

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

(a) aus Pos. '200', Ort 'G01' (Seite 65)

Vertikallasten

zusätzliche Vertikallasten

EW	F _x [kN]	e _y [m]	e _z [m]
Gk.E.Zus	43.50	0.000	-0.315
Gk.Zus	45.60	0.000	0.000

Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

Ort	F _{x,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	M _{z,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	F _{z,k} [kN]
Einw. Ed.1					
OK Fund.	219.55	-99.56	0.00	0.00	31.80
UK Fund.	219.55	-144.08	0.00	0.00	31.80
Einw. Ed.2					
UK Fund.	219.55	-144.08	0.00	0.00	31.80
Einw. Ed.3					
UK Fund.	155.80	-68.80	0.00	0.00	18.21
Einw. Ed.4					
OK Fund.	155.80	-43.30	0.00	0.00	18.21
UK Fund.	155.80	-68.80	0.00	0.00	18.21
Einw. Ed.5					
UK Fund.	155.80	-68.80	0.00	0.00	18.21
Einw. Ed.6					
OK Fund.	210.33	-42.68	0.00	0.00	17.76
UK Fund.	210.33	-67.55	0.00	0.00	17.76
Einw. Ed.7					
OK Fund.	219.55	-4.70	0.00	0.00	11.65
UK Fund.	219.55	-21.01	0.00	0.00	11.65
Einw. Ed.8					
UK Fund.	219.55	-21.01	0.00	0.00	11.65
Einw. Ed.9					
UK Fund.	219.55	-21.01	0.00	0.00	11.65
Einw. Ed.10					
OK Fund.	118.82	-98.73	0.00	0.00	32.60
UK Fund.	118.82	-144.37	0.00	0.00	32.60
Einw. Ed.11					
UK Fund.	118.82	-144.37	0.00	0.00	32.60
Einw. Ed.12					
UK Fund.	118.82	-144.37	0.00	0.00	32.60
Einw. Ed.13					
UK Fund.	202.61	-49.32	0.00	0.00	15.41
Einw. Ed.14					
UK Fund.	131.15	-102.16	0.00	0.00	23.25
Einw. Ed.15					
UK Fund.	180.60	-15.18	0.00	0.00	10.02
Einw. Ed.16					
UK Fund.	103.24	-126.11	0.00	0.00	27.85
Einw. Ed.17					
UK Fund.	140.22	-61.80	0.00	0.00	16.39
Einw. Ed.18					
UK Fund.	103.24	-18.30	0.00	0.00	10.67
Einw. Ed.19					
UK Fund.	103.24	-111.44	0.00	0.00	23.95
Einw. Ed.20					
UK Fund.	111.03	-115.05	0.00	0.00	24.86
Einw. Ed.21					
UK Fund.	118.82	-25.02	0.00	0.00	12.49
Einw. Gk.E.Zus					
UK Fund.	43.50	13.70	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.Zus					
UK Fund.	45.60	0.00	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)	
GZ EQU	8	BS-P	0.90*Gk.Zus	+0.90*Gk.E.Zus
GZ SLS: 1. Kernweite	21	BS-P	1.00*Gk.Zus	+1.00*Gk.E.Zus
GZ SLS: 2. Kernweite	23	BS-P	1.00*Gk.Zus	+1.00*Gk.E.Zus
GZ GEO-2	25	BS-P	1.35*Gk.Zus	+1.35*Gk.E.Zus
GZ GEO-2: Gleiten	41	BS-P	1.00*Gk.Zus	+1.00*Gk.E.Zus
GZ STR: Fundament	58	BS-P	1.35*Gk.Zus	+1.35*Gk.E.Zus
	62	BS-P	1.35*Gk.Zus	+1.35*Gk.E.Zus

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G01 Einzelfundamente Achse 1	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 153

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

	Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)		
GZ STR: Durchstanzen	65	BS-P	1.00*Gk.Zus	+ 1.00*Gk.E.Zus	+ 1.00*Ed.10
	66	BS-P	1.00*Ed.1		

Kombinationsbildung aus Pos. '200', Ort 'G01' (Seite 65)

	Ed	Ek	Σ(γ*ψ*EW)		
GZ EQU	16	35	0.90*Gk(0)	+ 1.50*Qk.W.000(2)	
			+ 1.10*Gk.E(4)		
GZ GEO-2	12	29	1.00*Gk(0)	+ 1.50*Qk.W.000(2)	
			+ 1.35*Gk.E(4)		
GZ GEO-2 (Gleiten)	11	29	1.00*Gk(0)	+ 1.50*Qk.W.000(2)	
			+ 1.35*Gk.E(4)		
GZ SLS	14	31	1.00*Gk(0)	+ 1.00*Qk.W.000(2)	
			+ 1.00*Gk.E(4)		
GZ SLS (infolge ständiger Lasten)	3	26	1.00*Gk(0)	+ 1.00*Gk.E(4)	
GZ STR	1	25	1.35*Gk(0)	+ 0.75*Qk.S(1)	
			+ 1.50*Qk.W.000(2)	+ 1.35*Gk.E(4)	
	7	28	1.35*Gk(0)	+ 0.75*Qk.S(1)	
			+ 1.50*Qk.W.180(3)	+ 1.00*Gk.E(4)	
	10	29	1.00*Gk(0)	+ 1.50*Qk.W.000(2)	
			+ 1.35*Gk.E(4)		

Bem.-schnittgrößen

	Ort	F _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	F _{y,d} [kN]	F _{z,d} [kN]
Ek 8	UK Fund.	183.43	-113.77	0.00	0.00	27.85
Ek 21	UK Fund.	244.90	-55.10	0.00	0.00	18.21
Ek 23	UK Fund.	220.25	-88.46	0.00	0.00	23.25
Ek 25	UK Fund.	239.11	-125.87	0.00	0.00	32.60
Ek 41	UK Fund.	207.92	-130.67	0.00	0.00	32.60
Ek 58	UK Fund.	339.84	-2.51	0.00	0.00	11.65
Ek 62	UK Fund.	239.11	-125.87	0.00	0.00	32.60
Ek 65	UK Fund.	207.92	-130.67	0.00	0.00	32.60
Ek 66	OK Fund.	219.55	-99.56	0.00	0.00	31.80

Mat./Querschnitt
Material

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

Material	f _{ck} [N/mm²]	f _y [N/mm²]	E [N/mm²]
C 12/15	12.0	-	27000
B 500SA		500.0	200000

Bst. 420/500

Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _z /b _z [-]	η [-]
8	-113.77	183.43	0.388	0.78

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G01 Einzelfundamente Achse 1	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 154

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Abheben nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU
Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _k [kNm]	V _k [kN]	e [m]	b' [m]	V _d [kN]	σ _{E,d} [kN/m²]	σ _{R,d} [kN/m²]	η [-]
25	-88.5	220.2	0.40	0.80	239.1	272.83	999.00	0.27

Gleiten in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2
Sohlbewegungswinkel δ_k = 25.00 °

Ek	V _k [kN]	R _k [kN]	γ _{R,h} [-]	H _d [kN]	R _d [kN]	η [-]
41	220.25	102.70	1.10	32.60	93.37	0.35

Nachweise (GZG) Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
21	-55.10	244.90	0.141	1/6	0.84

2. Kernweite nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
23	-88.46	220.25	0.251	1/3	0.75

Bemessung (GZT) Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
Biegebemessung der Platte am Stützenanschnitt

M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek
-8.22	62	94.28	65	0.00	-	22.31	58

erf. Bewehrung ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A _{sy} [cm²]	A _{sz} [cm²]
unten	0.36	1.54
oben	-	0.13

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach NCI Zu 6.4.5 aufzunehmende Querkraft

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G01 Einzelfundamente Achse 1	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 155

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

	η_y [-]	$\alpha_{sy,min}$ [cm ² /m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$\alpha_{sz,min}$ [cm ² /m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	0.41	1.03	0.125	0.41	1.02
oben	-	-	-	-	-	-

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4
mittlere statische Nutzhöhe $d = 136.00$ cm
eff. Plattenbreite $b_{ef,y}/b_{ef,z} = 1.10 / 1.60$ m
eff. Bewehrung $A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y} = 1.54 / 0.65$ cm²
Längsbewehrungsgrad $\rho_{l,z}/\rho_{l,y} = 0.01 / 0.00$ %
mittl. Längsbewehrungsgrad $\rho_l = 0.01$ %
Abstand krit. Rundschnitt $\alpha_{crit} = 0.15$ d

Rund- schnitt	E_k [-]	β [-]	u [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m ²]	A_{crit} [cm ²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	66	2.47	2.66	219.6	124.7	5312.6	153.3

Tragfähigkeit

Rund- schnitt	α [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]	η [-]
U_{crit}	20.4	2.66	0.105	1.879	2.631	0.06

Ek 66

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

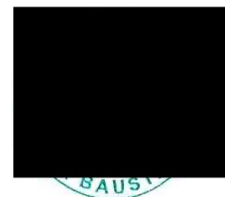
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.78
Abheben	OK 0.00
Sohldruck	OK 0.27
Gleiten	OK 0.35

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
1. Kernweite	OK 0.84
2. Kernweite	OK 0.75



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G01 Einzelfundamente Achse 1	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 156

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Pos. G02 Einzelfundamente Achse 6

Bereich: Achse 6 (ehem. Achse F)

Pos. Bestandsstatik: Pos. 51

C12/15 (Köcherfundament)
Betonstahl

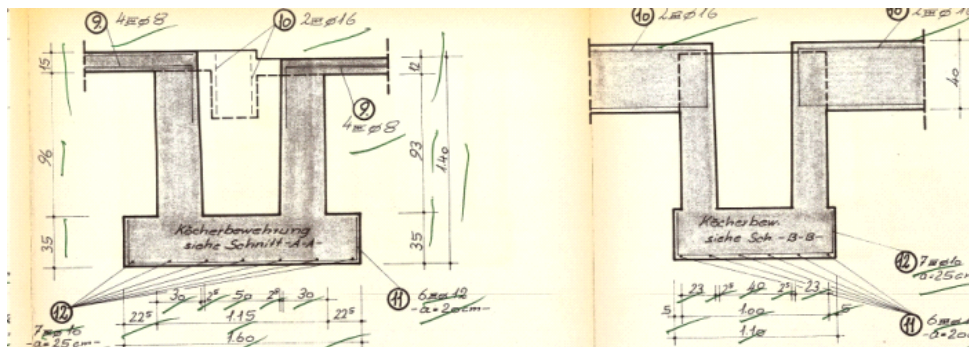
A/B/H = 1,10 / 1,60 / 1,40 m
Bst 420 / 500
Bst 500/ 550

Betondeckungen

c_v = 25 mm

Vorbemerkungen

Die Einzelfundamente wurden als Köcherfundamente ausgebildet. Da die vertikale Belastung geringer ausfällt, gelten alle inneren Standsicherheitsnachweise als erfüllt. Es werden im folgenden explizit die äußeren Standsicherheitsnachweise (Kippen) untersucht.



Auszug aus Bewehrungsplan 60, ST3 [Dipl.- Ing. Udo Küster]

Brandschutz

keine Anforderungen an Gründungsbauteile

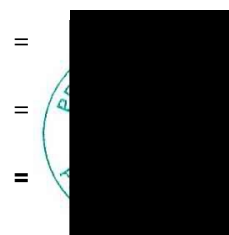
Lastannahmen

Fundamenteigengewicht:

Teil 1, oben $25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,15 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 1,05 \text{ m}$

Teil 2, unten $25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,60 \text{ m} \times 1,1 \text{ m} \times 0,35 \text{ m}$

ΣG_{1k}



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G02 Einzelfundamente Achse 6	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 157



BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Lastübernahme aus Positionen

Die Lastübernahme erfolgt programmintern aus den Positionen:

Ø 200, Auflager B

mit den Lastfällen:

Ø Ständig, Nutzlast, Schnee, Erddruck



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle
POS.:	G02 Einzelfundamente Achse 6
VORGANG:	Statische Berechnung

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

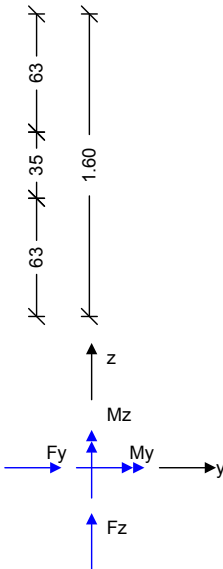
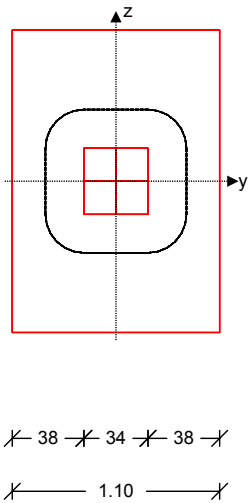
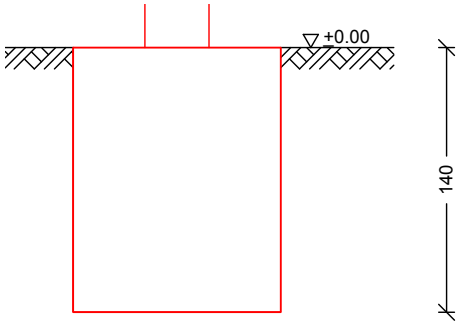
DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

System

Einzelfundament

M 1:40



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h	zF	Material	by/bz
[m]	[m]	[-]	[m]
1.40	1.40	C 12/15	1.10/1.60

Stützenabmessung

bs	cm
b	cm
ck	N/m²
0.0	

Baugrund

Schicht	h	γ	γ'
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Boden	999.00	18.0	10.0

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G02 Einzelfundamente Achse 6	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 159

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk.Zus

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen
Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Kombinationen

nach DIN 1054

Ed.1	G02: aus Kombination 25 ständige Situation	GZ STR
Ed.2	G02: aus Kombination 25 ständige Situation	GZ GEO-2 (Gleiten)
Ed.3	G02: aus Kombination 25 ständige Situation	GZ GEO-2
Ed.4	G02: aus Kombination 26 ständige Situation	GZ SLS (infolge ständiger Lasten)
Ed.5	G02: aus Kombination 26 ständige Situation	GZ STR
Ed.6	G02: aus Kombination 26 ständige Situation	GZ GEO-2 (Gleiten)
Ed.7	G02: aus Kombination 28 ständige Situation	GZ GEO-2 (Gleiten)
Ed.8	G02: aus Kombination 29 ständige Situation	GZ GEO-2 (Gleiten)
Ed.9	G02: aus Kombination 31 ständige Situation	GZ SLS
Ed.10	G02: aus Kombination 35 ständige Situation	GZ EQU
Ed.11	G02: aus Kombination 38 ständige Situation	GZ EQU
Ed.12	G02: aus Kombination 40 ständige Situation	GZ EQU
Ed.13	G02: aus Kombination 42 ständige Situation	GZ EQU
Ed.14	G02: aus Kombination 49 ständige Situation	GZ UPL
Ed.15	G02: aus Kombination 53 ständige Situation	GZ STR
Ed.16	G02: aus Kombination 53 ständige Situation	GZ GEO-2
Ed.17	G02: aus Kombination 53 ständige Situation	GZ GEO-2 (Gleiten)
Ed.18	G02: aus Kombination 54 ständige Situation	GZ SLS
Ed.19	G02: aus Kombination 55 ständige Situation	Z STR
Ed.20	G02: aus Kombination 56 ständige Situation	Z EQU

Belastungen

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G02 Einzelfundamente Achse 6	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 160

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze					
EW	F _x [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	F _y [kN]	F _z [kN]
(a) Ed.1	254.84	-65.09	0.00	0.00	10.62
Ed.1 (char.)	221.80	-45.48	0.00	0.00	7.69
(a) Ed.2	254.84	-65.09	0.00	0.00	10.62
Ed.2 (char.)	221.80	-45.48	0.00	0.00	7.69
(a) Ed.3	254.84	-65.09	0.00	0.00	10.62
Ed.3 (char.)	221.80	-45.48	0.00	0.00	7.69
(a) Ed.4	178.30	-19.56	0.00	0.00	3.41
Ed.4 (char.)	178.30	-19.56	0.00	0.00	3.41
(a) Ed.5	178.30	-19.56	0.00	0.00	3.41
Ed.5 (char.)	178.30	-19.56	0.00	0.00	3.41
(a) Ed.6	178.30	-19.56	0.00	0.00	3.41
Ed.6 (char.)	178.30	-19.56	0.00	0.00	3.41
(a) Ed.7	254.84	19.04	0.00	0.00	-3.26
Ed.7 (char.)	221.80	6.03	0.00	0.00	-1.09
(a) Ed.8	141.33	-60.39	0.00	0.00	9.82
Ed.8 (char.)	153.65	-43.12	0.00	0.00	7.19
(a) Ed.9	153.65	-43.12	0.00	0.00	7.19
Ed.9 (char.)	153.65	-43.12	0.00	0.00	7.19
(a) Ed.10	123.50	-55.67	0.00	0.00	9.16
Ed.10 (char.)	153.65	-43.12	0.00	0.00	7.19
(a) Ed.11	160.47	-17.50	0.00	0.00	3.07
Ed.11 (char.)	178.30	-19.56	0.00	0.00	3.41
(a) Ed.12	123.50	22.00	0.00	0.00	-4.44
Ed.12 (char.)	153.65	7.07	0.00	0.00	-1.60
(a) Ed.13	123.50	-52.46	0.00	0.00	8.74
Ed.13 (char.)	153.65	-43.12	0.00	0.00	7.19
(a) Ed.14	132.41	-53.59	0.00	0.00	8.91
Ed.14 (char.)	153.65	-43.12	0.00	0.00	7.19
(a) Ed.15	141.33	20.21	0.00	0.00	-4.10
Ed.15 (char.)	153.65	7.07	0.00	0.00	-1.60
(a) Ed.16	141.33	20.21	0.00	0.00	-4.10
Ed.16 (char.)	153.65	7.07	0.00	0.00	-1.60
(a) Ed.17	141.33	20.21	0.00	0.00	-4.10
Ed.17 (char.)	153.65	7.07	0.00	0.00	-1.60
(a) Ed.18	153.65	7.07	0.00	0.00	-1.60
Ed.18 (char.)	153.65	7.07	0.00	0.00	-1.60
(a) Ed.19	342.93	-23.76	0.00	0.00	4.62
(a) Ed.20	210.27	-59.07	0.00	0.00	9.79
Ed.20 (char.)	221.80	-45.48	0.00	0.00	7.69

(a) aus Pos. '200', Ort 'G02' (Seite 65)

Vertikallasten

zusätzliche Vertikallasten			
EW	F _x [kN]	e _y [m]	e _z [m]
Gk.Zus	45.60	0.000	0.000

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G02 Einzelfundamente Achse 6	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 161

Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

	Ort	$F_{x,k}$	$M_{y,k}$	$M_{z,k}$	$F_{y,k}$	$F_{z,k}$
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Einw. Ed.1	OK Fund.	254.84	-65.09	0.00	0.00	10.62
	UK Fund.	254.84	-79.96	0.00	0.00	10.62
Einw. Ed.2	UK Fund.	254.84	-79.96	0.00	0.00	10.62
Einw. Ed.3	UK Fund.	254.84	-79.96	0.00	0.00	10.62
Einw. Ed.4	UK Fund.	178.30	-24.33	0.00	0.00	3.41
Einw. Ed.5	OK Fund.	178.30	-19.56	0.00	0.00	3.41
	UK Fund.	178.30	-24.33	0.00	0.00	3.41
Einw. Ed.6	UK Fund.	178.30	-24.33	0.00	0.00	3.41
Einw. Ed.7	UK Fund.	254.84	23.60	0.00	0.00	-3.26
Einw. Ed.8	UK Fund.	141.33	-74.13	0.00	0.00	9.82
Einw. Ed.9	UK Fund.	153.65	-53.19	0.00	0.00	7.19
Einw. Ed.10	UK Fund.	123.50	-68.50	0.00	0.00	9.16
Einw. Ed.11	UK Fund.	160.47	-21.80	0.00	0.00	3.07
Einw. Ed.12	UK Fund.	123.50	28.22	0.00	0.00	-4.44
Einw. Ed.13	UK Fund.	123.50	-64.70	0.00	0.00	8.74
Einw. Ed.14	UK Fund.	132.41	-66.06	0.00	0.00	8.91
Einw. Ed.15	OK Fund.	141.33	20.21	0.00	0.00	-4.10
	UK Fund.	141.33	25.95	0.00	0.00	-4.10
Einw. Ed.16	UK Fund.	141.33	25.95	0.00	0.00	-4.10
Einw. Ed.17	UK Fund.	141.33	25.95	0.00	0.00	-4.10
Einw. Ed.18	UK Fund.	153.65	9.31	0.00	0.00	-1.60
Einw. Ed.19	OK Fund.	342.93	-23.76	0.00	0.00	4.62
	UK Fund.	342.93	-30.23	0.00	0.00	4.62
Einw. Ed.20	UK Fund.	210.27	-72.77	0.00	0.00	9.79
Einw. Gk.Zus	UK Fund.	45.60	0.00	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma(\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
GZ EQU	2	BS-P	0.90*Gk.Zus + 1.00*Ed.10
GZ SLS: 1. Kernweite	11	BS-P	1.00*Gk.Zus + 1.00*Ed.4
GZ SLS: 2. Kernweite	12	BS-P	1.00*Gk.Zus + 1.00*Ed.9
GZ GEO-2	14	BS-P	1.35*Gk.Zus + 1.00*Ed.3
GZ GEO-2: Gleiten	23	BS-P	1.00*Gk.Zus + 1.00*Ed.8
GZ STR: Fundament	26	BS-P	1.35*Gk.Zus + 1.00*Ed.1
	32	BS-P	1.35*Gk.Zus + 1.00*Ed.19
GZ STR: Durchstanzen	34	BS-P	1.00*Ed.1

Kombinationsbildung aus Pos. '200', Ort 'G02' (Seite 65)

	Ed	Ek	$\Sigma(\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
GZ EQU	10	35	0.90*Gk(0) + 1.10*Gk.E(4) + 1.50*Qk
GZ GEO-2	3	25	1.35*Gk(0) + 1.50*Qk.W.000(2) + 0.75*Qk
GZ GEO-2 (Gleiten)	8	29	1.00*Gk(0) + 1.35*Gk.E(4) + 1.50*Qk

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G02 Einzelfundamente Achse 6	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 162

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

	Ed	Ek	$\Sigma(\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
GZ SLS	9	31	1.00*Gk(0) +1.00*Gk.E(4)	+1.00*Qk.W.000(2)
GZ SLS (infolge ständiger Lasten)	4	26	1.00*Gk(0)	+1.00*Gk.E(4)
GZ STR	1	25	1.35*Gk(0) +1.50*Qk.W.000(2)	+0.75*Qk.S(1) +1.35*Gk.E(4)
	19	55	1.35*Gk(0) +1.00*Gk.E(4)	+1.50*Qk.S(1)

Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 2	UK Fund.	164.54	-68.50	0.00	0.00	9.16
Ek 11	UK Fund.	223.90	-24.33	0.00	0.00	3.41
Ek 12	UK Fund.	199.25	-53.19	0.00	0.00	7.19
Ek 14	UK Fund.	316.40	-79.96	0.00	0.00	10.62
Ek 23	UK Fund.	186.93	-74.13	0.00	0.00	9.82
Ek 26	UK Fund.	316.40	-79.96	0.00	0.00	10.62
Ek 32	UK Fund.	404.49	-30.23	0.00	0.00	4.62
Ek 34	OK Fund.	254.84	-65.09	0.00	0.00	10.62

Mat./Querschnitt Material

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

Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 12/15	12.0	-	27000
B 500SA		500.0	200000

Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
2	-68.50	164.54	0.260	1/2	0.52

Abheben

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M_k [kNm]	V_k [kN]	e [m]	b' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
14	-56.2	267.4	0.21	1.18	316.4	243.91	999.00	0.24

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-
Sohlrreibungswinkel

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G02 Einzelfundamente Achse 6	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 163

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Ek	V _k [kN]	R _k [kN]	Y _{R,h} [-]	H _d [kN]	R _d [kN]	η [-]
23	199.25	92.91	1.10	9.82	84.47	0.12

Nachweise (GZG)

Standardsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
11	-24.33	223.90	0.068	1/6	0.41

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm]	V _{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
12	-53.19	199.25	0.167	1/3	0.50

Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek
0.00	-	65.69	26	0.00	-	26.55	32

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines
duktilen Bauteilverhaltens

	A _{sy} [cm ²]	A _{sz} [cm ²]
unten	0.43	1.07
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA,
NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft V_{Ed} = 316.87 kN

	η _y [-]	α _{sy,min} [cm ² /m]	b _{eff,z} [m]	η _z [-]	α _{sz,min} [cm ² /m]	b _{eff,y} [m]
unten	0.125	0.64	0.76	0.125	0.64	0.75
oben	-	-	-	-	-	-

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe

d = 136.00 cm

eff. Plattenbreite

b_{ef,y}/b_{ef,z} = 1.10 / 1.60 m

eff. Bewehrung

A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y} = 1.07 / 1.02 cm²

Längsbewehrungsgrad

ρ_{l,z}/ρ_{l,y} = 0.0 %

mittl. Längsbewehrungsgrad

%

Abstand krit. Rundschnitt

d

Rund- schnitt	Ek [-]	β [-]	u [m]	V _{Ed} [kN]	V _{Ed,red} [kN]
U _{crit}	34	1.83	2.66	254.8	177.9

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle
POS.:	G02 Einzelfundamente Achse 6
VORGANG:	Statische Berechnung

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Tragfähigkeit	Rund-	a	u	VEd	VRd,c	VRd,max	η
	schnitt	[cm]	[m]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[-]
Ek 34	Ucrit	20.4	2.66	0.090	1.879	2.631	0.05

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

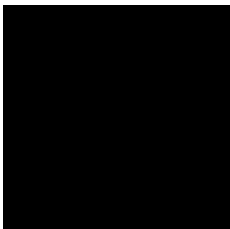
Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η
			[-]
Expositionsklassen	OK		
Kippen	OK		0.52
Abheben	OK		0.00
Sohldruck	OK		0.24
Gleiten	OK		0.12

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis			η
			[-]
1. Kernweite	OK		0.41
2. Kernweite	OK		0.50



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G02 Einzelfundamente Achse 6	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 165

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Pos. G03 Einzelfundamente Achse J

Bereich: Achse J (ehem. Achse 10)

Pos. Bestandsstatik: Pos. 52

C12/15 (Köcherfundament)
Betonstahl

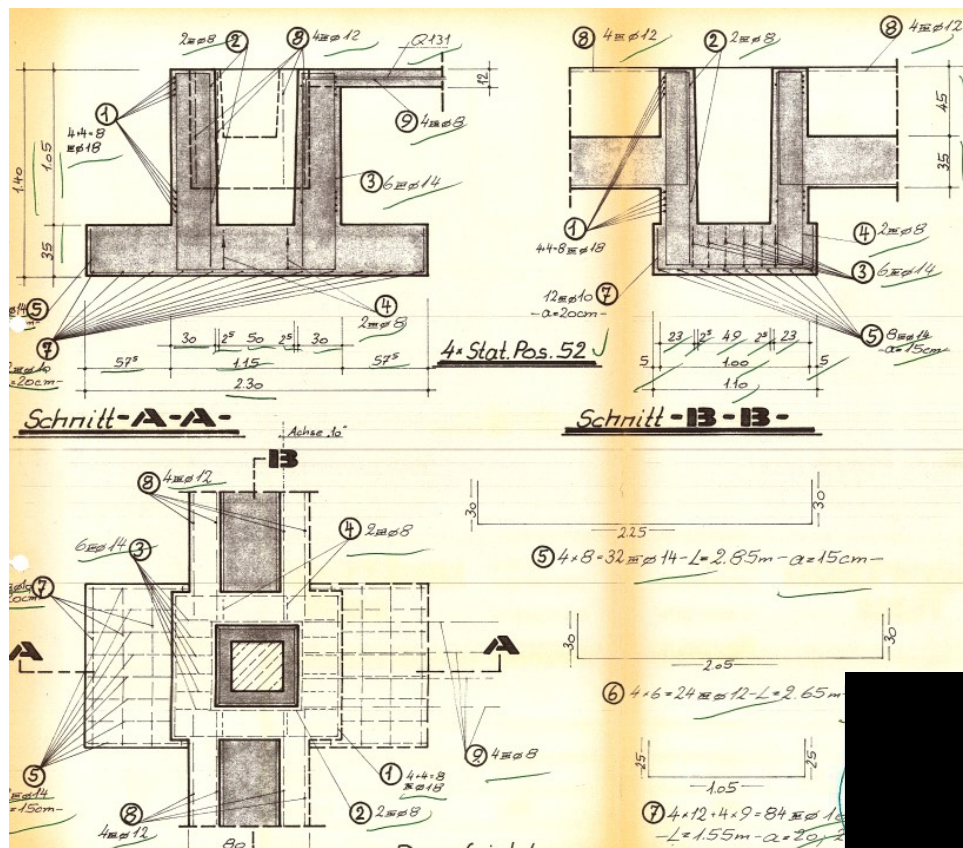
A/B/H = 1,10 / 2,30 / 1,40 m
Bst 420 / 500
Bst 500/ 550

Betondeckungen

$c_v = 25 \text{ mm}$

Vorbemerkungen

Die Einzelfundamente wurden als Köcherfundamente ausgebildet. Da die vertikale Belastung geringer ausfällt, gelten alle inneren Standsicherheitsnachweise als erfüllt. Es werden im folgenden explizit die äußeren Standsicherheitsnachweise (Kippen) untersucht.



Auszug aus Bewehrungsplan 60, ST4 [Dipl.- Ing. Udo Küster]

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G03 Einzelfundamente Achse J	
VORGANG:	Statische Berechnung	

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Brandschutz

keine Anforderungen an Gründungsbauteile

Lastannahmen

Eigengewicht + Ausbau Stütze (vgl. Pos. 201) = 53,4 kN

Fundamenteigengewicht:

Teil 1, oben $25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,15 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 1,05 \text{ m}$ = 30,2 kN

Teil 2, unten $25,0 \text{ kN/m}^3 \times 2,30 \text{ m} \times 1,1 \text{ m} \times 0,35 \text{ m}$ = 22,1 kN

$\Sigma G_{1,k} = 105,7 \text{ kN}$

Nutzlast aus PV und Schnee (vgl. Pos. 201) $\Sigma Q_{N,k} = 9,70 \text{ kN}$

Wind vertikal: (vgl. Pos. 201) $Q_{w,v,k} = -10,5 \text{ kN}$

Wind horizontal:

Aus Winddruck+ -Sog auf Attika (0,34 + 0,15) $q_{wh1,k} = 2,79 \text{ kN/m}$

Aus Winddruck auf Achse 10 $0,34 \times 5,7$ $q_{wh2,k} = 1,94 \text{ kN/m}$

Moment aus Wind: $-2,97 \times 0,95 \times 8,22 - 1,94 \times 5,8 \times 4,85$ $m_{wh,k} = -77,8 \text{ kNm}$

Erddruck vertikal:

Für die Bemessung wird die vertikale Erdauflast auf das Einzelfundament angesetzt. Es wird eine Höhe von 2,0 m angenommen. Die Last wirkt sowohl auf der Oberkante Fundamentteil 1 als auch auf OK Fundamentteil 2. Grundwasser wurde in diesen Bereichen durch das Bodengutachten ausgeschlossen.

Erddruck $20,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,15 \text{ m} \times 0,90 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$ $\Sigma G_{Ek} = 41,4 \text{ kN}$

Erddruck horizontal:

Wird durch Stützwände aufgenommen.

Statische Ersatzlasten/ Ausmitten:

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G03 Einzelfundamente Achse J	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 167

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Abmessungen	h	zF	Material	b_y/b_z
Mat./Querschnitt	[m]	[m]	[-]	[m]
	0.35	2.35	C 12/15	1.10/2.30

Stützenabmessung	b _{S,y} =	34.0	cm
	b _{S,z} =	35.0	cm
Einbindetiefe Stütze	t _k =	105.0	cm
Fugenbreite unter Stütze	f _x =	2.5	cm
Fugenbreite	f _y /f _z =	2.5	cm
Köcherhöhe	h _k =	107.5	cm
Köcherwanddicke	d _{k,y} /d _{k,z} =	30.0	cm
Köcherbreite	b _{k,y} =	99.0	cm
	b _{k,z} =	100.0	cm
Überschüttung	h _ü =	2.00	m

Baugrund	Schicht	h	γ	γ'	φ_k	c_k
		[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]
	Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Qk.W	Wind
	Windlasten
	Qk.W min/max Werte
Gk.E	Erddruck
	Ständiger Erddruck

Belastungen

Auflagerlasten	Auflagerlasten aus der Stütze				
EW	F _x	M _y	M _z	F _y	F _z
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Gk	105.70	-4.60	-4.60	0.00	0.00
Qk.N	9.70	-0.42	-0.42	0.00	0.00
Qk.W	-10.50	-77.80	0.00	0.00	0.00

Vertikallasten	zusätzliche Vertikallasten			
	EW	F _x	e _y	e _z
		[kN]	[m]	[m]
	Gk.E	41.40	0.000	-1.150

Char. Schnittgrößen	Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)				
	Ort	F _{x,k}	M _{y,k}	M _{z,k}	F _{z,k}
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]
Einw. Gk	OK Fund.	105.70	-4.60	-4.60	0.00
	UK Fund.	105.70	-4.60	-4.60	0.00
Einw. Qk.N	OK Fund.	9.70	-0.42	-0.42	0.00

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G03 Einzelfundamente Achse J	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 169

	Ort	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. Qk.W	UK Fund.	9.70	-0.42	-0.42	0.00	0.00
	OK Fund.	-10.50	-77.80	0.00	0.00	0.00
Einw. Gk.E	UK Fund.	-10.50	-77.80	0.00	0.00	0.00
	OK Fund.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	UK Fund.	41.40	47.61	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$		
GZ EQU	8	BS-P	1.10*Gk +1.05*Qk.N	+0.90*Gk.E	+1.50*Qk.W
	19	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.E	+1.50*Qk.W
GZ SLS: 1. Kernweite	21	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.E	
GZ SLS: 2. Kernweite	26	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.E	
GZ GEO-2	28	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.E	+1.50*Qk.N
GZ STR: Fundament	53	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.E	+1.50*Qk.N
	59	BS-P	1.35*Gk +1.05*Qk.N	+1.00*Gk.E	+1.50*Qk.W
GZ STR: Durchstanzen	65	BS-P	1.00*Gk	+1.35*Gk.E	+1.50*Qk.W
	74	BS-P	1.35*Gk +1.05*Qk.N	+1.35*Gk.E	+1.50*Qk.W
GZ STR: Köcher	92	BS-P	1.35*Gk +0.90*Qk.W	+1.35*Gk.E	+1.50*Qk.N
	93	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.E	+1.50*Qk.N
	94	BS-P	1.35*Gk +1.05*Qk.N	+1.35*Gk.E	+1.50*Qk.W

Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 8	UK Fund.	147.97	-79.35	-5.50	0.00	0.00
Ek 19	UK Fund.	116.64	-77.99	-4.14	0.00	0.00
Ek 21	UK Fund.	147.10	43.01	-4.60	0.00	0.00
Ek 26	UK Fund.	147.10	43.01	-4.60	0.00	0.00
Ek 28	UK Fund.	213.14	57.43	-6.84	0.00	0.00
Ek 53	UK Fund.	213.14	57.43	-6.84	0.00	0.00
Ek 59	UK Fund.	178.53	-75.74	-6.65	0.00	0.00
Ek 65	UK Fund.	145.84	-57.03	-4.60	0.00	0.00
Ek 74	OK Fund.	137.13	-123.35	-6.65	0.00	0.00
Ek 92	OK Fund.	147.80	-76.86	-6.84	0.00	0.00
Ek 93	OK Fund.	157.25	-6.84	-6.84	0.00	0.00
Ek 94	OK Fund.	137.13	-123.35	-6.65	0.00	0.00

**Mat./Querschnitt
Material**

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 199

Bauteil	Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	E /mm ²
Fundament	C 12/15	12.0		27000
Stütze	C 35/45	35.0		34000

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G03 Einzelfundamente Achse J	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 170

Bauteil	Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Fundament	B 500SA		500.0	200000

Nachweise (GZT)

Standardsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
8	-5.50	147.97	-0.034	1/2	0.07
19	-77.99	116.64	0.291	1/2	0.58

Abheben

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$G_{stb,d}$ [kN]	$G_{dst,d}$ [kN]	$Q_{dst,d}$ [kN]	η [-]
19	132.39	0.00	-15.75	0.12

$G_{stb,d}$: stabilisierende ständige Lasten
 $G_{dst,d}$: destabilisierende ständige Lasten
 $Q_{dst,d}$: destabilisierende veränderliche Lasten

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	V_k [kN]	e_y e_z [m]	b_y' b_z' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	η [-]
28	-5.0 42.6	156.8	-0.03 -0.27	1.04 1.76	213.1	117.11	999.00	0.12

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel $\delta_k = 25.00^\circ$

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

Nachweise (GZG)

Standardsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

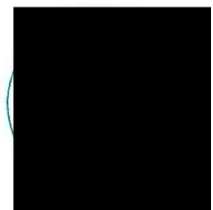
1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
21	-4.60 43.01	147.10	-0.028 -0.127	1/6	0.93

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G03 Einzelfundamente Achse J	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 171

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η [-]
26	-4.60 43.01	147.10	-0.028 -0.127	1/9	0.15

Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek
-46.40	65	66.31	59	0.00	-	15.87	53

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines
duktilen Bauteilverhaltens

	A _{sy} [cm²]	A _{sz} [cm²]
unten	1.12	5.03
oben	-	3.46

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA,
NCI Zu 6.4.5

	η _y [-]	a _{sy,min} [cm²/m]	b _{eff,z} [m]	η _z [-]	a _{sz,min} [cm²/m]	b _{eff,y} [m]
unten	0.125	1.32	1.06	0.125	1.36	1.05
oben	-	-	-	-	-	-

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe

d = 31.00 cm

eff. Plattenbreite

b_{ef,y}/b_{ef,z} = 1.10 / 1.59 m

eff. Bewehrung

A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y} = 5.03 / 2.10 cm²

Längsbewehrungsgrad

ρ_{l,z}/ρ_{l,y} = 0.15 / 0.04 %

mittl. Längsbewehrungsgrad

ρ_l = 0.08 %

Abstand krit. Rundschnitt

α_{crit} = 0.75 d

Rund- schnitt	Ek [-]	β [-]	u [m]	V _{Ed} [kN]	σ _{gd} [kN/mm²]	A _{crit} [cm²]	V _{Ed,red} [kN]
U _{crit}	74	3.51	2.84	137.1	54.2	6096.7	104.1

Tragfähigkeit

Rund- schnitt	a [cm]	u [m]	V _{Ed} [N/mm²]	V _{Rd,c} [N/mm²]	V _{Rd,max} [N/mm²]	η [-]
U _{crit}	23.3	2.84	0.415	0.783	1.096	0.53

Ek 74

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Querkraftbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2

Ek	Θ [°]	V _{Ed} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Ed,red} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	A _{s,w,ert/s} [cm²/m]
53	18.4	82.1	997.6	14.7	211.6	0.00

links

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G03 Einzelfundamente Achse J	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 172

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

	Ek	Θ [°]	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Ed,red}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$A_{sw,min/s}$ [cm ² /m]	$A_{sw,erf/s}$ [cm ² /m]
unten	58	18.4	68.8	462.0	38.4	99.0	5.63	0.00
rechts	53	18.4	65.2	997.6	10.5	211.6	0.00	0.00
oben	59	18.4	124.1	462.0	93.0	99.0	5.63	0.00

Köcherbemessung

Köcherfundament, glatte Schalung
Bemessung nach Mainka/Paschen (DAfStb-Heft 411)

Ek 94	Z_{vy} =	148.48	kN
Ek 92	Z_{vz} =	8.14	kN
Ek 93	Z_{hy} =	61.16	kN
Ek 94	Z_{hz} =	235.50	kN

Mindestbewehrungsgrad vertikal	ρ_v =	0.30	%
Mindestbewehrungsgrad horizontal	ρ_h =	0.30	%

vertikale Bewehrung

min A_{svy} [cm ²]	A_{svy} [cm ²]	A_{svyk} [cm ²]	min A_{svz} [cm ²]	A_{svz} [cm ²]	A_{svzk} [cm ²]
9.38	3.42	0.06	3.13	0.19	1.14

horizont. Bewehrung

min A_{shy} [cm ²]	A_{shy} [cm ²]	min A_{shz} [cm ²]	A_{shz} [cm ²]
19.35	1.41	19.35	5.42

Verlegehinweis

Die Vertikalbügel sind in den Mitten der Druck- und Zugseiten konzentriert einzulegen – möglichst innerhalb der Horizontalbügel liegend. Die Vertikalbügel sind mit der Sohlbewehrung der Fundamentplatte zu verankern. Die Horizontalbügel sollten am oberen Rand leicht verstärkt, sonst gleichmäßig über $k_t + f_h$ verteilt werden. Die Horizontalbügel umschließen die Vertikalbügel.

