

Gebäude 2136 – Erweiterung des Gymnasium Horn

Neubau Schulgebäude

Genehmigungsplanung – Teil 1 - Bemessung

5. Bemessung Sonderbauteile

5.1.	Allgemein	1/5-2
5.2.	Bemessung Treppenläufe und -podeste	1/5-3
5.2.1.	Allgemein	1/5-3
5.2.2.	Bemessung Treppenläufe + Treppenaufleger Treppenhaus	1/5-4
5.2.3.	Bemessung Zwischenpodest	1/5-23
5.2.4.	Bemessung Treppenläufe Lernhalle	1/5-41
5.2.5.	Bemessung Treppenläufe Foyer	1/5-48
5.3.	Schlussseite	1/5-56

5.1. Allgemeines

Im Folgenden werden die Sonderbauteile nachgewiesen.

- Treppenläufe und –podeste

5.2. Bemessung Treppenläufe und -podeste

5.2.1. Allgemein

In diesem Kapitel werden die maßgebenden Treppenläufe und Zwischenpodeste sowie die jeweils zugehörigen Treppenaufleger bemessen.

Die Bemessung der Hauptpodeste erfolgt im Zuge der Deckenbemessung in Kapitel 2.

Zum Zeitpunkt der Erstellung lagen keine Angaben zum Schallschutz vor.

Zur schallschutztechnischen Entkopplung der Treppen werden die Treppenläufe und Zwischenpodeste über Elastomerlager bzw. Tronsolen aufgelagert.

Die Hauptpodeste werden über einen schwimmenden Estrich schallschutztechnisch entkoppelt.

Die Angaben im Schallschutznachweis sind bei der Ausführungsplanung und Ausführung des Gebäudes zu beachten.

5.2.2. Bemessung Treppenläufe Treppenhaus

In diesem Kapitel werden die maßgebenden Treppenläufe und Zwischenpodeste sowie die jeweils zugehörigen Treppenaufleger bemessen.

Die Bemessung der Hauptpodeste erfolgt im Zuge der Deckenbemessung in Kapitel 2.

Maßgebende Bauteilabmessungen

Treppenlauftyp	Treppenlauflänge	Treppenlaufdicke
T1	2,27 m	20 cm
T2	3,75 m	20 cm

Baustoffe

Beton: C30/37

Betonstahl: BSt 500 S/M (A)

Umweltbedingungen und Betondeckung

Angaben gem. Statik Teil 1 und DIN EN 1992-1-1 und DEIN EIN 1992-1-1 NA, Abschnitt 4.2, 4.4 und 7.3:

Allgemein Oberseite und Unterseite

Expositionsklasse: XC1, W0

Betondeckung: bis $d_s = 10 \text{ mm}$: $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Ab $d_s = 12 \text{ mm}$: $n_{nom} = d_s + 10 \text{ mm}$

Rissweite: $w_k = 0,40 \text{ mm}$

Einwirkungskombination: quasi-ständig

Einwirkungen

Eigengewicht

Das Eigengewicht g_0 der Flächenelemente sowie der Treppenstufen werden automatisch durch die EDV mit einer Wichte von 25 kN/m^2 berücksichtigt.

Ausbaulasten

Die Ausbaulasten g_1 ergeben sich gem. Statik Teil 0 zu:

Treppenläufe inkl. Schräge $g_1 = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Verkehrslasten

