

CS-TREP V 2011.01 Stahlbeton-Treppen

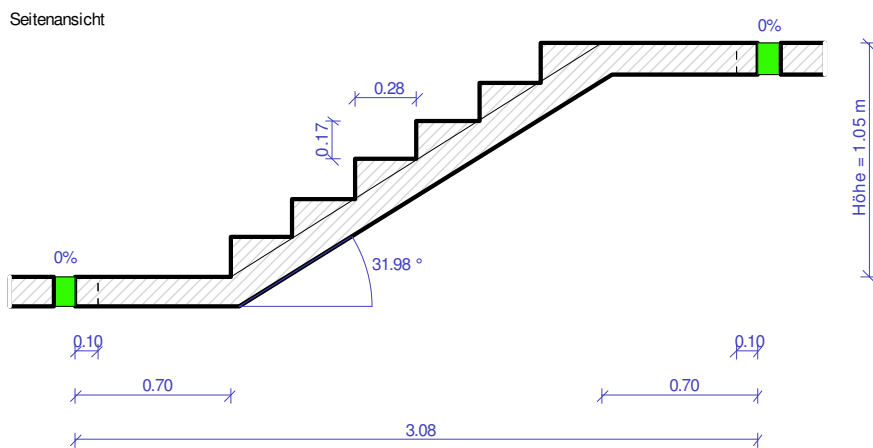
Material

Beton Lauf	C30/37	fck =	30.0	N/mm ²	fctm	=	2.900	N/mm ²
für Rissnachweis	d = 10 mm	wk =	0.3	mm	fct,eff	=	2.500	N/mm ²
Betonstahl Lauf	BSt 500 SB	fyk =	500.0	N/mm ²	E-Modul	=	200000.0	N/mm ²
Teilsicherheitsbeiwerte		für Beton	$\gamma_c =$	1.50	für Betonstahl	$\gamma_s =$	1.15	
Beton Podest	C30/37	fck =	30.0	N/mm ²	fctm	=	2.900	N/mm ²
für Rissnachweis	d = 11 mm	wk =	0.4	mm	fct,eff	=	3.000	N/mm ²
Betonstahl Podest	BSt 500 SB	fyk =	500.0	N/mm ²	E-Modul	=	200000.0	N/mm ²
Teilsicherheitsbeiwerte		für Beton	$\gamma_c =$	1.50	für Betonstahl	$\gamma_s =$	1.15	

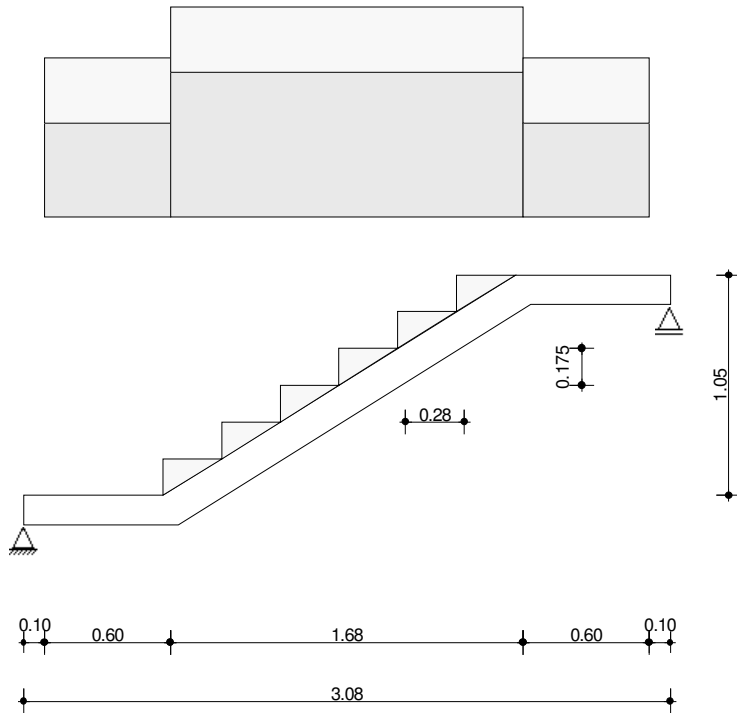
Belastung (Index k = charakteristisch, Index d = design)