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	OK 0.58
Abheben	OK 0.12
Sohldruck	OK 0.12
Gleiten	OK 0.00

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	η [-]
1. Kernweite	0.93
2. Kernweite	0.15

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G03 Einzelfundamente Achse J	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 173

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Pos. G04 Einzelfundamente Achse A

Bereich: Achse A (ehem. Achse 1)

Pos. Bestandsstatik: Pos. 53

C12/15 (Köcherfundament)
Betonstahl

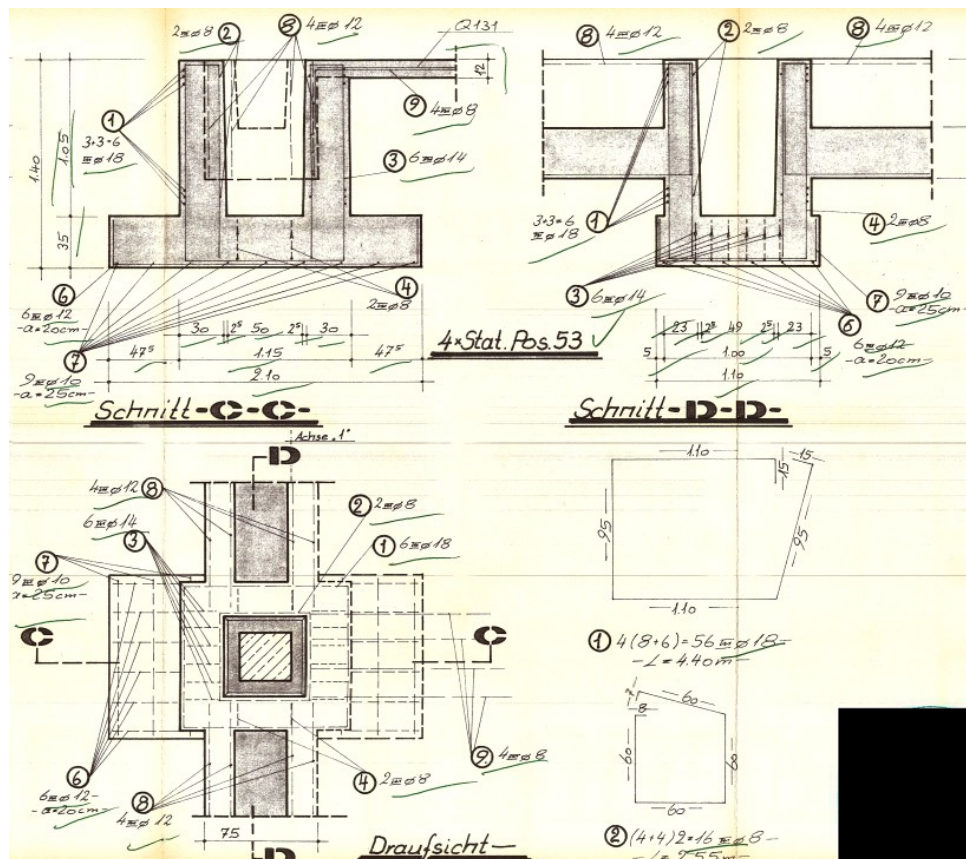
A/B/H = 1,10 / 1,60 / 1,40 m
Bst 420 / 500
Bst 500/ 550

Betondeckungen

c_v = 25 mm

Vorbemerkungen

Die Einzelfundamente wurden als Köcherfundamente ausgebildet. Da die vertikale Belastung geringer ausfällt, gelten alle inneren Standsicherheitsnachweise als erfüllt. Es werden im folgenden explizit die äußeren Standsicherheitsnachweise (Kippen) untersucht.



Auszug aus Bewehrungsplan 60, ST4 [Dipl.- Ing. Udo Küster]

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G04 Einzelfundamente Achse A	
VORGANG:	Statische Berechnung	

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Brandschutz

keine Anforderungen an Gründungsbauteile

Lastannahmen

Vertikallasten

Fundamenteigengewicht:

Teil 1, oben	$25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,15 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} \times 1,05 \text{ m}$	=	30,2 kN
Teil 2, unten	$25,0 \text{ kN/m}^3 \times 2,10 \text{ m} \times 1,1 \text{ m} \times 0,35 \text{ m}$	=	20,2 kN
Eigengewicht Stütze	$25,0 \times 0,34 \times 0,35 \times 8,70$	=	25,9 kN
Aus Dachbelag	$1,00 \text{ kN/m} \times 5,70 \text{ m}$	=	5,70 kN
Aus Attikalast	$0,50 \text{ kN/m} \times 5,70 \text{ m}$	=	2,85 kN
Aus NR-Dach (Bestandsstatik S. 49)		=	14,7 kN
Aus Wandkonstruktion	$0,50 \text{ kN/m}^2 \times 4,00 \text{ m} \times 5,70 \text{ m}$	=	11,4 kN
$\Sigma G_{1,k} =$			111,0 kN

Nutzlast aus PV und Schnee

$1,70 \text{ kN/m} \times 5,70 \text{ m}$	=	9,70 kN
Aus NR-Dach (Bestandsstatik S. 49)	=	10,5 kN
$\Sigma Q_{N,k} =$		20,2 kN

<u>Wind vertikal:</u>	$-1,84 \text{ kN/m} \times 5,70 \text{ m}$	$Q_{w,v,k} =$	-10,5 kN
-----------------------	--	---------------------------------	-----------------

Wind horizontal:

Aus Winddruck+ -Sog auf Attika	$-(0,34 + 0,15) \times 5,7 \times 0,95 \text{ m} \times 8,23$	$M_{wh1,k} =$	-21,8 kNm
Aus Winddruck auf Achse 10	$-0,34 \times 5,7 \times 3,0 \times 6,25$	$M_{wh2,k} =$	-36,3 kNm

Statische Ersatzlasten/ Ausmitten:

Für die Bemessung der Einzelfundamente werden Ausmitten 1/200 angesetzt

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G04 Einzelfundamente Achse A	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 175

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

28.11.2024

Ständig: -111,0 x 1/200 x 8,7

mb BauStatik S511.de - 2025.002

= -4,82 kNm

Aus Fassade 11,4 x 0,35/2

= 2,00 kNm

Aus NR Dach 14,7 x 0,35/2

= 2,57 kNm

$M_{G,k}$ = -0,26 kNm

Nutzlast 20,2 x 1/200 x 8,7

= -0,88 kNm

Aus NR Dach (wirkt stabilisierend)

= -0,00 kNm

$M_{Q,k}$ = -0,88 kNm

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G04 Einzelfundamente Achse A	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 176

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

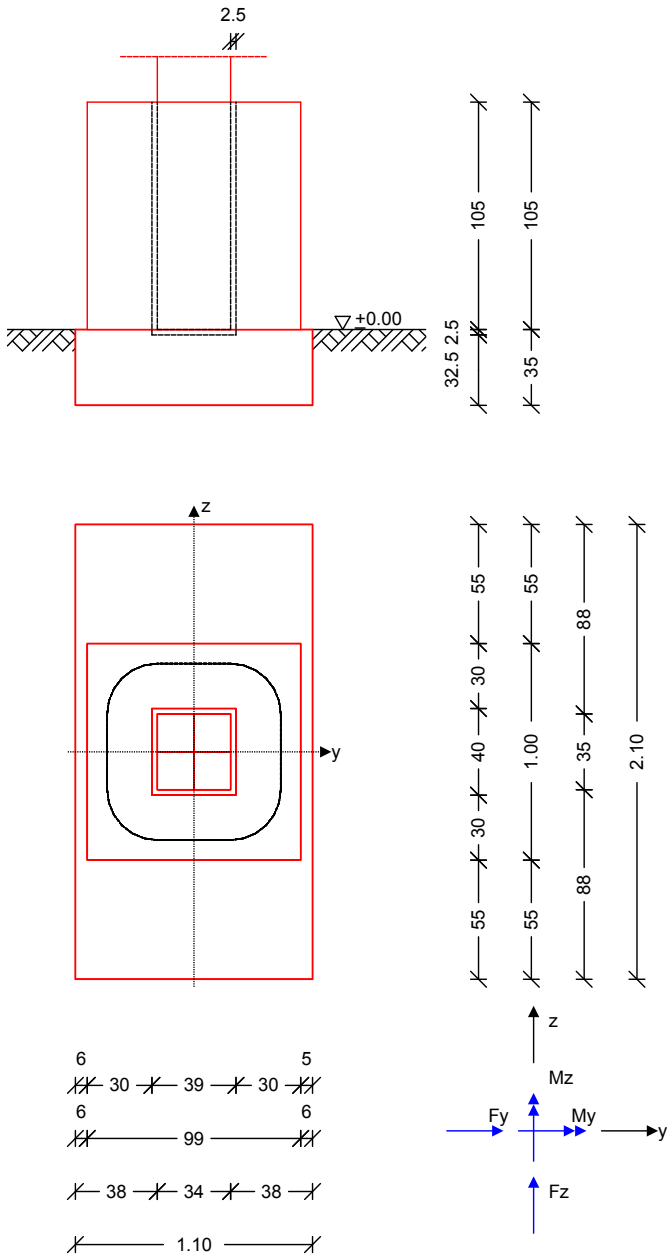
Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

System
M 1:35

Einzelfundament mit glattem Köcher



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h	zF
[m]	[m]
0.35	0.35

Stützenabmessung

Material
[-]

C 12/15

bs,y
bs,z

by/bz

[m]

cm
cm

.10/2.10

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G04 Einzelfundamente Achse A	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 177

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Einbindetiefe Stütze	t_k =	105.0	cm
Fugenbreite unter Stütze	f_x =	2.5	cm
Fugenbreite	f_y/f_z =	2.5	cm
Köcherhöhe	h_k =	107.5	cm
Köcherwanddicke	$d_{k,y}/d_{k,z}$ =	30.0	cm
Köcherbreite	$b_{k,y}$ =	99.0	cm
	$b_{k,z}$ =	100.0	cm

Baugrund	Schicht	h [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	Φ_k [°]	c_k [kN/m ²]
	Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Qk.W	Wind Windlasten Qk.W min/max Werte

Belastungen

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
Gk	111.00	-0.26	-0.26	0.00	0.00
Qk.N	9.70	-0.88	-0.88	0.00	0.00
Qk.W	-10.50	-58.10	0.00	0.00	0.00

Char. Schnittgrößen

Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)

	Ort	$F_{x,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]
Einw. Gk	OK Fund.	111.00	-0.26	-0.26	0.00	0.00
	UK Fund.	111.00	-0.26	-0.26	0.00	0.00
Einw. Qk.N	OK Fund.	9.70	-0.88	-0.88	0.00	0.00
	UK Fund.	9.70	-0.88	-0.88	0.00	0.00
Einw. Qk.W	OK Fund.	-10.50	-58.10	0.00	0.00	0.00
	UK Fund.	-10.50	-58.10	0.00	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$	
GZ EQU	6	BS-P	0.90*Gk	+1.50*Qk.N
	9	BS-P	0.90*Gk	+1.50*Qk.W
GZ SLS: 1. Kernweite	11	BS-P	1.00*Gk	+0.90*Qk.W
GZ SLS: 2. Kernweite	15	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Qk.W
GZ GEO-2	17	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N
GZ STR: Fundament	33	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G04 Einzelfundamente Achse A	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 178

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$		
	40	BS-P	1.00*Gk	+1.50*Qk.W	
GZ STR: Durchstanzen	44	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	+1.05*Qk.N
GZ STR: Köcher	52	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W
	53	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	
	54	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.W	+1.05*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 6	UK Fund.	105.00	-53.84	-1.55	0.00	0.00
Ek 9	UK Fund.	84.15	-87.38	-0.23	0.00	0.00
Ek 11	UK Fund.	111.00	-0.26	-0.26	0.00	0.00
Ek 15	UK Fund.	100.50	-58.36	-0.26	0.00	0.00
Ek 17	UK Fund.	154.95	-53.96	-1.67	0.00	0.00
Ek 33	UK Fund.	164.40	-1.67	-1.67	0.00	0.00
Ek 40	UK Fund.	95.25	-87.41	-0.26	0.00	0.00
Ek 44	OK Fund.	144.29	-88.42	-1.27	0.00	0.00
Ek 52	OK Fund.	154.95	-53.96	-1.67	0.00	0.00
Ek 53	OK Fund.	164.40	-1.67	-1.67	0.00	0.00
Ek 54	OK Fund.	144.29	-88.42	-1.27	0.00	0.00

Mat./Querschnitt Material

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

Bauteil	Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Fundament	C 12/15	12.0	-	27000
Stütze	C 35/45	35.0	-	34000
Fundament	B 500SA		500.0	200000

Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
6	-1.55	105.00	-0.013	1/2	0.03
9	-87.38	84.15	0.494	1/2	0.99

Abheben

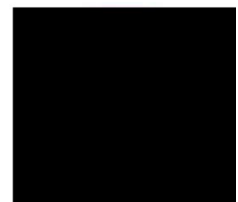
nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$G_{stb,d}$ [kN]	$G_{dst,d}$ [kN]	$Q_{dst,d}$ [kN]	η [-]
9	99.90	0.00	-15.75	0.16

$G_{stb,d}$: stabilisierende ständige Lasten
 $G_{dst,d}$: destabilisierende ständige Lasten
 $Q_{dst,d}$: destabilisierende veränderliche Lasten

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G04 Einzelfundamente Achse A	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 179

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Ek	M _{z,k} M _{y,k} [kNm]	V _k [kN]	e _y e _z [m]	b _y ' b _z ' [m]	V _d [kN]	σ _{E,d} [kN/m²]	σ _{R,d} [kN/m²]	η [-]
17	-1.1 -59.2	110.2 110.2	-0.01 0.54	1.08 1.02	155.0	140.08	999.00	0.14

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2
Sohlbewegungswinkel $\delta_k = 25.00^\circ$

Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

Nachweise (GZG)

Standortsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η [-]
11	-0.26 -0.26	111.00	-0.002 0.001	1/6	0.02

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{z,d} M _{y,d} [kNm]	F _{x,d} [kN]	e _y /b _y e _z /b _z [-]	zul e/b [-]	η [-]
15	-0.26 -58.36	100.50	-0.002 0.277	1/9	0.69

Bemessung (GZT) Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

M _{y,d,min} [kNm]	Ek	M _{y,d,max} [kNm]	Ek	M _{z,d,min} [kNm]	Ek	M _{z,d,max} [kNm]	Ek
0.00	-	70.74	40	0.00	-	11.25	33

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines
duktilen Bauteilverhaltens

	A _{sy} [cm²]	A _{sz} [cm²]
unten	0.79	5.40
oben	-	-

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach 1/NA,
NCI Zu 6.4.5
aufzunehmende Querkraft

	η _y [-]	α _{sy,min} [cm²/m]	b _{effz} [m]	V _E kN	b _{effy} [m]
unten	0.125	1.38	0.85	0.1	0.84

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G04 Einzelfundamente Achse A	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 180

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

	η_y [-]	$\alpha_{sy,min}$ [cm ² /m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$\alpha_{sz,min}$ [cm ² /m]	b_{effy} [m]
oben	-	-	-	-	-	-

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4
mittlere statische Nutzhöhe $d = 31.00$ cm
eff. Plattenbreite $b_{ef,y}/b_{ef,z} = 1.10 / 1.59$ m
eff. Bewehrung $A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y} = 5.40 / 2.19$ cm²
Längsbewehrungsgrad $\rho_{l,z}/\rho_{l,y} = 0.16 / 0.04$ %
mittl. Längsbewehrungsgrad $\rho_l = 0.08$ %
Abstand krit. Rundschnitt $\alpha_{crit} = 0.75$ d

Rund- schnitt	E_k [-]	β [-]	u [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m ²]	A_{crit} [cm ²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	44	2.76	2.84	144.3	62.5	6096.7	106.2

Tragfähigkeit

Rund- schnitt	α [cm]	u [m]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]	η [-]
U_{crit}	23.3	2.84	0.333	0.783	1.096	0.43

Ek 44

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Querkraftbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2

	E_k	Θ [°]	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Ed,red}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$A_{sw,min/s}$ [cm ² /m]	$A_{sw,erf/s}$ [cm ² /m]
links	33	18.4	58.9	910.9	10.2	193.2	0.00	0.00
unten	33	18.4	67.3	462.0	43.7	99.0	5.63	0.00
rechts	33	18.4	54.7	910.9	9.2	193.2	0.00	0.00
oben	39	18.4	105.4	462.0	104.3	99.0	5.63	2.91

Köcherbemessung

Köcherfundament, glatte Schalung
Bemessung nach Mainka/Paschen (DAfStb-Heft 411)

Ek 54	$Z_{vy} = 106.06$ kN
Ek 52	$Z_{vz} = 1.98$ kN
Ek 53	$Z_{hy} = 49.71$ kN
Ek 54	$Z_{hz} = 181.22$ kN

Mindestbewehrungsgrad vertikal $\rho_v = 0.30$ %
Mindestbewehrungsgrad horizontal $\rho_h = 0.30$ %

vertikale Bewehrung

min A_{svy} [cm ²]	A_{svy} [cm ²]	A_{svyk} [cm ²]	min A_{svz} [cm ²]	A_{svz} [cm ²]	A_{svzk} [cm ²]
9.38	2.44	0.02	3.13	0.05	0.81

horizont. Bewehrung

min A_{shy} [cm ²]	A_{shy} [cm ²]	m	A_{shz} [cm ²]
19.35	1.14		4.17

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G04 Einzelfundamente Achse A	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 181

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Vertikalbügel	2-schnittig, je Köcherwand			
	Wand	erf A_s	gewählt	vorh A_s
		[cm²]	n ds[mm]	[cm²]
	in y-Ri.	9.38 ^M	5 ø12	11.31
	in z-Ri.	3.13 ^M	2 ø12	4.52

M: Mindestbewehrung maßgebend

Horizontalbügel	2-schnittig, je Köcherwand			
		erf A_s	gewählt	vorh A_s
		[cm²]	n ds[mm]	[cm²]
		9.68 ^M	5 ø12	11.31

M: Mindestbewehrung maßgebend

Verlegehinweis

Die Vertikalbügel sind in den Mitten der Druck- und Zugseiten konzentriert einzulegen – möglichst innerhalb der Horizontalbügel liegend. Die Vertikalbügel sind mit der Sohlbewehrung der Fundamentplatte zu verankern. Die Horizontalbügel sollten am oberen Rand leicht verstärkt, sonst gleichmäßig über kt + fh verteilt werden. Die Horizontalbügel umschließen die Vertikalbügel.

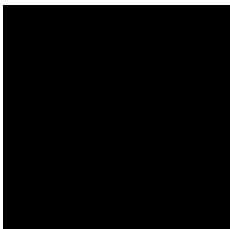
Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η
			[-]
Expositionsklassen	OK		
Kippen	OK		0.99
Abheben	OK		0.16
Sohldruck	OK		0.14
Gleiten	OK		0.00

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis			η
			[-]
1. Kernweite	OK		0.02
2. Kernweite	OK		0.69



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G04 Einzelfundamente Achse A	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 182

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Pos. G05 Streifenfundamente Erdseitig Achse 1

Bereich: Achse 1, zwischen den Einzelfundamenten der Stützen

Pos. Bestandsstatik: Pos. 54a (S. 98 ff.)

C12/15 (Köcherfundament)

A/B/H = 1,0 / 1,0 / 1,0 m

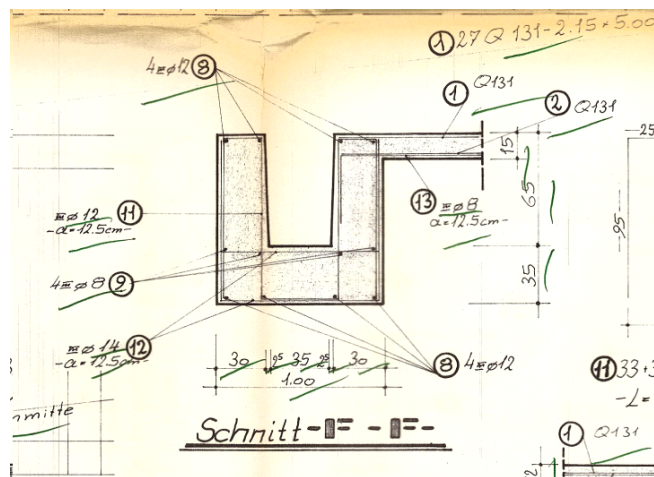
Betondeckungen

$c_v = 25 \text{ mm}$

Vorbemerkungen

Die Streifenfundamente wurden zwischen den Hauptachsen gespannt und dienen als Einspannung für die Wand der Pos. 09 aus der Ursprungsstatik. Aufgrund des Wegfalls der Gasbetonwand zwischen den Stb.-Stützen werden die Auflasten reduziert. In dieser Position wird nachgewiesen, dass weiterhin die vorhandene Vertikallast ausreichend für die vorhandene Horizontallast ist. Es werden Kippnachweise im GZT sowie die Gebrauchstauglichkeitsnachweise der klaffenden Fuge geführt.

Das Streifenfundament ist umlaufend gem. nachfolgender Abb. an die vorhandene Sohlplatte angeschlossen und im Nachgang verfüllt worden.



Auszug aus Bewehrungsplan 60, F1.1 [Dipl.-Ing. Udo Küster]

Brandschutz

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G05 Streifenfundamente Erdseitig Achse 1	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 183

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

keine Anforderungen an Gründungsbauteile

Lastannahmen

stabilisierende Einwirkungen:

Fundamenteigengewicht:

25,0 kN/m³ x (1,0 m x 1,0 m -(0,25 mx 0,65m))

g1stb,k

=

20,9 kN/m

Erdauflast auf Linienfundament:

Für den horizontalen Erddruck wurde ein Materialeigengewicht von 22,0 kN/m³ + 1,0 kN/m² Nutzlast angesetzt. Es wird eine nur eine stabilisierende Auflast aus dem Boden ohne Nutzlast angesetzt.

22,0 KN/m³ x 3,40 m x 0,375 m

g2,stb,k

=

28,05 kN/m

Moment aus Ausmitte -28,05 x (0,375/2 + 0,125)

m2,stb,k

=

-8,77 kNm/m

Lasten aus Stb. -Stützwand (vgl. Pos. 54a Bestandsstatik)

Aus Pos 8 und 9

14,81 + 4,56

g3,stb,k

=

19,37 kN/m

destabilisierende Einwirkungen

Die Erddrucklasten aus der Pos. 9 werden auf die Stützen der Hauptachsen übertragen.

Lasten aus Stb. -Stützwand (vgl. Pos. 54a Bestandsstatik)

Aus Pos 9

mdst,gk

=

29,86 kNm/m

Nutzlast

mdst,qk

=

3,79 KNm/m

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G05 Streifenfundamente Erdseitig Achse 1	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 184

BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Pos 54 A Stützhöhenfunktion! an an Hellen
Abstände - Nuten A -

Belastung aus Pos 9 $E6 = 0,25 \cdot 0,37 \cdot 25$
 $= 14,81 \text{ kN/m}$

aus Pos 8 $E6 = 0,25 \cdot 1,55 \cdot 13,5$ $4,56 \text{ kN/m}$
 $N9 = 19,37 \text{ kN/m}$

aus Pos 9 $H9 = 29,86 \text{ kN/m}$

~~aus Garkaten $3,40 \cdot 0,115 \cdot 7,6 = 4,08 \text{ kN/m}$~~
 ~~$N9 = 23,65 \text{ kN/m}$~~
 ~~$H9 = 33,65 \text{ kN/m}$~~

Auszug aus Bestandsstatik



BAUTEIL:

Nachweise in der Sporthalle

POS.:

G05 Streifenfundamente Erdseitig Achse 1

VORGANG:

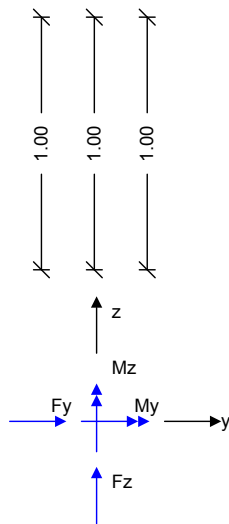
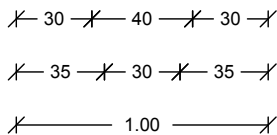
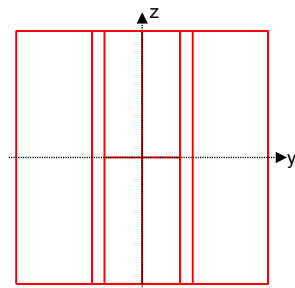
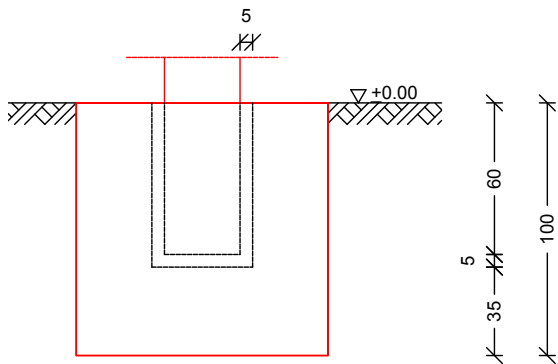
Statische Berechnung

Seite 185

System

Einzelfundament mit verzahntem Becher

M 1:30



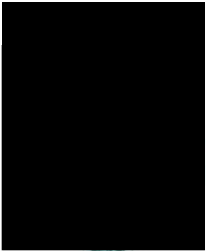
Abmessungen
Mat./Querschnitt

h	z _F
[m]	[m]
1.00	1.00

Stützenabmessung

Einbindetiefe Stütze

Mate
C 12



b_y/b_z
[m]
.00/1.00
cm
cm
cm

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G05 Streifenfundamente Erdseitig Achse 1	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 186

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

	mb BauStatik S511.de - 2025.002		
Fugenbreite unter Stütze	f_x	=	5.0 cm
Fugenbreite	f_y	=	5.0 cm
Becherhöhe	h_B	=	65.0 cm
Aussparungsbreite	$b_{B,y}$	=	40.0 cm
	$b_{B,z}$	=	100.0 cm

Baugrund

Schicht	h [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]
Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

Belastungen

Werte als richtig angenommen

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
Gk	20.90	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk.E	28.05	-8.77	0.00	0.00	0.00
Gk	19.37	0.00	0.00	0.00	0.00
Gk.E	0.00	29.86	0.00	0.00	0.00
Qk.N	0.00	3.79	0.00	0.00	0.00

muss nicht
 M_z sein?

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
GZ EQU	5	BS-P	0.90*Gk
GZ SLS: 1. Kernweite	9	BS-P	1.00*Gk
GZ SLS: 2. Kernweite	11	BS-P	1.00*Gk
GZ GEO-2	13	BS-P	1.35*Gk
GZ STR: Fundament	23	BS-P	1.35*Gk
GZ STR: Durchstanzen	31	BS-P	1.35*Gk

Bem.-schnittgrößen

	Ort	$F_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$F_{y,d}$ [kN]	$F_{z,d}$ [kN]
Ek 5	UK Fund.	67.10	28.88	0.00	0.00	0.00
Ek 9	UK Fund.	68.32	24.88	0.00	0.00	0.00
Ek 11	UK Fund.	68.32	24.88	0.00	0.00	0.00
Ek 13	UK Fund.	92.23	34.16	0.00	0.00	0.00
Ek 23	UK Fund.	92.23	34.16	0.00	0.00	0.00
Ek 31	OK Fund.	92.23	34.16	0.00	0.00	0.00

Mat./Querschnitt Material

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

Bauteil	Material	f_{ck} [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	E [N/mm ²]
Fundament	C 12/15	12.0		27000
Stütze	C 20/25	20.0		30000
Fundament	B 500SA		500.	200000

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G05 Streifenfundamente Erdseitig Achse 1	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 187

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Nachweise (GZT) Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054
Kippen nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	My,d [kNm]	Fx,d [kN]	ez/bz [-]	zul e/b [-]	η [-]
5	28.88	67.10	-0.430	1/2	0.86

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

Ek	Mk [kNm]	Vk [kN]	e [m]	b' [m]	Vd [kN]	σE,d [kN/m²]	σR,d [kN/m²]	η [-]
13	24.9	68.3	-0.36	0.27	92.2	339.51	999.00	0.34

Gleiten in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2
Sohlrreibungswinkel δk = 25.00 °
Keine maßg. Schnittkräfte vorhanden.
Der Nachweis entfällt

Nachweise (GZG) Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	MEd [kNm]	VED [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
9	24.88	68.32	-0.364	1/6	2.19

Der Nachweis der 1. Kernweite wurde unter Gesamtlast geführt.

2. Kernweite nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	MEd [kNm]	VED [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
11	24.88	68.32	-0.364	1/3	1.09

Bemessung (GZT) Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
Biegebemessung der Platte am Stützenanschnitt

My,d,min [kNm]	Ek	My,d,max [kNm]	Ek	Mz,d,min [kNm]	Ek	Mz,d,max [kNm]	Ek
0.00	-	0.00	-	0.00	-	5.65	23

erf. Bewehrung ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	Asy [cm²]	Asz [cm²]
unten	0.13	-
oben	-	-

Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach NCI Zu 6.4.5

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G05 Streifenfundamente Erdseitig Achse 1	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 188

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

aufzunehmende Querkraft			mb BauStatik S511.de - 2025.002			
			$V_{Ed} =$		31.77	kN
	η_y	$\alpha_{sy,min}$	b_{effz}	η_z	$\alpha_{sz,min}$	b_{effy}
	[-]	[cm ² /m]	[m]	[-]	[cm ² /m]	[m]
unten	0.125	0.09	1.00	0.125	0.09	0.30
oben	-	-	-	-	-	-

Durchstanzbemessung	gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4			
	mittlere statische Nutzhöhe		d =	0.00 cm
	Kein Durchstanznachweis erforderlich!			

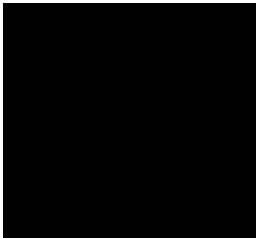
Becherbemessung	Becherfundament, verzahnte Schalung nach DAfStb-Heft 599: Bewehren nach Eurocode 2	
	Kontrolle der geometrischen Randbedingungen Einspanntiefe der Stütze $< 1.5 \cdot c$ Fugenbreite f_b oben / unten $< 5 \text{ cm}$	
	**** WARNUNG ****	Die geometrischen Randbedingungen sind nicht eingehalten!

Zugkräfte					
	Mindestbewehrungsgrad vertikal	$\rho_v =$	0.30	%	
	Mindestbewehrungsgrad horizontal	$\rho_h =$	0.30	%	
	Keine maßgebende Belastung vorhanden. Die Becherbemessung entfällt.				

Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachweise					
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit					

Nachweis			η
			[-]
Expositionsklassen	OK		
Kippen	OK	0.86	
Sohldruck	OK	0.34	
Gleiten	OK	0.00	

Nachweise (GZG)	Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit		
	Nachweis		η
			[-]
	1. Kernweite	OK	2.19
	2. Kernweite		1.09



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	Seite 189
POS.:	G05 Streifenfundamente Erdseitig Achse 1	
VORGANG:	Statische Berechnung	

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

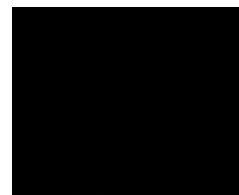
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Pos. G05.1 Nachweis der klaffenden Fuge

Der Nachweis der 1. Kernweite unter Gesamtlast wurde nicht eingehalten. Das Streifenfundament ist an die Sohlplatte statisch angeschlossen. Nachfolgend wird ermittelt, welches Moment über die Stb.-Sohlplatte zu übertragen ist.



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G05.1 Nachweis der klaffenden Fuge	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 190

BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

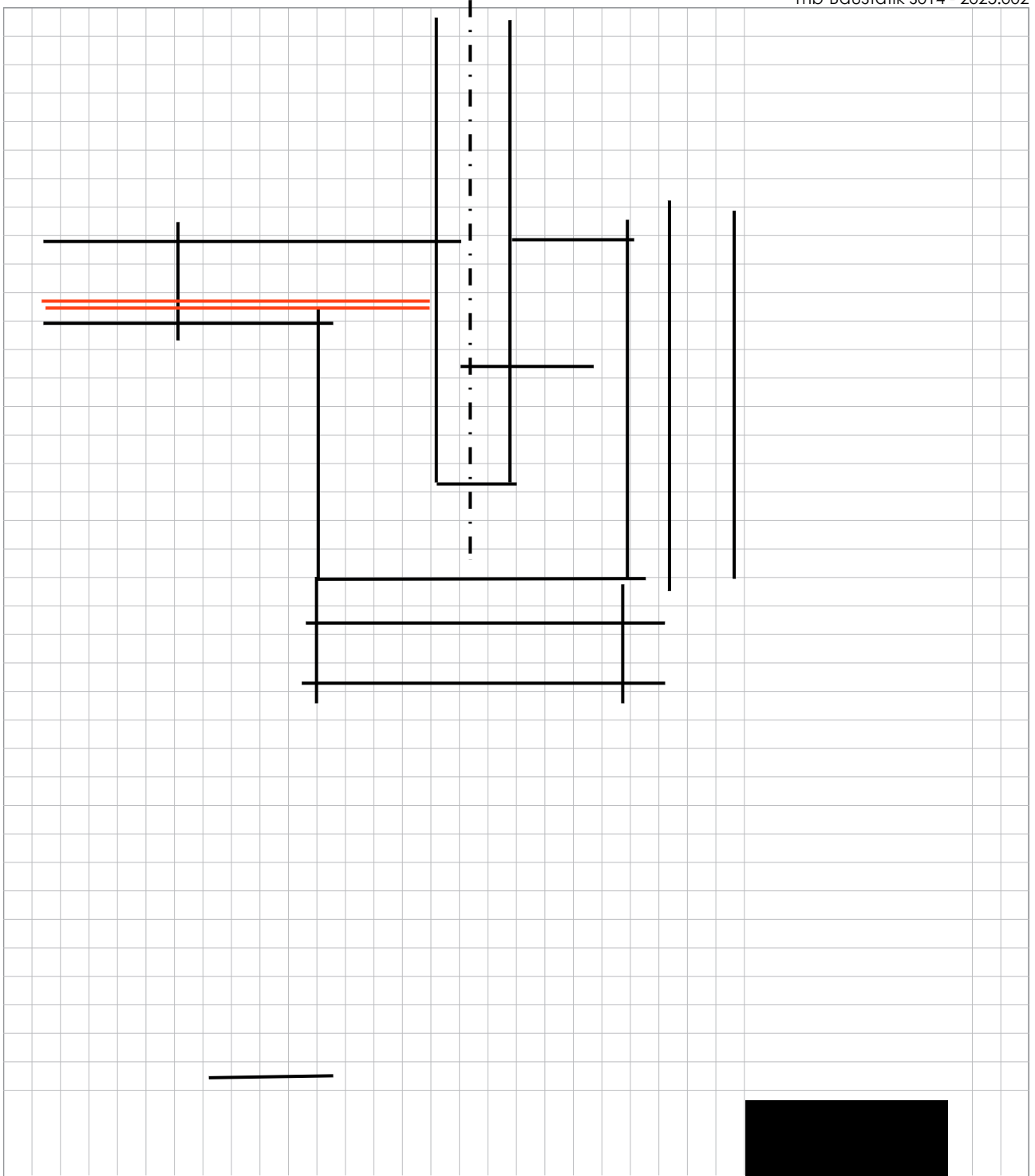
DATUM:

AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



BAUTEIL:

Nachweise in der Sporthalle

POS.:

G05.1 Nachweis der klaffenden Fuge

VORGANG:

Statische Berechnung

Seite 191

BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

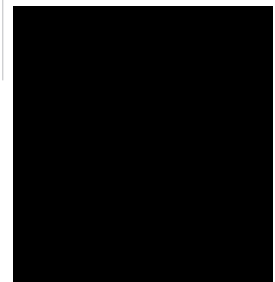
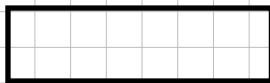
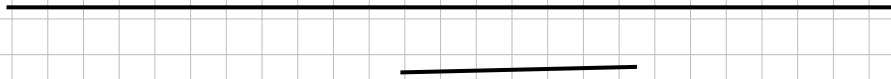
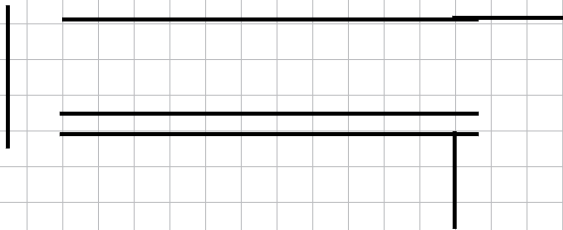
DATUM:

AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



BAUTEIL:

Nachweise in der Sporthalle

POS.:

G05.1 Nachweis der klaffenden Fuge

VORGANG:

Statische Berechnung

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Pos. G06

Einzelfundamente in den Ecken

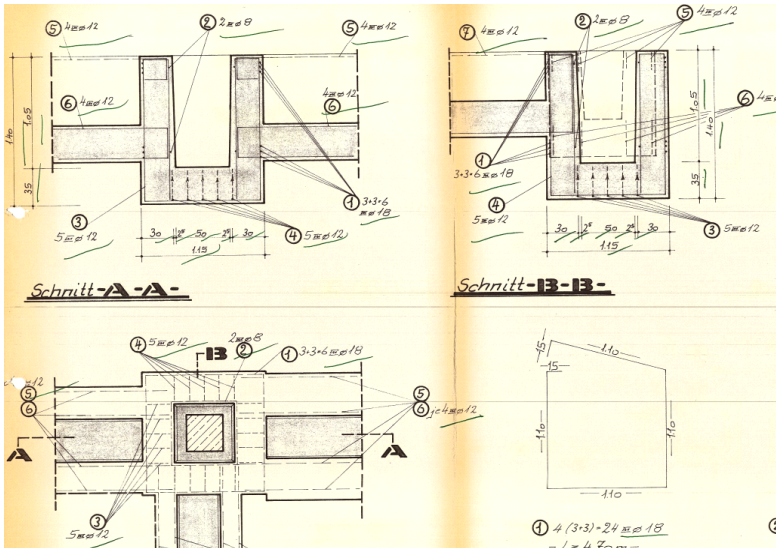
Bereich: Achse 1 (ehem. Achse A)

Position Bestandsstatik Pos. 54

C12/15 (Köcherfundament)	A/B/H = 1,10 / 1,15 / 1,40 m
Betonstahl	Bst 420 / 500
	Bst 500/ 550
Betondeckungen	c _v = 25 mm

Vorbemerkungen

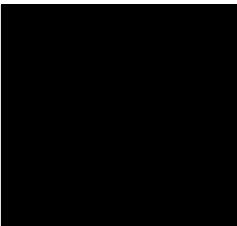
Die Einzelfundamente wurden als Köcherfundamente ausgebildet. Da die vertikale Belastung geringer ausfällt, gelten alle inneren Standsicherheitsnachweise als erfüllt. Es werden im folgenden explizit die äußeren Standsicherheitsnachweise (Kippen) untersucht.



