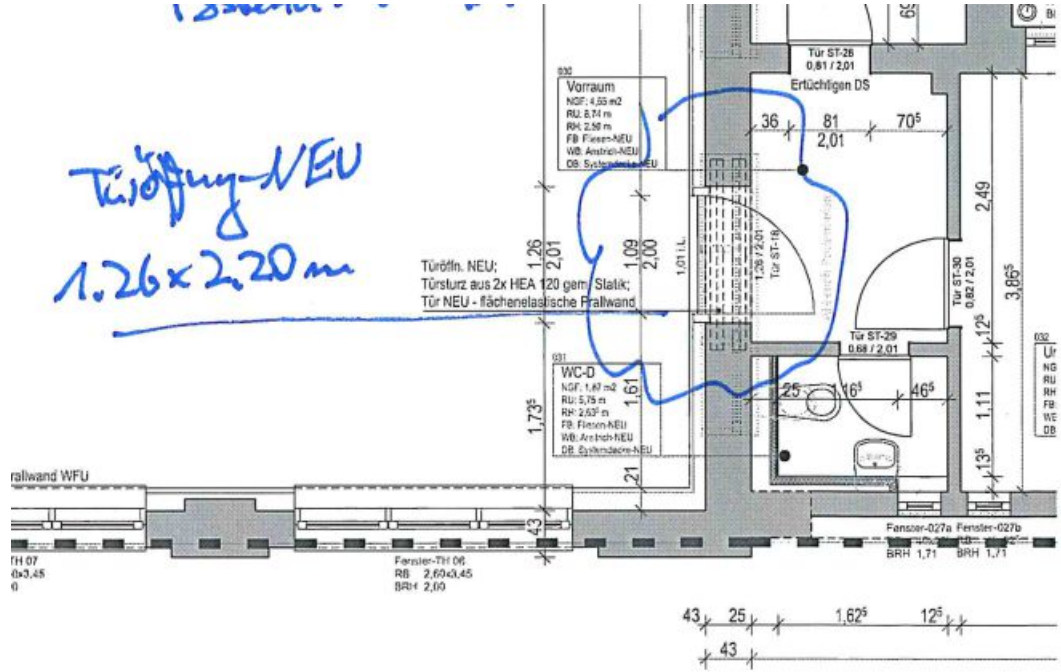
Auflagerkräfte      Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F <sub>z,k,min</sub>	F <sub>z,k,max</sub>
		[kN]	[kN]
Einw. Gk	A	31.84	31.84
	B	31.84	31.84
Einw. Qk.N	A	4.50	4.50
	B	4.50	4.50

**Pos. N!-A-33 Türsturz Turnhalle zum Nebentrakt**

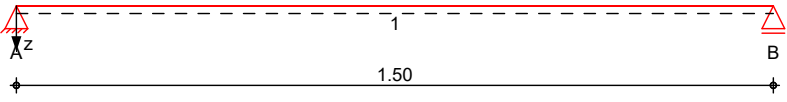
Die Außenwand des WC Traktes ist nur im Keller (Souterrain) vorhanden.



**gewählt: 2 IPE 120, S235  
Auflagerlänge ≥ 15 cm**

System Einfeldträger  
System z-Richtung

M 1:15



Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l	Lage	Achsen	Material	Profil
		[m]	[°]			
	1	1.50	0.0	fest	S 235	2x IPE 120

Auflager	Lager	x	b	Art	$K_{T,z}$	$K_{R,y}$
		[m]	[cm]		[kN/m]	[kNm/rad]
	A	0.00	15.0	Mauerw.	fest	frei
	B	1.50	15.0		fest	frei

Lager	$a_{1,min}$	$h_c$	Art
	[m]	[m]	
A	0.00	2.30	Mz 10/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

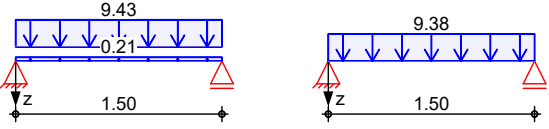
Eigengewicht	Feld	Einzelprofil	A	g
			[cm <sup>2</sup> ]	[kN/m]
	1	2x IPE 120	26.4	0.21

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N



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	1.50		0.21	0.0
Einw. Qk.N	(a) 1		0.00	1.50		9.43	0.0
	(b) 1		0.00	1.50		9.38	0.0

(a)

Übermauerung Außenwand WC-Trakt EG	$0.38 \cdot 20.0 \cdot 0.50 =$	3.80	kN/m
Betondecke	$(0.10 \cdot 25.0 + 0.5) \cdot 3.75 / 2 =$	5.62	kN/m
	$=$	9.43	kN/m

(b)

Nutzlast Betondecke	$5.0 \cdot 3.75 / 2 =$	9.38	kN/m
---------------------	------------------------	------	------

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N
quasi-ständig	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk + 0.60*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	M <sub>y,d,min</sub>	Ek	M <sub>y,d,max</sub>	Ek	V <sub>z,d,min</sub>	Ek	V <sub>z,d,max</sub>	Ek
	[m]	[kNm]		[kNm]		[kN]		[kN]	
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	7.22	1	20.30	2
	0.70	2.70	1	7.58	2	0.48	1	1.35	2
	1.50	0.00	1	0.00	2	-20.30	2	-7.22	1

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993, DIN EN 1996

Quersch.-klasse  
c/t-Verhältnis

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis E-E

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.2	x	Ek	QS/ Pkt	M <sub>y,d</sub>	V <sub>z,d</sub>	σ <sub>d</sub>	τ <sub>d</sub>	σ <sub>v,d</sub>	η
	[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
Feld 1	(L = 1.50 m)								
	0.00	2	1/1	0.00	20.30	0.00	0.16	22.05	

mb-Viewer Version 2025 - Copyright 2024 - mb AEC Software GmbH

x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$\sigma_d$ $\tau_d$ $\sigma_{v,d}$	$\eta$
[m]			[kNm]	[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]
0.75	2	1/2	7.61	0.00	38.20 71.81 0.00 71.81	0.31*
1.50	2	1/1	0.00	-20.30	0.00 22.05 38.20	0.16

Mauerwerksauflager  
Abs. 6.1.3

Nachweis der Auflagerpressung nach DIN EN 1996

Lager	Ek	$\beta$	$A_b$	$f_d$	$N_{Ed,c}$	$N_{Rd,c}$	$\eta$
		[-]	[cm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[-]
A	2	1.00	192.0 <sub>A</sub>	2.74	20.30	52.54	0.39

A: Nachweis in vertikaler Richtung

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

x	Ek	$w_z$	$w_{res}$	$w_{zul}$	$\eta$
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
Feld 1	4	0.75	0.75	1/500 = 3.00	0.25

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k,min}$	$F_{z,k,max}$
	[kN]	[kN]
Einw. Gk	A 7.22 B 7.22	7.22 7.22
Einw. Qk.N	A 7.03 B 7.03	7.03 7.03