Design-Lasten	ständig	$\gamma_g \cdot G_k$	mit	$\gamma_g = 1.35$
	gesamt	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_k$	und	$\gamma_q = 1.50$

Treppenlauf Lauf 1



Systemskizze



Geometrie

Platte	Dicke		h	= 0.140 m
Treppe	unten gelenkig gelagert		oben gelenkig gelagert	
	Breite		b	= 1.250 m
	Gesamtlänge $l = l_{pu} + c + l_{po}$			= 3.080 m
	Podestanteile	l_{pu}	= 0.700 m	l_{po}
	unbelastet	c_{uu}	= 0.100 m	c_{uo}
	Projektion der Schräge			c
				= 1.680 m
Stufen	Steigung / Auftritt	= 17.5 cm / 28.0 cm	$\cos.\alpha$	= 0.8480

Belastung (Index k = charakteristisch, Index d = design)

Platte	Dicke * spezifisches Gewicht	$0.140 \text{ m} * 25.0 \text{ kN/m}^3$	g_{0k}	= 3.50 kN/m ²
	Putz und Belag		g_{1k}	= 1.50 kN/m ²
	ständige Last		g_k	= 5.00 kN/m ²
	Nutzlast		q_k	= 3.50 kN/m ²
	Vollast		$(g+q)d$	= 12.00 kN/m ²
Lauf	Dicke * spez.Gewicht / $\cos.\alpha$	= $0.140 \text{ m} * 25.0 \text{ kN/m}^3 / 0.848$	g_{0k}	= 4.13 kN/m ²
	Stufen, Putz und Belag	$0.175 \text{ m} * 24.0 \text{ kN/m}^2 / 2 + 1.50 \text{ kN/m}^2$	g_{1k}	= 3.60 kN/m ²
	ständige Last		g_k	= 7.73 kN/m ²
	Nutzlast		q_k	= 3.50 kN/m ²
	Vollast		$(g+q)d$	= 15.68 kN/m ²

Schnittkräfte (design) und Bemessung nach DIN 1045-1

Stelle	Md [kNm/m]	h [cm]	d1 [cm]	d2 [cm]	ϵ_s [o/oo]	ϵ_c [o/oo]	as1 [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]	as2 [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]
Feld	17.63	14.0	2.0	2.0	25.00	-3.17	3.55		0.00	

Auflagerkräfte (charakteristisch)

links unten = 1 Anteil ständig g = 9.49 kN/m veränderlich q = 5.04 kN/m
rechts oben = 2 Anteil ständig g = 9.49 kN/m veränderlich q = 5.04 kN/m

Querkraftnachweis

Stelle	vsSd [kN/m]	z [cm]	vRd,ct [kN/m]	vRd,sy [kN/m]	vRd,max [kN/m]	asw [cm ² /m]	gewählt
unten	20.37	9.0	65.07	0.00	344.33	0.00	
oben	20.37	9.0	65.07	0.00	344.33	0.00	

Begrenzung der Rissbreiten

Stelle	Art	M [kNm]	σ_d [N/mm ²]	ds* [mm]	Faktor	ds [mm]	as [cm ² /m]	gewählt
Feld	Last	9.7	239.0	19.2	0.83	16.0		
	Biegezwang		277.7	14.3	0.70	10.0	3.02	