Auszug aus Bewehrungsplan 60, ST5 [Dipl.- Ing. Udo Küster]

Brandschutz

keine Anforderungen an Gründungsbauteile



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G06 Einzelfundamente in den Ecken	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 193

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Lastannahmen

Fundamentgew.	$25,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,4 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} \times 1,15 \text{ m}$	=	46,3 kN
Stützensgew.	$25,0 \times (0,35 \times 0,35 \times 7,20 + 0,2 \times 0,2 \times 1,5)$	=	23,6 kN
Aus Dachbelag	$1,0 \text{ kN/m} \times 5,70 \text{ m} / 2$	=	2,85 kN
Aus Attikalast	$0,50 \text{ kN/m} \times 5,70 \text{ m}$	=	2,85 kN
Aus NR-Dach (Bestandsstatik S. 52)		=	8,47 kN
Aus Wandkonstruktion	$0,50 \text{ kN/m}^2 \times 6,75 \text{ m} \times 5,70 \text{ m}$	=	19,2 kN
	$\Sigma G_{1,k}$	=	103,3 kN

Momente aus Ausmitte my

Aus Fassade	$19,2 \text{ kN} / 2 \times 0,175 \text{ m}$	=	1,68 kNm
Aus NR-Dach	$8,47 \text{ kN} \times 0,175 \text{ m}$	=	1,48 kNm
	$M_{yg,k}$	=	3,16 kNm

Momente aus Ausmitte mz

Aus Fassade	$19,2 \text{ kN} / 2 \times 0,175 \text{ m}$	$M_{zg,k}$	=	1,68 kNm
-------------	--	------------	---	----------

Nutzlast aus PV und Schnee

	$1,70 \text{ kN/m} \times 5,70 \text{ m} / 2$	=	4,85 kN
Aus NR-Dach (Bestandsstatik S. 49)		=	5,99 kN
	$\Sigma Q_{N,k}$	=	10,84 kN

Momente aus Ausmitte my

Aus NR-Dach	$5,99 \text{ kN} \times 0,175 \text{ m}$	$M_{yq,k}$	=	1,05 kNm
-------------	--	------------	---	----------

Wind vertikal:	$-1,84 \text{ kN/m} \times 5,70 \text{ m} / 2$	$Q_{w,v,k}$	=	-5,
----------------	--	-------------	---	-----

Wind horizontal:

Winddruck- und -sog wirken jeweils zur gleichen Zeit in Y- und Z-Richtung

Winddruck Ber. D $0,34 \times 5,7/2 \times 3,95 \text{ m}$

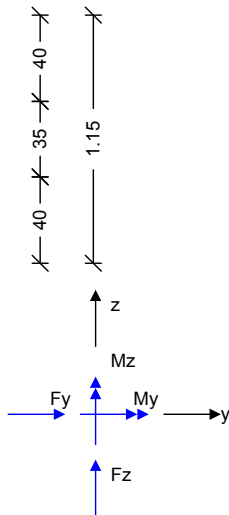
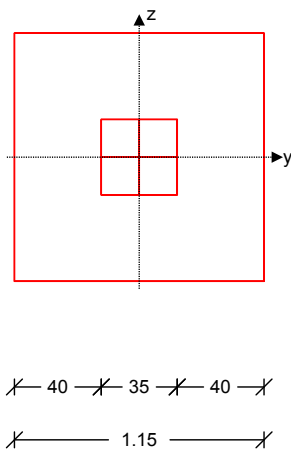
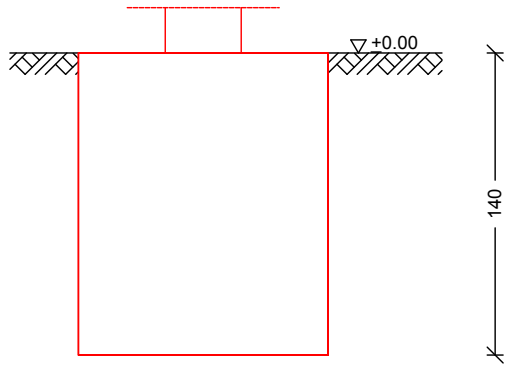
$Q_{wh1,k} = 3,$

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G06 Einzelfundamente in den Ecken	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 194

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

Windsog Ber. A	3,83 kN (3,95/2 + 4,75)	$M_{wh1,k} =$	25,8 kNm
	0,59 x 5,7/2 x 3,95	$q_{wh2,k} =$	6,68 kN
	6,68 kN (3,95/2 + 4,75)	$M_{wh1,k} =$	44,9 kNm

System Einzelfundament
M 1:35



Abmessungen Mat./Querschnitt	h	zF	Material	by/bz
	[m]	[m]	[·]	[m]
	1.40	1.40	C 12/15	1.15/1.15
		Stützenabmessung	bs,y/bs,z	cm

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G06 Einzelfundamente in den Ecken	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 195

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S511.de - 2025.002

Baugrund	Schicht	h	γ	γ'	Φ_k	c_k
		[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]
	Boden	999.00	18.0	10.0	25.0	0.0

Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12
Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume
Qk.W	Wind
	Windlasten
Qk.W	min/max Werte

Belastungen

Auflagerlasten	Auflagerlasten aus der Stütze				
EW	F_x	M_y	M_z	F_y	F_z
	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Gk	103.30	-3.16	-1.68	0.00	0.00
Qk.N	10.84	-1.05	0.00	0.00	0.00
Qk.W	-5.30	-44.90	25.80	3.83	-6.68

Char. Schnittgrößen	Schnittgrößen je Nachweis-Ort (Umhüllende)					
	Ort	F _{x,k}	M _{y,k}	M _{z,k}	F _{y,k}	F _{z,k}
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Einw. Gk	OK Fund.	103.30	-3.16	-1.68	0.00	0.00
	UK Fund.	103.30	-3.16	-1.68	0.00	0.00
Einw. Qk.N	OK Fund.	10.84	-1.05	0.00	0.00	0.00
	UK Fund.	10.84	-1.05	0.00	0.00	0.00
Einw. Qk.W	OK Fund.	-5.30	-44.90	25.80	3.83	-6.68
	UK Fund.	-5.30	-35.55	31.16	3.83	-6.68

Kombinationen		Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen	
	Ek	Typ	$\Sigma (\gamma^* \psi * EW)$
GZ EQU	9	BS-P	$0.90 * G_k$ + $1.50 * Q_{k,W}$
GZ SLS: 1. Kernweite	11	BS-P	$1.00 * G_k$
GZ GEO-2	15	BS-P	$1.35 * G_k$ + $1.50 * Q_{k,W}$

Bem.-schnittgrößen	Ort	F_{x,d}	M_{y,d}	M_{z,d}	F_{y,d}	F_{z,d}
		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Ek 9	UK Fund.	85.02	-56.17	45.23	5.75	-10.02
Ek 11	UK Fund.	103.30	-3.16	-1.68	0.00	0.00
Ek 15	UK Fund.	131.51	-57.59	44.4		-10.02

Mat./Querschnitt	Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 19		
Material	Material	E	
		[N/m	[N/mm²]
	C 12/15	1	27000

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G06 Einzelfundamente in den Ecken	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 196

Nachweise (GZT) Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054
Kippen nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	Mz,d My,d [kNm]	Fx,d [kN]	ey/by ez/bz [-]	zul e/b [-]	η [-]
9	45.23	85.02	0.463	1/2	0.93
9	-56.17	85.02	0.574	1/2	1.15

Abheben nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	Gstb,d [kN]	Gdst,d [kN]	Qdst,d [kN]	η [-]
9	92.97	0.00	-7.95	0.09

Gstb,d: stabilisierende ständige Lasten
Gdst,d: destabilisierende ständige Lasten
Qdst,d: destabilisierende veränderliche Lasten

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

Ek	Mz,k My,k [kNm]	Vk [kN]	ey ez [m]	by' bz' [m]	Vd [kN]	σE,d [kN/m²]	σR,d [kN/m²]	η [-]
15	29.5 -38.7	98.0 98.0	0.30 0.39	0.55 0.36	131.5	666.12	999.00	0.67

Nachweise (GZG) Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054
1. Kernweite nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	Mz,d My,d [kNm]	Fx,d [kN]	ey/by ez/bz [-]	zul e/b [-]	η [-]
11	-1.68 -3.16	103.30	-0.014 0.027	1/6	0.24

Bemessung (GZT) Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Kippen	1.15
Abheben	0.09
Sohldruck	0.67

Kippnachweis nicht eingehalten. Weitere Nachweise in Pos. G06.1!

BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G06 Einzelfundamente in den Ecken	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 197

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

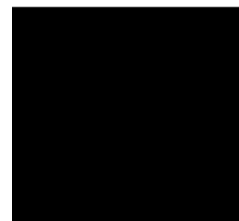
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Pos. G06.1 Kippnachweis

Der Nachweis der 1. Kernweite unter Gesamtlast wurde nicht eingehalten. Das Streifenfundament ist an die Sohlplatte statisch angeschlossen. Nachfolgend wird ermittelt, welches Moment über die Stb.-Sohlplatte zu übertragen ist.



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G06.1 Kippnachweis	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 198

BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

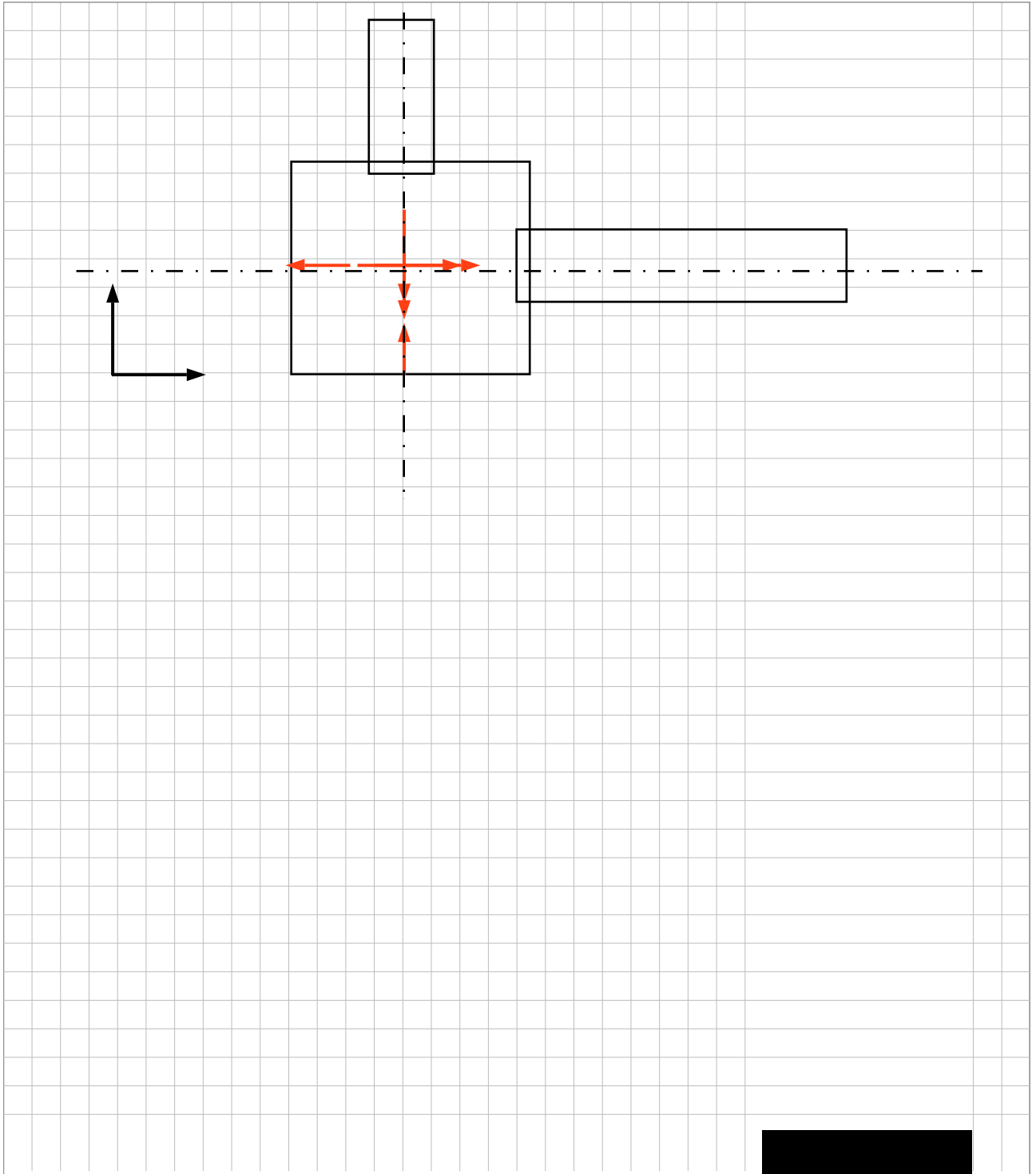
DATUM:

AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



BAUTEIL:

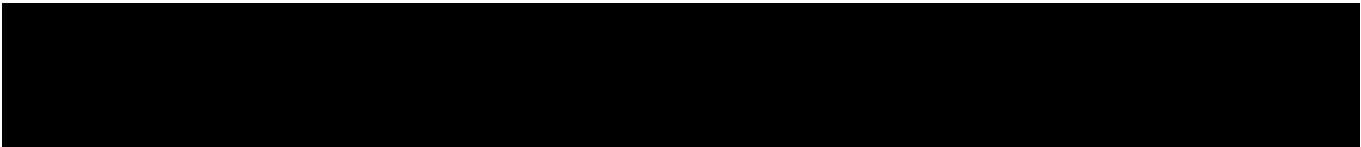
Nachweise in der Sporthalle

POS.:

G06.1 Kippnachweis

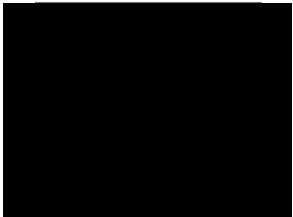
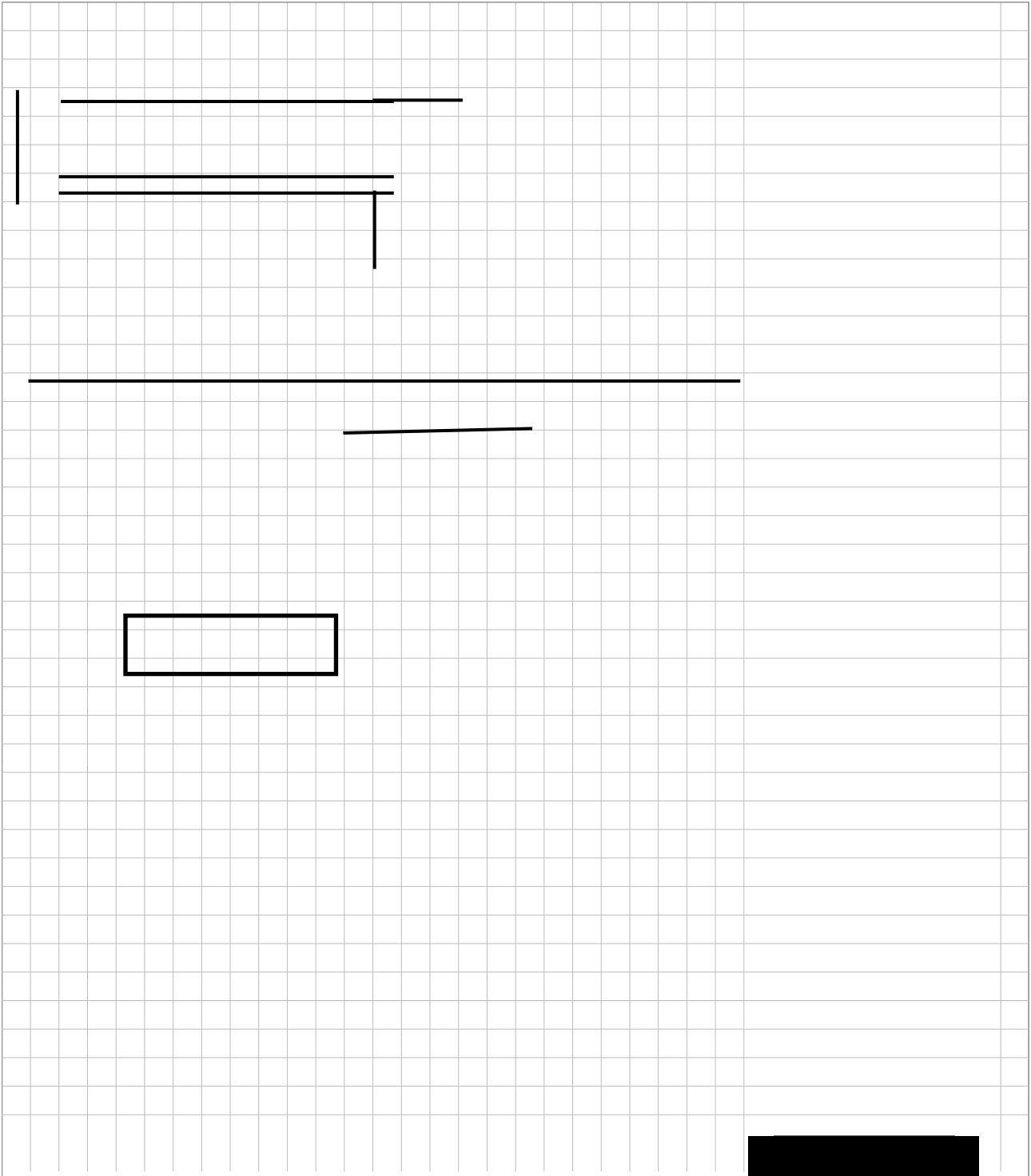
VORGANG:

Statische Berechnung

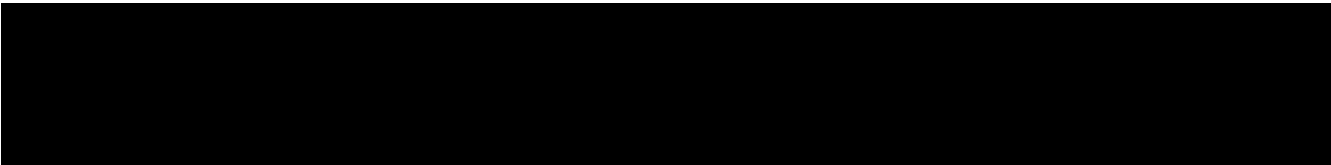


BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



BAUTEIL:	Nachweise in der Sporthalle	
POS.:	G06.1 Kippnachweis	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 200



BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

Nachweise im Anbau



VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 201

Pos. 100 Stahl-Trapezprofile FISCHER FI 165/250, 1.50 mm

Bereich: Dachdecke über dem Anbau

Statisches System: Zweifeldträger

Querschnitt FISCHER FI 165/250, 1.50 mm

Vorbemerkungen

Die Trapezbleche dienen nicht der Gebäudeaussteifung. Lagerung im Bereich der Außenwände auf L-Winkel, Auflagertiefe $\geq 60,0$ mm. Lagerung direkt auf der Innenwand. Befestigung gem. Angabe der Werkplanung. Auf der Innenwand werden im Ringbalken HTU-Schienen verbaut.

Brandschutz

Keine Brandschutzanforderungen an das Dach, da nicht zur Aussteifung angesetzt,

Lastannahmen

Werte als richtig angenommen

Ausbaulasten inkl. PV und ext. Dachbegrünung = 2,45 kN/m²

Eigengewicht in Ausbaulast berücksichtigt = 0,00 kN/m²

$\Sigma g_{1,k} = 2,45 \text{ kN/m}^2$

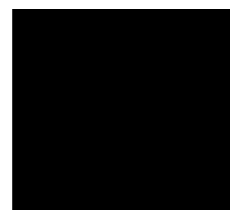
Nutzlast aus PV inkl. Schnee

Es wird auf dem Dach eine Vollbelegung der PV-Anlage geplant. Die Belastung wird als Schneelast definiert.

Aus PV vgl. Lastzusammenstellung = 0,25 kN/m²

Aus Schnee vgl. Lastzusammenstellung = 0,72 kN/m²

$\Sigma q_{1,k} = 1,00 \text{ kN/m}^2$



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	100 Stahl-Trapezprofile FISCHER FI 165/250, 1.50 mm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 202

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

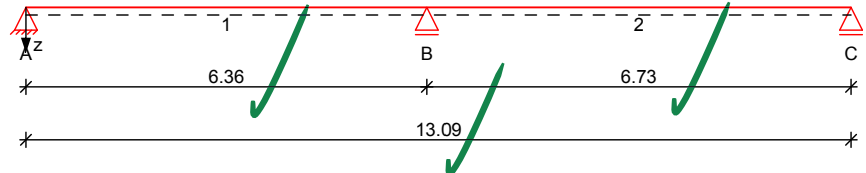
DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S352.de - 2025.002

System

Stahl-Trapezprofile, DIN EN 1993-1-3

M 1:120



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Profil
1	6.36	FISCHER 165/250-1.50
2	6.73	

Auflager

Lager	x [m]	z [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{R,y}$ [kNm/rad]	$K_{T,x}$ [kN/m]
A	0.00	0.00	6.0	fest	frei	fest
B	6.36	0.00	17.5	fest	frei	frei
C	13.09	0.00	6.0	fest	frei	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel

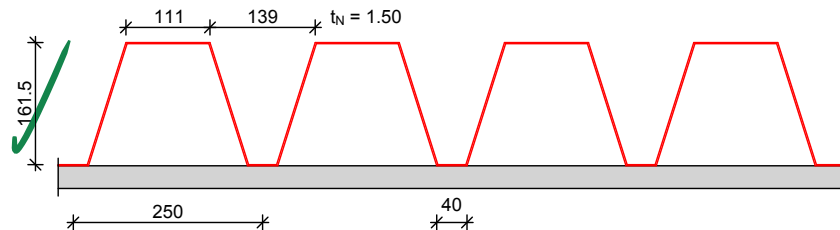
$\delta = 0.0^\circ$

Lage

Positivlage aufliegend

Befestigung in jedem anliegenden Gurt

M 1:10



Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Qk.S

Ständige Einwirkungen

Schnee

Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m

Qk.W

Qk.S

min/max Werte

Wind

Windlasten

Qk.W

min/max Werte

Qk.W.000

Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$

Qk.W.090

Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$

Qk.W.180

Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$

Qk.W.270

Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	100 Stahl-Trapezprofile FISCHER FI 165/250, 1.50 mm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 203

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

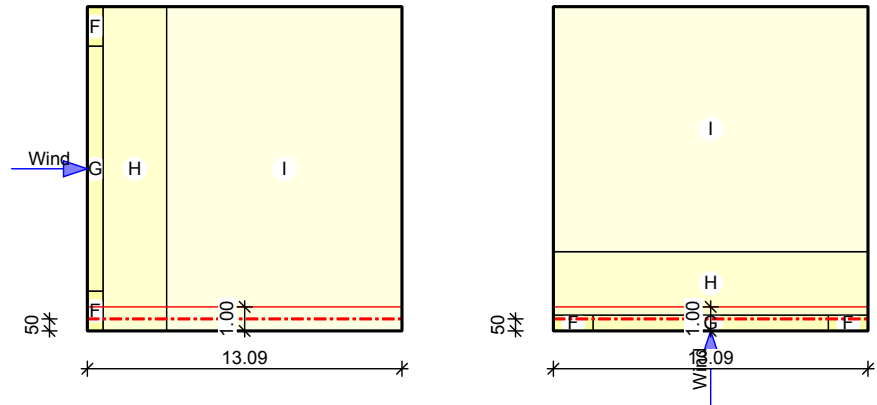
DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S352.de - 2025.002

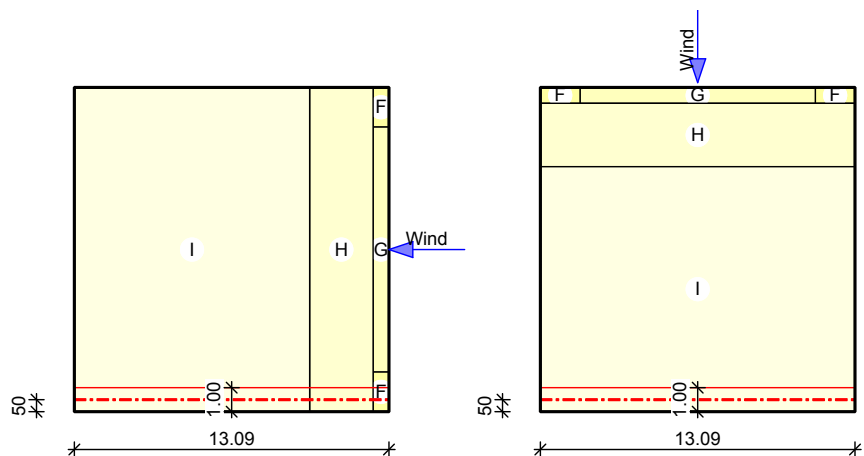
Wind/Schnee

Windlastermittlung

M 1:315



M 1:315



Belastungen

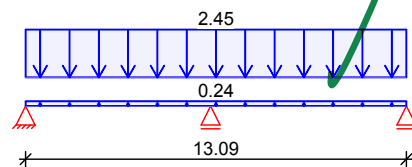
Belastungen auf das System

Grafik

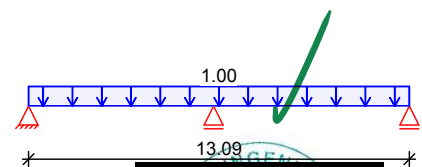
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

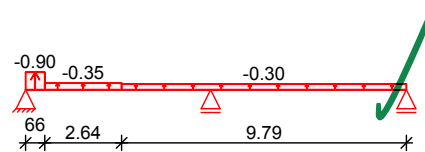


Qk.S

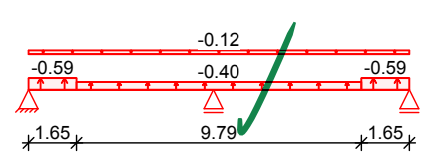


BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	100 Stahl-Trapezprofile FISCHER FI 165/250, 1.50 mm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 204

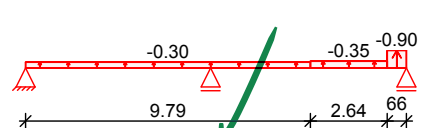
Qk.W.000



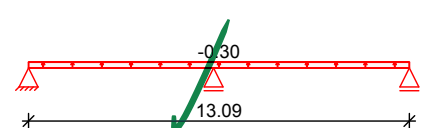
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Flächenlasten in z-Richtung

Einw. Gk
Einw. Qk.S
Einw. Qk.W.000
Einw. Qk.W.090
Einw. Qk.W.180
Einw. Qk.W.270

Gleichflächenlasten

Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	Qa [kN/m²]	Qe [kN/m²]
1	global	Eigengew	0.00	13.09		0.24
1	vert.DF		0.00	13.09		2.45
1	vert.DF		0.00	13.09		1.00
1	lokal	Ber. F	0.00	0.66		-0.90
1	lokal	Ber. H	0.66	2.64		-0.35
1	lokal	Ber. I	3.30	9.79		-0.30
1	lokal	Ber. F	0.00	1.65		-0.59
2	lokal	Ber. F	5.08	1.65		-0.59
1	lokal	Ber. G	1.65	9.79		-0.40
1	lokal	Ber. H	0.00	13.09		-0.12
2	lokal	Ber. F	6.07	0.66		-0.90
2	lokal	Ber. H	3.43	2.64		-0.35
1	lokal	Ber. I	0.00	9.79		-0.30
1	lokal	Ber. I	0.00	13.09		-0.30

global: Belastung bezogen auf das globale Koordinatensystem
lokal: lokale Belastung orthogonal zur Dachfläche
vert.DF: vertikale Belastung bezogen auf die Dachfläche

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

Feld	x [m]	M _{y,k} [kNm/m]	V _{z,k} [kN/m]
Einw. Gk	1	0.00	6.28 *
	2.34	7.34 *	0.00
	6.36	-14.44 *	-10.82 *
	2	0.00	11.20 *
	4.16	8.87 *	0.00
	6.73	0.00	-6.91 *
Einw. Qk.S	1	0.00	2.34 *
	2.34	2.73 *	0.00
	6.36	-5.37 *	-4.02 *
	2	0.00	-5.37 *
	0.00	-5.37 *	4.16 *

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S352.de - 2025.002

	Feld	x [m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$V_{z,k}$ [kN/m]
Einw. Qk.W.000	1	4.16	3.30 *	0.00
		6.73	0.00	-2.57 *
		0.00	0.00	-1.15 *
	2	2.26	-1.01 *	0.00
		6.36	1.70 *	1.28 *
		0.00	1.70 *	-1.26 *
Einw. Qk.W.090	1	4.21	-0.96 *	0.00
		6.73	0.00	0.76 *
		0.00	0.00	-1.47 *
	2	2.21	-1.53 *	0.00
		6.36	2.89 *	2.14 *
		0.00	2.89 *	-2.20 *
Einw. Qk.W.180	1	4.28	-1.82 *	0.00
		6.73	0.00	1.59 *
		0.00	0.00	-0.69 *
	2	2.29	-0.79 *	0.00
		6.36	1.70 *	1.22 *
		0.00	1.70 *	-1.32 *
Einw. Qk.W.270	1	4.26	-1.18 *	0.00
		6.73	0.00	1.23 *
		0.00	0.00	-0.70 *
	2	2.34	-0.82 *	0.00
		6.36	1.61 *	1.21 *
		0.00	1.61 *	-1.25 *

Kombinationen

Kombinationen nach DIN EN 1990

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
ständig/vorüberg.	1	1.35 * Gk
	2	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.S
selten	30	1.00 * Gk + 1.00 * Qk.S

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

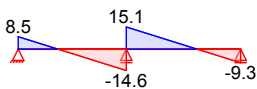
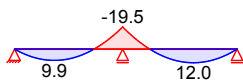
Grafik

Schnittgrößen (maßgebende)

Komb. I

$M_{y,d}$ [kNm/m]

$V_{z,d}$ [kN/m]

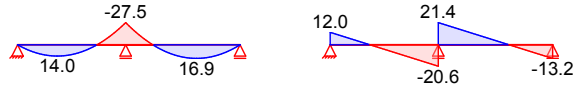


BAUTEIL:	Nachweise im Anbau
POS.:	100 Stahl-Trapezprofile FISCHER FI 165/250, 1.50 mm
VORGANG:	Statische Berechnung

Komb. 2

$M_{y,d}$ [kNm/m]

$V_{z,d}$ [kN/m]



Mat./Querschnitt

FISCHER FI 165/250, 1.50 mm

Positivlage aufliegend

Befestigung in jedem anliegenden Gurt

Material/
Querschnittswerte

E-Modul [N/mm ²]	I^{eff} [cm ⁴ /m]	I^{eff} [cm ⁴ /m]	A_g [cm ² /m]	A_{eff} [cm ² /m]	$f_{y,k}$ [N/mm ²]
210000	968.0	944.5	28.64	18.20	350

Bemessungswerte der
Widerstandsgrößen bei
andrückender Last

Aufl. [mm]	$R_{w,Rd,A}$ [kN/m]	$M_{0,Rd,B}$ [kNm/m]	$M_{c,Rd,B}$ [kNm/m]	$R_{0,Rd,B}$ [kN/m]	$R_{w,Rd,B}$ [kN/m]
A (40)	40.90	-	-	-	-
B (160)	-	33.28	31.31	124.82	79.29
C (40)	40.90	-	-	-	-

$V_{w,Rd} = n.m.$

$M_{c,Rd,F} = 38.40$ kNm/m

Bemessungswerte der
Widerstandsgrößen bei
abhebender Last

$M_{c,Rd,F}$ [kNm/m]	$R_{w,Rd,A}$ [kN/m]	$M_{0,Rd,B}$ [kNm/m]	$M_{c,Rd,B}$ [kNm/m]	$R_{0,Rd,B}$ [kN/m]	$R_{w,Rd,B}$ [kN/m]	$V_{w,Rd}$ [kN/m]
29.69	205.02	-	34.26	-	-	205.02

Nachweise (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-3

Endauflager

Abs. 6.1.11

Aufl.	EK	$F_{Ed,A}$ [kN/m]	η [-]
A	2	11.99	0.29
C	2	13.17	0.32

Innenauflager

Abs. 6.1.10 + 6.1.11

Aufl.	EK	N_{Ed} [kN/m]	$F_{Ed,B}$ [kN/m]	$V_{Ed,B}$ [kN/m]	$M_{Ed,B}$ [kNm/m]	η [-]
B	2		42.01			0.53
	1			15.12		n.m.
	2	-			-27.54	0.88
	2	-	42.01		-27.54	0.94 _Q
	1	-		15.12	-19.49	-

Q: quadratische Interaktion, $\epsilon = 2$

Felder

Abs. 6.1.8

Feld	EK	x [m]	N_{Ed} [kN/m]	$M_{Ed,F}$ [kNm/m]	η [-]
1	2	2.34	-		0.36
	2	6.24	-		0.84
2	2	4.16	-		0.44

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S352.de - 2025.002

Nachweise (GZG) im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993-1-3 und DIN EN 1993-1-1

Begehrbarkeit Grenzzützweite $L_{gr} = 23.40\text{ m} > 6.73\text{ m}$

Grenzwert der Durchbiegung Felder 1/300

max. Verformungen Abs. 7.3	Feld	x [m]	EK	w [mm]	w_{zul} [mm]	η [-]
	1 (L = 6.36 m)	2.62	30	14.8	21.2	0.70
	2 (L = 6.73 m)	3.85	30	21.6	22.4	0.96

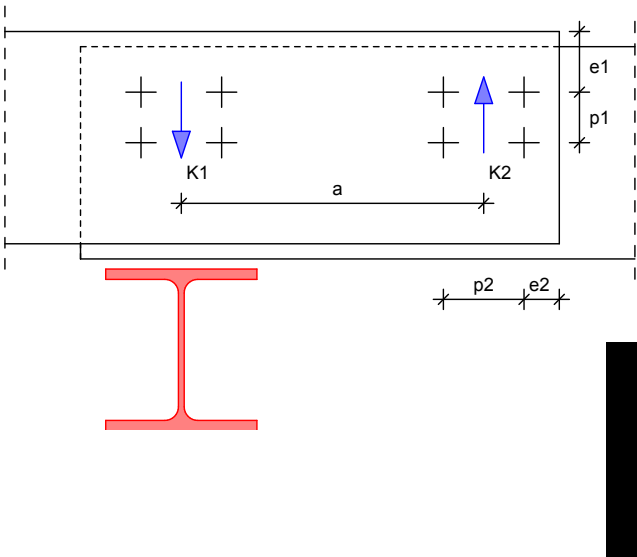
Verbindungen

Unterkonstruktion konstruktiv Lager A: Bohrschraube Würth Zebra Pias 4,2 - AW
Lager B: Bohrschraube Würth Zebra Pias 4,2 - AW
Lager C: Bohrschraube Würth Zebra Pias 4,2 - AW

Auflagerbreiten Lager A $l_{min} : 40\text{ mm} < 60\text{ mm}$
Lager B $l_{min} : 60\text{ mm} < 175\text{ mm}$
Lager C $l_{min} : 40\text{ mm} < 60\text{ mm}$

Mindestabstände	nach DIN EN 1993-1-3, Abs. 8.3			
p1 [mm]	e1 [mm]	p2 [mm]	e2 [mm]	
Bohrschraube Würth Zebra Pias 4,2 AW				
13	13	13	6	

M 1:15



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	100 Stahl-Trapezprofile FISCHER FI 165/250, 1.50 mm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 208

Auflagerkräfte

je lfd. m

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]
Einw. Gk	A	0.00	6.28
	B	0.00	22.02
	C	0.00	6.91
Einw. Qk.S	A	0.00	2.34
	B	0.00	8.19
	C	0.00	2.57
Einw. Qk.W.000	A	0.00	-1.15
	B	0.00	-2.54
	C	0.00	-0.76
Einw. Qk.W.090	A	0.00	-1.47
	B	0.00	-4.34
	C	0.00	-1.59
Einw. Qk.W.180	A	0.00	-0.69
	B	0.00	-2.54
	C	0.00	-1.23
Einw. Qk.W.270	A	0.00	-0.70
	B	0.00	-2.46
	C	0.00	-0.77

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

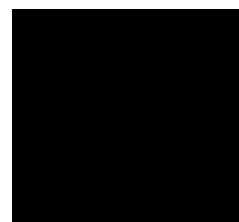
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Endauflager	C	OK	0.32
Innenauflager	B	OK	0.94
Felder	Feld 1	6.24 OK	0.84
Unterkonstruktion		OK	0.00

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Begehbarkeit		OK	
Verformung	Feld 2	3.85 OK	0.96



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	100 Stahl-Trapezprofile FISCHER FI 165/250, 1.50 mm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 209

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

Pos. 101 Stahlbetonringbalken $b/h = 20/40$ cm

Bereich: Mauerkrone Außenwand Neubau
Statisches System vertikal: Mehrfeldträger
Statisches System horizontal: Einfeldträger

B 500SA, C 25/30
Expositionsklassen

$b/h = 20/40$ cm
XC1, WO

Betondeckungen umlaufend

$c_{min} = 15$ mm, $\bar{A}c_{Dev} = 10$ mm $c_{nom} = 25$ mm

Vorbemerkungen

Bemessen wird der Balken in Querrichtung für die Aussteifungslast.

Brandschutz

Der Brandschutz des Betonbauteils erfolgt über die Nachweisstufe 1, Betonüberdeckung.

Lastannahmen

Aus Ringanker Programmintern = 0,00 kN/m
Aus WDVS $0,25 \text{ kN/m}^2 \times 0,60 \text{ m}$ = 0,15 kN/m
 $\Sigma g_{1,k} = 0,15 \text{ kN/m}$

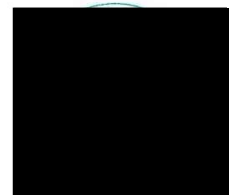
Pos.101: entfällt.
neue Bemessung s.
Pos. 101N1 im
1.Nachtrag.