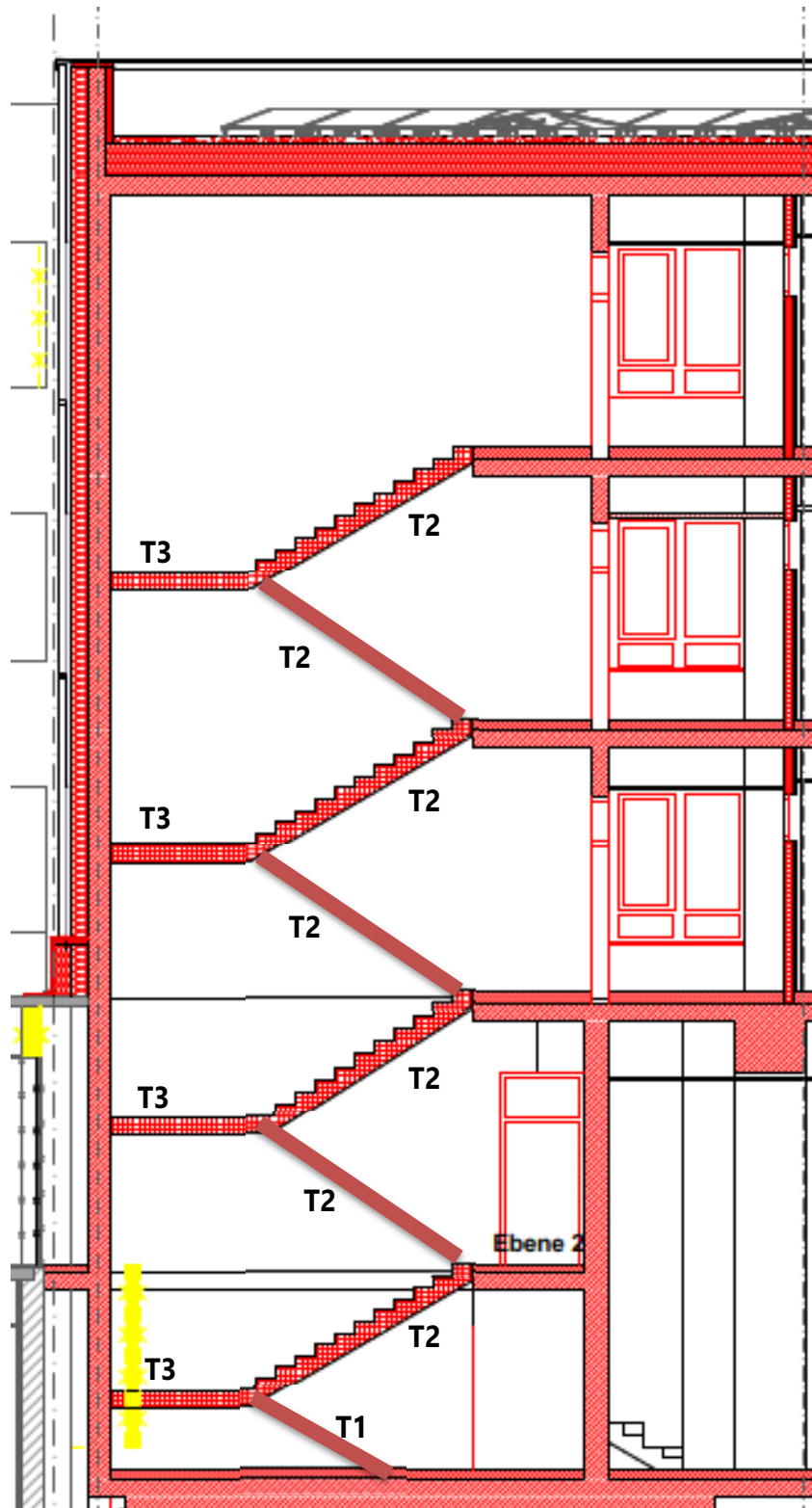
Die Verkehrslasten 1 ergeben sich gem. Statik Teil 0 zu:

Treppen (Kat. T2) $q = 5,00 \text{ kN/m}^2$

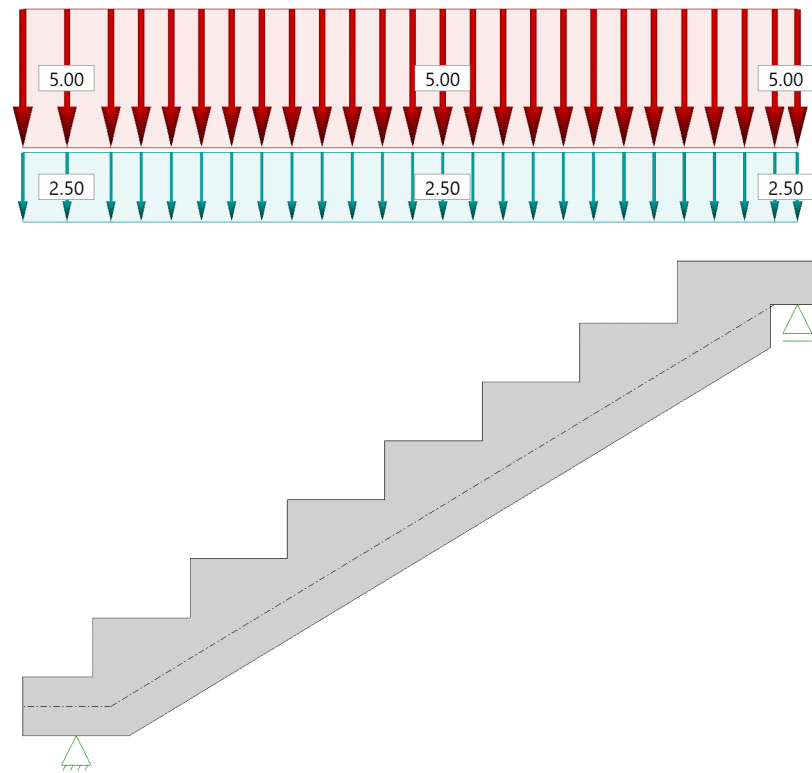
Gewählte Bewehrung:

Position	unten	Oben
T1	Ø8 15 cm #	Ø8 15 cm #
T2	Ø10 15 cm #	Ø8 15 cm #

Treppenhaus



Belastungsgrafik



Geometrie

Rf b Podest oben - Rf b Podest unten	H ₁ =	119.8 cm
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt	L ₁ =	168.0 cm
Länge unteres Podest bis VK Auflager	L ₂ =	20.0 cm
Länge oberes Podest bis VK Auflager	L ₃ =	39.7 cm
Laufbreite	B ₁ =	190.0 cm
Belagbreite	B ₂ =	190.0 cm
Verkehrslastbreite	B ₃ =	190.0 cm
Anzahl der Steigungen	n _s =	7
Antrittshöhe unten	H _u =	17.0 cm
Antrittshöhe oben	H _o =	17.8 cm
Treppenstufen	H _s / L _s =	17.0 / 28.0 cm
Unterschneidung	u =	0.0 cm
Treppenlaufdicke	D ₁ =	20.0 cm
Dicke unteres Podest	D ₂ =	17.0 cm
Dicke oberes Podest	D ₃ =	25.0 cm
Länge der Laufuntersicht im Grundriß	L ₄ =	184.1 cm
Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten	L ₅ =	10.5 cm
Länge der oberen Auflagerkonsole	L ₇ =	13.0 cm
Dicke der oberen Auflagerkonsole	D ₇ =	12.5 cm
Abstand des unteren Auflagers zum Podestende	L ₁₆ =	15.3 cm
Abstand oberes Auflager vom Konsolenende	L ₁₅ =	5.1 cm

Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole
oben: gelenkig mit Konsole

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Längsbewehrung	d _{s,l} = 10 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 10 mm
Längsbewehrung	C _{min,l} = 10 mm *5
Betondeckung	C _{nom,l} = 20 mm
Verlegemaß Bügel	C _{v,b} = 20 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0.40 mm

*5: Verbund maßgebend

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. C: Versammlungsbereiche	1,35	1,5	0,7	0,7	0,6

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
Treppenlauf	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	4.25	-
	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	6.75	5.00
Treppenlauf	Eigengewicht	7.97	-
	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	10.47	5.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	6.25	-
	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	8.75	5.00

Das Eigengewicht ist mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe:	Beton (Fertigteil)	C30/37	Betonstahl	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²
	$f_{cd} =$	17.0 N/mm ²	$f_{yd} =$	434.8 N/mm ²

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest (davon Kragarm)	Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	0.25 m (0.15 m)	1.91 m (L_{hor}) 1.16 m (L_{vert}) 2.23 m (L_{ges})	0.07 m
Bewehrungslage unten	$d_1 = 3.0 \text{ cm}$		
Bewehrungslage oben	$d_2 = 3.0 \text{ cm}$		

Ergebnisse Treppe

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	erf. a _{su} [cm ² /m]	erf. a _{so} [cm ² /m]	Info [-]
unteres Podest rechts vom Auflager, untere Bewehrung	17.0	1.93	0.0	2.2	0.0	*)
Treppenlauf, untere Bewehrung	20.0	1.41	10.9	2.6	0.0	*)
oberes Podest, untere Bewehrung	25.0	1.41	0.0	3.0	0.0	*)
unteres Podest links vom Auflager, obere Bewehrung	17.0	-0.19	0.0	0.0	2.2	*)
unteres Podest rechts vom Auflager, obere Bewehrung	17.0	-0.19	0.0	0.0	2.2	*)

*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 13 Ø 8 / 15.0 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
vorh. a_{su} = 3.44 cm²/m

obere Bewehrung 13 Ø 8 / 15.0 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
vorh. a_{so} = 3.44 cm²/m

Hinweis: vorh. a_s (bezogene Bewehrung) = vorh. A_s (absolute Bewehrung) / B₁ (Laufbreite).