Statisch konstruktiver Brandschutznachweis nach DIN 4102

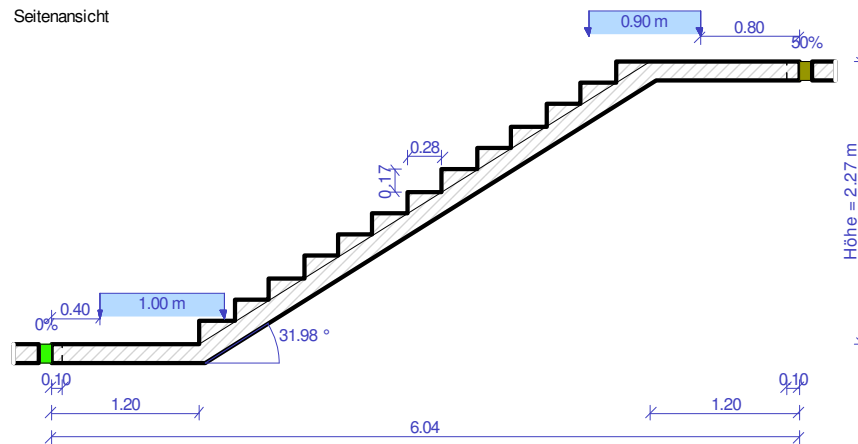
Außenbauteil: Expositionsklasse XC3, min_d = 8.0 cm, c_min = 2.0 cm, Δc = 1.5 cm
Feuerwiderstandsklasse F 60-A nach DIN 4102, Beton C30/37

Die Ermittlung der Schnittgrößen erfolgt für Lastkombination außergewöhnliche Situation.

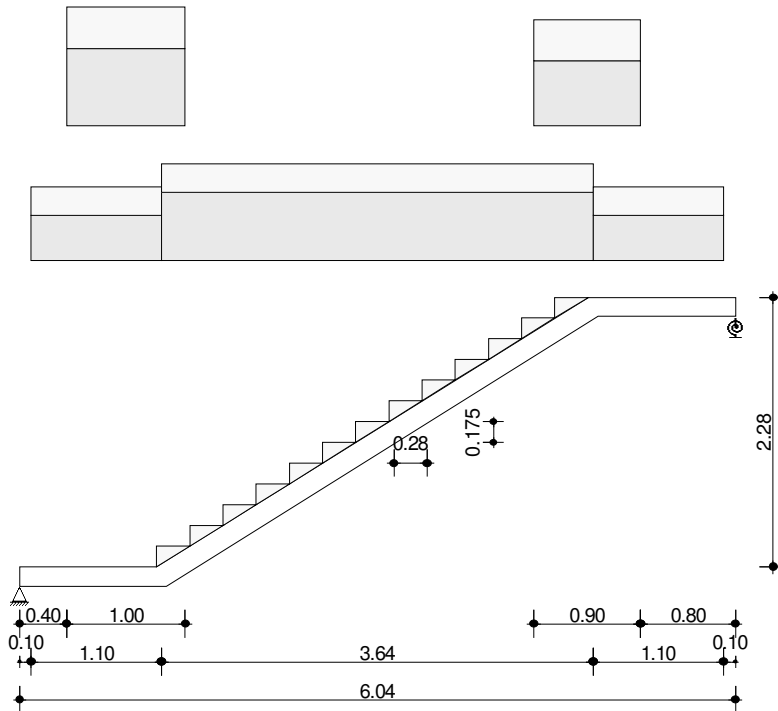
Ort	Md [kNm]	As_vor [cm ²]	Mdfi [kNm]	As_erf [cm ²]	AG	Tcrit [o C]	u [cm]	u_min [cm]
Feld	17.6	3.55	11.4	2.24	0.354	611.1	2.50	1.39

Treppenlauf Lauf 2

Seitenansicht



Systemskizze



Geometrie

Platte	Dicke		h	= 0.160	m
Treppe	unten gelenkig gelagert		oben mit 50 o/o Einspannung		
	Breite		b	= 1.250	m
	Gesamtlänge $l = l_{pu} + c + l_{po}$			= 6.040	m
	Podestanteile	$l_{pu} = 1.200$	$l_{po} = 1.200$		m
	unbelastet	$c_{uu} = 0.100$	$c_{uo} = 0.100$		m
	Laufasten	$c_{Lu} = 1.000$	$c_{Lo} = 0.900$		m
	Abstand von links / rechts	$a_{lu} = 0.400$	$a_{lo} = 0.800$		m
	Projektion der Schräge		c	= 3.640	m
Stufen	Steigung / Auftritt	= 17.5 cm / 28.0 cm	$\cos.\alpha$	= 0.8480	