Windlasten:

Bereich	d,b [m]	h [m]	$C_{pe,1}$ [-]	$C_{pe,10}$ [-]	$W_{e,10}$ [kN/m ²]
A	1.32	3.30	-1.40	-1.20	-0.58
B	5.28	3.30	-1.10	-0.80	-0.38
C	6.50	3.30	-0.50	-0.50	-0.24
D	13.50	3.30	1.00	0.70	0.34
E	13.50	3.30	-0.50	-0.30	-0.14

Winddruck, verteilt auf die halbe Wandhöhe
Winddruck: $0,34 \text{ kN/m}^2 \times 4,52 \text{ m} / 2$

$WD_{10,k}$



BAUTEIL: Nachweise im Anbau
POS.: 101 Stahlbetonringbalken $b/h = 20/40$ cm
VORGANG: Statische Berechnung

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

Lastübernahme aus Positionen

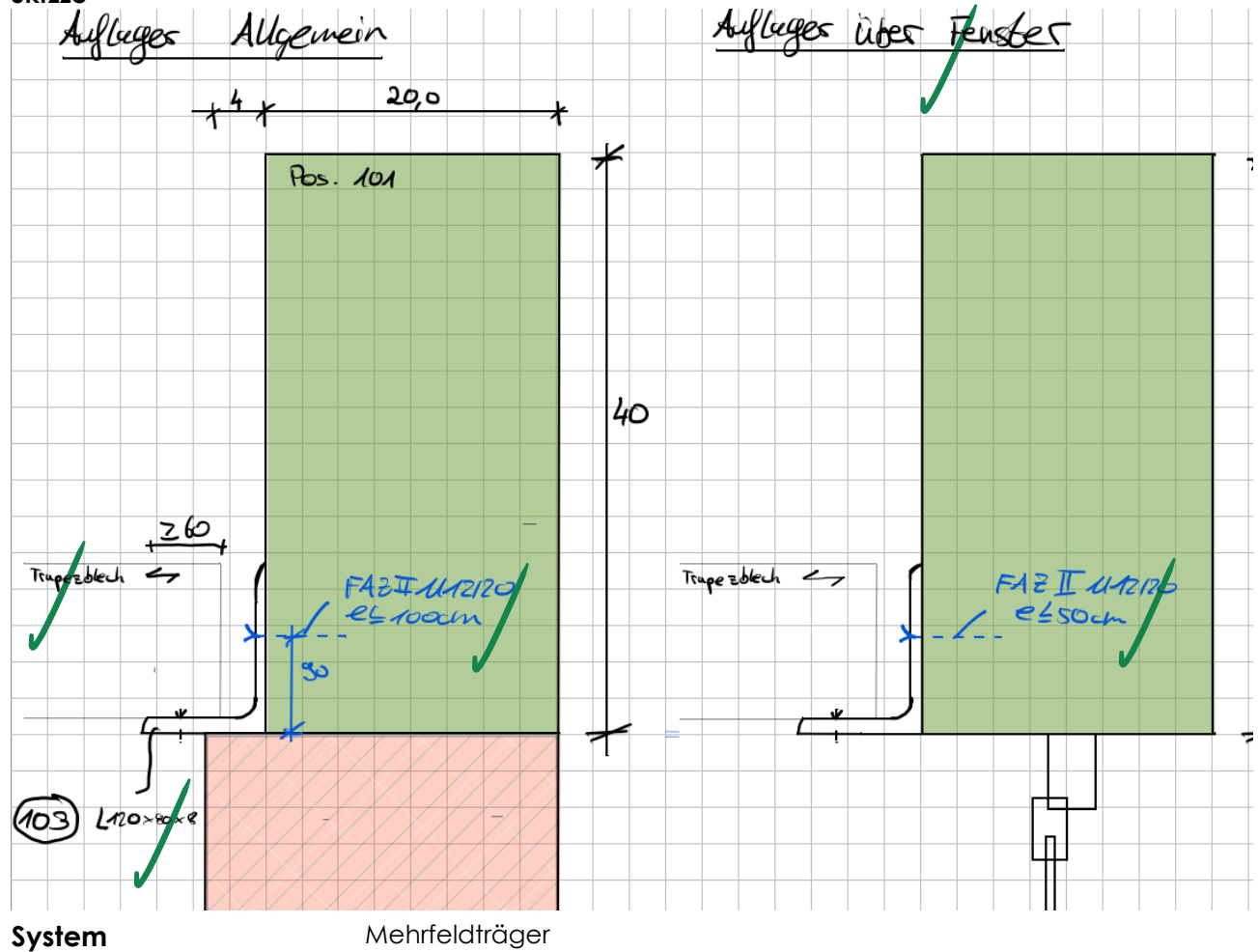
Die Lastübernahme erfolgt programmintern aus den Positionen:

Ø 100, Aufl. C

mit den Lastfällen:

Ø Ständig, Nutzlast, Schnee

Skizze



System

Mehrfeldträger

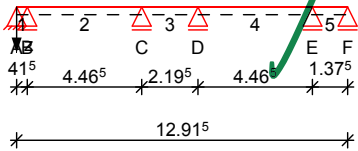
BAUTEIL:	Nachweise im Anbau
POS.:	101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm
VORGANG:	Statische Berechnung

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

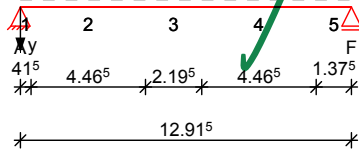
mb BauStatik S320.de - 2025.002

M 1:295

System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	0.42	C 25/30	20.0/40.0
2	4.47		
3	2.20		
4	4.47		
5	1.38		

Expositionsklassen

WO und XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]	Gabell.
A	0.00	17.5	weich	fest	fest	fest
B	0.42	17.5	weich	fest	frei	frei
C	4.88	17.5	weich	fest	frei	frei
D	7.08	17.5	weich	fest	frei	frei
E	11.5	17.5	weich	fest	frei	frei
F	12.9	17.5	weich	fest	fest	fest

weich: biegeweiches, frei drehbares Lager

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

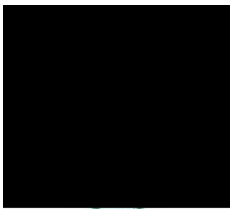
Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Qk.S

Schnee
Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m
Qk.S min/max Werte

Qk.W

Wind
Windlasten
Qk.W min/max Werte
Qk.W.000 Anströmrichtung $\Theta = 0^\circ$
Qk.W.090 Anströmrichtung $\Theta = 90^\circ$
Qk.W.180 Anströmrichtung $\Theta = 180^\circ$
Qk.W.270 Anströmrichtung $\Theta = 270^\circ$



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 212

Belastungen

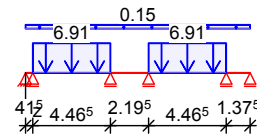
Belastungen auf das System

Grafik

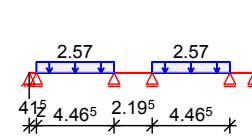
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

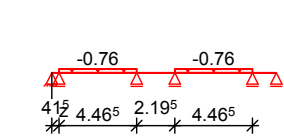
Gk



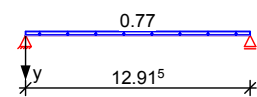
Qk.S



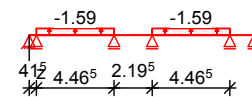
Qk.W.000



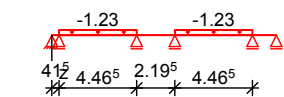
Qk.W.000



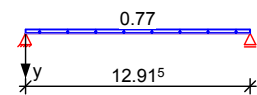
Qk.W.090



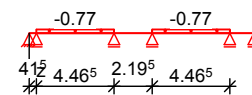
Qk.W.180



Qk.W.180



Qk.W.270



Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* E W)$
1	1.35 * Gk
2	1.00 * Gk
3	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.S
4	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.W.000
5	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.W.090
6	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.W.090
7	1.00 * Gk + 1.50 * Qk.S

Mat./Querschnitt

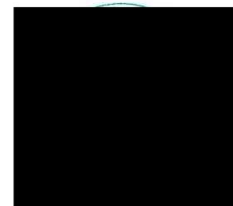
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material	für	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 25/30			25	31000
B 500SA	A _{SO} , A _{SU} , A _{SW}	500		200000

Querschnitt

Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]
RE	20.0	40.0	800	106667	26667
RE: Rechteckquerschnitt					



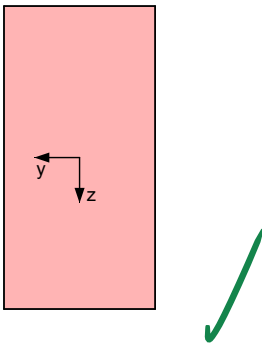
BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 213

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

Grafik Querschnittsgrafik [cm]

M 1:10



Expositionsstellen	Expositionsstellen		
Abs. 4.2, 4.4	Seite	KI	Kommentar
Feld 1	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 2	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 3	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 4	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 5	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung	Achsabstände, Betondeckungen					
	Bezug	C_{min}	ΔC_{dev}	C_{nom}	C_v	d'
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Feld 1	oben	10	10	20	25	40
	unten	10	10	20	25	40
	links	10	10	20	25	40
	rechts	10	10	20	25	40
Feld 2	oben	10	10	20	25	40
	unten	10	10	20	25	40
	links	10	10	20	25	40
	rechts	10	10	20	25	40
Feld 3	oben	10	10	20	25	39
	unten	10	10	20	25	39
	links	10	10	20	25	39
	rechts	10	10	20	25	39
Feld 4	oben	10	10	20	25	40
	unten	10	10	20	25	40
	links	10	10	20	25	40
	rechts	10	10	20	25	40
Feld 5	oben	10	10	20	25	39
	unten	10	10	20	25	39
	links	10	10	20	25	39
	rechts	10	10	20	25	39

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 214

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

Bemessung (GZT)

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

Bem.-schnittgrößen

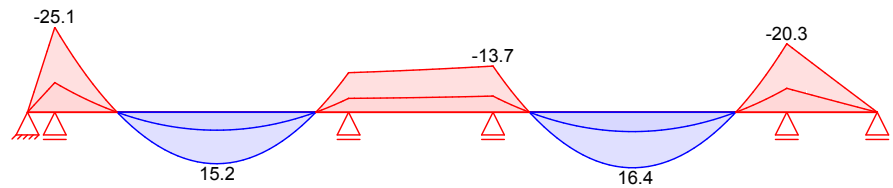
Ständige und vorübergehende Kombinationen

Grafik

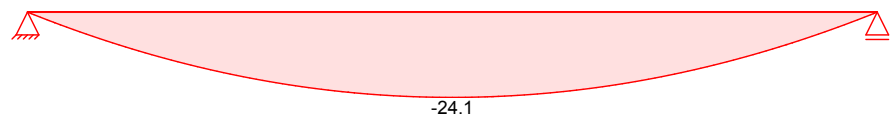
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

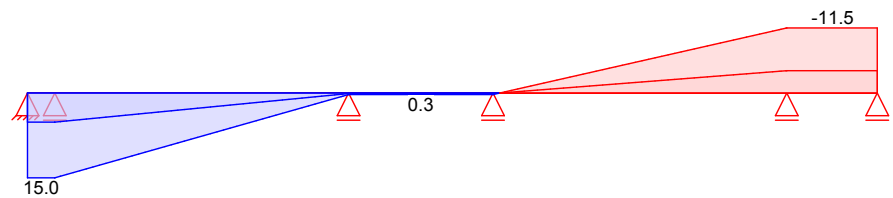
Moment $M_{y,d}$ [kNm]



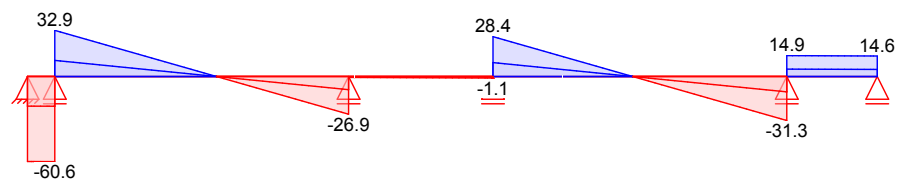
Moment $M_{z,d}$ [kNm]



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

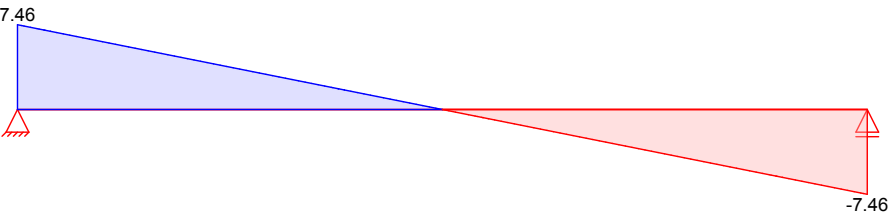


Querkraft $V_{z,d}$ [kN]



BAUTEIL: Nachweise im Anbau
POS.: 101 Stahlbetonringbalken $b/h = 20/40$ cm
VORGANG: Statische Berechnung

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



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	E_k E_k	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$ [kN]	E_k E_k
Feld 1	0.00	0.00	3	-60.54	3
		0.00	5	-21.11	5
	0.06	-3.53	3	-60.56	3
		-1.23	5	-21.12	5
	0.33	-19.84	3	-60.61	3
		-6.92	5	-21.16	5
	0.42	-25.14	3	-60.63	3
		-8.77	5	-21.17	5
Feld 2	0.00	-25.14	3	11.47	5
		-8.77	5	32.87	3
	0.09	-22.32	3	11.06	5
		-7.79	5	31.70	3
	2.47	5.32	5	-0.11	3
		15.25	3	-0.05	5
	4.38	-9.41	3	-25.68	3
		-3.30	5	-8.97	5
Feld 3	4.47	-11.71	3	-26.85	3
		-4.10	5	-9.38	5
	0.00	-11.71	3	-0.67	3
		-4.10	5	-0.15	5
	0.09	-11.77	3	-0.69	3
		-4.12	5	-0.16	5
	2.11	-13.57	3	-1.09	3
		-4.74	5	-0.46	5
Feld 4	2.20	-13.66	3	-1.11	3
		-4.78	5	-0.47	5
	0.00	-13.66	3	9.91	5
		-4.78	5	-3.38	3
	0.09	-11.23	3	-5.51	5
		-3.93	5	-2.21	3
	2.16	5.73	5	-5.57	3
		16.44	3	-1.19	5
	4.38	-17.58	3	-1.17	3
		-6.14	5	-5.53	5

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 216

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

	x	M _{y,d,min}	Ek	V _{z,d,min}	Ek
	[m]	M _{y,d,max}	Ek	V _{z,d,max}	Ek
		[kNm]		[kN]	
Feld 5	4.47	-20.27	3	-31.34	3
		-7.08	5	-10.94	5
	0.00	-20.27	3	5.25	5
		-7.08	5	14.88	3
	0.09	-18.97	3	5.24	5
		-6.62	5	14.87	3
	1.32	-0.85	3	5.05	5
		-0.29	5	14.62	3
	1.38	0.00	3	5.05	5
		0.00	5	14.61	3

Tabelle Schnittgrößen (Umhüllende)

	x	M _{z,d,min}	Ek	V _{y,d,min}	Ek	M _{w,d,min}	Ek
	[m]	M _{z,d,max}	Ek	V _{y,d,max}	Ek	M _{w,d,max}	Ek
		[kNm]		[kN]		[kNm]	
Feld 1	0.00	0.00	4	0.00	1	5.14	5
		0.00	1	7.46	4	14.98	3
	0.06	-0.43	4	0.00	1	5.14	5
		0.00	1	7.39	4	14.98	3
	0.33	-2.38	4	0.00	1	5.14	5
		0.00	1	7.08	4	14.98	3
	0.42	-3.00	4	0.00	1	5.14	5
		0.00	1	6.98	4	14.98	3
	0.00	-3.00	4	0.00	1	5.14	5
		0.00	1	6.98	4	14.98	3
Feld 2	0.09	-3.60	4	0.00	1	5.04	5
		0.00	1	6.88	4	14.69	3
	4.38	-22.48	4	0.00	1	0.19	5
		0.00	1	1.92	4	0.56	3
	4.47	-22.64	4	0.00	1	0.09	5
		0.00	1	1.82	4	0.27	3
	0.00	-22.64	4	0.00	1	0.09	5
		0.00	1	1.82	4	0.27	3
	0.09	-22.80	4	0.00	1	0.09	5
		0.00	1	1.72	4	0.27	3
Feld 3	1.58	-24.08	4	0.00	1	0.09	5
		0.00	1	0.00	4	0.27	3
	2.11	-23.92	4	-0.61	4	0.09	5
		0.00	1	0.00	1	0.27	3
	2.20	-23.86	4	-0.71	4	0.09	5
		0.00	1				7
	0.0	-23.86	4				9
		0.00	1				7
	0.09	-23.79	4				1
		0.00	1				4
Feld 4	4.38	-9.67	4				6

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 217

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

	x [m]	$M_{z,d,min}$ $M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek Ek	$V_{y,d,min}$ $V_{y,d,max}$ [kN]	Ek Ek	$M_{w,d,min}$ $M_{w,d,max}$ [kNm]	Ek Ek
Feld 5		0.00	1	0.00	1	-3.86	5
	4.47	-9.16	4	-5.87	4	-11.49	3
		0.00	1	0.00	1	-3.94	5
	0.00	-9.16	4	-5.87	4	-11.49	3
		0.00	1	0.00	1	-3.94	5
	0.09	-8.65	4	-5.97	4	-11.49	3
		0.00	1	0.00	1	-3.94	5
	1.32	-0.43	4	-7.39	4	-11.49	3
		0.00	1	0.00	1	-3.94	5
	1.38	0.00	4	-7.46	4	-11.49	3
		0.00	1	0.00	1	-3.94	5

Biegung 6.1

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

	x [m]	N_{xd} [kN]	M_{yd} [kNm]	M_{zd} [kNm]	T_{Ed} [kNm]	A_s [cm ²]	$A_{s,T}$ [cm ²]	ΣA_s [cm ²]
Feld 1	(L = 0.41 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)							
	0.00	0.0	0.0	0.0	14.2	0.00	1.48	1.48
	0.06	a	0.0	-3.4	-0.3	14.2	0.10	1.48
	0.33	a	0.0	-18.8	-1.4	14.2	0.59	1.48
	0.41		0.0	-23.9	-1.8	14.2	0.76	1.48
Feld 2	(L = 4.46 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)							
	0.01	0.0	-25.1	0.0	15.0	0.79	1.49	2.29
	0.09	a	0.0	-22.3	0.0	14.7	0.70	1.47
	2.46	*	0.0	11.8	-16.7	5.3	1.28	1.03
	4.38	a	0.0	-7.3	-22.5	0.4	1.77	0.08
	4.47		0.0	-9.0	-22.6	0.2	1.80	0.04
Feld 3	(L = 2.19 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)							
	0.00	0.0	-9.0	-22.6	0.2	1.80	0.04	1.84
	0.09	a	0.0	-9.1	-22.8	0.2	1.82	0.04
	1.58	*	0.0	-10.0	-24.1	0.2	1.96	0.04
	2.11	a	0.0	-10.5	-23.9	0.2	1.95	0.04
	2.19		0.0	-10.5	-23.9	0.2	1.94	0.04
Feld 4	(L = 4.46 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)							
	0.01	0.0	-10.5	-23.9	0.2	1.94	0.04	1.98
	0.09	a	0.0	-8.7	-23.8	0.0	1.91	0.01
	2.13	*	0.0	12.7	-19.7	-4.1	1.57	0.80
	4.38	a	0.0	-13.6	-9.7	-8.6	0.73	1.13
	4.47		0.0	-19.2	-5.5	-10.9	0.67	1.27
Feld 5	(L = 1.38 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)							
	0.00	0.0	-19.2	-5.5	-10.9	0.67	1.27	1.94
	0.09	a	0.0	-18.0	-5.2	-10.9	0.62	1.27
	1.32	a	0.0	-0.9	0.0	-11.5	0	1.33
	1.37		0.0	0.0	0.0	-11.5	0	1.22

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 218

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

Querkraft

6.2

Bemessung für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung

	x	$V_{Ed,z}$	T_{Ed}	erf $a_{sw,z}$	erf $a_{sw,T}$	Σa_{sw}
		$V_{Ed,y}$		erf $a_{sw,y}$		
	[m]	[kN]	[kNm]	[cm ² /m]	[cm ² /m]	[cm ² /m]
Feld 1	(L = 0.41 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)					
	0.00	-60.5	15.0	2.98	4.29	14.88 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	0.06 a	-60.6	15.0	2.98	4.29	14.88 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	0.33 a	-60.6	15.0	2.98	4.29	14.88 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	0.41	-60.6	15.0	2.98	4.29	14.88 ^M
		0.0		3.33 ^M		
Feld 2	(L = 4.46 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)					
	0.01	32.9	15.0	1.66 ^M	4.29	13.57 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	0.09 a	31.7	14.7	1.66 ^M	4.20	13.40 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	0.95	20.2	11.9	1.66 ^M	3.39	11.78 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	3.97	-20.2	1.9	1.66 ^M	0.56	6.11 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	4.38 a	-25.7	0.6	1.66 ^M	0.16	5.32 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	4.47	-26.9	0.3	1.66 ^M	0.08	5.15 ^M
		0.0		3.33 ^M		
Feld 3	(L = 2.19 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)					
	0.00	-0.7	0.3	1.66 ^M	0.08	5.15 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	0.09 a	-0.7	0.3	1.66 ^M	0.08	5.15 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	2.11 a	-1.1	0.3	1.66 ^M	0.08	5.15 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	2.19	-1.1	0.3	1.66 ^M	0.08	5.15 ^M
		0.0		3.33 ^M		
Feld 4	(L = 4.46 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)					
	0.01	28.4	0.3	1.66 ^M	0.08	5.15 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	0.09 a	27.2	0.0	1.66 ^M	0.01	5.02 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	0.56	21.0	-1.2	1.66 ^M	0.35	5.69 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	3.69	-21.0	-9.4	1.66 ^M	2.70	10.40 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	3.70	-21.0	-9.5	1.66 ^M		10.40 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	4.38 a	-30.2	-11.3	1.66 ^M		11.44 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	4.47	-31.3	-11.5	1.66 ^M		11.57 ^M
		0.0		3.33 ^M		

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 219

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

	x	V _{Ed,z} V _{Ed,y}	T _{Ed}	erf a _{sw,z} erf a _{sw,y}	erf a _{sw,T}	Σa _{sw}
	[m]	[kN]	[kNm]	[cm²/m]	[cm²/m]	[cm²/m]
Feld 5	(L = 1.38 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)					
	0.00	14.9	-11.5	1.66 ^M	3.29	11.57 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	0.09	14.9	-11.5	1.66 ^M	3.29	11.57 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	1.32	14.6	-11.5	1.66 ^M	3.29	11.57 ^M
		0.0		3.33 ^M		
	1.37	14.6	-11.5	1.66 ^M	3.02	11.02 ^M
		0.0		3.33 ^M		

Nachweise (GZT)

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

Druckstreben

Nachweis der Druckstrebentragfähigkeit

6.3.2	x	V _{Ed,z} V _{Ed,y}	T _{Ed}	θ _z θ _y	V _{Rd,max,z} V _{Rd,max,y}	T _{Ed,max}	η
	[m]	[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]
Feld 1	(L = 0.41 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)						
	0.00	57.5	14.2	33.3	304.4	20.9	0.91
		4.5		31.6	212.4	20.3	
	0.06	57.5	14.2	33.3	304.4	20.9	0.91
		4.4		31.6	212.3	20.3	
	0.33	57.5	14.2	33.3	304.5	20.9	0.91
		4.2		31.6	212.3	20.3	
	0.41	57.5	14.2	33.3	304.5	20.9	0.91
		4.2		31.6	212.3	20.3	
Feld 2	(L = 4.46 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)						
	0.01	31.2	14.2	32.3	299.6	20.5	0.83
		4.2		31.6	212.3	20.3	
	0.09	30.1	13.9	32.1	298.6	20.5	0.81
		4.1		31.4	211.6	20.2	
	0.95	19.2	11.2	29.7	285.2	19.5	0.67
		3.5		29.1	202.4	19.3	
	3.97	19.1	1.8	18.4	198.3	13.7	0.24
		1.4		18.4	141.5	13.7	
	4.38	24.4	0.5	18.4	198.3	13.7	0.17
Feld 3	(L = 2.19 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)						
	0.00	0.5	0.2	18.4	198.3	13.7	0.03
		1.8		18.4	141.5	13.7	
	0.09	0.5	0.2	18.4	198.3	13.7	0.03
		1.7		18.4	141.5	13.7	
	2.11	0.9	0.2	18.4	198.3	13.7	0.02
		0.6		18.4	141.5	13.7	
	2.19	0.9	0.2	18.4	198.3	13.7	0.02
		0.7		18.4	141.5	13.7	

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 220

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

	x	V _{Ed,z} V _{Ed,y}	T _{Ed}	θ _z θ _y	V _{Rd,max,z} V _{Rd,max,y}	T _{Ed,max}	η
	[m]	[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]
Feld 4	(L = 4.46 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)						
	0.01	26.9	0.3	18.4	198.3	13.7	0.16
		0.4		18.4	141.5	13.7	
	0.09	25.8	0.0	18.4	198.3	13.7	0.14
		0.5		18.4	141.5	13.7	
	0.56	19.9	1.1	18.4	198.3	13.7	0.19
		0.8		18.4	141.5	13.7	
	3.69	19.9	9.0	27.3	270.2	18.5	0.59
		3.0		26.0	187.5	17.9	
	3.70	19.9	9.0	27.3	270.2	18.5	0.59
		3.0		26.0	187.5	17.9	
	4.38	28.6	10.7	30.0	286.8	19.6	0.68
		3.5		28.5	199.6	19.0	
	4.47	29.7	10.9	30.2	288.3	19.8	0.69
		3.5		28.8	200.7	19.2	
Feld 5	(L = 1.38 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)						
	0.00	14.1	10.9	28.9	280.5	19.2	0.64
		3.5		28.8	200.7	19.2	
	0.09	14.1	10.9	28.9	280.5	19.2	0.64
		3.6		28.8	200.8	19.2	
	1.32	13.9	10.9	28.9	280.4	19.2	0.64
		4.4		28.9	201.3	19.2	
	1.37	13.9	10.9	29.3	286.3	18.9	0.65
		4.5		29.5	211.1	19.0	

Bewehrungswahl

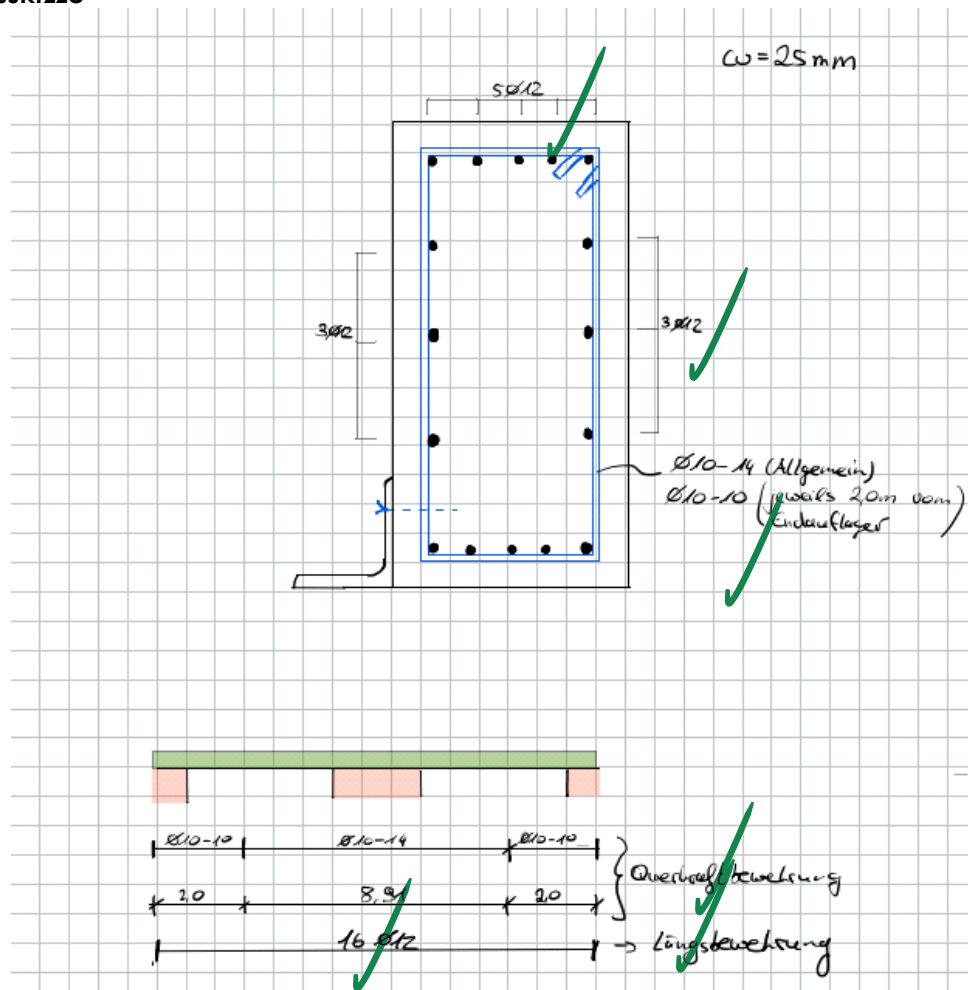
	x	Anz.	d _{s,L}	A _{s,ges}	d _{s,B}	s	n	a _{sw}
	[m]		[mm]	[cm²]	[mm]	[cm]		[cm²/m]
Feld 1	(L = 0.41 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)							
	0.00	12	Ø8	6.03	Ø10	10	2	15.71
	0.06	16	Ø8	8.04	Ø10	10	2	15.71
	0.33	12	Ø10	9.42	Ø10	10	2	15.71
Feld 2	(L = 4.46 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)							
	0.01	12	Ø10	9.42	Ø10	11	2	14.28
	2.46	12	Ø10	9.42	Ø10	14	2	11.22
	4.38	16	Ø8	8.04	Ø10	14	2	11.22
Feld 3	(L = 2.19 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)							
	0.00	16	Ø8	8.04	Ø10	14	2	11.22
Feld 4	(L = 4.46 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)							
	0.01	16	Ø8	8.04	Ø10	14	2	11.22
	2.13	16	Ø10	12.57	Ø10			11.22
	4.38	16	Ø8	8.04	Ø10			12.08
Feld 5	(L = 1.38 m, b/h = 20.0 / 40.0 cm)							
	0.00	16	Ø8	8.04	Ø10			12.08
	1.32	12	Ø8	6.03	Ø10			12.08
	1.37	20	Ø6	5.65	Ø6			11.31

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 221

Tabellensymbole

- * - maximales Feldmoment
 a - Auflagerrand
 d - Abstand d vom Auflagerrand
 M - Mindestbew. (DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.1, 9.2.2)

Bewehrungsskizze



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

Ort

 η
[-]

Expositionsklassen

OK

Biegung

OK

Querkraft

OK

Druckstreben

OK

Bewehrungswahl

OK

BAUTEIL:

Nachweise im Anbau

POS.:

101 Stahlbetonringbalken b/h = 20/40 cm

VORGANG:

Statische Berechnung

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S011 - 2025.002

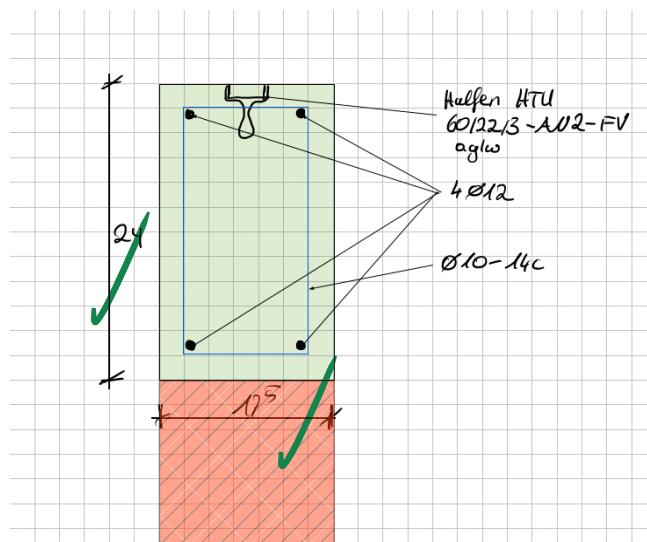
Pos. 102 Stb.-Ringbalken über Innenwand b/h = 17,5 / 24,0 cm

Bereich: Mauerwerksbalken über Pos. 101

Querschnitt	b/h = 17,5 / 24,0 cm
Expositionsklassen	XC1, WO
Betondeckungen umlaufend	$c_{\min} = 15 \text{ mm}$, $\lambda_{cDev} = 10 \text{ mm}$ $c_{nom} = 25 \text{ mm}$
Anschlusschiene	Halfen HTU 60/22/3-AN2-FV o.glw

Vorbemerkungen

Ringbalken konstruktiv bewehrt. Für das Trapezblech ist eine HTU-Schiene einzubetonieren. Der Übergang von Pos. 101 und 102 ist durch Bewehrungsseisen kraftschlüssig auszuführen.



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	102 Stb.-Ringbalken über Innenwand b/h = 17,5 / 24,0 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 223

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S312.de - 2025.002

Pos. 103

Stahlprofil L 120x80x8 S 235

Bereich:

An Ringanker Außenwände

S 235

L 120x80x8

Vorbemerkungen

Das Stahlprofil dient als Lagerung für die Stahl-Trapezprofile. Das Profil leitet die Lasten im Bereich des Mauerwerks direkt in dieses ab. Die Dübelanschlüsse sind in diesem Bereich mit $e \leq 1,00$ m anzusetzen, um ein Verdrehen des Profils zu verhindern. Über den Fensterbändern ist der Dübelanschluss auf $e \leq 0,50$ m zu reduzieren! Die Lasten werden dann über den Stb.-Balken in die Mauerwerksauflager eingeleitet. Torsionslasen aus Ausmitte werden über die anschließenden Randbalken aufgenommen. (vgl. Pos. 101)

Brandschutz

Der Winkel dient als Auflager für das Trapezblech. Da dies als nicht aussteifende Dachkonstruktion dient, besteht auch an das Profil keine Brandschutzanforderung.

Lastannahmen

Eigengewicht Profil Programmintern = 0,00 kN/m

$g_{1,k}$ = 0,00 KN/m

Lastübernahme aus Positionen

Die Lastübernahme erfolgt programmintern aus den Positionen:

Ø 100, Aufl. C

mit den Lastfällen:

Ø Ständig, Nutzlast, Schnee

Pos.103, 103.1,
103.1A:
entfällt. s. 1.Nachtrag.

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau
POS.:	103 Stahlprofil L 120x80x8 S 235
VORGANG:	Statische Berechnung

Seite 224

BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

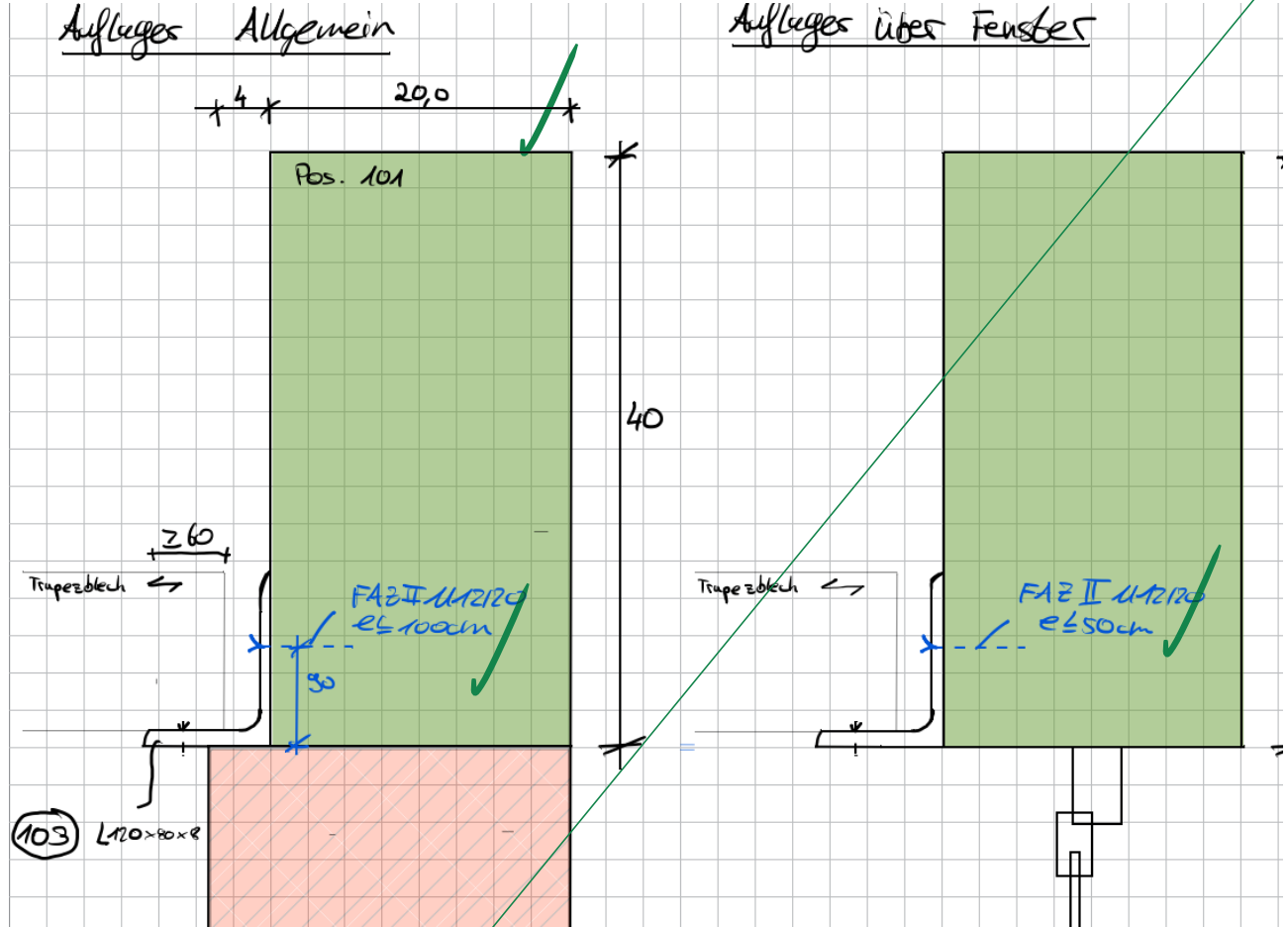
AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S312.de - 2025.002

Skizze

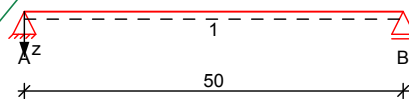


System

Einfeldträger

M 1:10

System z-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	0.50	0.0	fest	S 235	L 120x80x8

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{1,z}$	$K_{R,y}$ m/rad]
A	0.00	20.0			frei
B	0.50	20.0			frei

BAUTEIL:

Nachweise im Anbau

POS.:

103 Stahlprofil L 120x80x8 S 235

VORGANG:

Statische Berechnung

Seite 225

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

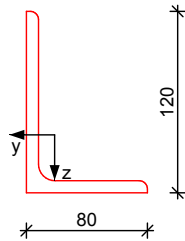
Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S312.de - 2025.002

L 120x80x8

M 1:5



Belastungen

Eigengewicht

Belastungen auf das System

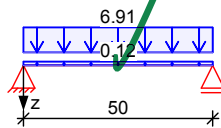
Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
1	L 120x80x8	15.5	0.12

Grafik

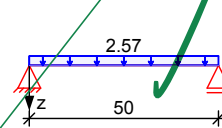
Einwirkungen

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

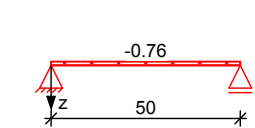
Gk



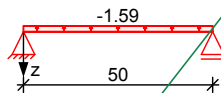
Qk.S



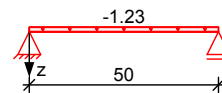
Qk.W.000



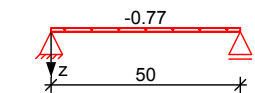
Qk.W.090



Qk.W.180



Qk.W.270



Streckenlasten in z-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S

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]	e [cm]
1	Eigengew	0.00	0.50		0.12	-1.5
(a) 1		0.00	0.50		6.91	0.0
(a) 1		0.00	0.50		2.57	0.0
(a) 1		0.00	0.50		-0.76	0.0
(a) 1		0.00	0.50		-1.59	0.0
(a) 1		0.00	0.50		-1.23	0.0
(a) 1		0.00	0.50		-0.77	0.0

(a)

aus Pos. '100', Lager 'C' (Seite 209)

Kombinationen

ständig/vorüberg.

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*Gk
2	1.00*Gk + 1.50*Qk.W.090

BAUTEIL: Nachweise im Anbau
POS.: 103 Stahlprofil L 120x80x8 S 235
VORGANG: Statische Berechnung

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S312.de - 2025.002

quasi-ständig

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

x	$M_{y,d,min}$ $M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek Ek	$V_{z,d,min}$ $V_{z,d,max}$ [kN]	Ek Ek	$M_{x,p,d,min}$ $M_{x,p,d,max}$ [kNm]	Ek Ek
Feld 1	0.00	2	1.16	2	0.00	3
	0.00	3	3.33	3	0.00	1
	0.20	2	0.23	2	0.00	3
	0.40	3	0.67	3	0.00	1
	0.50	2	-3.33	3	0.00	1
	0.00	3	-1.16	2	0.00	3

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

c/t-Verhältnis

Nachweis E-E

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

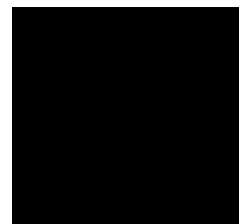
Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	QS/ Pkt	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,p,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$ [N/mm ²]	η
[m]			[kNm]	[kN]	[kNm]		[-]
(L = 0.50 m)							
0.00	3	1/1	0.00	3.33	0.00	0.00 5.07 8.78	0.04
0.25	3	1/2	0.42	0.00	0.00	15.07 0.00 15.07	0.06 *
0.50	3	1/1	0.00	-3.33	0.00	0.00 5.07 8.78	0.04

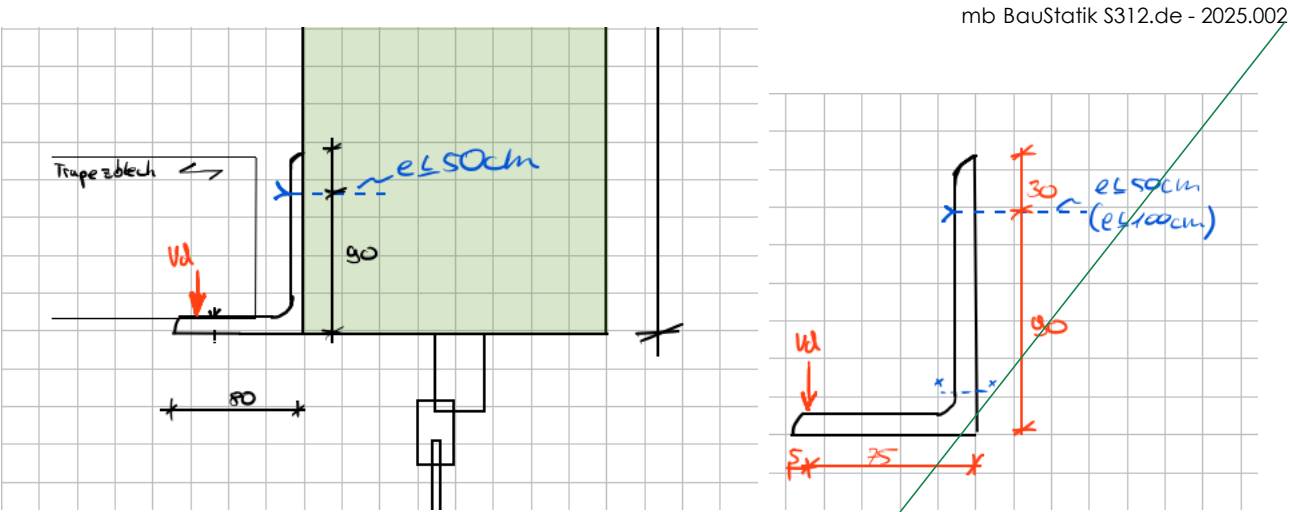
Nachweis der Lasteinleitung in den Schenkel

Skizze



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	103 Stahlprofil L 120x80x8 S 235	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 227

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024



Die Last wird auf der sicheren Seite liegend ab Innenkante Ausrundung angesetzt. Der Dübelabstand ist je 1,25 m geplant. Dübelbemessung vgl. Pos. 103.1

Querschnitt

L80x8 mm

$$A = I_{eff} \times t = 50 \text{ cm} \times 0,8 \text{ cm} = 40 \text{ cm}^2$$

$$W = I_{eff} \times t^2 / 6 = 50 \text{ cm} \times 0,8^2 \text{ cm} / 6 = 5,33 \text{ cm}^3$$

Schnittgrößen

Nachweis am vertikalen Schenkel beim maximalen Moment und maximaler Querkraft

$$N_{ed} = (1,35 \times 7,01 \text{ kN/m} + 1,5 \times 2,57 \text{ kN/m}) \times 0,50 \text{ m} = 6,64 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = 6,64 \text{ kN} \times 7,50 \text{ cm} = 49,8 \text{ kNcm}$$

$$V_{ed} = 49,8 \text{ kNcm} / (0,9 \times 9,0) \text{ cm} = 6,15 \text{ kN}$$

Biegespannungen

$$\sigma_d = N/A + M/W$$

$$= 6,64 \text{ kN} / 40 \text{ cm}^2 + 49,8 \text{ kNcm} / 5,33 \text{ cm}^3$$

$$= 0,17 \text{ kN/cm}^2 + 9,34 \text{ kN/cm}^2 = 9,51 \text{ kN/cm}^2 < 23,5 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_d = 1,5 \times V_d / A = 1,5 \times \text{kN } 6,15 / 40 \text{ cm}^2 = 0,23 \text{ kN/cm}^2 < 15,6 \text{ kN/cm}^2$$

Nachweis erfüllt, σ_v -Nachweis kann entfallen!