Belastung (Index k = charakteristisch, Index d = design)

Platte	Dicke * spezifisches Gewicht	$0.160 \text{ m} * 25.0 \text{ kN/m}^3$	$g_{0k} = 4.00$	kN/m^2
	Putz und Belag		$g_{1k} = 1.50$	kN/m^2
	ständige Last		$g_k = 5.50$	kN/m^2
	Nutzlast		$q_k = 3.50$	kN/m^2
	Vollast		$(g+q)_d = 12.68$	kN/m^2
Laufasten	links aus Pos. Lauf 1		rechts gleichmäßig verteilt	
	Auflager links unten = 1			
	ständige Last	$g_{lk} = 9.49$	$g_{rk} = 8.00$	kN/m^2
	Nutzlast	$q_{lk} = 5.04$	$q_{rk} = 5.00$	kN/m^2
	Vollast	$(g_l+q)_d = 20.37$	$(g_r+q)_d = 18.30$	kN/m^2
Lauf	Dicke * spez.Gewicht / $\cos.\alpha$	$= 0.160 \text{ m} * 25.0 \text{ kN/m}^3 / 0.848$	$g_{0k} = 4.72$	kN/m^2

Projekt: CS-STATIK 2005 Beispiele

Position: CS-Trep_B1 Beispiel

Seite: 5

Stufen, Putz und Belag	0.175 m * 24.0 kN/m ² /2 + 1.50 kN/m ²	g1k = 3.60	kN/m ²
ständige Last		gk = 8.32	kN/m ²
Nutzlast		qk = 3.50	kN/m ²
Vollast		(g+q)d = 16.48	kN/m ²

Schnittkräfte (design) und Bemessung nach DIN 1045-1

Stelle	Md [kNm/m]	h [cm]	d1 [cm]	d2 [cm]	ε.s [o/oo]	ε.c [o/oo]	as1 [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]	as2 [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]
Feld	76.51	16.0	2.0	2.0	5.24	-3.50	15.11		0.00	
B=rechts	-30.60	16.0	2.0	2.0	21.17	-3.50	0.00		5.35	

Auflagerkräfte (charakteristisch)

links unten	= 1	Anteil ständig	g = 28.34	kN/m	veränderlich	q = 14.23	kN/m
rechts oben	= 2	Anteil ständig	g = 30.70	kN/m	veränderlich	q = 15.77	kN/m

Querkraftnachweis

Stelle	vsSd [kN/m]	z [cm]	vRd,ct [kN/m]	vRd,sy [kN/m]	vRd,max [kN/m]	asw [cm ² /m]	gewählt
unten	59.61	11.0	75.91	0.00	420.85	0.00	
oben	65.10	11.0	75.91	0.00	420.85	0.00	

Begrenzung der Rissbreiten

Stelle	Art	M [kNm]	σd [N/mm ²]	ds* [mm]	Faktor	ds [mm]	as [cm ² /m]	gewählt
Feld	Last	43.2	245.0	18.4	1.54	28.3		
	Biegezwang		300.0	12.5	0.80	10.0	3.20	
Einsp.unten	Last	17.3	245.0	18.4	0.83	15.3		
	Biegezwang		300.0	12.5	0.80	10.0	3.20	

Statisch konstruktiver Brandschutznachweis nach DIN 4102

Außenbauteil: Expositionsklasse XC3, min_d = 8.0 cm, c_min = 2.0 cm, Δc = 1.5 cm

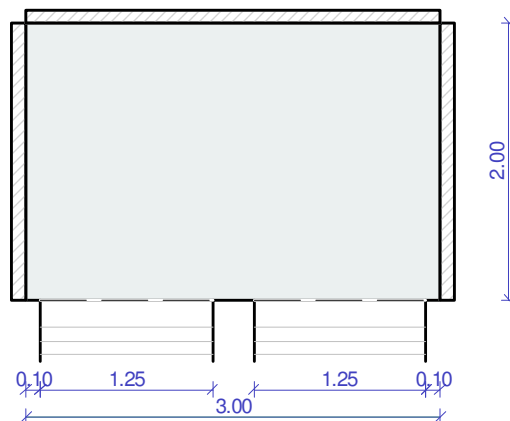
Feuerwiderstandsklasse F 60-A nach DIN 4102, Beton C30/37

Die Ermittlung der Schnittgrößen erfolgt für Lastkombination außergewöhnliche Situation.

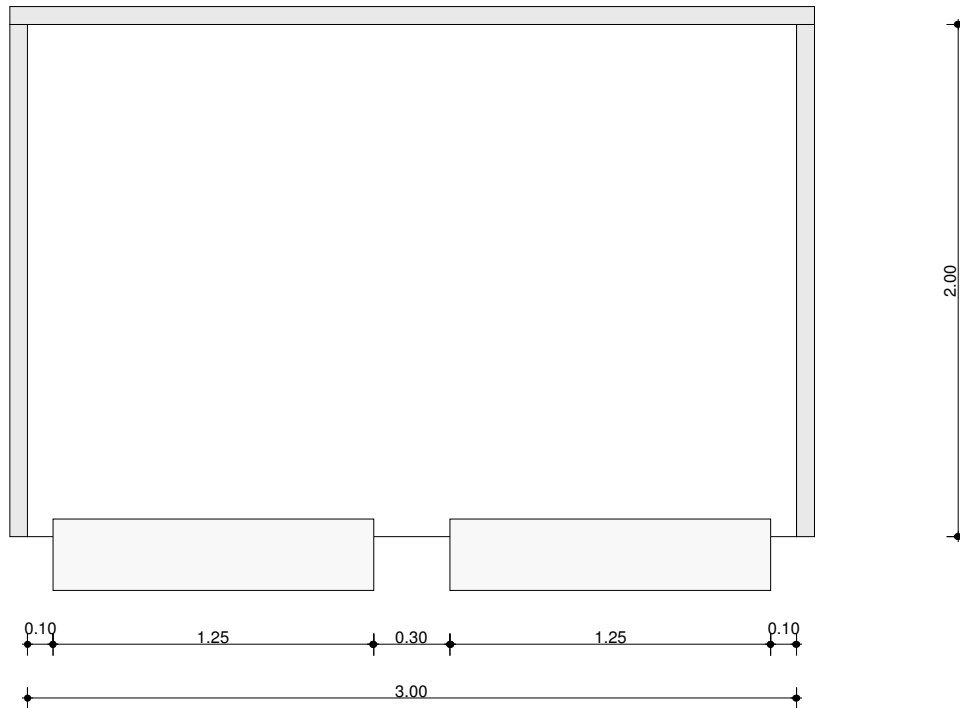
Ort	Md [kNm]	As_vor [cm ²]	Mdfi [kNm]	As_erf [cm ²]	AG	Tcrit [o C]	u [cm]	u_min [cm]
Feld	76.5	15.11	46.7	8.35	0.293	634.9	2.50	1.15
rechts oben	30.6	5.35	18.7	3.17	0.315	626.5	2.50	1.23

Treppenpodest Podest 1

Draufsicht



Systemskizze



Geometrie Lagerungsart: dreiseitig gelagert

Plattendicke		h	=	0.140	m
Länge	l	=	3.000	m	Breite b = 2.000 m
Treppenlaufbreite	bT	=	1.250	m	Randabstand aR = 0.100 m

Belastung (Index k = charakteristisch, Index d = design)

Design-Lasten	ständig	$\gamma_g \cdot G_k$	mit	$\gamma_g = 1.35$
	gesamt	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_k$	und	$\gamma_q = 1.50$

Platte	Dicke * spezifisches Gewicht	0.140 m * 25.0 kN/m ³	g _{0k} = 3.50 kN/m ²
	Putz und Belag		g _{1k} = 1.50 kN/m ²
	ständige Last		g _k = 5.00 kN/m ²
	Nutzlast		q _k = 3.50 kN/m ²
	Vollast		(g+q) _d = 12.00 kN/m ²