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

	x [m]	Ek	wz [mm]	wres [mm]	η [-]
Feld 1	0.25	5	0.01	0.01	0.01

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	103 Stahlprofil L 120x80x8 S 235	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 228

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$M_{x,k,min}$ [kNm]	$M_{x,k,max}$ [kNm]	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. Gk	A	0.00	0.00	1.76	1.76
	B	0.00	0.00	1.76	1.76
Einw. Qk.S	A	0.00	0.00	0.64	0.64
	B	0.00	0.00	0.64	0.64
Einw. Qk.W.000	A	0.00	0.00	-0.19	-0.19
	B	0.00	0.00	-0.19	-0.19
Einw. Qk.W.090	A	0.00	0.00	-0.40	-0.40
	B	0.00	0.00	-0.40	-0.40
Einw. Qk.W.180	A	0.00	0.00	-0.31	-0.31
	B	0.00	0.00	-0.31	-0.31
Einw. Qk.W.270	A	0.00	0.00	-0.19	-0.19
	B	0.00	0.00	-0.19	-0.19

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	0.25	OK	0.06

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Verformung	Feld 1	0.25	OK	0.01

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

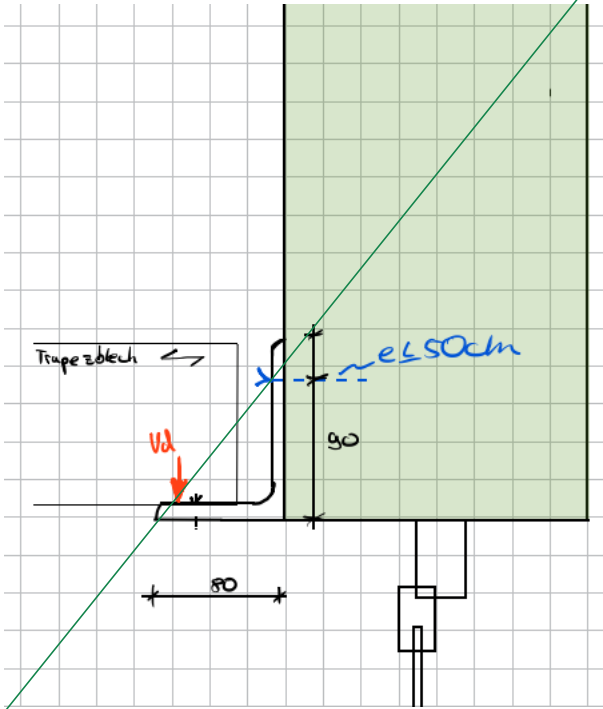
mb BauStatik S014 - 2025.002

Pos. 103.1 Dübelanschluss

Bereich: An Ringanker Außenwände

Dübelanschluss Abstand	Fischer FAZ II plus M12/20 o.glw. $e \leq 50,0$ cm über den Fenstern $e \leq 100$ cm über den MW-Wänden Verankerungstiefe > 80 mm
---------------------------	--

Skizze



Schnittgrößen

Nachweis am vertikalen Schenkel beim maximalen Moment und maximaler Querkraft

N_{ed}	$= (1,35 \times 7,01 \text{ kN/m} + 1,5 \times 2,57 \text{ kN/m}) \times 0,50 \text{ m}$	$= 6,64 \text{ kN}$
M_{ed}	$= 6,64 \text{ kN} \times 7,50 \text{ cm}$	$= 49,8 \text{ kNcm}$
V_{ed}	$= 49,8 \text{ kNcm} / (0,9 \times 9,0) \text{ cm}$	$= 6,15 \text{ kN}$



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	103.1 Dübelanschluss	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 230

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Ingenieurbüro
Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH
Jens Wensing M.Sc.
Otto-Hahn-Straße 7
48161 Münster
Telefon: 02534 6200-0
JWensing@roxeler.de

www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem
Anker
Rechnerische
Verankerungstiefe
Bemessungsdaten

fischer Bolzenanker FAZ II Plus
Bolzenanker FAZ II Plus 12/20,
galvanisch verzinkter Stahl
79 mm

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)



Zug $F_d = 6,15 \text{ kN}$

Ausnutzung 99% !! mit
Randbewehrung!

Alternative:
kleiner Dübelabstand:
 $e \leq 40 \text{ cm}$:
Zug: $6,15 \cdot (40/50 = 0,8) = 4,92 \text{ kN}$
Querkraft: $6,64 \cdot 0,8 = 5,312 \text{ kN}$



Nicht maßstabsgetreu

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

g. Mortell

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	103.1 Dübelanschluss	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 231

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Eingabedaten

Bemessungsverfahren EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund C25/30 EN 206
Betonzustand Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung Keine oder normale Bewehrung. **Mit Randbewehrung**
Bohrverfahren Hammerbohren
Montageart Durchsteckmontage
Ringspalt gemäß Benutzereingabe
Belastungsart Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße 500 mm x 120 mm x 8 mm
Profiltyp Benutzerdefiniertes Profil

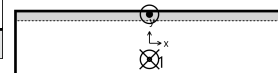
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	-6,10	0,00	6,64	-0,50	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	6,10	6,64	0,00	6,64



Max. Betonstauchung : 0,09 ‰
Max. Betondruckspannung : 2,7 N/mm²
Resultierende Zugkraft : 6,10 kN , X/Y Position (0 / -30)
Resultierende Druckkraft : 12,25 kN , X/Y Position (0 / 54)

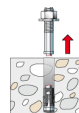
Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	6,10	35,21	17,3
Herausziehen *	6,10	14,93	40,9
Betonausbruch	6,10	14,71	41,5

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen

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



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

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	103.1 Dübelanschluss	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 232

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

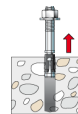
mb BauStatik S014 - 2025.002

$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
49,30	1,40	35,21	6,10	17,3

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	17,3	1	$\beta_{N,s,1}$

Herausziehen

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



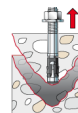
$N_{Rk,p}$ kN	ψ_c	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,p}$ %
22,40	1,120	1,50	14,93	6,10	40,9

Der Psi,c-Faktor wurde eventuell durch Interpolation ermittelt.

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	40,9	1	$\beta_{N,p,1}$

Betonausbruch

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



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

$$N_{Rk,c} = 27,03 \text{ kN} \cdot \frac{49.415 \text{ mm}^2}{56.169 \text{ mm}^2} \cdot 0,928 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 22,07 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{25,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (79 \text{ mm})^{1,5} = 27,03 \text{ kN} \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90 \text{ mm}}{119 \text{ mm}} = 0,928 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

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

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

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{237 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{237 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1$$

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

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

BAUTEIL: Nachweise im Anbau
POS.: 103.1 Dübelanschluss
VORGANG: Statische Berechnung

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
22,07	1,50	14,71	6,10	41,5

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	41,5	1	$\beta_{N,c;1}$

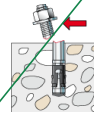
Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_v %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	6,64	29,60	22,4
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	6,64	47,08	14,1
Betonkantenbruch	6,64	8,18	81,2

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm

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



$$V_{Rk,s} = k_T \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 37,00 \text{ kN} = 37,00 \text{ kN}$$

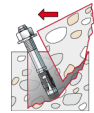
Gl. (7.35)/
(7.36)

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
37,00	1,25	29,60	6,64	22,4

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	22,4	1	$\beta_{Vs;1}$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

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



$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 3,2 \cdot 22,07 \text{ kN} = 70,61 \text{ kN}$$

Gl. (7.39a)

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

$$N_{Rk,c} = 27,93 \text{ kN} \cdot \frac{49.415 \text{ mm}^2}{56.169 \text{ mm}^2} \cdot 0,928 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 22,07 \text{ kN}$$

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.

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	103.1 Dübelanschluss	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 234

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{25,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (79 \text{ mm})^{1,5} = 27,03 \text{ kN} \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90 \text{ mm}}{119 \text{ mm}} = 0,928 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

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

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

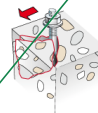
$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

V _{Rk,cp} kN	Y _{Mc}	V _{Rd,cp} kN	V _{Ed} kN	β _{V,cp} %
70,61	1,50	47,08	6,64	14,1

Anker-Nr.	β _{V,cp} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	14,1	1	β _{V,cp;1}

Betonkantenbruch

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



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

$$V_{Rk,c} = 12,27 \text{ kN} \cdot \frac{36,450 \text{ mm}^2}{36,450 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 12,27 \text{ kN}$$

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

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12 \text{ mm})^{0,094} \cdot (79 \text{ mm})^{0,067} \cdot \sqrt{25,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (90 \text{ mm})^{1,5} = 12,27 \text{ kN}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{79 \text{ mm}}{90 \text{ mm}}} = 0,094 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12 \text{ mm}}{90 \text{ mm}}\right)^{0,2} = 0,067 \quad \text{Gl. (7.42/7.43)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{135 \text{ mm}}{1,5 \cdot 90 \text{ mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 90 \text{ mm}}{200 \text{ mm}}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.46)}$$

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

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{3 \cdot 90 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1$$

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

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

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	103.1 Dübelanschluss	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 235

BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der 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
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

BAUTEIL:

Nachweise im Anbau

POS.:

103.1 Dübelanschluss

VORGANG:

Statische Berechnung

Seite 237

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Angaben zur Montage

Anker

Ankersystem
Anker

fischer Bolzenanker FAZ II Plus
Bolzenanker FAZ II Plus 12/20,
galvanisch verzinkter Stahl

Art.-Nr. 564587



Zubehör

Handausbläser Groß ABG
Quattric II 12/110/160

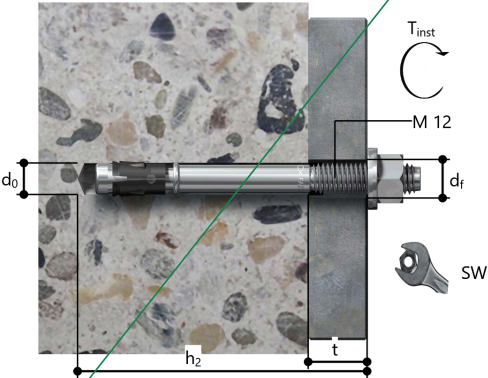
Art.-Nr. 567792
Art.-Nr. 549932

Montagedetails

Gewindegröße
Bohrlochdurchmesser
Bohrlochtiefe
Rechnerische
Verankerungstiefe
Einbautiefe
Bohrverfahren
Bohrlochreinigung

M 12
 $d_0 = 12 \text{ mm}$
 $h_2 = 109 \text{ mm}$
 $h_{ef} = 79 \text{ mm}$

 $h_{nom} = 93 \text{ mm}$
Hammerbohren
Bohrloch mit Handausbläser
ausblasen.
Die Montageanleitung sollte beachtet
werden, wenn die Installation ohne
Bohrlochreinigung erfolgt.
Durchsteckmontage
gemäß Benutzereingabe
 $T_{inst} = 60,0 \text{ Nm}$
19 mm
 $t = 8 \text{ mm}$
Ankerplattendicke
Gesamte Befestigungsdicke
 $t_{fix} = 8 \text{ mm}$
 $t_{fix, max} = 11 \text{ mm}$

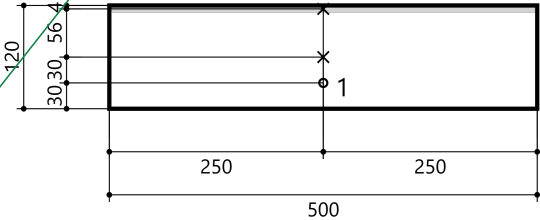


Montageart
Ringspalt
Montagedrehmoment
Schlüsselweite SW
Ankerplattendicke
Gesamte Befestigungsdicke
 $t_{fix, max}$

Ankerplattendetails

Material der Ankerplatte
Ankerplattendicke
Durchgangsloch im
Anbauteil

S 235 (St 37)
 $t = 8 \text{ mm}$
 $d_1 = 14 \text{ mm}$



Anbauteil

Profiltyp

Benutzerdefiniertes Profil

Profilabmessung	mm
Höhe	8
Breite	500

Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x mm	y mm
1	0	-30

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

BAUTEIL:
POS.:
VORGANG:

Nachweise im Anbau
103.1 Dübelanschluss
Statische Berechnung

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Pos. 103.1A Halfenanschluss

Bereich: Alternative zum Dübeln

Betonanschluss
Schrauben

HZA DYNAGRIP 29/20 - FV - 1050/6, 6 Anker
HZS 29/20 M 12 FV/GV-S 8.8

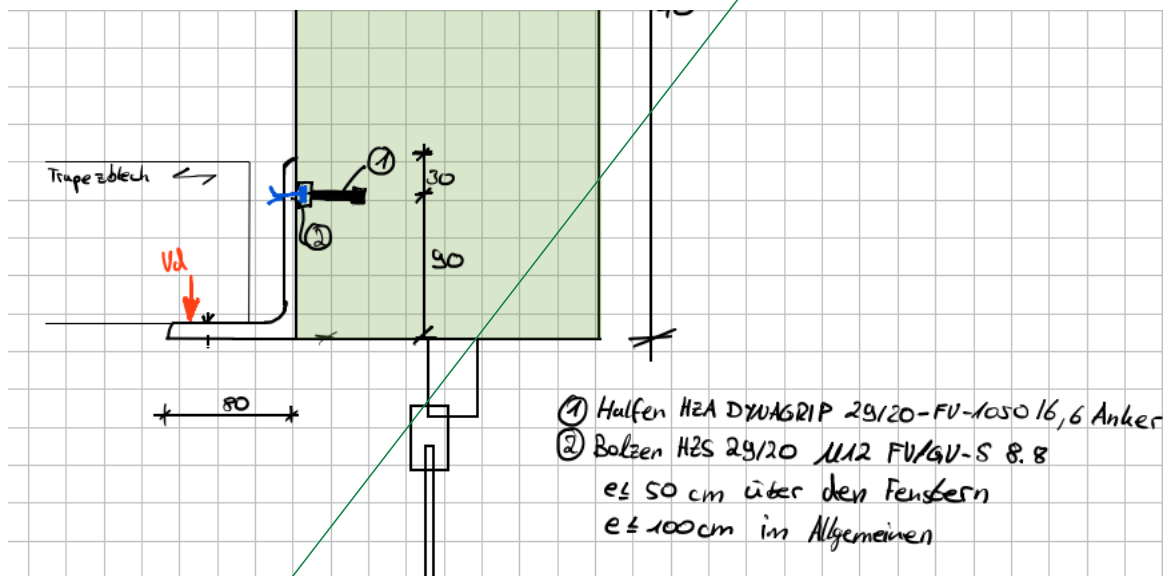
Schraubenabstand

Allgemein: $e \leq 1,0 \text{ m}$
Über Fenster: $e \leq 0,50 \text{ m}$

Vorbemerkungen

Alternativ kann eine linienförmige Halfenschiene mit in den Ringbalken seitlich einbetoniert werden, damit für die spätere Montage des Winkels nicht gedübelt werden muss.

Skizze



Schnittgrößen

Die Auflagerlast aus Pos. 103 wird mit einer Ausmitte von 75 mm aufgebracht, sodass ein Versatzmoment entsteht.

$$V_{ed} = (1,35 \times 7,01 \text{ kN/m} + 1,5 \times 2,57 \text{ kN/m}) \times 0,50 \text{ m} \times 2 = 13,28 \text{ kN}$$

BAUTEIL: Nachweise im Anbau
POS.: 103.1A Halfenanschluss
VORGANG: Statische Berechnung

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

Leviat
A CRH COMPANY

Bauvorhaben

Pro Nr.

mb BauStatik S014 - 2025.002

Seite
1

Position
103_1

HALFEN Bemessungsprogramm HTA, Version 2.96



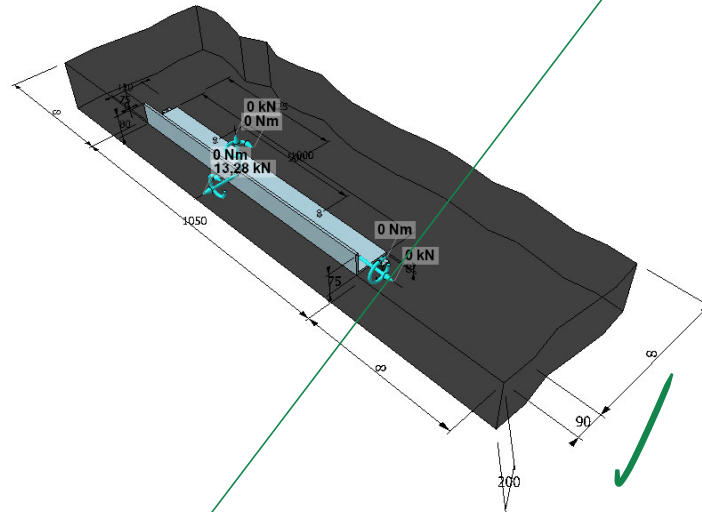
Die Bemessung gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

Bemerkung: Alternative HTA-Schiene

Eingabe Daten

Ankerschiene
Schraube
Bemessungsverfahren
Querbeanspruchung
Beton
Bauteilbewehrung
Randbewehrung

HZA DYNAGRIP 29/20 - FV - 1050 / 6, 6 Anker
HZS 29/20 M 12 FV/GV-S 8.8
EN 1992-4 / EOTA TR047 / CEN/TR 17080 - ETA-20/1081
Ohne Hebelarm
C25/30, gerissen
Keine dichte Bewehrung
Keine Randbewehrung



$h = 200 \text{ mm}$
 $c_{\text{nom}} = 25 \text{ mm}$

$l = 1050 \text{ mm}$ $c_{11} = 90 \text{ mm}$

Leviat GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970 0, Fax: +49 2173 970 123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	103.1A Halfenanschluss	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 240

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

Leviat
A CRH COMPANY

Bauvorhaben

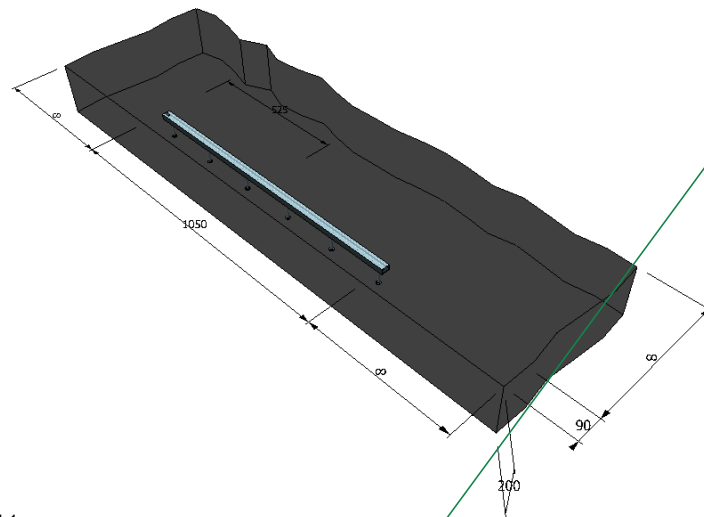
Pro Nr.

mb BauStatik S014 - 2025.002

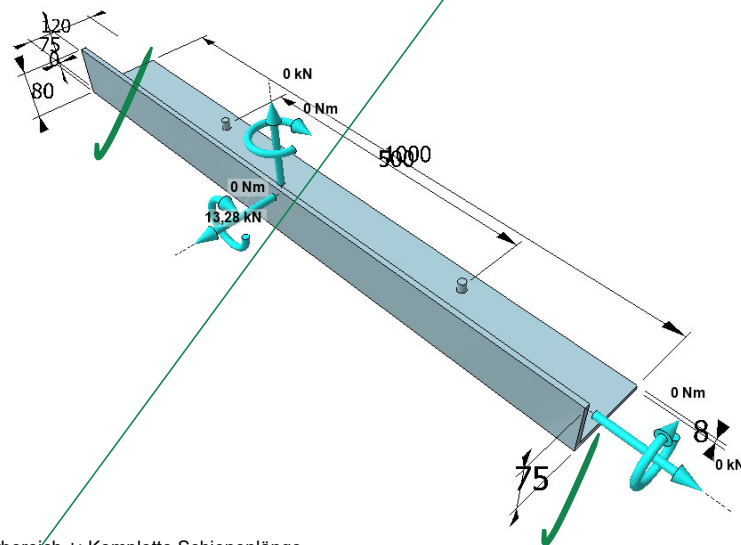
Seite
2

Position
103_1

Platte und Schiene



Anbauteil 1



Justierbereich ±: Komplette Schienenlänge

Lasten auf das Anbauteil:

Bracket	F_x [kN]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_x [Nm]	M_y [Nm]	
1	0	13,28	0	0	0	

HALFEN

BAUTEIL: Nachweise im Anbau
POS.: 103.1A Halfenanschluss
VORGANG: Statische Berechnung

Seite 241



Bauvorhaben

Pro Nr.

mb BauStatik S014 - 2025.002

Seite
3

Position
103_1

Resultierende Schraubenlasten
(ermittelt unter der Annahme eines steifen Anbauteils, Nachweis des Anbauteils durch den Planer):

Schraube	$x_{cbo,1}/s_{cbo}$	N_{Ed}^{cb}	$V_{Ed,y}^{cb}$	Schraube	s_{cbo}	N_{Ed}^{cb}	$V_{Ed,y}^{cb}$
	[mm]	[kN]	[kN]		[mm]	[kN]	[kN]
1	275	5,82	6,64	2	500	5,82	6,64

Ausnutzungsgrad: 88% - Nachweis erbracht

Übersicht der Nachweise

Ausnutzungsgrad

Nachweise für Spezialschrauben

Zug	$N_{Rd,s,s}$	13%
Quer	$V_{Rd,s,s}$	25%
Interaktion	$N_{Rd,s,s} - V_{Rd,s,s}$	28%

Nachweise für Ankerschienen

Schienenlippen - Zug	$N_{Rd,s,l}$	46%
Schienenlippen - Quer senkrecht	$V_{Rd,s,l,y}$	59%
Schienenlippen - Quer längs	$V_{Rd,s,l,x}$	N/A
Biegung der Schiene	$M_{Rd,s,flex}$	38%
Interaktion	$N_{Rd,s,l} - V_{Rd,s,l}$	75%

Verbindung Anker - Schiene (Zug)	$N_{Rd,s,a,c}$	35%
Verbindung Anker - Schiene (Quer)	$V_{Rd,s,a,c}$	45%
Verbindung Anker - Schiene (Quer, längs)	$V_{Rd,s,a,c,x}$	N/A
Interaktion	$N_{Rd,s,a,c} - V_{Rd,s,a,c}$	60%

Betonnachweise

Zug - Herausziehen	$N_{Rd,p}$	23%
Zug - Kegelförmiger Betonausbruch	$N_{Rd,c}$	35%
Zug - Spalten des Betons	$N_{Rd,sp}$	N/A
Zug - Lokaler Betonausbruch	$N_{Rd,cb}$	N/A
Quer - Rückwärtiger Betonausbruch	$V_{Rd,cp}$	20%
Quer - Rückwärtiger Betonausbruch (längs)	$V_{Rd,cp,x}$	N/A
Quer - Betonkantenbruch	$V_{Rd,c}$	73%
Quer - Betonkantenbruch (längs)	$V_{Rd,c,x}$	N/A
Quer - Betonkantenbruch, Last parallel zum Rand	$V_{Rd,c90}$	N/A
Quer - Betonkantenbruch, Last parallel zum Rand (längs)	$V_{Rd,c90,x}$	N/A

Interaktion	$N_{Rd,c,p,sp} - V_{Rd,c,cp}$	88% ↔
-------------	-------------------------------	-------

Nachweise:

Stahl

Leviat GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970 0, Fax: +49 2173 970 123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau
POS.:	103.1A Halfenanschluss
VORGANG:	Statische Berechnung

BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

Leviat
A CRH COMPANY

Bauvorhaben

Pro Nr.

mb BauStatik S014 - 2025.002

Seite
4

Position
103_1

Schraube

maximale Zuglast (Schraube): Schraube 1

EN 1992-4, 7.4.1.3

$$N_{Ed}^{cb} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$

$N_{Rk,s} [kN]$	γ_{Ms}	$N_{Ed}^{cb} [kN]$	\leq	$N_{Rd,s} [kN]$	$\beta = \frac{N_{Ed}^{cb}}{N_{Rd,s}}$
67,40	1,50	5,82	<	44,93 kN	0,13

maximale Querlast ohne Hebelarm (Schraube): Schraube 1

EN 1992-4, 7.4.2.3.1

$$V_{Ed}^{cb} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$

$$V_{Ed}^{cb} = \sqrt{(V_{Ed,y}^{cb})^2 + (V_{Ed,x}^{cb})^2}$$

$V_{Rk,s} [kN]$	γ_{Ms}	$V_{Ed,y}^{cb} [kN]$	$V_{Ed,x}^{cb} [kN]$	$V_{Ed}^{cb} [kN]$	\leq	$V_{Rd,s} [kN]$	$\beta = \frac{V_{Ed}^{cb}}{V_{Rd,s}}$
33,70	1,25	6,64	0,00	6,64	<	26,96 kN	0,25

Kombinierte Lasten: Schraube 1

EN 1992-4, 7.4.3.1

$$\left(\frac{N_{Ed}^{cb}}{N_{Rd,s}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}^{cb}}{V_{Rd,s}}\right)^2 \leq 1$$

$N_{Ed}^{cb} [kN]$	$N_{Rd,s} [kN]$	$\frac{N_{Ed}^{cb}}{N_{Rd,s}}$	$V_{Ed}^{cb} [kN]$	$V_{Rd,s} [kN]$	$\frac{V_{Ed}^{cb}}{V_{Rd,s}}$
5,82	44,93	0,13	6,64	26,96 kN	0,25

$$\left(\frac{N_{Ed}^{cb}}{N_{Rd,s}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}^{cb}}{V_{Rd,s}}\right)^2 \leq 1,0 \quad \beta$$

0,08	<	1,0	0,28
------	---	-----	------

Lokales Aufbiegen der Schiene

maximale Zuglast (Schraube): Schraube 1

EN 1992-4, 7.4.1.3 (2)

$$N_{Ed}^{cb} \leq N_{Rd,s,l} = \frac{N_{Rk,s,l}}{\gamma_{Ms,l}}$$

$$N_{Rk,s,l} = N_{Rk,s,l}^0 \cdot \psi_{l,N}$$

$$\psi_{l,N} = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{s_{cb,0}}{s_{l,N}}\right) \leq 1$$

$s_{l,N} [mm]$	$\psi_{l,N}$	$N_{Rk,s,l}^0 [kN]$	$N_{Rk,s,l} [kN]$	$\gamma_{Ms,l}$
58	1,00	22,90	22,90	1,80

$N_{Ed}^{cb} [kN]$	\leq	$N_{Rd,s,l} [kN]$	$\beta = \frac{N_{Ed}^{cb}}{N_{Rd,s,l}}$
5,82	<	12,72	0,46

Leviat GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970 0, Fax: +49 2173 970 123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany



BAUTEIL:

Nachweise im Anbau

POS.:

103.1A Halfenanschluss

VORGANG:

Statische Berechnung

Seite 243

BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

Leviat
A CRH COMPANY

Bauvorhaben

Pro Nr.

mb BauStatik S014 - 2025.002

Seite
5Position
103_1

maximale Querlast (Schraube): Schraube 1

EN 1992-4, 7.4.2.3.1 (2)

$$V_{Ed,y}^{cb} \leq V_{Rd,s,l,y} = \frac{V_{Rk,s,l,y}}{\gamma_{Ms,l}}$$

$$V_{Rk,s,l,y} = V_{Rk,s,l,y}^0 \cdot \psi_{l,V} \quad \psi_{l,V} = 0,5 \cdot \left(1 + \frac{s_{cb,0}}{s_{l,V}}\right) \leq 1$$

$s_{l,V} [mm]$	$\psi_{l,V}$	$V_{Rk,s,l,y}^0 [kN]$	$V_{Rk,s,l,y} [kN]$	$\gamma_{Ms,l}$
58	1,00	20,10	20,10	1,80
		$V_{Ed,y}^{cb} [kN]$	\leq	$V_{Rd,s,l,y} [kN]$
		6,64	<	11,17
				$\beta = \frac{V_{Ed,y}^{cb}}{V_{Rd,s,l,y}} = 0,59$

Biegung der Schiene

EN 1992-4, 7.4.1.3

maßgebendes Feld zwischen Anker 2 und Anker 3

$$M_{Ed}^{ch} \leq M_{Rd,s,flex} = \frac{M_{Rk,s,flex}}{\gamma_{Ms,flex}}$$

$M_{Rk,s,flex} [Nm]$	$\gamma_{Ms,flex}$	$M_{Ed}^{ch} [Nm]$	\leq	$M_{Rd,s,flex} [Nm]$	$\beta = \frac{M_{Ed}^{ch}}{M_{Rd,s,flex}}$
873	1,15	289	<	759	0,38

Lippen kombiniert

EOTA TR 047, B.6.3.1.3
CEN/TR 17080, 7.3.1.4Schraube 1, Laststellung $x_{cb,1} = 325 \text{ mm}$

$$\max\left(\frac{N_{Ed}^{cb}}{N_{Rd,s,l}}; \frac{M_{Ed}^{ch}}{M_{Rd,s,flex}}\right)^{k_{13}} + \left(\frac{V_{Ed,y}^{cb}}{V_{Rd,s,l,y}}\right)^{k_{13}} \leq \left(1 - \frac{V_{Ed,x}^{cb}}{V_{Rd,s,l,x}}\right)^{k_{13}}$$

 $k_{13} = 2$

$N_{Ed}^{cb} [kN]$	$N_{Rd,s,l} [kN]$	$\frac{N_{Ed}^{cb}}{N_{Rd,s,l}}$	$M_{Ed}^{ch} [Nm]$	$M_{Rd,s,flex} [Nm]$	$\frac{M_{Ed}^{ch}}{M_{Rd,s,flex}}$
5,82	12,72	0,46	289	759	0,38
$V_{Ed,y}^{cb} [kN]$	$V_{Rd,s,l,y} [kN]$	$\frac{V_{Ed,y}^{cb}}{V_{Rd,s,l,y}}$	$V_{Ed,x}^{cb} [kN]$	$V_{Rd,s,l,x} [kN]$	$\frac{V_{Ed,x}^{cb}}{V_{Rd,s,l,x}}$
6,64	11,17	0,59	0,00	7,00	0,00
$\max\left(\frac{N_{Ed}^{cb}}{N_{Rd,s,l}}; \frac{M_{Ed}^{ch}}{M_{Rd,s,flex}}\right)^{k_{13}} + \left(\frac{V_{Ed,y}^{cb}}{V_{Rd,s,l,y}}\right)^{k_{13}}$		0,56	\leq	$\left(1 - \frac{V_{Ed,x}^{cb}}{V_{Rd,s,l,x}}\right)^{k_{13}}$	β
				1,00	0,75

Anker

Zuglast, Anker 1, Laststellung $x_{cb,1} = 28 \text{ mm}$

EN 1992-4, 7.4.1.3

$$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,s,a} = \frac{N_{Rk,s,a}}{\gamma_{Ms}}$$



BAUTEIL:

Nachweise im Anbau

POS.:

103.1A Halfenanschluss

VORGANG:

Statische Berechnung

Seite 244

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

Leviat
A CRH COMPANY

Bauvorhaben

Pro Nr.

mb BauStatik S014 - 2025.002

Seite
6

Position
103_1

$N_{Rk,s,a} [kN]$	γ_{Ms}	$N_{Ed}^a [kN]$	\leq	$N_{Rd,s,a} [kN]$	$\beta = \frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,s,a}}$
20,10	1,78	4,42	<	11,29	0,39

Querlast, Anker 1, Laststellung $x_{cb,1} = 28$ mm

EN 1992-4, 7.4.2.3.1

$$V_{Ed,y}^a \leq V_{Rd,s,a,y} = \frac{V_{Rk,s,a,y}}{\gamma_{Ms}}$$

$V_{Rk,s,a,y} [kN]$	γ_{Ms}	$V_{Ed,y}^a [kN]$	\leq	$V_{Rd,s,a,y} [kN]$	$\beta = \frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,s,a,y}}$
20,10	1,48	5,04	<	13,58	0,37

Verbindung Anker - Schiene

Zuglast, Anker 1, Laststellung $x_{cb,1} = 28$ mm

EN 1992-4, 7.4.1.3

$$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,s,c} = \frac{N_{Rk,s,c}}{\gamma_{Ms,ca}}$$

$N_{Rk,s,c} [kN]$	$\gamma_{Ms,ca}$	$N_{Ed}^a [kN]$	\leq	$N_{Rd,s,c} [kN]$	$\beta = \frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,s,c}}$
22,90	1,80	4,42	<	12,72	0,35

Querlast, Anker 1, Laststellung $x_{cb,1} = 28$ mm

EN 1992-4, 7.4.1.3

$$V_{Ed,y}^a \leq V_{Rd,s,c,y} = \frac{V_{Rk,s,c,y}}{\gamma_{Ms,ca}}$$

$V_{Rk,s,c,y} [kN]$	$\gamma_{Ms,ca}$	$V_{Ed,y}^a [kN]$	\leq	$V_{Rd,s,c,y} [kN]$	$\beta = \frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,s,c,y}}$
20,10	1,80	5,04	<	11,17	0,45

Kombinierte Lasten

EOTA TR 047, B.6.2.2.2.2
CEN/TR 17080, 7.3.1.3

Anker 1, Laststellung $x_{cb,1} = 28$ mm

$$\max\left(\frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,s,a}}; \frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,s,c}}\right)^{k_{14}} + \max\left(\frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,s,a,y}}; \frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,s,c,y}}\right)^{k_{14}} \leq \left(1 - \max\left(\frac{V_{Ed,x}^a}{V_{Rd,s,a,x}}; \frac{V_{Ed,x}^a}{V_{Rd,s,c,x}}\right)\right)^{k_{14}}$$
$$k_{14} = 2$$

$N_{Ed}^a [kN]$	$N_{Rd,s,a} [kN]$	$N_{Rd,s,c} [kN]$	$\max\left(\frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,s,a}}; \frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,s,c}}\right)$
4,42	11,29	12,72	0,39
$V_{Ed,y}^a [kN]$	$V_{Rd,s,a,y} [kN]$	$V_{Rd,s,c,y} [kN]$	$\max\left(\frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,s,a,y}}; \frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,s,c,y}}\right)$
5,04	13,58	11,17	0,45
$\max\left(\frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,s,a}}; \frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,s,c}}\right)^{k_{14}} + \max\left(\frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,s,a,y}}; \frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,s,c,y}}\right)^{k_{14}} \leq \left(1 - \max\left(\frac{V_{Ed,x}^a}{V_{Rd,s,a,x}}; \frac{V_{Ed,x}^a}{V_{Rd,s,c,x}}\right)\right)^{k_{14}} \beta$			
0,36 < 1,00 0,60			

Leviat GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970 0, Fax: +49 2173 970 123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	103.1A Halfenanschluss	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 245

Beton

Zuglast - Kegelförmiger Betonausbruch EN 1992-4, 7.4.1.5

Zuglast, Anker 1, Laststellung $x_{cb,1} = 28\text{ mm}$

$$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$
$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \psi_{ch,s,N} \cdot \psi_{ch,e,N} \cdot \psi_{ch,c,N} \cdot \psi_{re,N}$$
$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ct}} \cdot h_{ef}^{1,5}$$

$$\psi_{ch,s,N} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^{n_{ch,N}} \left[\left(1 - \frac{s_i}{s_{cr,N}} \right)^{1,5} \cdot \frac{N_i}{N_0} \right]}$$
$$s_{cr,N} = 2 \cdot \left(2,8 - 1,3 \cdot \frac{h_{ef}}{180} \right) \cdot h_{ef} \geq 3 \cdot h_{ef}$$

$$\psi_{ch,e,N} = \left(\frac{c_1}{c_{cr,N}} \right)^{0,5} \leq 1$$
$$c_{cr,N} = 0,5 \cdot s_{cr,N}$$

$$\psi_{ch,c,N} = \left(\frac{c_2}{c_{cr,N}} \right)^{0,5} \leq 1$$

$$\psi_{re,N} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1$$

$N_{Rk,c} [kN]$	γ_{Mc}		$N_{Ed}^a [kN]$	\leq	$N_{Rd,c} [kN]$	$\beta = \frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,c}}$
18,87	1,50		4,42	<	12,58	0,35
k_1	$f_{ct} [N/mm^2]$	$h_{ef} [mm]$	$N_{Rk,c}^0 [kN]$	$s [mm]$	$s_{cr,N} [mm]$	$\psi_{ch,s,N}$
7,90	25	82	29,33	199	362	0,91
$c_{cr,N}$	$c_1 [mm]$	$\psi_{ch,e,N}$	$c_{2,1} [mm]$	$c_{2,2} [mm]$	$\psi_{ch,c,N}$	$\psi_{re,N}$
181	90	0,71	N/A	N/A	1,00	1,00

Zuglast - Herausziehen EN 1992-4, 7.4.1.4

Zuglast, Anker 1, Laststellung $x_{cb,1} = 28\text{ mm}$

$$N_{Ed}^a \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$$
$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p,C12/15} \cdot \psi_c$$
$$\psi_c = \frac{f_{ct}}{12}$$

$N_{Rk,p} [kN]$	γ_{Mc}	$N_{Ed}^a [kN]$	\leq	$N_{Rd,p} [kN]$	$\beta = \frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd,p}}$
28,33	1,50	4,42	<	18,89 kN	0,23
$N_{Rk,p,C12/15} [kN]$	$f_{ct} [N/mm^2]$	ψ_c			
13,60	25	2,08			

Leviat GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970 0, Fax: +49 2173 970 123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany



BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

Leviat
A CRH COMPANY

Bauvorhaben

Pro Nr.

mb BauStatik S014 - 2025.002

Seite
8

Position
103_1

Querlast - Rückwärtiger Betonausbruch

EN 1992-4, 7.4.2.4

Querlast, Anker 1, Laststellung $x_{cb,1} = 28$ mm

$$V_{Ed,y}^a \leq V_{Rd,cp,y} = \frac{V_{Rk,cp,y}}{\gamma_{Mc}}$$

$$V_{Rd,cp,y} = k_8 \cdot N_{Rk,c}$$

k_8	$N_{Rk,c} [kN]$	$V_{Rk,cp,y} [kN]$	γ_{Mc}	$V_{Ed,y}^a [kN]$	\leq	$V_{Rd,cp,y} [kN]$	$\beta = \frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,cp,y}}$
2,00	18,87	37,74	1,50	5,04	<	25,16	0,20
$N_{Rk,c}^0 [kN]$	$\psi_{ch,s,N}$	$\psi_{ch,e,N}$	$c_{2,1} [mm]$	$c_{2,2} [mm]$	$\psi_{ch,c,N}$	$\psi_{re,N}$	
29,33	0,91	0,71	N/A	N/A	1,00	1,00	

Querlast - Betonkantenbruch

EN 1992-4, 7.4.2.5

Querlast, Anker 1, Laststellung $x_{cb,1} = 28$ mm

$$V_{Ed,y}^a \leq V_{Rd,c,y} = \frac{V_{Rk,c,y}}{\gamma_{Mc}}$$

$$V_{Rk,c,y} = V_{Rk,c,y}^0 \cdot \psi_{ch,s,V} \cdot \psi_{ch,c,V} \cdot \psi_{ch,h,N} \cdot \psi_{re,V}$$

$$V_{Rk,c,y}^0 = k_{12} \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{4/3}$$

$$\psi_{ch,s,V} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^{n_{ch,V}} \left[\left(1 - \frac{s_i}{s_{cr,V}} \right)^{1,5} \cdot \frac{V_i}{V_0} \right]}$$

$$s_{cr,V} = 4 \cdot c_1 + 2 \cdot b_{ch}$$

$$\psi_{ch,c,V} = \left(\frac{c_2}{c_{cr,V}} \right)^{0,5} \leq 1$$

$$c_{cr,V} = 0,5 \cdot s_{cr,V}$$

$$\psi_{ch,h,V} = \left(\frac{h}{h_{cr,V}} \right)^{0,5} \leq 1$$

$$h_{cr,V} = 2 \cdot c_1 + 2 \cdot h_{ch}$$

$V_{Rk,c,y} [kN]$	γ_{Mc}		$V_{Ed,y}^a [kN]$	\leq	$V_{Rd,c,y} [kN]$	$\beta = \frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,c,y}}$
10,41	1,50		5,04	<	6,94	0,73
k_{12}	$f_{ck} [N/mm^2]$	$c_1 [mm]$	$V_{Rk,c}^0 [kN]$	$s [mm]$	$b_{ch} [mm]$	$s_{cr,V} [mm]$
6,10	25	90	12,30	199	29	418
$\psi_{ch,s,V}$	$c_{2,1} [mm]$	$c_{2,2} [mm]$	$c_{cr,V} [mm]$	$\psi_{ch,c,V}$	$h [mm]$	$h_{ch} [mm]$
0,89	N/A	N/A	209	1,00	200	20
$h_{cr,V} [mm]$	$\psi_{ch,h,V}$	$\psi_{re,V}$				
220	0,95	1,00				

Leviat GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970 0, Fax: +49 2173 970 123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany



BAUTEIL:

Nachweise im Anbau

POS.:

103.1A Halfenanschluss

VORGANG:

Statische Berechnung

Seite 247

BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

Leviat
A CRH COMPANY

Bauvorhaben

Pro Nr.

mb BauStatik S014 - 2025.002

Seite
9

Position
103_1

Kombinierte Lasten

EN 1992-4, 7.4.3
EOTA TR 047, B.6.2.2.4.2
CEN/TR 17080, 7.3.1.5

Anker 1, Laststellung $x_{cb,1} = 28 \text{ mm}$

$N_{Ed}^a [kN]$	$N_{Rd,p} [kN]$	$N_{Rd,c} [kN]$	$N_{Rd,sp} [kN]$	$N_{Rd,cb} [kN]$	$N_{Rd} [kN]$	$\frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd}}$
4,42	18,89	12,58	N/A	N/A	12,58	0,35

Rand c_{11}

$V_{Ed,y}^a [kN]$	$V_{Rd,sp,y} [kN]$	$V_{Rd,c,y} [kN]$	$V_{Rd,y} [kN]$	$\frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,y}}$
5,04	25,16	6,94	6,94	0,73

$V_{Ed,x}^a [kN]$	$V_{Rd,sp,x} [kN]$	$V_{Rd,c,x,90^\circ} [kN]$	$V_{Rd,x} [kN]$	$\frac{V_{Ed,x}^a}{V_{Rd,x}}$
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

$\left(\frac{N_{Ed}^a}{N_{Rd}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed,y}^a}{V_{Rd,y}}\right)^{1.5} + \left(\frac{V_{Ed,x}^a}{V_{Rd,x,90^\circ}}\right)^{1.5}$			\leq	1,0	β
0,83			<	1,0	0,88

Leviat GmbH, Liebigstr. 14, 40764 Langenfeld, Tel.: +49 2173 970 0, Fax: +49 2173 970 123 © Leviat GmbH, Langenfeld, Germany



BAUTEIL:

Nachweise im Anbau

POS.:

103.1A Halfenanschluss

VORGANG:

Statische Berechnung

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

Pos. 104 Stahlbetonbalken b/h = 24/20 cm

Bereich: über Fensterband in der Außenwand zum WC

Statisches System: Zweifeldträger

Stützweite: 2,29 m; 2,29 m Werte als richtig angenommen

B 500SA, C 25/30	b/h = 24/20 cm
Expositionsklassen	XC1, WO
Auflagerlänge	≥ 24,0 cm
Betondeckungen umlaufend	c _{min} = 15 mm, \bar{A}_{cDev} = 10 mm c _{nom} = 25 mm

Vorbemerkungen

Bemessen wird der Balken in Querrichtung für die Aussteifungslast.