Laufasten	links	gleichmäßig verteilt		rechts	aus Pos. Lauf 1
					Auflager rechts oben = 2
	ständige Last	g _{lk} = 5.00 kN/m		g _{rk} = 9.49 kN/m	
	Nutzlast	q _{lk} = 3.50 kN/m		q _{rk} = 5.04 kN/m	
	Vollast	(g _l +q _l) _d = 12.00 kN/m		(g _r +q _r) _d = 20.37 kN/m	

Schnittkräfte (design) und Bemessung nach DIN 1045-1

Typ	Md [kNm/m]	h [cm]	d1 [cm]	d2 [cm]	ε.s [o/oo]	ε.c [o/oo]	as1 [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]	as2 [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]
Mx.Rand	17.05	14.0	2.0	2.0	25.00	-3.07	3.43		0.00	
Mx.Mitte	9.22	14.0	2.0	2.0	25.00	-1.89	1.82		0.00	
My.Mitte	1.35	14.0	2.0	2.0	25.00	-0.58	0.26		0.00	
M.Drill2	10.64	14.0	2.0	2.0	25.00	-2.09	2.11		2.11	

Projekt: CS-STATIK 2005 Beispiele

Position: CS-Trep_B1 Beispiel

Seite: 7

Typ	Md [kNm/m]	h [cm]	d1 [cm]	d2 [cm]	$\epsilon.s$ [o/oo]	$\epsilon.c$ [o/oo]	as1 [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]	as2 [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]
M.Drill1	2.17	14.0	2.0	2.0	25.00	-0.78	0.42		0.42	

Begrenzung der Rissbreiten

Stelle	Art	M [kNm]	σ_d [N/mm ²]	ds* [mm]	Faktor	ds [mm]	as [cm ² /m]	gewählt
Mxr	Last	8.8	215.4	24.5	1.00	24.5		
	Biegezwang		266.3	15.7	0.70	11.0	3.15	
Mxm	Last	4.7	218.9	23.7	1.00	23.7		
	Biegezwang		266.3	15.7	0.70	11.0	3.15	
Mym	Last	0.7	210.4	25.7	1.00	25.7		
	Biegezwang		266.3	15.7	0.70	11.0	3.15	
MD2	Last	5.5	217.7	24.0	1.00	24.0		
	Biegezwang		266.3	15.7	0.70	11.0	3.15	
MD1	Last	1.1	217.9	24.0	1.00	24.0		
	Biegezwang		266.3	15.7	0.70	11.0	3.15	

Auflagerkräfte (charakteristisch)

kx (seitlich) ständig g = 18.96 kN veränderlich q = 12.27 kN
ky (Rückwand) ständig g = 16.70 kN veränderlich q = 11.69 kN

Querkraftnachweis

Stelle	vsSd [kN/m]	z [cm]	vRd,ct [kN/m]	vRd,sy [kN/m]	vRd,max [kN/m]	asw [cm ² /m]	gewählt
seitlich	29.32	9.0	65.07	0.00	344.33	0.00	
Rückwand	17.81	9.0	65.07	0.00	344.33	0.00	

Statisch konstruktiver Brandschutznachweis nach DIN 4102

Innenbauteil: Expositionsklasse XC1, min_d = 8.0 cm, c_min = 1.0 cm, Δc = 1.0 cm

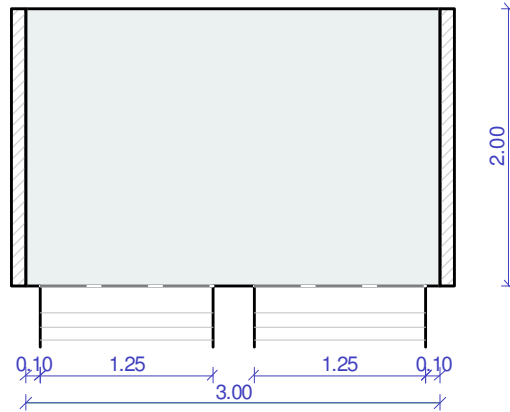
Feuerwiderstandsklasse F 60-A nach DIN 4102, Beton C30/37

Die Ermittlung der Schnittgrößen erfolgt für Lastkombination außergewöhnliche Situation.