Brandschutz

Der Brandschutz des Betonbauteils erfolgt über die Nachweisstufe 1, Betonüberdeckung.

Lastannahmen

Ständige Lasten

Ringbalken	25,0 kN/m³ x 0,20 x 0,40	=	2,00 kN/m
Mauerwerk	18,0 kN/m³ x 0,24 m x 1,40 m	=	6,05 kN/m
WDVS + Putz	0,55 kN/m² x 1,90 m	=	1,05 kN/m
Puffer		=	0,90 kN/m
$\Sigma g_{1,k}$		=	10,0 kN/m

Windlasten:

Bereich	d, b [m]	h [m]	C _{pe,1} [-]	C _{pe,10} [-]	W _{e,10} [kN/m²]
A	1.32	3.30	-1.40	-1.20	-0.58
B	5.28	3.30	-1.10	-0.80	-0.38
C	6.50	3.30	-0.50	-0.50	-0.24
D	13.50	3.30	1.00	0.70	0.34
E	13.50	3.30	-0.50		

Winddruck: 0,34 kN/m² x 0,50/2

WD_{10,k}

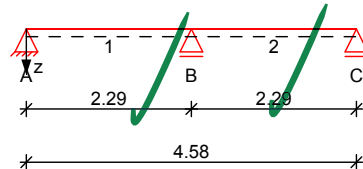
Windlasten werden vernachlässigt

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	104 Stahlbetonbalken b/h = 24/20 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 249

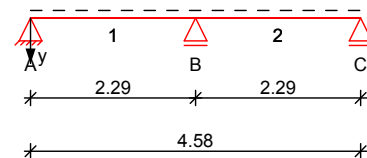
System

M 1:105

Mehrfeldträger
System z-Richtung



System y-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1-2	2.29	C 25/30	24.0/20.0

Expositionsklassen

WO und 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	2.29	24.0	weich	fest	fest	fest
C	4.58	24.0	weich	fest	fest	fest

weich: biegeweiches, frei drehbares Lager

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten
Ständige Einwirkungen

Belastungen

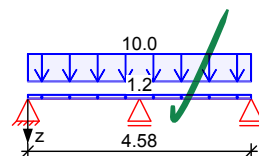
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
1	1.35 * Gk
2	1.00 * Gk



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	104 Stahlbetonbalken b/h = 24/20 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 250

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

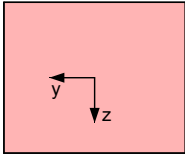
Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material	Material	für	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
	C 25/30			25	31000
	B 500SA	A _{SO} , A _{SU} , A _{SW}	500		200000

Querschnitt	Art	b [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]
	RE	24.0	20.0	480	16000	23040
	RE: Rechteckquerschnitt					

Grafik Querschnittsgrafik [cm]

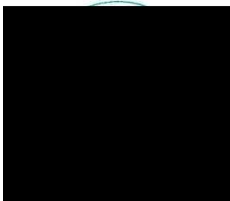
M 1:10



Expositionsklassen	Expositionsklassen		
Abs. 4.2, 4.4	Seite	KI	Kommentar
Feld 1	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton
Feld 2	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass
		WO	Weitgehend trockener Beton

Bewehrungsanordnung		Achsabstände, Betondeckungen				
	Bezug	C _{min} [mm]	ΔC _{dev} [mm]	C _{nom} [mm]	C _v [mm]	d' [mm]
Feld 1	oben	10	10	20	20	40
	unten	10	10	20	20	40
	links	10	10	20	20	40
	rechts	10	10	20	20	40
Feld 2	oben	10	10	20	20	40
	unten	10	10	20	20	40
	links	10	10	20	20	40
	rechts	10	10	20	20	40

Bemessung (GZT) für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	104 Stahlbetonbalken b/h = 24/20 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 251

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

Bem.-schnittgrößen

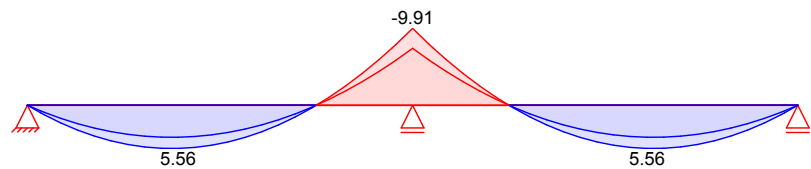
Ständige und vorübergehende Kombinationen

Grafik

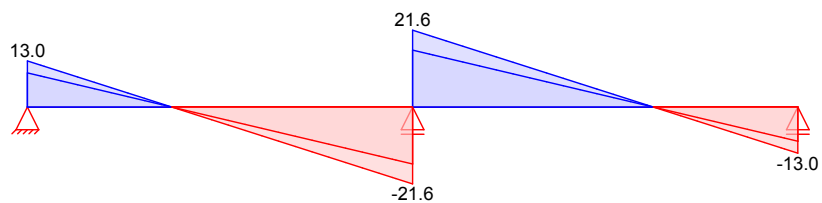
Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

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



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



Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$V_{z,d,min}$ [kN]	Ek	$V_{z,d,max}$ [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	2	0.00	1	9.62	2	12.98	1
	0.08	0.73	2	0.99	1	8.72	2	11.77	1
	0.90	4.12	2	5.56	1	-0.56	1	-0.42	2
	2.17	-7.42	1	-5.50	2	-19.83	1	-14.69	2
	2.29	-9.91	1	-7.34	2	-21.64	1	-16.03	2
Feld 2	0.00	-9.91	1	-7.34	2	16.03	2	21.64	1
	0.12	-7.42	1	-5.50	2	14.69	2	19.83	1
	1.39	4.12	2	5.56	1	0.42	2	0.56	1
	2.21	0.73	2	0.99	1	-11.77	1	-8.72	2
	2.29	0.00	2	0.00	1	-12.98	1	-9.62	2

Biegung

6.1

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

		x	N _{xd}	M _{yd}	M _{zd}	T _{Ed}	A _{s,o} A _{s,u}	A _{s,o,T} A _{s,u,T}	ΣA _{s,o} ΣA _{s,u}
		[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[cm²]	[cm²]	[cm²]
Feld 1		(L = 2.29 m, b/h = 24.0 / 20.0 cm)							
		0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
			0.0	0.0	0.0	0.0			0.00
	a	0.08	0.0	1.0	0.0	0.0			0.00
			0.0	1.0	0.0	0.0			0.58 ^M
	*	0.86	0.0	5.6	0.0	0.0			0.00
			0.0	5.6	0.0	0.0			0.79
a	2.17	0.0	-7.4	0.0	0.0			1.07	

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	104 Stahlbetonbalken b/h = 24/20 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 252

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

x		N _{xd}	M _{yd}	M _{zd}	T _{Ed}	A _{s,o}	A _{s,o,T}	ΣA _{s,o}
[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	A _{s,u}	A _{s,u,T}	ΣA _{s,u}
Feld 2		0.0	-7.4	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	2.29	0.0	-9.9	0.0	0.0	1.46	0.00	1.46
		0.0	-9.9	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	(L = 2.29 m, b/h = 24.0 / 20.0 cm)							
	0.00	0.0	-9.9	0.0	0.0	1.46	0.00	1.46
		0.0	-9.9	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	0.12	α	0.0	-7.4	0.0	1.07	0.00	1.07
			0.0	-7.4	0.0	0.00	0.00	0.00
	1.43	*	0.0	5.6	0.0	0.00	0.00	0.00
			0.0	5.6	0.0	0.79	0.00	0.79
	2.21	α	0.0	1.0	0.0	0.00	0.00	0.00
			0.0	1.0	0.0	0.14	0.00	0.58 ^M
	2.29		0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
			0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00

Querkraft

6.2

Bemessung für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung

6.2	x		V _{Ed,z}	T _{Ed}	erf a _{sw,z}	erf a _{sw,T}	Σa _{sw}
			V _{Ed,y}		erf a _{sw,y}		
	[m]		[kN]	[kNm]	[cm²/m]	[cm²/m]	[cm²/m]
Feld 1	(L = 2.29 m, b/h = 24.0 / 20.0 cm)						
	0.00		13.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.66 ^M
			0.0		1.66 ^M		
	0.08	α	11.8	0.0	2.00 ^M	0.00	3.66 ^M
			0.0		1.66 ^M		
	1.72		-13.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.66 ^M
			0.0		1.66 ^M		
	2.17	α	-19.8	0.0	2.00 ^M	0.00	3.66 ^M
			0.0		1.66 ^M		
	2.29		-21.6	0.0	2.00 ^M	0.00	3.66 ^M
		0.0		1.66 ^M			
Feld 2	(L = 2.29 m, b/h = 24.0 / 20.0 cm)						
	0.00		21.6	0.0	2.00 ^M	0.00	3.66 ^M
			0.0		1.66 ^M		
	0.12	α	19.8	0.0	2.00 ^M	0.00	3.66 ^M
			0.0		1.66 ^M		
	0.57		13.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.66 ^M
			0.0		1.66 ^M		
	2.21	α	-11.8	0.0	2.00 ^M	0.00	3.66 ^M
			0.0		1.66 ^M		
	2.29		-13.0	0.0	2.00 ^M	0.00	3.66 ^M
			0.0		1.66 ^M		

Nachweise (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	104 Stahlbetonbalken b/h = 24/20 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 253

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S320.de - 2025.002

Druckstreben

6.3.2

Nachweis der Druckstrebentragfähigkeit

6.3.2	x	V _{Ed,z}	T _{Ed}	θ _z	V _{Rd,max,z}	T _{Ed,max}	η
		V _{Ed,y}		θ _y	V _{Rd,max,y}		
	[m]	[kN]	[kNm]	[°]	[kN]	[kNm]	[-]
Feld 1	(L = 2.29 m, b/h = 24.0 / 20.0 cm)						
	0.00	13.0	0.0	18.4	91.8	6.9	0.14
		0.0		--	102.0	6.9	
	0.08	11.8	0.0	18.4	91.8	6.9	0.13
		0.0		--	102.0	6.9	
	1.72	13.0	0.0	18.4	91.8	6.9	0.14
		0.0		--	102.0	6.9	
	2.17	19.8	0.0	18.4	91.8	6.9	0.22
		0.0		--	102.0	6.9	
	2.29	21.6	0.0	18.4	91.8	6.9	0.24
	0.0		--	102.0	6.9		
Feld 2	(L = 2.29 m, b/h = 24.0 / 20.0 cm)						
	0.00	21.6	0.0	18.4	91.8	6.9	0.24
		0.0		--	102.0	6.9	
	0.12	19.8	0.0	18.4	91.8	6.9	0.22
		0.0		--	102.0	6.9	
	0.57	13.0	0.0	18.4	91.8	6.9	0.14
		0.0		--	102.0	6.9	
	2.21	11.8	0.0	18.4	91.8	6.9	0.13
		0.0		--	102.0	6.9	
	2.29	13.0	0.0	18.4	91.8	6.9	0.14
	0.0		--	102.0	6.9		

Tabellensymbole

* - maximales Feldmoment
a - Auflagerrand
d - Abstand d vom Auflagerrand
M - Mindestbew. (DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.1, 9.2.2)

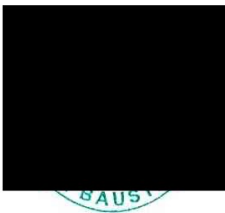
Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η
		[-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Druckstreben	OK	



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	104 Stahlbetonbalken b/h = 24/20 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 254

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S404.de - 2025.002

Pos. 105

Stahlstütze MSH 80x40-4.0

Bereich:

Fensterband in der Außenwand zum WC

Statisches System:

Pendelstütze

S 235	MSH 80x40-4.0
Kopf- und Fußplatte	A/B/T = 100/100/15 mm
Anschluss in Kopf- und Fußplatte	je 2 x FAZ II plus M12/20 o.glw.

Vorbemerkungen

Bemessen wird der Balken in Querrichtung für die Aussteifungslast.

Brandschutz

Der Brandschutz erfolgt über einen Brandschutzanstrich gem. Objektplanung.

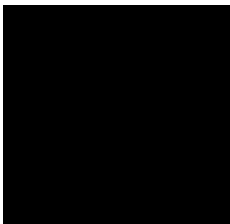
Lastübernahme aus Positionen

Die Lastübernahme erfolgt programmintern aus den Positionen:

Ø 104, Aufl. B

mit den Lastfällen:

Ø Ständig, Nutzlast, Schnee

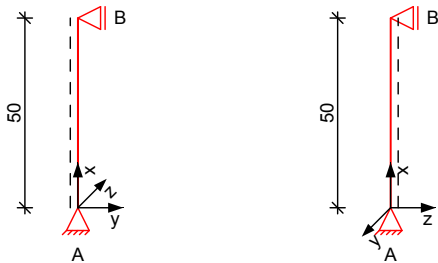


BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	105 Stahlstütze MSH 80x40-4.0	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 255

System

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:20



Abmessungen
Mat./Querschnitt

I		Material	Profil
[m]			
0.50		S 235	MSH 80x40-4.0

Auflager

Lager	x	K _{T,z}		K _{R,y}		K _{T,y}		K _{R,z}		Gabell.
	[m]	[kN/m]	[kNm/rad]			[kN/m]	[kNm/rad]			
B	0.50	fest		frei		fest		frei		fest
A	0.00	fest		frei		fest		frei		fest

Knicklängen

$L_{cr,y} = 0.50 \text{ m}$
 $L_{cr,z} = 0.50 \text{ m}$
 $L_{cr,LT} = 0.50 \text{ m}$
unten: Gabel, oben: Gabel

Kipplänge
Lagerung

Belastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Komm.	a	s	q _u	q _o
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
Eigengew	0.00	0.50		0.07

Punktlasten

in x-Richtung

Einw. Gk

Einzellasten

Komm.	a	F _x	e _y	e _z
	[m]	[kN]	[cm]	[cm]
(a)	0.50	32.06	0.0	0.0

(a)

aus Pos. '104', Lager 'B' (Seite 249)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.35*Gk

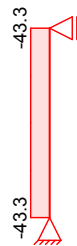


BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	105 Stahlstütze MSH 80x40-4.0	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 256

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen Theorie I. Ordnung

Grafik Schnittgrößen (maßgebende)

Komb. I $N_d[kN]$



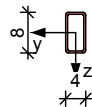
Mat./Querschnitt Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1993

Material	Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
	S 235	235	210000

Querschnitt	Profil	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]
	MSH 80x40-4.0^w w: warm hergestellt	8.8	68.2	22.2	17.1	11.1

Grafik Querschnittsgrafik

M 1:15



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	E_k	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$ $M_{z,d}$	$V_{z,d}$ $V_{y,d}$	σ_d τ_d $\sigma_{v,d}$	η
[m]		[kN]	[kNm]	[kN]	[N/mm ²]	[-]
0.50	1	-43.28	0.00 0.00	0.00 0.00	49.24 0.00	0.21
0.00	1	-43.33	0.00 0.00	0.00 0.00		0.21*

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	105 Stahlstütze MSH 80x40-4.0	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 257

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 0.50 GL
GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:
Teilsicherheitsbeiwert:

$z_p = 0.00$ cm
 $\gamma_{m,1} = 1.10$

x	Ek	$N_{x,d}$ N_{Rd}	X_y X_z	η
[m]		[kN]	[-]	[-]
$(L_{cr,y} = 0.50m, L_{cr,z} = 0.50m)$				
0.00	1	-43.33 187.79	1.00 0.97	0.24 *

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
A	32.09	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00

Fuß- u. Kopfplatte

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Material

Beton C 25/30
Stahl S 235

Anschlussbeiwert

$f_{cd} = 14.17$ N/mm²
 $\sigma_{R,d} = 235.00$ N/mm²
 $\beta_j = 0.6667$ [-]

Nachweise

Komb. 1

A_{pl} [cm ²]	$x=a/t$	t_{erf} [mm]	t_{gew} [mm]	N_{ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η
Kopf- und Fußplatte						
100.00	3.474	15	15	43.3	94.4	0.46

Schweißnaht

Komb. 1

Komb. 1

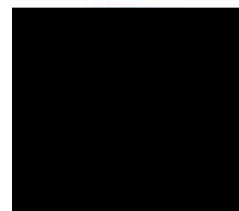
N_{ed} [kN]	Q_{yd} [kN]	Q_{zd} [kN]	a [mm]	β_w	$\sigma_{w,v}$ [N/mm ²]	σ_{wrd} [N/mm ²]	η
Fußplatte							
43.3	0.0	0.0	3	0.80	60.2	207.8	0.29
Kopfplatte							
43.3	0.0	0.0	3	0.80	60.1	207.8	0.29

Abmessungen

BI 100X100X15, Überstand $\ddot{u}_z=1.0cm$, $\ddot{u}_y=3.0cm$,
Schweißnaht $a=3mm$

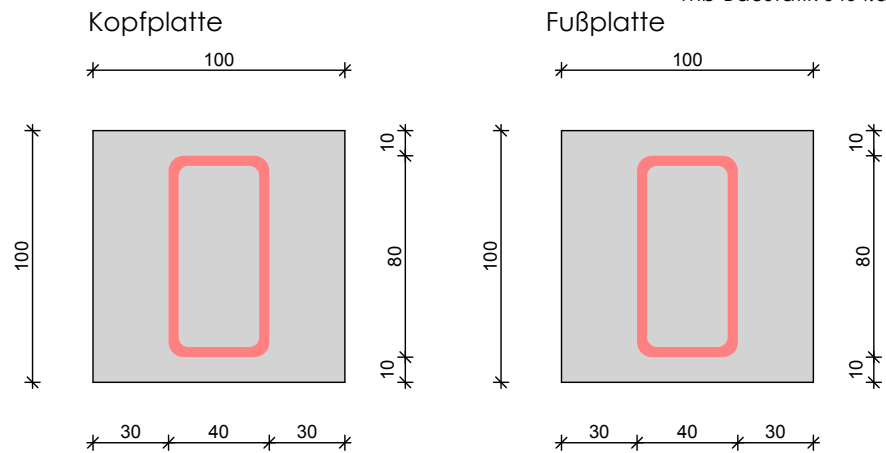
Grafik

Fläche des T-Stummel-Äquivalents



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	105 Stahlstütze MSH 80x40-4.0	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 258

M 1:3



Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		η [-]
Nachweis E-E	0.00	OK	0.21
Stabilität	0.00	OK	0.24
Fußplatte	0.00	OK	0.46
Fußplatte Schweißnaht	0.00	OK	0.29
Kopfplatte	0.50	OK	0.46
Kopfplatte Schweißnaht	0.50	OK	0.29



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	105 Stahlstütze MSH 80x40-4.0	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 259

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

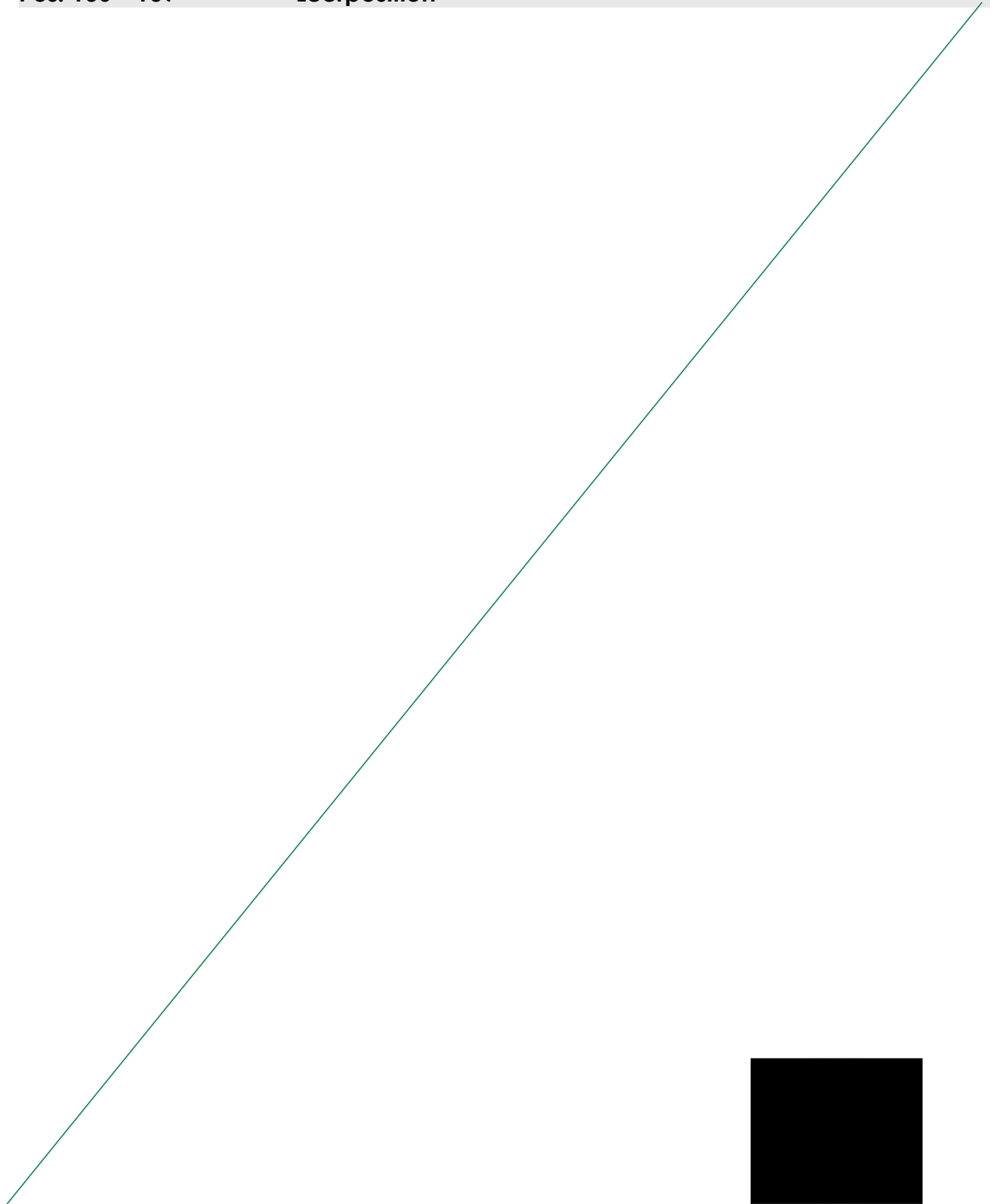
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S011 - 2025.002

Pos. 106 - 109

Leerposition



BAUTEIL: Nachweise im Anbau

POS.: 106 - 109 Leerposition

VORGANG: Statische Berechnung

Seite 260

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S312.de - 2025.002

Pos. 110 Stahlträgersturz HEA 100

Bereich: Lager/ Sportgeräte Außenwand Ost

Statisches System: Einfeldträger

Träger	HEA 100 S 235
--------	------------------

Vorbemerkungen

Maßgebende Belastung aus vorhandenes Trapezblech Pos, 20, Stützweite $L = 3,60$ m (vgl. Pos. 20.3 Bestandsstatik)

Brandschutz

Der Brandschutz wird über Beschichtungen/ Verkleidungen gem. Objektplanung eingehalten.

Lastannahmen

Belastung aus Bestandsstatik:

Pos 20 Dachblech über den Nebenräumen

<u>Belastung</u>	40 cm Kalkschüttung = $0,72 \text{ kN/m}^2$
	Folie 12 mm = $0,01 \text{ kN/m}^2$
	60 mm Dämmung = $0,08 \text{ kN/m}^2$
	Unterdecke verschl. Abh. = $0,10 \text{ kN/m}^2$
	Zirkelg für Kanäle etc. = $0,05 \text{ kN/m}^2$
	Ergänzend Bleche = $0,12 \text{ kN/m}^2$
	$\underline{q = 1,05 \text{ kN/m}^2}$
Schneelast	$s = 0,75 \text{ kN/m}^2$
	$\underline{q = 1,80 \text{ kN/m}^2}$

Pos. 110

**DURCH VERGLEICHS-
RECHNUNG GEPRÜFT**

Zwischenergebnisse nicht kontrolliert

Dipl.-Ing. Mortell

Ständig $1,05 \text{ kN/m}^2 \times 3,60 \text{ m} / 2 = 1$

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	110 Stahlträgersturz HEA 100	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 261

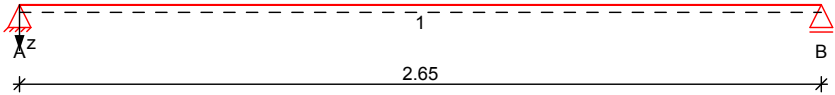
BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

Puffer für unvorhergesehenes psch.		=	mb BauStatik S312.de - 2025.002 1,00 kN/m
Eigengewicht	Programmintern	=	0,00 kN/m ²
		$\Sigma g_{1,k}$	= 2,89 kN/m
Schneelast	0,75 kN/m ² x 3,60 m / 2	$\Sigma q_{1,k}$	= 1,35 kN/m

System Einfeldträger

System z-Richtung

M 1:25



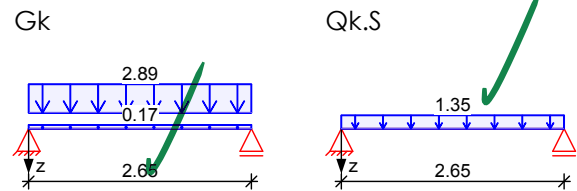
Abmessungen Mat./Querschnitt	Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
	1	2.65	0.0	fest	S 235	HEA 100
Auflager	Lager	x [m]	b [cm]	Art	K_{t,z} [kN/m]	K_{r,y} [kNm/rad]
	A	0.00	20.0	fest	fest	frei
	B	2.65	20.0	fest	fest	frei

Belastungen Belastungen auf das System

Eigengewicht	Feld	Einzelprofil	A [cm ²]	g [kN/m]
	1	HEA 100	21.2	0.17

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten
in z-Richtung

	Gleichlasten					
	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	2.65		0.0
	1		0.00	2.65		0.0
Einw. Qk.S	1		0.00	2.65		0.0

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	110 Stahlträgersturz HEA 100	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 262

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S312.de - 2025.002

Kombinationen Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

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

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Tabelle Schnittgrößen (Umhüllende)

	x [m]	My,d,min [kNm]	Ek	My,d,max [kNm]	Ek	Vz,d,min [kN]	Ek	Vz,d,max [kN]	Ek
Feld 1	0.00	0.00	1	0.00	2	4.05	1	8.15	2
	1.28	2.68	1	5.39	2	0.15	1	0.30	2
	2.65	0.00	1	0.00	2	-8.15	2	-4.05	1

Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

	Aufl.	Fz,k,min [kN]	Fz,k,max [kN]
Einw. Gk	A	4.05	4.05
	B	4.05	4.05
Einw. Qk.S	A	1.79	1.79
	B	1.79	1.79

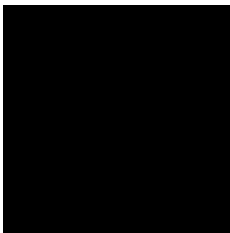
Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Nachweis E-E	Feld 1	1.33 OK	0.32
Stabilität	Feld 1	1.37 OK	0.38

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.33 OK	0.30



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	110 Stahlträgersturz HEA 100	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 263

Pos. E01 Mauerwerk Außenwand $t = 24 \text{ cm}$

Bereich: Außenwände Anbau

Stärke $t = 24 \text{ cm}$
Material KS 12-1.8/M10

Vorbemerkungen

Außenwand, oben durch Stb.-Ringbalken und unten durch Stb.-Sohlplatte gehalten.

Brandschutz

Brandwiderstand: erf. R90

erf. $t_{(90)}$ = 100 mm < 240 mm = vorh. t **⚡ Nachweis erfüllt!**

Lastannahmen

Putz = 0,25 kN/m²
WDVS = 0,30 kN/m²
Eigengewicht Programmintern = 0,00 kN/m²
 $\Sigma g_{1,k} = 0,55 \text{ kN/m}^2$

Windlasten:

Die Windlasten im Eckbereich werden durch deren Querwände ausreichend aufgenommen. Für die Wand wird deshalb eine Windbelastung w_D angenommen.

Bereich	d,b [m]	h [m]	$C_{pe,1}$ [-]	$C_{pe,10}$ [-]	$W_{e,10}$ [kN/m ²]
A	1.32	3.30	-1.40	-1.20	-0.58
B	5.28	3.30	-1.10	-0.80	-0.38
C	6.50	3.30	-0.50	-0.50	-0.24
D	13.50	3.30	1.00	0.70	0.34
E	13.50	3.30	-0.50	-0.30	-0.14

Maßgebend Windsog über Eck:

$q_{w,D,10,k} = 0,$

Lastübernahme aus Positionen

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E01 Mauerwerk Außenwand $t = 24 \text{ cm}$	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 264

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S420.de - 2025.002

Die Lastübernahme erfolgt programmintern aus den Positionen:

Ø 200, A1

mit den Lastfällen:

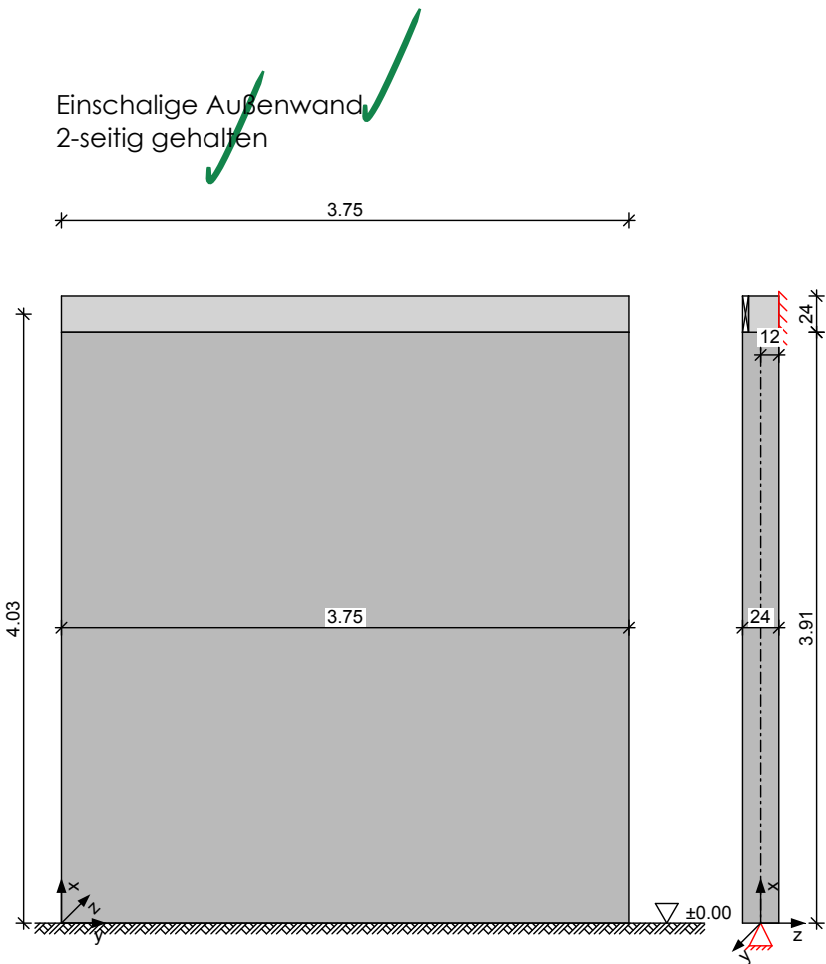
Ø Ständig, Nutzlast, Schnee, Wind



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E01 Mauerwerk Außenwand t = 24 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 265

System

M 1:50



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l	h	t	γ
	[m]	[m]	[cm]	[kN/m³]
KS 12-1.8/M10	3.75	3.91	24	18.0

Massivdecken

Rechts Oben

Material	l _f	k	h	a	b	γ
	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[m]	[kN/m³]
C 20/25	0.12	0.50	24.0	20.00	3.75	25.0

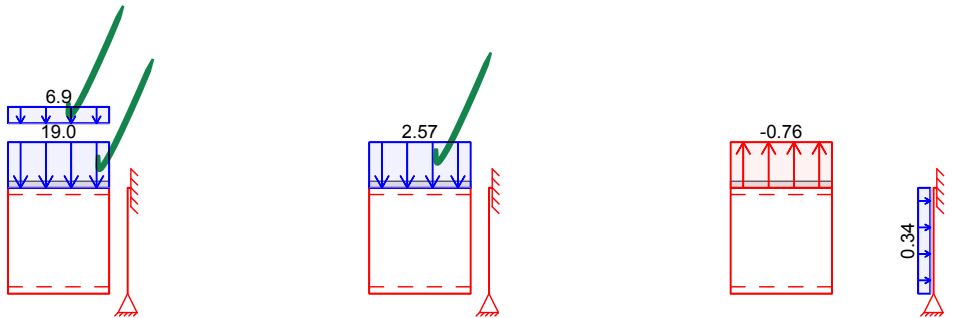


BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E01 Mauerwerk Außenwand t = 24 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 266

Belastungen Grafik

Belastungen auf das System
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



Streckenlasten in x-Richtung

Gleichlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m]	q_o [kN/m]	e_z [cm]
Einw. Gk	0.00	3.75		19.04	0.0
	0.00	3.75		6.91	0.0
Einw. Qk.S	0.00	3.75		2.57	0.0
Einw. Qk.W	0.00	3.75		-0.76	0.0

(a)	Wandeigengewicht	$18.00 \cdot 0.24 \cdot 3.91 =$	16.89	kN/m
	Putz links	$0.25 \cdot 3.91 =$	0.98	kN/m
	Putz rechts	$0.30 \cdot 3.91 =$	1.17	kN/m
		$=$	19.04	kN/m

(b) aus Pos. '100', Lager 'C' (Seite 209)

Flächenlasten in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Komm.	a [m]	s [m]	q_u [kN/m²]	q_o [kN/m²]
Einw. Qk.W	0.00	3.91		0.34

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
ständig/vorüberg.	1	$1.35 \cdot G_k$
	2	$1.35 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_{k.S}$
	8	$1.00 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_{k.W}$
seltener	14	$1.00 \cdot G_k$
	16	$1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot Q_{k.W}$

Bem.-schnittgrößen Deckenverdrehung Horizontallasten Grafik

Bemessungsschnittgrößen
keine Schnittgrößen vorhanden



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E01 Mauerwerk Außenwand $t = 24$ cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 267

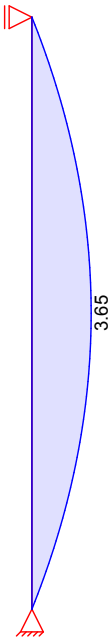
BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S420.de - 2025.002

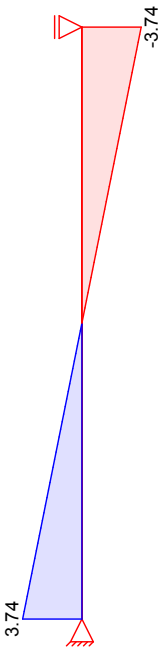
Komb. 8 (GK)

Schnittgrößen (maßgebende)

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



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



Vertikallasten

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E01 Mauerwerk Außenwand $t = 24\text{ cm}$	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 268

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

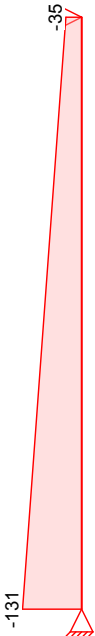
mb BauStatik S420.de - 2025.002

Grafik

Schnittgrößen (maßgebende)

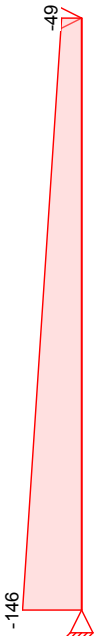
Komb. 1 (GK)

Normalkraft N_d [kN]



Komb. 2 (GK)

Normalkraft N_d [kN]



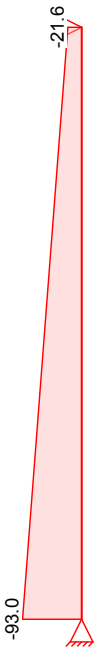
BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E01 Mauerwerk Außenwand t = 24 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 269

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

Komb. 8 (GK)

Normalkraft N_d [kN]

mb BauStatik S420.de - 2025.002



Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Einsteinmauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen

Material

KS 12-1.8-(240)/M10

SteinartKalksandstein
SteintypVollstein KS
SteindruckfestigkeitsklasseSFK 12
SteinrohrichteklasseRDK 1.8
MörtelgruppeNormalmauermörtel M10

Materialbeiwerte	f_k [N/mm²]	γ_M [-]	ζ [-]	f_d [N/mm²]	ϕ_∞ [-]	λ_c [-]	E [N/mm²]
ständig/vorüberg.	6.73	1.50	0.85	3.81	1.50	12.00	6389

Nachweise (GZT)		nach DIN EN 1996-1-1 (12/10) mit genauerer Berechnungsmethode								
Knickbereiche		Nr.	von [m]	bis [m]	Lagerung	Ek	ρ_2 [-]	α [-]	h_{ef} [m]	λ [-]
		1	0.00	3.75	2-seitig	8	0.75		2.93	12.22

Ausmitte in Plattenrichtung	E_k	Stelle	$e_{z,L}$ [cm]	$e_{z,D}$ [cm]	e_h [cm]	e_{init} [cm]	e_k [cm]	e_z [cm]
	2	Kopf	0.0	0.0	0.0	0.0		1.2
	8	Mitte	0.0	0.0	-6.4			-7.5
	2	Fuß	0.0	0.0	0.0			1.2
	<div><div>$e_{z,L}$: Ausmitte infolge Vertikallasten</div><div>$e_{z,D}$: Ausmitte infolge Deckenverdrehung</div><div>e_h: Ausmitte infolge Horizontallasten</div><div>e_{init}: ungewollte Ausmitte nach Abs. 5.5.1.1</div></div>							

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E01 Mauerwerk Außenwand $t = 24$ cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 270

ek: Kriechausmitte nach Abs. 6.1.2.2

Beiwerte Plattenschub

Ek	Stelle	$t_{c,lin}$ [m]	N_{Ed} [kN]	σ_{Dd} [N/mm ²]
1	Mitte	0.24	83.16	0.09
8	Kopf	0.24	21.64	0.02
8	Fuß	0.24	93.05	0.10

Tragwiderstand
Abs. 6.1.2

Nachweis des vertikalen Tragwiderstands

Ek	Stelle	Φ_y [-]	Φ_z [-]	N_{Ed} [kN]	N_{Rd} [kN]	η [-]
2	Kopf	1.000	0.900	49.40	3087.09	0.02
2	Mitte	1.000	0.733	97.60	2513.41	0.04
2	Fuß	1.000	0.900	145.80	3087.09	0.05
8	Kopf	1.000	0.900	21.64	3087.09	0.01
8	Mitte	1.000	0.134	57.34	460.07	0.12
8	Fuß	1.000	0.900	93.05	3087.09	0.03

Plattenschub
NCI zu 6.2 (NA.24)

Nachweis der Querkrafttragf. in Plattenrichtung

Ek	Stelle	t_{cal} [m]	c [-]	f_{vk} [N/mm ²]	$V_{Ed,z}$ [kN]	V_{Rdlt} [kN]	η [-]
1	Kopf	0.24	1.50	0.17	0.00	67.99	0.00
1	Mitte	0.24	1.50	0.20	0.00	80.84	0.00
1	Fuß	0.24	1.50	0.23	0.00	93.70	0.00
8	Kopf	0.24	1.50	0.16	-3.74	64.44	0.06
8	Mitte	0.13	1.50	0.21	0.00	48.28	0.00
8	Fuß	0.24	1.50	0.21	3.74	83.48	0.04

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 7.2

Ausmitte Plattenri.
NCI zu 7.2 (NA.7)

Nachweis der planmäß. Ausmitte in Plattenrichtung

Ek	Stelle	$e_{z,L}$ [cm]	$e_{z,D}$ [cm]	e_h [cm]	zul e [cm]	η [-]
14	Kopf	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
14	Mitte	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
14	Fuß	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
16	Kopf	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
16	Mitte	0.0	0.0	-4.1	8.0	0.52
16	Fuß	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00

$e_{z,L}$: Ausmitte infolge Vertikallasten
 $e_{z,D}$: Ausmitte infolge Deckenverdrehung
 e_h : Ausmitte infolge Horizontallasten

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.S

Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]
A	97.30	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00	
A	9.63	0.00	0.00	0.00

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E01 Mauerwerk Außenwand $t = 24$ cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 271

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S420.de - 2025.002

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. Qk.W	B		0.00	0.00		
	A	-2.84	2.49	0.00	0.00	0.00
	B		2.49	0.00		

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort		η [-]
vertikaler Tragwiderstand	Mitte	OK	0.12
Plattenschub	Kopf	OK	0.06

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Ort		η [-]
Ausmitte in Plattenrichtung	Mitte	OK	0.52



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E01 Mauerwerk Außenwand t = 24 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 272

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S420.de - 2025.002

Pos. E02 Mauerwerk Innenwand $t = 17.5 \text{ cm}$

Bereich: Außenwände Anbau

Stärke	$t = 17.5 \text{ cm}$
Material	KS 12-1.8/M10

Vorbemerkungen

Innenwand, oben durch Stb.-Ringbalken und unten durch Stb.-Sohlplatte gehalten.

Brandschutz

Brandwiderstand: erf. R90

erf. $t_{(90)}$ = 100 mm < 175 mm = vorh. t **☑ Nachweis erfüllt!**

Lastannahmen

Putz	=	0,25 kN/m ²
Putz	=	0,25 kN/m ²
Eigengewicht	Programmintern	= 0,00 kN/m ²
$\Sigma g_{1,k}$		= 0,50 kN/m²

Lastübernahme aus Positionen

Die Lastübernahme erfolgt programmintern aus den Positionen:

☞ 200, A1

mit den Lastfällen:

☞ Ständig, Nutzlast, Schnee, Wind

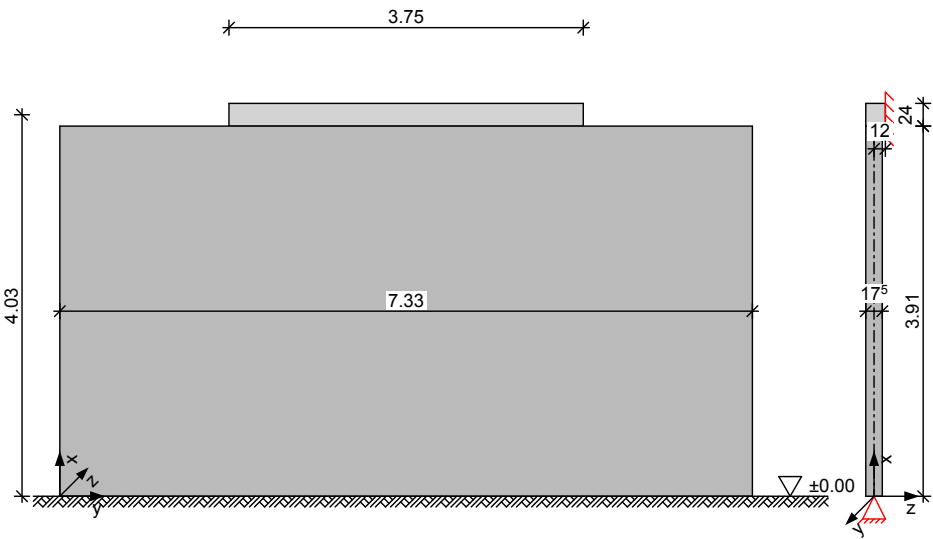


BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E02 Mauerwerk Innenwand $t = 17.5 \text{ cm}$	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 273

System

Einschalige Außenwand
2-seitig gehalten

M 1:80



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l	h	t	y
	[m]	[m]	[cm]	[kN/m³]
KS 12-1.8/M10	7.33	3.91	17.5	18.0

Massivdecken

Material	l _f	k	h	a	b	y
	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[m]	[kN/m³]
C 20/25	0.12	0.50	24.0	17.50	3.75	25.0

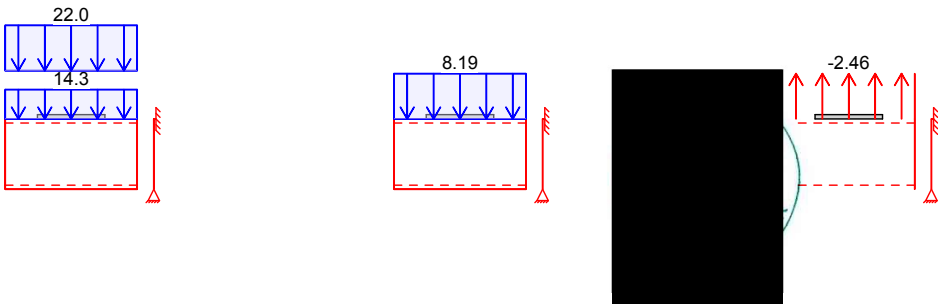
Rechts Oben

Rähme

Belastungen
Grafik

Belastungen auf das System
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E02 Mauerwerk Innenwand t = 17.5 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 274

Streckenlasten
in x-Richtung

Gleichlasten						
	Komm.	a	s	q _u	q _o	e _z
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]
Einw. Gk	(a) Eigengew	0.00	7.33		14.27	0.0
	(b)	0.00	7.33		22.02	0.0
Einw. Qk.S	(b)	0.00	7.33		8.19	0.0
Einw. Qk.W	(b)	0.00	7.33		-2.46	0.0
(a)	Wandeigengewicht		18.00*0.17*3.91 =		12.32	kN/m
	Putz links		0.25*3.91 =		0.98	kN/m
	Putz rechts		0.25*3.91 =		0.98	kN/m
			=		14.28	kN/m

(b) aus Pos. '100', Lager 'B' (Seite 209)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.35*Gk
	2	1.35*Gk + 1.50*Qk.S
seltener	14	1.00*Gk

Bem.-schnittgrößen
Deckenverdrehung
Horizontallasten
Vertikallasten
Grafik

Bemessungsschnittgrößen
keine Schnittgrößen vorhanden
keine Schnittgrößen vorhanden

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau
POS.:	E02 Mauerwerk Innenwand t = 17.5 cm
VORGANG:	Statische Berechnung

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

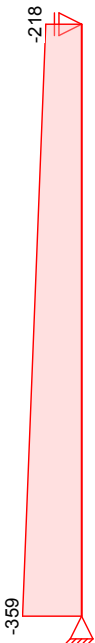
DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S420.de - 2025.002

Schnittgrößen (maßgebende)

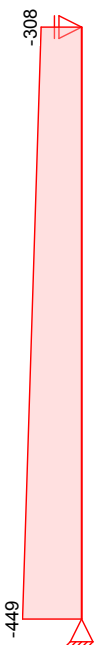
Komb. 1 (GK)

Normalkraft N_d [kN]



Komb. 2 (GK)

Normalkraft N_d [kN]



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E02 Mauerwerk Innenwand $t = 17.5\text{ cm}$	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 276

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S420.de - 2025.002

Mat./Querschnitt nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12
- Einsteinmauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen

Material **KS 12-1.8-(175)/M10**
Steinart Kalksandstein
Steintyp Vollstein KS
Steindruckfestigkeitsklasse SFK 12
Steinrohdehnteklasse RDK 1.8
Mörtelgruppe Normalmauermörtel M10

Materialbeiwerte	f_k	γ_M	ζ	f_d	φ_∞	λ_c	E
	[N/mm²]	[-]	[-]	[N/mm²]	[-]	[-]	[N/mm²]
ständig/vorüberg.	6.73	1.50	0.85	3.81	1.50	12.00	6389

Nachweise (GZT) Knickbereiche	nach DIN EN 1996-1-1 (12/10) mit genauerer Berechnungsmethode								
	Nr.	von	bis	Lagerung	Ek	ρ_2	α	h_{ef}	λ
		[m]	[m]			[-]	[-]	[m]	[-]
	1	0.00	7.33	2-seitig	2	0.75		2.93	16.76

Ausmitte in Plattenrichtung	Ek	Stelle	e_{z,L}	e_{z,D}	e_h	e_{init}	e_k	e_z
			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
	2	Kopf	0.0	0.0	0.0	0.0		0.9
	2	Mitte	0.0	0.0	0.0	0.7	0.2	0.9
	2	Fuß	0.0	0.0	0.0	0.0		0.9
	e _{z,L} : Ausmitte infolge Vertikallasten							
	e _{z,D} : Ausmitte infolge Deckenverdrehung							
	e _h : Ausmitte infolge Horizontallasten							
	e _{init} : ungewollte Ausmitte nach Abs. 5.5.1.1							
	e _k : Kriechausmitte nach Abs. 6.1.2.2							

Tragwiderstand Abs. 6.1.2	Nachweis des vertikalen Tragwiderstands						
	Ek	Stelle	Φ_y	Φ_z	N_{Ed}	N_{Rd}	η
			[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
	2	Kopf	1.000	0.900	307.92	4399.96	0.07
	2	Mitte	1.000	0.624	378.54	3049.80	0.12
	2	Fuß	1.000	0.900	449.15	4399.96	0.10

Nachweise (GZG) nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 7.2

Ausmitte Plattenri.	Nachweis der planmäß. Ausmitte in Plattenrichtung						
NCI zu 7.2 (NA.7)	Ek	Stelle	e_{z,L}	e_{z,D}	e_h	zul e	η
			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[-]
	14	Kopf	0.0	0.0	0.0	5.8	0.00
	14	Mitte	0.0	0.0	0.0	5.8	0.00
	14	Fuß	0.0	0.0	0.0	5.8	0.00
	e _{z,L} : Ausmitte infolge Vertikallasten						
	e _{z,D} : Ausmitte infolge Deckenverdrehung						
	e _h : Ausmitte infolge Horizontallasten						

Auflagerkräfte Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E02 Mauerwerk Innenwand t = 17.5 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 277

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

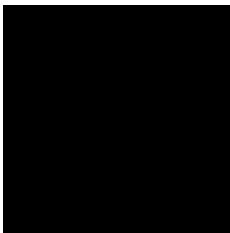
mb BauStatik S420.de - 2025.002

	Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	M _{z,k} [kNm]
Einw. Gk	A	266.03	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00		
Einw. Qk.S	A	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00		
Einw. Qk.W	A	-18.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	B		0.00	0.00		

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort		η [-]
vertikaler Tragwiderstand	Mitte	OK	0.12



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E02 Mauerwerk Innenwand t = 17.5 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 278

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Pos. E03 KS-Flachsturz 2 x t = 11,5 cm

Bereich: Außenwände d = 24,0 cm

Stützweite: 2,045 m

2 x KS Flachsturz 11,5 cm, nebeneinander
Auflagertiefe $\geq 17,5$ cm

Stoßfugen vermörtelt aus KS-Vollsteinen
Höhe d $\geq 69,6$ cm

Brandschutz

KS-Flachstürze ≥ 115 mm und d ≥ 113 mm sind in der Feuerwiderstandsklasse F90-A eingestuft.

Lastannahmen

Aus Pos. 100		=	6,91 kN/m
Aus Ringanker	25,0 kN/m ³ x 0,24 m x 0,25 m	=	1,50 kN/m
Aus Mauerwerk	18,0 kN/ m ³ x 0,24 m x 1,50 m	=	6,48 kN/m
Aus WDVS+Putz	0,55 kN/m ² x 2,35 m	=	1,29 kN/m
		$\Sigma g_{1,k}$	= 16,18 kN/m
Schneelast		$\Sigma q_{1,k}$	= 2,47 kN/m

Bemessungslasten

$$E_d = \gamma_G \times g_k + \gamma_Q \times q_k$$
$$= 1,35 \times 16,18 + 1,5 \times 2,47 = 25,55 \text{ kN/m}$$

Nachweis

$$E_d < R_d = 25,55 \text{ kN/m} < 2 \times 20,22 \text{ kN/m}$$
$$= 25,55 \text{ kN/m} < 40,44 \text{ kN/m}$$

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E03 KS-Flachsturz 2 x t = 11,5 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 279

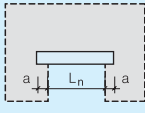





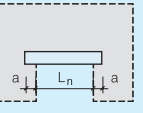
BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

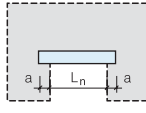





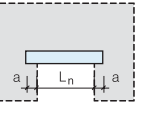
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Lichte Weite L_n [m]	d = 19,6 cm		d = 32,1 cm		d = 44,6 cm		d = 57,1 cm		d = 69,6 cm		Lichte Weite L_n [m]
											
	Auflagerlänge a [cm]										
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	
0,635	–	12,31	–	44,59	–	60,56	–	60,56	–	60,56	0,635
0,760	10,30	9,56	33,76	30,20	35,76	51,93	35,76	51,93	35,76	51,93	0,760
0,885	8,28	7,78	24,55	22,52	31,11	45,45	31,11	45,45	31,11	45,45	0,885
1,010	6,90	6,54	19,10	17,81	27,53	40,41	27,53	40,41	27,53	40,41	1,010
1,135	5,90	5,64	15,54	14,65	24,69	31,64	24,69	36,37	24,69	36,37	1,135
1,260	5,15	4,94	13,04	12,40	22,38	25,47	22,38	33,07	22,38	33,07	1,260
1,385	4,56	4,40	11,21	10,72	20,47	21,21	20,47	30,32	20,47	30,32	1,385
1,510	4,09	3,96	9,81	9,43	18,85	18,10	18,85	27,99	18,85	27,99	1,510
1,635	3,71	3,60	8,70	8,40	16,44	15,75	17,48	25,99	17,48	25,99	1,635
1,760	3,39	3,29	7,82	7,57	14,45	13,91	16,29	23,51	16,29	24,26	1,760
1,885	3,01	2,89	7,09	6,88	12,87	12,43	15,25	20,58	15,25	22,74	1,885
2,010	2,66	2,56	6,48	6,30	11,59	11,22	14,34	18,26	14,34	21,41	2,010
2,135	2,37	2,29	5,96	5,81	10,52	10,22	13,53	16,38	13,53	20,22	2,135
2,260	2,12	2,05	5,52	5,39	9,63	9,38	12,80	14,84	12,80	19,15	2,260
2,385	1,91	1,85	5,14	5,03	8,87	8,65	12,15	13,54	12,15	18,20	2,385
2,510	1,73	1,68	4,80	4,70	8,22	8,03	11,57	12,45	11,57	17,33	2,510
2,635	1,58	1,53	4,51	4,42	7,66	7,49	11,03	11,51	11,03	16,54	2,635
2,760	1,44	–	4,25	–	7,16	–	10,55	–	10,55	–	2,760

Steinformat 2DF, Sturzbreite 115 mm, Auflagerlänge 115 bzw. 175 mm, Übermauerung (Druckzone) aus KS-Vollsteinen ¹⁾

Lichte Weite L_n [m]	d = 23,8 cm		d = 36,3 cm		d = 48,8 cm		d = 61,3 cm		d = 73,8 cm		Lichte Weite L_n [m]
											
	Auflagerlänge a [cm]										
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	
0,635	–	16,93	–	60,14	–	60,56	–	60,56	–	60,56	0,635
0,760	13,92	12,83	35,76	38,67	35,76	51,93	35,76	51,93	35,76	51,93	0,760
0,885	10,98	10,27	30,77	28,01	31,11	45,45	31,11	45,45	31,11	45,45	0,885
1,010	9,02	8,53	23,44	21,74	27,53	40,41	27,53	40,41	27,53	40,41	1,010
1,135	7,64	7,28	18,79	17,65	24,69	36,37	24,69	36,37	24,69	36,37	1,135
1,260	6,61	6,34	15,61	14,79	22,38	29,83	22,38	33,07	22,38	33,07	1,260
1,385	5,82	5,60	13,30	12,69	20,47	24,57	20,47	30,32	20,47	30,32	1,385
1,510	5,19	5,02	11,56	11,09	18,85	20,79	18,85	27,99	18,85	27,99	1,510
1,635	4,69	4,54	10,20	9,83	17,48	17,97	17,48	25,99	17,48	25,99	1,635
1,760	4,27	4,15	9,12	8,82	16,29	15,78	16,29	24,26	16,29	24,26	1,760
1,885	3,91	3,81	8,24	7,99	14,56	14,05	15,25	22,74	15,25	22,74	1,885
2,010	3,62	3,53	7,51	7,30	13,06	12,64	14,34	20,30	14,34	21,41	2,010
2,135	3,29	3,18	6,89	6,71	11,82	11,47	13,53	18,15	13,53		
2,260	2,95	2,85	6,36	6,21	10,79	10,49	12,80	16,38	12,80		
2,385	2,66	2,57	5,91	5,77	9,91	9,66	12,15	14,91	12,15		
2,510	2,41	2,33	5,51	5,40	9,16	8,95	11,57	13,67	11,57		
2,635	2,19	2,13	5,16	5,06	8,52	8,33	11,03	12,61	11,03		
2,760	2,00	–	4,86	–	7,95	–	10,55	–	10,55		

¹⁾ nach DIN V 106: 2005-10 bzw. DIN EN 771-2: 2005-05 in Verbindung mit DIN V 20000-402: 2005-06 ausschließlich mit vermörtel

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E03 KS-Flachsturz 2 x t = 11,5 cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 280

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Pos. E04 KS-Flachsturz $t = 17,5$ cm

Bereich: Türöffnung KS-Innenwand

Stützweite: 1,135 m

KS Flachsturz 17,5 cm
Auflagertiefe $\geq 17,5$ cm

Stoßfugen vermörtelt aus KS-Vollsteinen
Höhe $d \geq 48,8$ cm

Brandschutz

KS-Flachstürze ≥ 115 mm und $d \geq 113$ mm sind in der Feuerwiderstandsklasse F90-A eingestuft.

Lastannahmen

Aus Pos. 100 = 22,02 kN/m

Aus Ringanker $25,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,175 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 1,09 \text{ kN/m}$

Aus Mauerwerk $18,0 \text{ kN/m}^3 \times 0,175 \text{ m} \times 1,50 \text{ m} = 4,73 \text{ kN/m}$

Aus Putz, beids. $0,50 \text{ kN/m}^2 \times 1,50 \text{ m} = 0,75 \text{ kN/m}$

$\Sigma g_{1,k} = 28,60 \text{ kN/m}$

Schneelast $\Sigma q_{1,k} = 8,19 \text{ kN/m}$

Bemessungslasten

$E_d = \gamma_G \times g_k + \gamma_Q \times q_k$

$= 1,35 \times 28,60 + 1,5 \times 8,19 = 50,9 \text{ kN/m}$

Nachweis

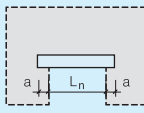





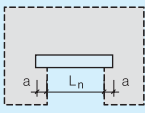
$E_d < R_d = 50,9 \text{ kN} < 57,24 \text{ kN}$

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E04 KS-Flachsturz $t = 17,5$ cm	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 281

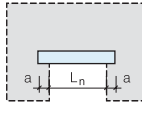





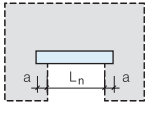
BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Lichte Weite L_n [m]	d = 23,8 cm		d = 36,3 cm		d = 48,8 cm		d = 61,3 cm		d = 73,8 cm		Lichte Weite L_n [m]
											
	Auflagerlänge a [cm]										
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	
0,635	–	25,76	–	91,52	–	102,08	–	102,08	–	102,08	0,635
0,760	21,18	19,52	66,64	58,84	71,51	102,08	71,51	102,08	71,51	102,08	0,760
0,885	16,70	15,63	46,83	42,63	62,22	90,90	62,22	90,90	62,22	90,90	0,885
1,010	13,73	12,98	35,67	33,08	55,06	76,31	55,06	80,81	55,06	80,81	1,010
1,135	11,62	11,07	28,60	26,86	49,38	57,24	49,38	72,74	49,38	72,74	1,135
1,260	10,06	9,64	23,75	22,51	44,76	45,39	44,76	66,14	44,76	66,14	1,260
1,385	8,86	8,53	20,24	19,31	39,64	37,38	40,93	60,63	40,93	60,63	1,385
1,510	7,90	7,64	17,59	16,88	33,29	31,64	37,71	55,97	37,71	55,97	1,510
1,635	7,13	6,91	15,53	14,96	28,59	27,34	34,96	47,05	34,96	51,98	1,635
1,760	6,49	6,31	13,88	13,42	25,00	24,02	32,58	40,20	32,58	48,52	1,760
1,885	5,96	5,80	12,54	12,16	22,16	21,37	30,50	34,99	30,50	45,49	1,885
2,010	5,50	5,37	11,42	11,10	19,87	19,23	28,67	30,90	28,67	42,81	2,010
2,135	5,11	5,00	10,48	10,21	17,99	17,46	27,05	27,61	27,05	40,44	2,135
2,260	4,67	4,52	9,68	9,45	16,42	15,97	25,61	24,93	25,61	37,45	2,260
2,385	4,21	4,08	8,99	8,79	15,09	14,70	23,36	22,69	24,31	33,62	2,385
2,510	3,81	3,70	8,39	8,21	13,95	13,62	21,37	20,80	23,13	30,45	2,510
2,635	3,47	3,37	7,86	7,70	12,96	12,67	19,67	19,18	22,06	27,79	2,635
2,760	3,17	–	7,39	–	12,10	–	18,21	–	21,09	–	2,760

Steinformat 150, Sturzbreite 150 mm, Auflagerlänge 115 bzw. 175 mm, Übermauerung (Druckzone) aus KS-Vollsteinen¹⁾

Lichte Weite L_n [m]	d = 23,8 cm		d = 36,3 cm		d = 48,8 cm		d = 61,3 cm		d = 73,8 cm		Lichte Weite L_n [m]
											
Auflagerlänge a [cm]											
	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	11,5	17,5	
0,635	–	22,08	–	78,44	–	87,50	–	87,50	–	87,50	0,635
0,760	18,16	16,73	57,12	50,43	71,51	87,50	71,51	87,50	71,51	87,50	0,760
0,885	14,32	13,39	40,14	36,54	62,22	87,50	62,22	87,50	62,22	87,50	0,885
1,010	11,77	11,13	30,58	28,36	55,06	65,41	55,06	80,81	55,06	80,81	1,010
1,135	9,96	9,49	24,51	23,02	49,38	49,06	49,38	72,74	49,38	72,74	1,135
1,260	8,62	8,26	20,36	19,29	41,70	38,91	44,76	66,14	44,76	66,14	1,260
1,385	7,59	7,31	17,35	16,56	33,98	32,04	40,93	59,84	40,93	60,63	1,385
1,510	6,77	6,55	15,08	14,47	28,53	27,12	37,71	48,34	37,71	55,97	1,510
1,635	6,11	5,93	13,31	12,83	24,51	23,44	34,96	40,33	34,96	51,98	1,635
1,760	5,56	5,41	11,90	11,51	21,42	20,59	32,58	34,46	32,58	48,52	1,760
1,885	5,11	4,97	10,75	10,42	18,99	18,32	30,50	29,99	30,50	45,49	1,885
2,010	4,72	4,60	9,79	9,52	17,03	16,48	27,52	26,48	28,67	–	2,010
2,135	4,38	4,28	8,98	8,75	15,42	14,96	24,51	23,67	27,05	–	2,135
2,260	4,09	3,95	8,30	8,10	14,07	13,69	22,05	21,36	25,61	–	2,260
2,385	3,68	3,57	7,71	7,53	12,93	12,60	20,02	19,45	24,31	–	2,385
2,510	3,34	3,24	7,19	7,04	11,95	11,67	18,32	17,83	23,13	–	2,510
2,635	3,04	2,95	6,74	6,60	11,11	10,86	16,86	16,44	22,06	–	2,635
2,760	2,77	–	6,34	–	10,37	–	15,61	–	21,09	–	2,760

¹⁾ nach DIN V 106: 2005-10 bzw. DIN EN 771-2: 2005-05 in Verbindung mit DIN V 20000-402: 2005-06 ausschließlich mit vermörtelten Ziegeln.

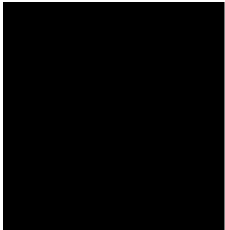
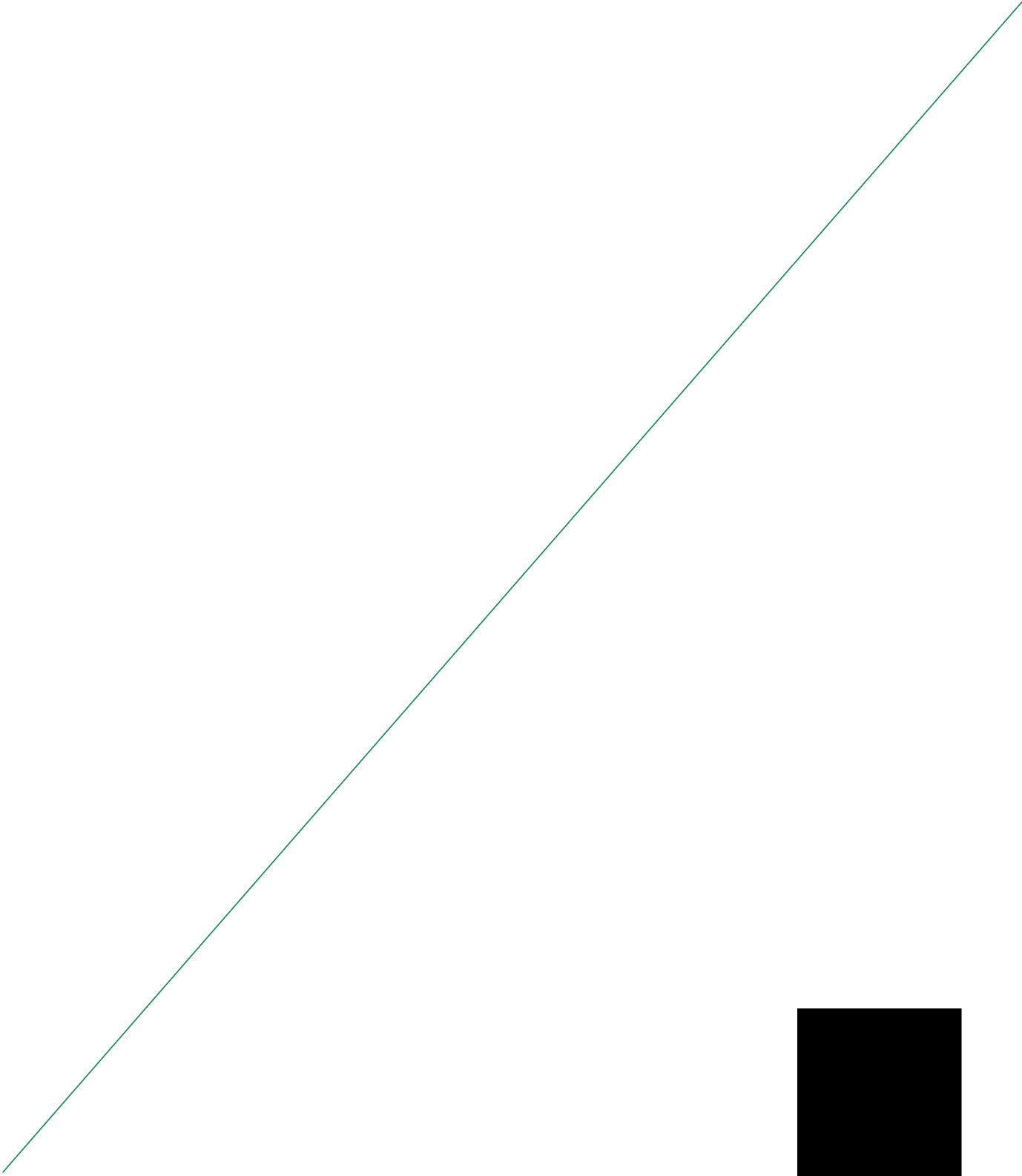
BAUTEIL: Nachweise im Anbau
POS.: E04 KS-Flachsturz $t = 17,5$ cm
VORGANG: Statische Berechnung

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S011 - 2025.002

Pos. E05-E09

Leerposition



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E05-E09 Leerposition	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 283

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Pos. E10 Hallenausgang Giebelwand

Bereich: Giebelwand Halle

Statisches System: el. gebettete Sohlplatte unten eingespannter Wände

Sohle C25/30 (LP)	h = 20,0 cm
Expositionsklasse oben	XC4, XD1, XF2, WF
Expositionsklasse unten	XC4, XF1, WF
Betondeckungen oben	c_{min} = 40 mm, λ_{cDev} = 15 mm c_{nom} = 55 mm
Betondeckungen unten	c_{min} = 20 mm, λ_{cDev} = 15 mm c_{nom} = 35 mm
Wände C25/30 (LP)	d = 20,0 cm
Expositionsklasse Luftberührt (innen)	XC4, XD1, XF2, WF
Expositionsklasse Erdberührt (außen)	XC4, XF2, WF
Betondeckungen innen	c_{min} = 40 mm, λ_{cDev} = 15 mm c_{nom} = 55 mm
Betondeckungen außen	c_{min} = 20 mm, λ_{cDev} = 15 mm c_{nom} = 35 mm

d' = 11 cm

Lastannahmen

Ausbaulasten Aus Treppenstufen psch. = 1,50 kN/m²

Eigengewicht Programmintern = 0,00 kN/m²

$\Sigma g_{1,k}$ = 1,50 kN/m²

Nutzlast Kat. C4 $\Sigma q_{1,k}$ = 5,00 kN/m²

Erddrucklast (vgl. Pos. IX.I)

Erddruck_(z=0 m) $g_{e1,k}$ = 0,00 kN/m²

Erddruck_(z=0,93 m) $g_{e2,k}$ = 5,20 kN/m²

Erddruck_(z=1,77 m) $g_{e3,k}$ = 9,89 kN/m²

Nutzlast (z=0, 0,93, 1,77 m) $q_{e1,k}$ = 1,40 kN/m²

Windlast $W_{e10,E} + W_{e10,D}$

$q_{w,k}$ = 0,49 kN/m²

Holmlast Kat. C4

$q_{N,k}$ = 1,00 kN/m²

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 284

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Schneelast und Nutzlasten $\geq 5,00 \text{ kN/m}^2$ sind nicht zu überlagern und bleiben deshalb unberücksichtigt!

Bettung

Es wird nach Angabe des Bodengutachters ein Bettungsmodul **$k_s = 15,0 \text{ MN/m}^3$** angenommen.

Bewehrungswahl

Sohle unten:	Grundbewehrung	Q424
	Zulagen gem. Bewehrungsplan	
Sohle oben	Grundbewehrung	Q424
	Zulagen gem. Bewehrungsplan	
Wände außen	Grundbewehrung	Q424
	Zulagen gem. Bewehrungsplan	
Wände innen	Grundbewehrung	Q424
	Zulagen gem. Bewehrungsplan	

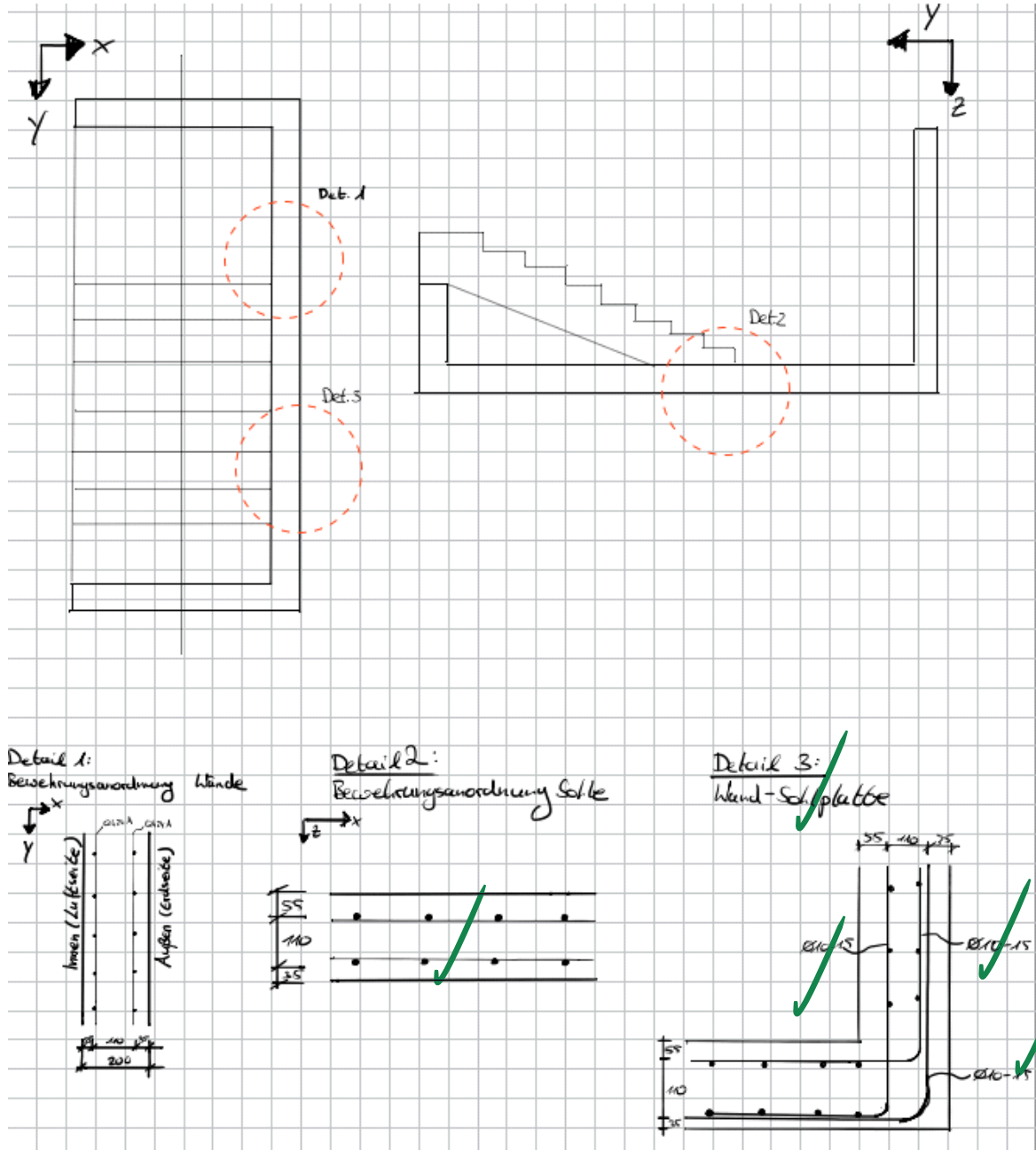
BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 285

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
 AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
 28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Skizze Bewehrungsverlegung



BAUTEIL: Nachweise im Anbau
 POS.: E10 Hallenausgang Giebelwand
 VORGANG: Statische Berechnung

BAUWERK:	Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn	DATUM:
AUFTRAGGEBER:	Stadt Mülheim	28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

INHALT

Inhalt	288
Allgemeines	
Lokale Elementsysteme	291
Lokale Elementsysteme	292
Systemkenngrößen	293
Querschnittswerte	293
Materialkennwerte	293
Bettung	294
Belastung	
1 : Eigengewicht	295
2 : Erddruck	296
3 : Wind maximal	297
4 : Nutzlast, Auflast 1	298
5 : Nulast, Auflast 2	299
6 : Nulast, Auflast 3	300
7 : Nutzlast, Verkehrslast 1	301
8 : Nutzlast, Verkehrslast 2	302
9 : Nutzlast, Holmlast 1	303
10 : Nutzlast, Holmlast 2	304
Finite Elemente	305
DIN EN 1992-1-1 Bemessung	310
Lokale Elementsysteme	317
Wand 1	
Schnittgrößen mx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	318
Schnittgrößen my min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	319
Schnittgrößen n1; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	320
Schnittgrößen n2; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	321
Sigma.1 oben, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	322
Sigma.1 unten, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	323
Sigma.2 oben, min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	324
Sigma.2 unten, min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	325
Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1	326
Biegebewehrung as 1. Lage - Grundbewehrung	327
Biegebewehrung as 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1	328
Biegebewehrung as 2. Lage - Grundbewehrung	329
Bügelbewehrung erf. asl; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1	330
qr/vRd,max; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1	331
Wand 2	
Schnittgrößen mx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	332
Schnittgrößen my min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	333
Schnittgrößen n1; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	334
Schnittgrößen n2; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	335
Sigma.1 oben, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	336
Sigma.1 unten, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	337
Sigma.2 oben, min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	338
Sigma.2 unten, min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	339
Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1	340
Biegebewehrung as 1. Lage - Grundbewehrung	341

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 287

Biegebewehrung as 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1	342
Biegebewehrung as 2. Lage - Grundbewehrung	343
Bügelbewehrung erf. asl; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1	344
qr/vRd,max; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1	345

Wand 3

Schnittgrößen mx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	346
Schnittgrößen my min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	347
Schnittgrößen n1; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	348
Schnittgrößen n2; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	349
Sigma.1 oben, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	350
Sigma.1 unten, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	351
Sigma.2 oben, min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	352
Sigma.2 unten, min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	353
Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1	354
Biegebewehrung as 1. Lage - Grundbewehrung	355
Biegebewehrung as 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1	356
Biegebewehrung as 2. Lage - Grundbewehrung	357
Bügelbewehrung erf. asl; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1	358
qr/vRd,max; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1	359

Treppe

Schnittgrößen mx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	360
Schnittgrößen my min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	361
Schnittgrößen n1; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	362
Schnittgrößen n2; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	363
Sigma.1 oben, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	364
Sigma.1 unten, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	365
Sigma.2 oben, min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	366
Sigma.2 unten, min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	367
Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1	368
Biegebewehrung as 1. Lage - Grundbewehrung	369
Biegebewehrung as 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1	370
Biegebewehrung as 2. Lage - Grundbewehrung	371
Bügelbewehrung erf. asl; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1	372
qr/vRd,max; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1	373

Sohle

Schnittgrößen mx min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	374
Schnittgrößen my min, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	375
Schnittgrößen n1; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	376
Schnittgrößen n2; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	377
Sigma.1 oben, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	378
Sigma.1 unten, max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	379
Sigma.2 oben, min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	380
Sigma.2 unten, min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1	381
Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1	382
Biegebewehrung as 1. Lage - Grundbewehrung	383
Biegebewehrung as 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1	384
Biegebewehrung as 2. Lage - Grundbewehrung	385
Bügelbewehrung erf. asl; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1	386
qr/vRd,max; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1	387
Bodenpressungen Sigma.z min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN	388
Bodenpressungen Sigma.z max; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN	389
Bodenpressungen Sigma.z min; 1. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1	390

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 288

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

DATUM:

AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

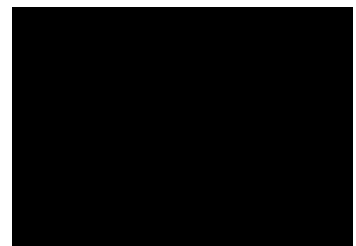
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Bodenpressungen Sigma.z max; 1. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1

.....