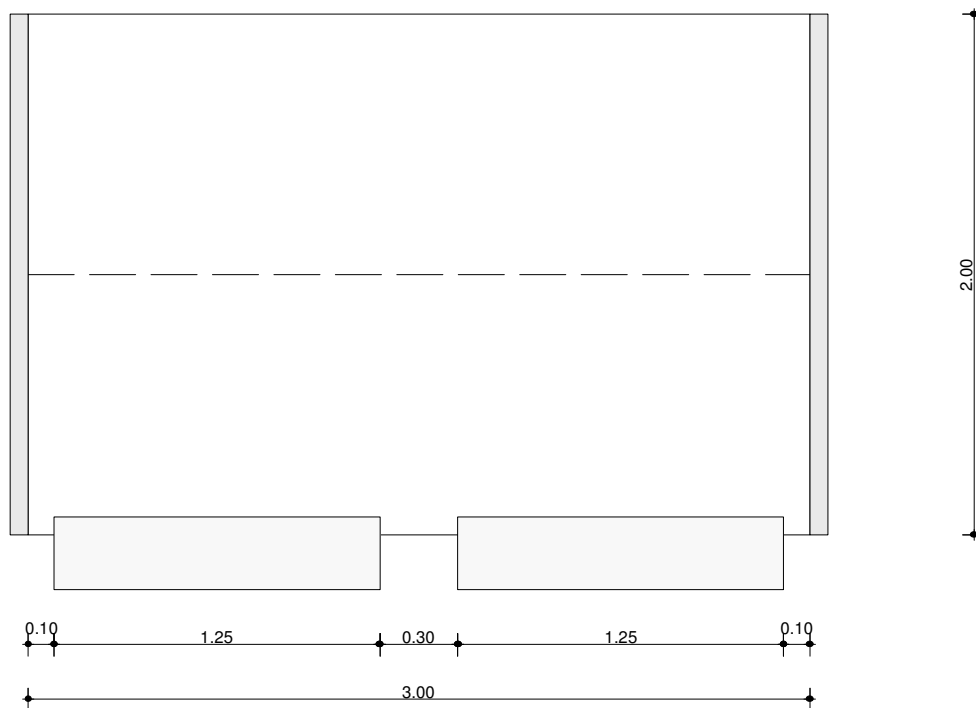
Ort	Md [kNm]	As_vor [cm ²]	Mdfi [kNm]	As_erf [cm ²]	AG	Tcrit [o C]	u [cm]	u_min [cm]
Mx.Rand	17.1	3.43	10.7	2.11	0.335	618.4	2.50	1.32
Mx.Mitte	9.2	1.82	5.8	1.13	0.338	617.5	2.50	1.33
My.Mitte	1.3	0.26	0.8	0.16	0.324	622.8	2.50	1.27
M.Drill2	10.6	2.11	6.7	1.30	0.337	617.9	2.50	1.32
M.Drill1	2.2	0.42	1.1	0.21	0.220	663.3	2.50	1.00

Treppenpodest Podest 2

Draufsicht



Systemskizze



Geometrie Lagerungsart: zweiseitig gelagert

Plattendicke $h = 0.140 \text{ m}$

Länge $l = 3.000 \text{ m}$ Breite $b = 2.000 \text{ m}$

Treppenlaufbreite $b_T = 1.250 \text{ m}$ Randabstand $a_R = 0.100 \text{ m}$

Belastung (Index k = charakteristisch, Index d = design)

Design-Lasten $\gamma_g \cdot G_k$ mit $\gamma_g = 1.35$
gesamt $\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_k$ und $\gamma_q = 1.50$