391



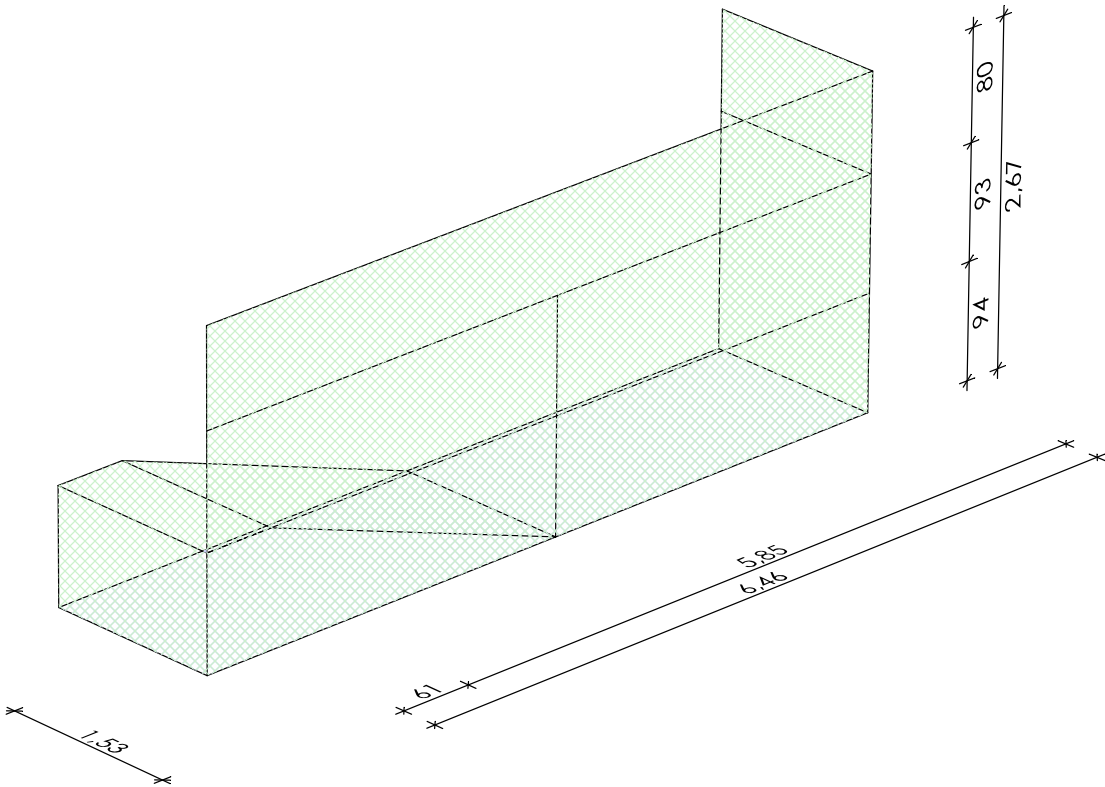
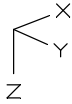
BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 289

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

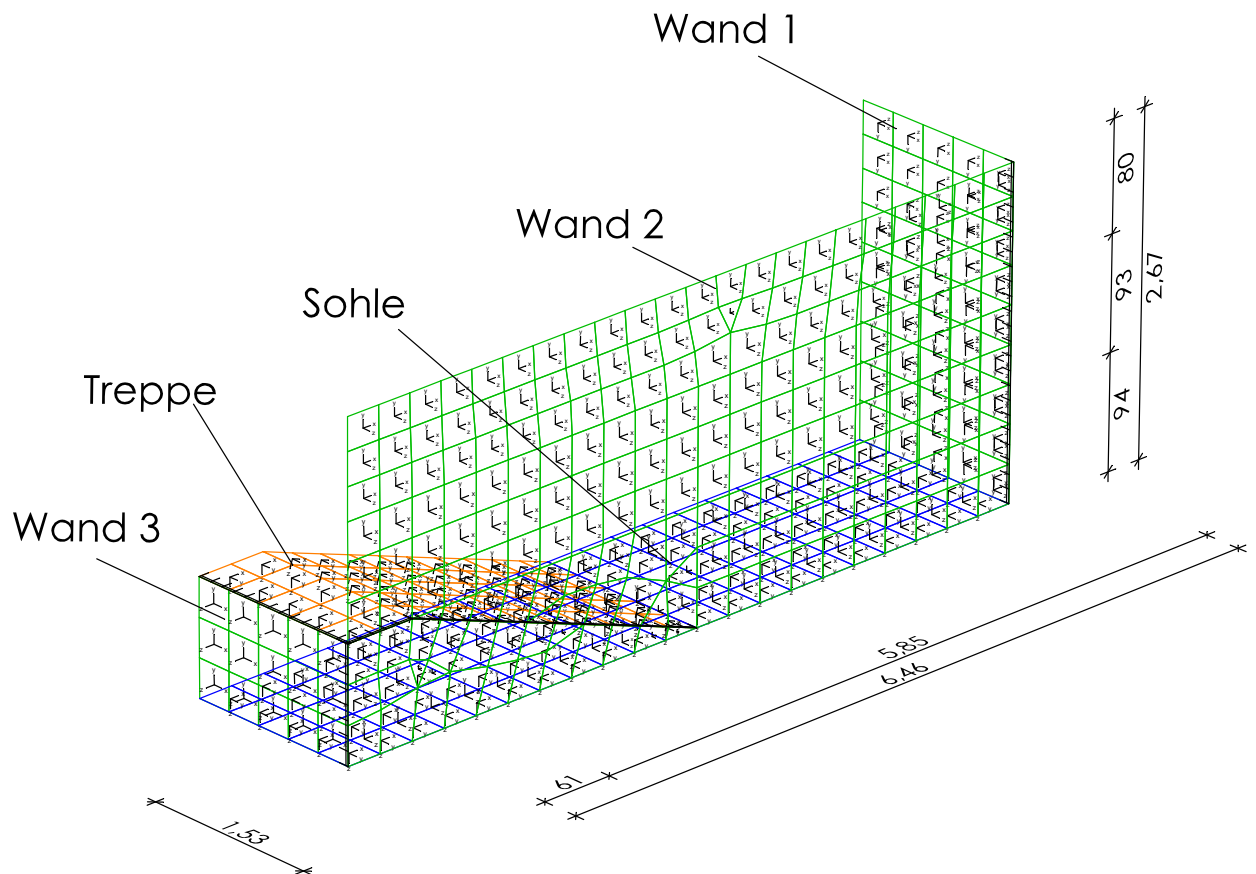
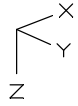


Lokale Elementsysteme



BAUTEIL:
POS.:
VORGANG:

Nachweise im Anbau
E10 Hallenausgang Giebelwand
Statische Berechnung



Lokale Elementsysteme

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 291

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Systemkenngrößen

449 Knoten
422 Elemente
0 Festhaltungen
0 Koppelungen
3 Materialkennwerte
3 Querschnittswerte
10 Lastfälle
0 LF-Kombinationen
0 Spannstränge
0 Stabelemente
0 Plattenelemente
0 Scheibenelemente
422 Schalelemente
0 Seilelemente
0 Volumenelemente
0 Federelemente
5 Liniengelenke

Berechnungsort der Flächenelemente: Schwerpunkt
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme
322 Elementsysteme
0 Schnittkraftsysteme
0 Bewehrungssysteme

Querschnittswerte

1	Fläche	Wand Beton C25/30 (LP) Elementdicke [m] $dz = 0,2000$ Orthotropie $dzy/dz = 1$ E-Modul Platte/Scheibe $= 1$	drillsteif
2	Fläche	Sohle Beton C25/30 (LP) Elementdicke [m] $dz = 0,2000$ Orthotropie $dzy/dz = 1$ E-Modul Platte/Scheibe $= 1$	drillsteif
3	Fläche	Treppe Beton C25/30 (LP) Elementdicke [m] $dz = 0,2000$ Orthotropie $dzy/dz = 1$ E-Modul Platte/Scheibe $= 1$	drillsteif

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]
1	1	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
3	3	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 292

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Bettung

	Nr.	Bettung am Anfang [MN/m³]			Bettung am Ende [MN/m³]			Bettungsbreite [m]		
		k _{bx}	k _{by}	k _{bz}	k _{bx}	k _{by}	k _{bz}	b _x	b _y	b _z
1	1	0	0	0						
2	2	1	1	10						
3	3	0	0	0						

Die Bettung wirkt in Richtung der Achsen des lokalen Element- bzw. Oberflächensystems.



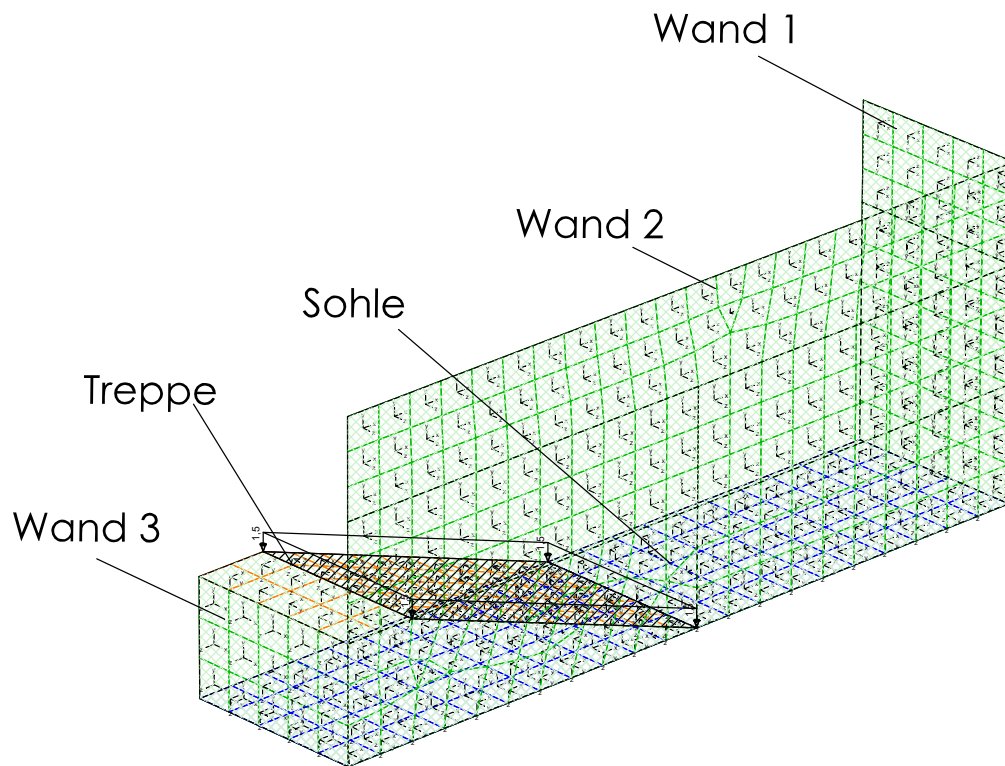
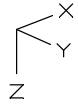
BAUTEIL:
POS.:
VORGANG:

Nachweise im Anbau
E10 Hallenausgang Giebelwand
Statische Berechnung

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002
EIGENLA



Lokale Elementsysteme
LF 1: Belastung, Eigengewicht



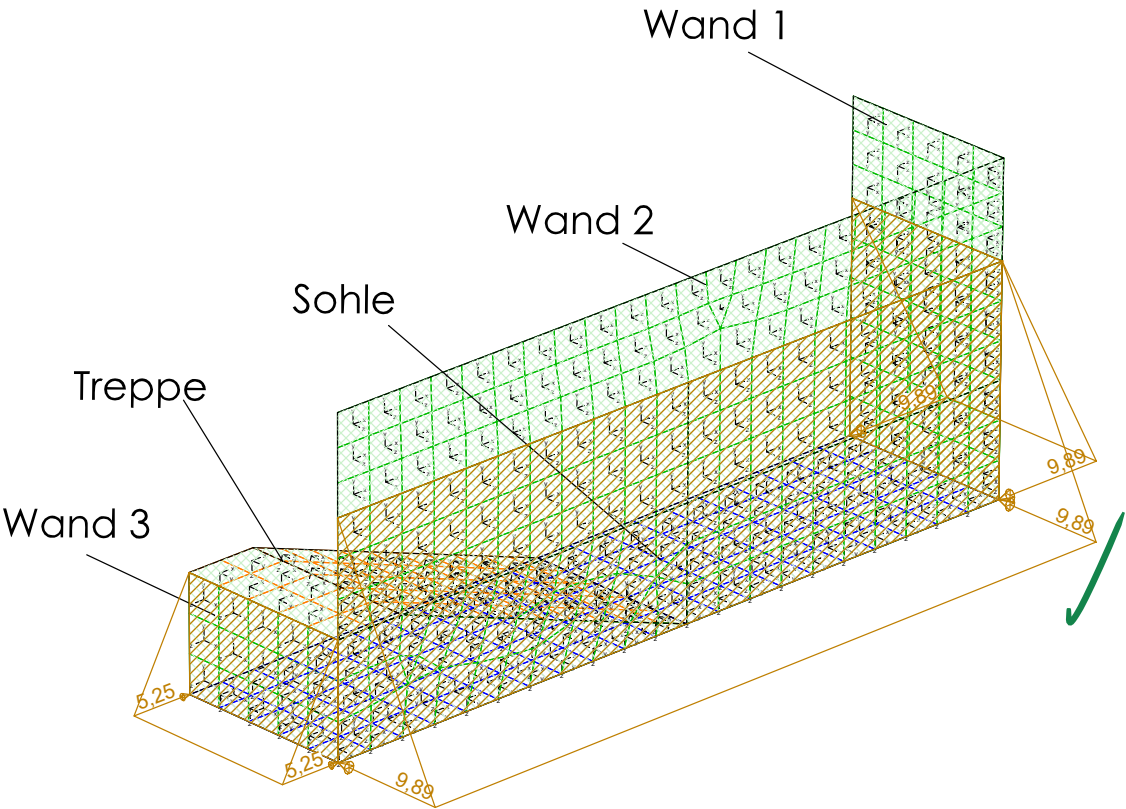
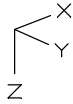
BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 294

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



Lokale Elementsysteme
LF 2: Belastung, Erddruck



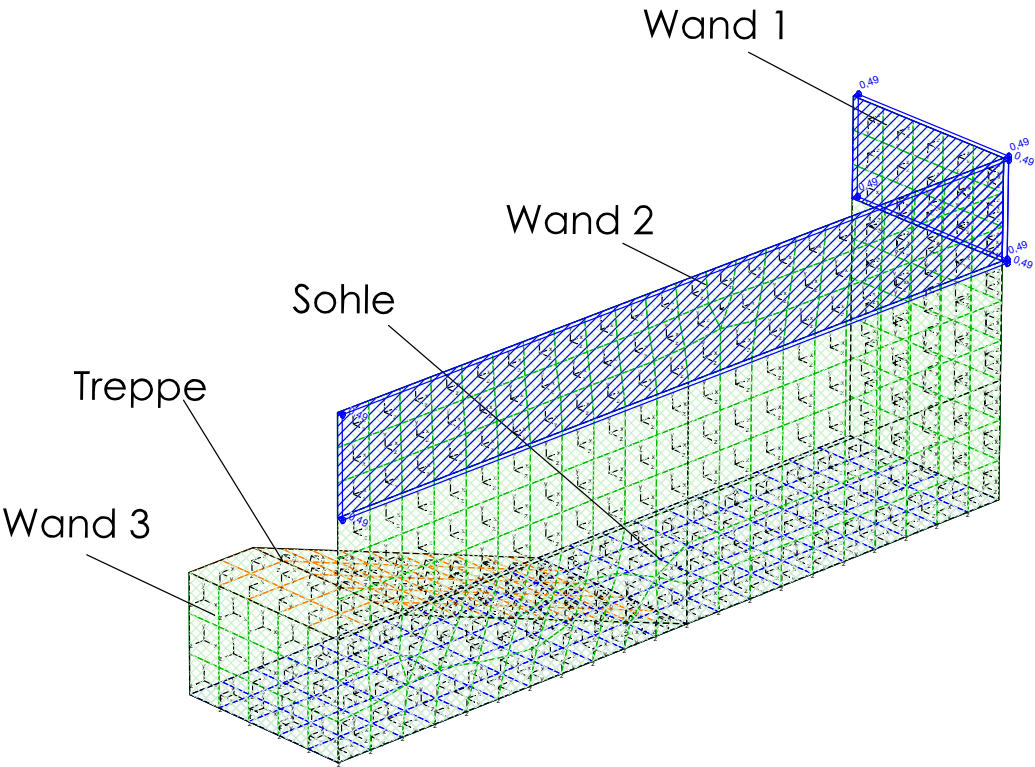
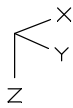
BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 295

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

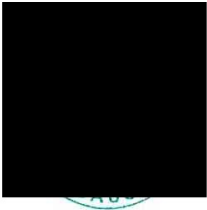
Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



Lokale Elementsysteme
LF 3: Belastung, Wind maximal



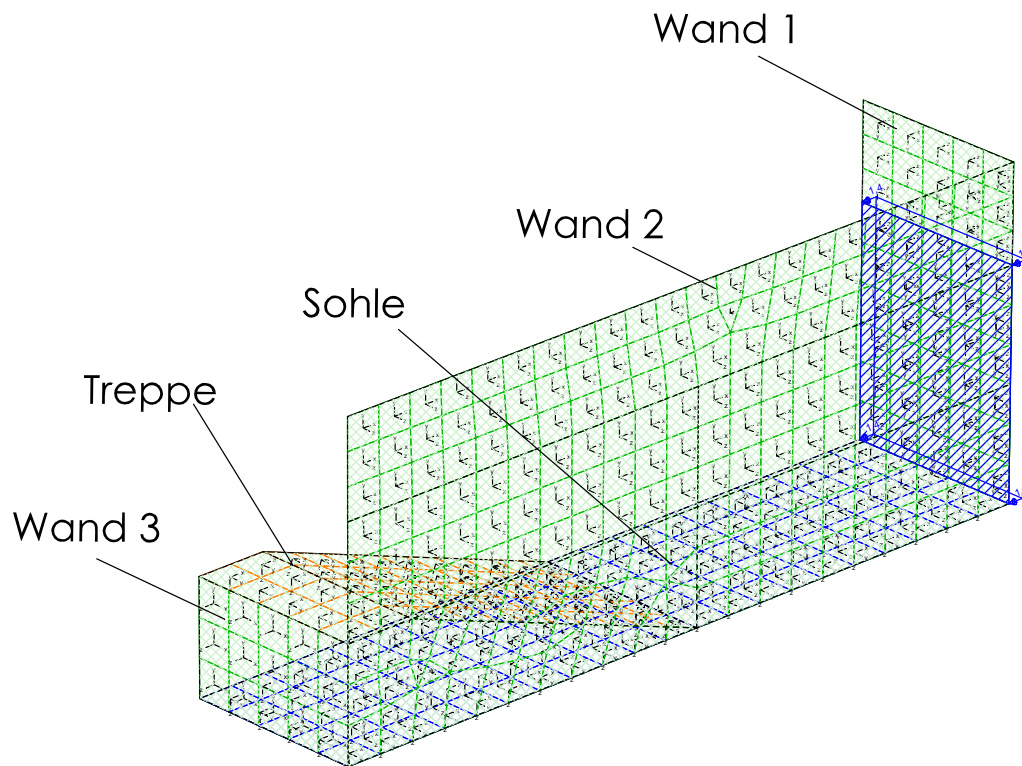
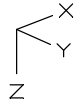
BAUTEIL:
POS.:
VORGANG:

Nachweise im Anbau
E10 Hallenausgang Giebelwand
Statische Berechnung

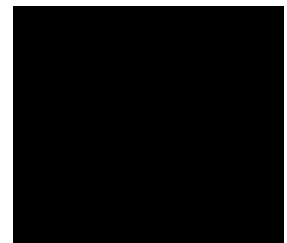
BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



Lokale Elementsysteme
LF 4: Belastung, Nutzlast, Auflast 1



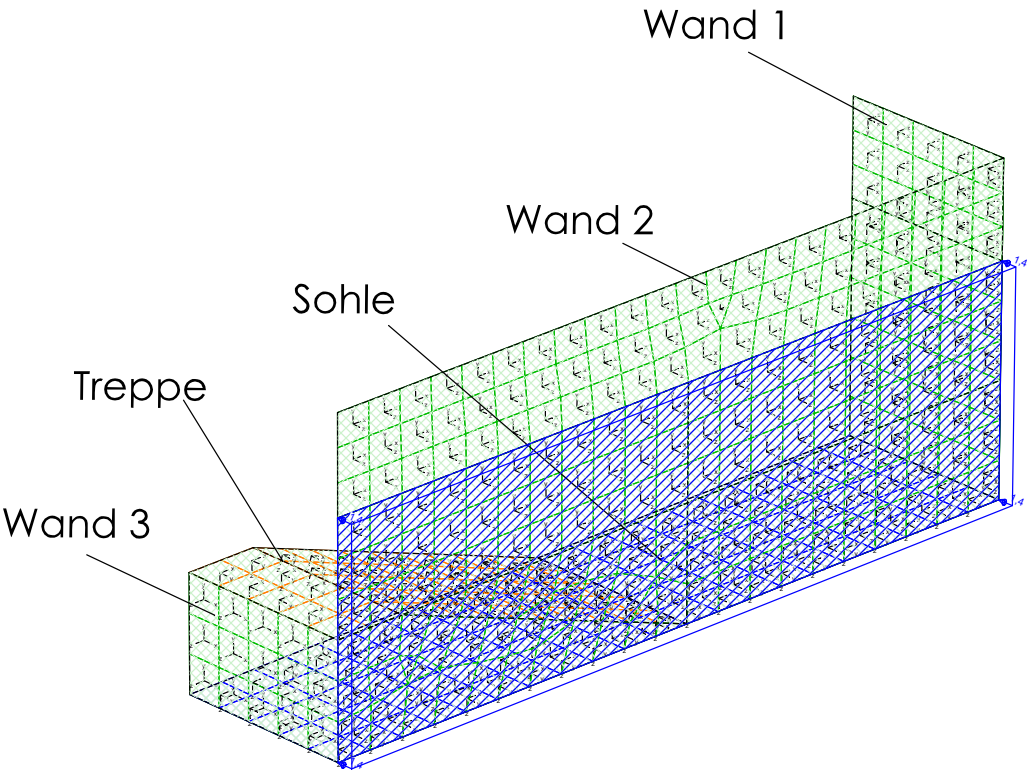
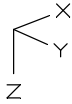
BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 297

BAUWERK:
AUFTRAGGEBER:

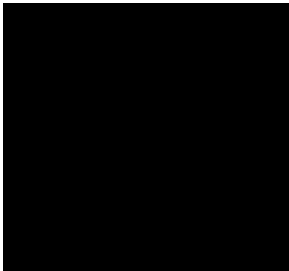
Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



Lokale Elementsysteme
LF 5: Belastung, Nulast, Auflast 2



BAUTEIL:
POS.:
VORGANG:

Nachweise im Anbau
E10 Hallenausgang Giebelwand
Statische Berechnung

BAUWERK:

Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn

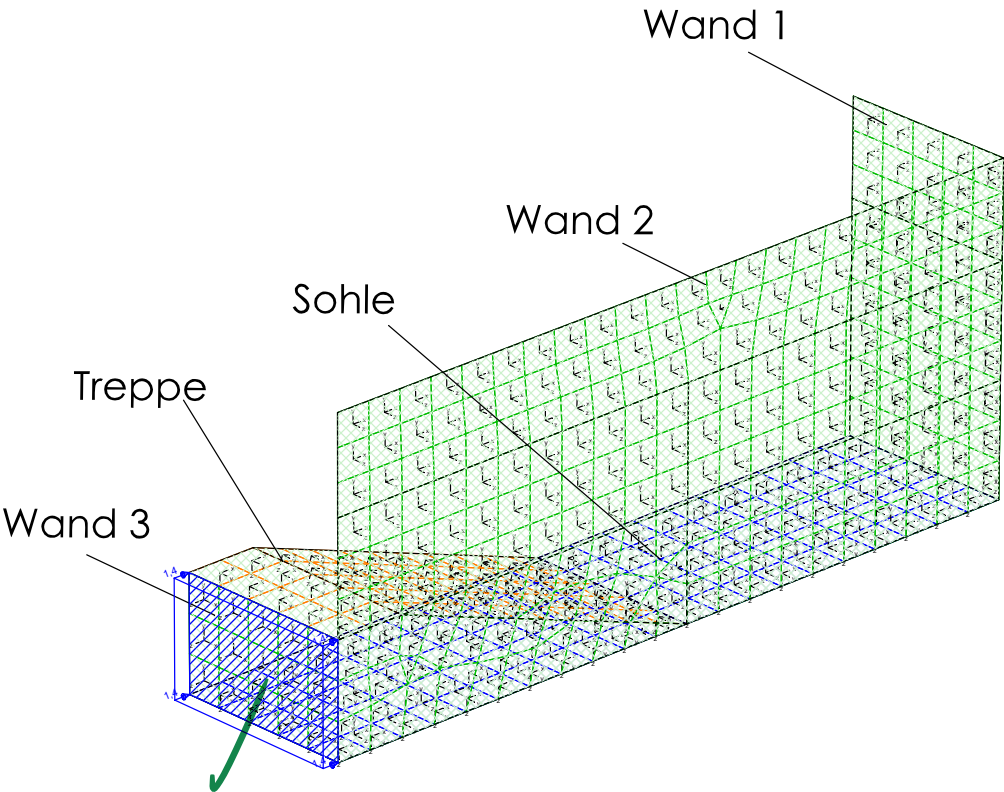
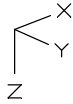
DATUM:

AUFTRAGGEBER:

Stadt Mülheim

28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



Lokale Elementsysteme
LF 6: Belastung, Nulast, Auflast 3

BAUTEIL:

Nachweise im Anbau

POS.:

E10 Hallenausgang Giebelwand

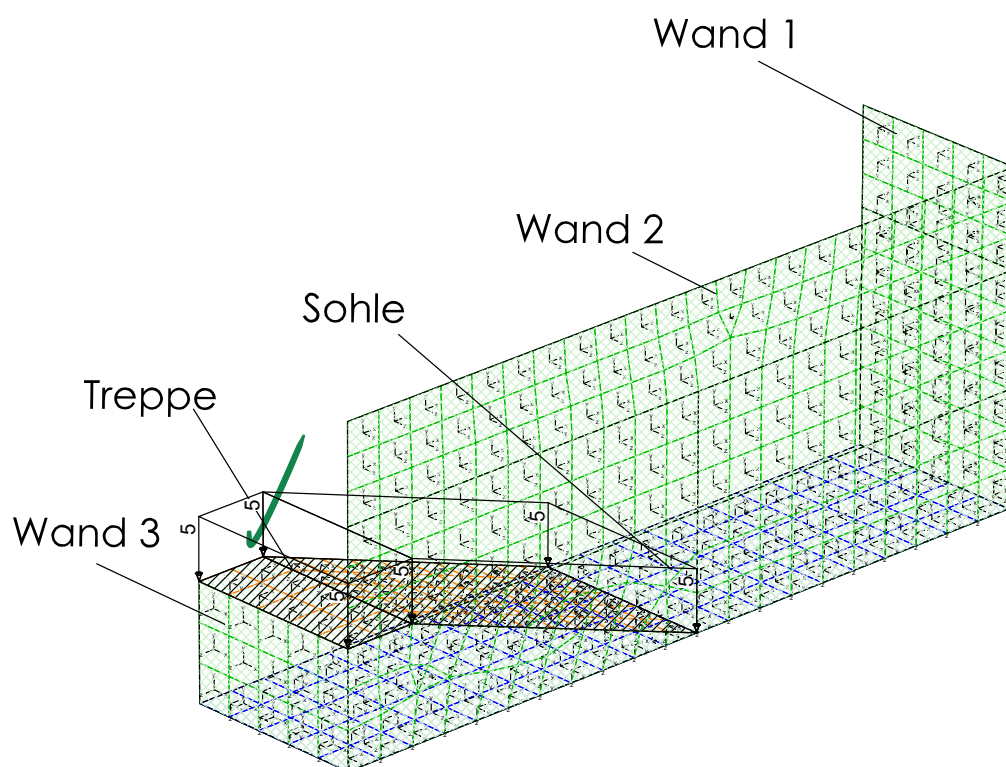
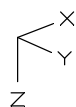
VORGANG:

Statische Berechnung

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



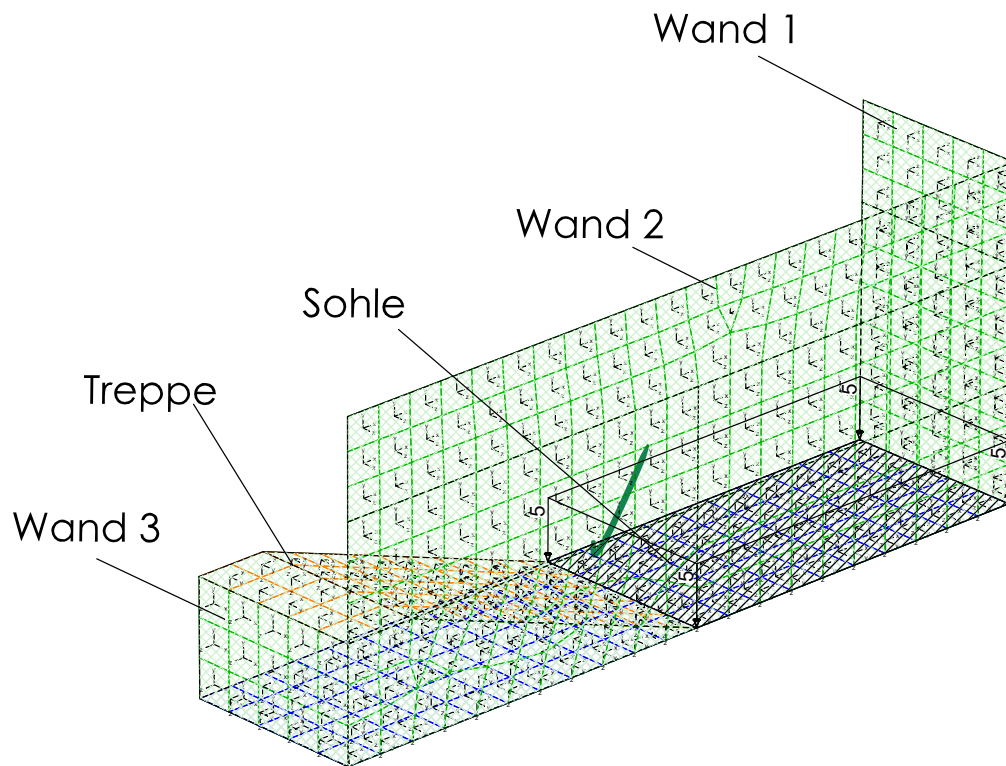
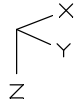
Lokale Elementsysteme
LF 7: Belastung, Nutzlast, Verkehrslast 1

BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 300

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



Lokale Elementsysteme
LF 8: Belastung, Nutzlast, Verkehrslast 2

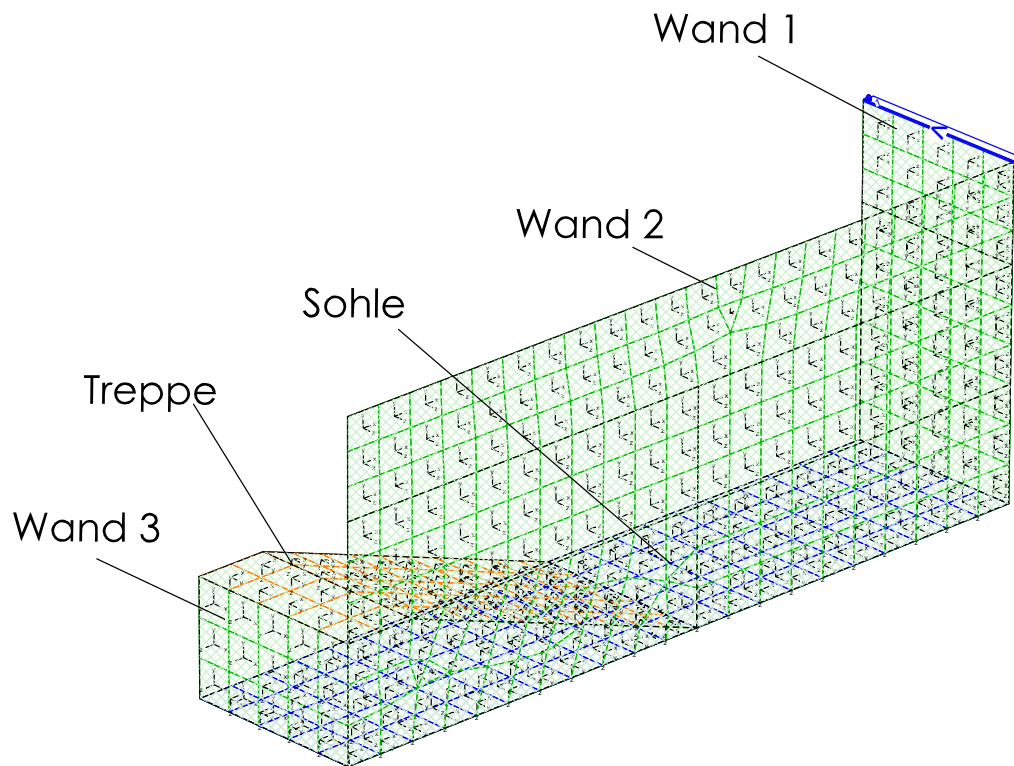
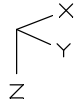


BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 301

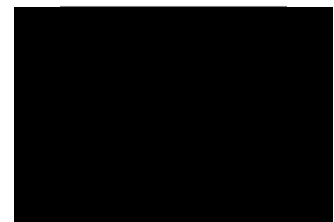
BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



Lokale Elementsysteme
LF 9: Belastung, Nutzlast, Holmlast 1

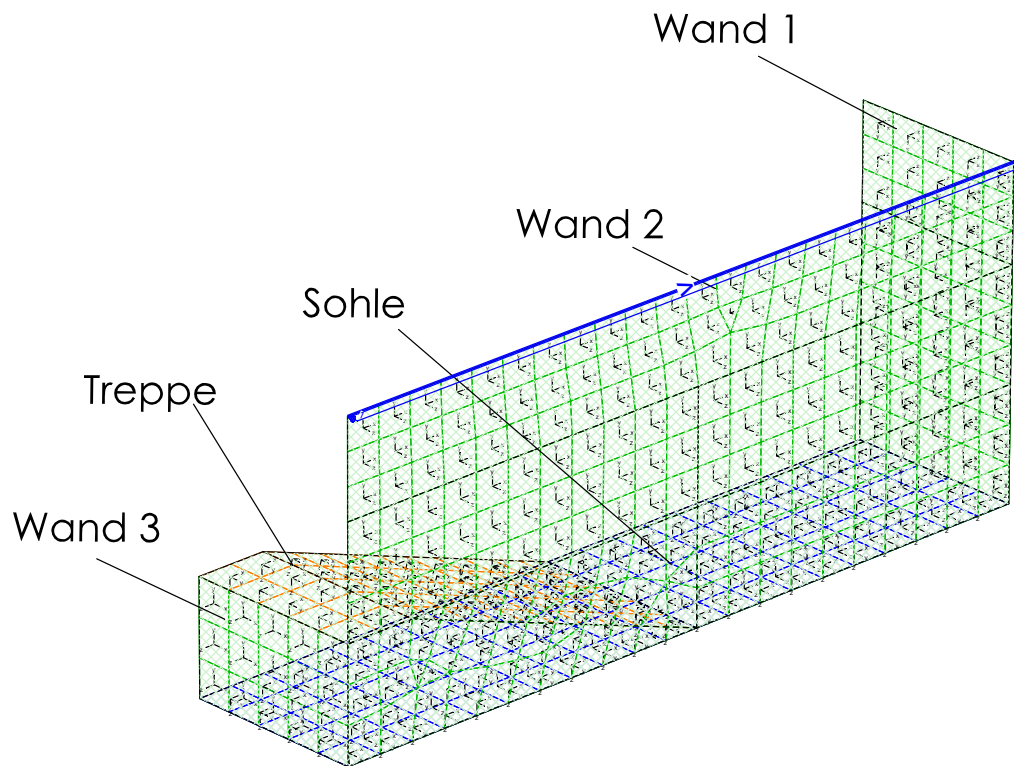
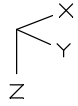


BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 302

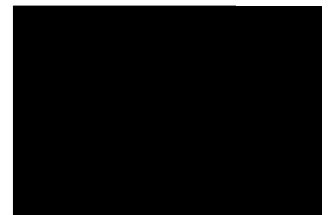
BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002



Lokale Elementsysteme
LF 10: Belastung, Nutzlast, Holmlast 2



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 303

BAUWERK: Mülheim Sporthalle Lehnerstr. 65 - ID 276 SZ Saarn
AUFTRAGGEBER: Stadt Mülheim

DATUM:
28.11.2024

mb BauStatik S014 - 2025.002

Finite Elemente Vers. 24.00 x64

Materialkennwerte

Nr.	Material- Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	Quer- dehn.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]
1	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,000e-05	25,000
2	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,000e-05	25,000

Bettung

Qu.- Nr.	k _{bx} -a	k _{bx} -e	k _{by} -a [MN/m ³]	k _{by} -e	k _{bz} -a	k _{bz} -e	b _x	b _y [m]	b _z
1	0	0	0	0	0	0	1,00	1,00	1,00
2	1	1	1	1	10	10	1,00	1,00	1,00

Kriech- und Schwindbeiwerte

Material	phi.t	rho	epsilon.s
1	0,000	0,800	0,00E-05
2	0,000	0,800	0,00E-05

Querschnittswerte

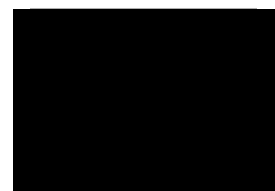
Nr. 1 FL d=0,2
A = 2,000e-01 [m²], I_y = 6,667e-04 [m⁴]
Nr. 2 FL d=0,2
A = 2,000e-01 [m²], I_y = 6,667e-04 [m⁴]

Systemkenngrößen

Knoten 506
Elemente 446
Unbekannte 3036
Bandbreite 0
Steifigkeitsmatrix 639,3 KB
Massenmatrix 639,3 KB

Lastfall-Übersicht

Lf-Nr.	Bezeichnung
1	Eigengewicht
2	Erddruck
3	Wind maximal
4	Nutzlast, Auflast 1
5	Nulast, Auflast 2



BAUTEIL:	Nachweise im Anbau	
POS.:	E10 Hallenausgang Giebelwand	
VORGANG:	Statische Berechnung	Seite 304