Platte Dicke * spezifisches Gewicht $0.140 \text{ m} \cdot 25.0 \text{ kN/m}^3$ $g_{0k} = 3.50 \text{ kN/m}^2$

Projekt: CS-STATIK 2005 Beispiele

Position: CS-Trep_B1 Beispiel

Seite: 9

Putz und Belag	g1k = 1.50	kN/m ²
ständige Last	gk = 5.00	kN/m ²
Nutzlast	qk = 3.50	kN/m ²
Vollast	(g+q)d = 12.00	kN/m ²

Laufasten	links	aus Pos. Lauf 1	rechts	aus Pos. Lauf 1	
		Auflager links unten = 1		Auflager rechts oben = 2	
	ständige Last	glk = 9.49	kN/m	grk = 9.49	kN/m
	Nutzlast	qlk = 5.04	kN/m	qrk = 5.04	kN/m
	ergibt verteilt auf die mittragende Breite von 1.000 m				
	ständige Last	glk = 9.49	kN/m	grk = 9.49	kN/m
	Nutzlast	qlk = 5.04	kN/m	qrk = 5.04	kN/m
	Vollast	(gl+ql)d = 20.37	kN/m	(gr+qr)d = 20.37	kN/m

Schnittkräfte (design) und Bemessung nach DIN 1045-1

Typ	Md [kNm/m]	h [cm]	d1 [cm]	d2 [cm]	ε.s [o/oo]	ε.c [o/oo]	as1 [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]	as2 [cm ² /m]	gew. [cm ² /m]
Podest ohne Treppenanteil	13.50	14.0	2.0	2.0	25.000	-2.518	2.69		0.00	
	Breite = 1.000 m									
Podest mit Treppenanteil	31.96	14.0	2.0	2.0	13.352	-3.500	6.72		0.00	
	Breite = 1.000 m									

Begrenzung der Rissbreiten

Stelle	Art	M [kNm]	σd [N/mm ²]	ds* [mm]	Faktor	ds [mm]	as [cm ² /m]	gewählt
ohne Lauf	Last	6.8	147.7	56.0	1.00	56.0		
	Biegezwang		302.9	15.7	0.70	11.0	2.77	
mit Lauf	Last	16.8	364.0	10.8	1.00	10.8		
	Biegezwang		302.9	15.7	0.70	11.0	2.77	

Auflagerkräfte (charakteristisch)

Podest ohne Treppenanteil	links	Anteil ständig g = 7.50	kN/m	veränderlich q = 5.25	kN/m
	rechts	Anteil ständig g = 7.50	kN/m	veränderlich q = 5.25	kN/m
Podest mit Treppenanteil	links	Anteil ständig g = 19.36	kN/m	veränderlich q = 11.55	kN/m
	rechts	Anteil ständig g = 19.36	kN/m	veränderlich q = 11.55	kN/m

Querkraftnachweis

	Stelle	vSd [kN/m]	z [cm]	vRd,ct [kN/m]	vRd,sy [kN/m]	vRd,max [kN/m]	asw [cm ² /m]	gewählt
ohne Laufasten	beids.	18.00	9.00	65.07	0.00	344.33	0.00	
mit Laufasten	links	43.47	9.00	65.07	0.00	344.33	0.00	
mit Laufasten	rechts	43.47	9.00	65.07	0.00	344.33	0.00	

Statisch konstruktiver Brandschutznachweis nach DIN 4102

Innenbauteil: Expositionsklasse XC1, min_d = 10.0 cm, c_min = 1.0 cm, Δc = 1.0 cm

Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102, Beton C30/37

Die Ermittlung der Schnittgrößen erfolgt für Lastkombination außergewöhnliche Situation.

Ort	Md [kNm]	As_vor [cm ²]	Mdfi [kNm]	As_erf [cm ²]	AG	Tcrit [o C]	u [cm]	u_min [cm]
ohne Tr.Anteil	13.5	2.69	8.4	1.65	0.330	620.4	3.50	2.30
mit Tr.Anteil	32.0	6.72	20.0	4.02	0.326	622.1	3.50	2.28