Schubbemessung

Schubbewehrung B500A

Ort [-]	V _{Ed} [kN/m]	N _{Ed} [kN/m]	k _z [-]	θ [Grad]	a _{sL} [cm ² /m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	erf. a _{sBü} [cm ² /m ²]
unteres Podest links	0.0	0.0	0.71	18.4	0.0	75.9	382.5	0.0
unteres Podest links neben Auflager	-2.5	0.0	0.71	18.4	2.2	75.9	382.5	0.0
unteres Podest rechts neben Auflager	22.0	0.0	0.71	18.4	2.2	75.9	382.5	0.0
unteres Podest rechts	20.4	0.0	0.71	18.4	2.2	75.9	382.5	0.0
Treppenlauf links	17.4	-10.6	0.76	18.4	2.5	93.3	497.3	0.0
Treppenlauf rechts	-17.9	10.9	0.76	18.4	2.6	91.1	497.3	0.0
oberes Podest links	-20.9	0.0	0.82	18.4	3.0	115.1	688.5	0.0
oberes Podest rechts	-22.2	0.0	0.82	18.4	0.0	115.1	688.5	0.0

Rissbreitennachweis

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination

Rissbreitenbegrenzung Treppe:

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm]	N _{Ed} [kN]	vorh. A _{su} [cm ²]	vorh. A _{so} [cm ²]	UWK [-]	d _{s,vorh} [mm]	d _{s,Grenz} [mm]	vorh. w [mm]	zul. w [mm]
Treppenlauf, untere Seite	20.0	13.62	0.2	6.5	0.0	XC1	8	84	0.04	0.40
unt. Podest re. vom Auflager, ob. Seite	17.0	-0.22	0.0	0.0	6.5	XC1	8	100	0.00	0.40

Verformung

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I (E_{cm} = 33000 N/mm²).

max. f = 0.02 cm (im Treppenlauf bei x = 1.12 m)

Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanzfang (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft t in Richtung der Bauteilachse.

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
(B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

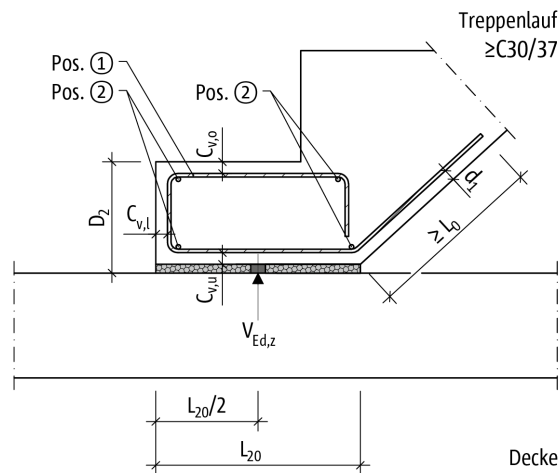
	A_v [kN/m]	A_h [kN/m]	B_v [kN/m]	B_h [kN/m]
$\gamma = 1.0$				
gesamt	17.5	0.0	15.9	0.0
aus g	11.6	0.0	10.7	0.0
aus q	6.0	0.0	5.2	0.0
γ-fach				
gesamt	24.6	0.0	22.2	0.0
aus g	15.6	0.0	14.4	0.0
aus q	9.0	0.0	7.7	0.0

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 31.7 kN

Tronsole unten

Grafik Tronsole unten



Tronsole unten (Schöck Tronsole® Typ B)

Eingabewerte

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe:	Beton (Fertigteil)	C30/37	Betonstahl	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
Brandschutzklasse		R90		
Laufbreite	$B_1 =$	190.0 cm		
Gew. Anschlußart		Schöck Tronsole® Typ B		
Podestlänge (Unterseite)	$L_{20} =$	30.5 cm	Podesthöhe	$D_2 = 17.0 cm$

Ergebnisse:

Auflagerkraft je m (Bemessungswert) $A_v = 22.88 \text{ kN/m}$ ($V_{Ed,z}$) $A_{hx} = 0.00 \text{ kN/m}$ ($V_{Ed,x}$)

Produktauswahl:

Typenbezeichnung	B-V1-L1000-B350	Materialnummer	309561
Anzahl Tronsolen	$n_{Tr} = 2$		
Widerstand vertikal	$V_{Rd,z} = 43.00 \text{ kN/m}$	Auslastung	$\eta = 0.53$
Widerstand horizontal	$V_{Rd,x,y} = +/-3.80 \text{ kN/m}$	Auslastung	$\eta = 0.00$
Trittschallpegeldifferenz	$= 28 \text{ dB}$		

Bauseitige Bewehrung:

- Pos. 1 $\emptyset 8 / 15.0 \text{ cm}$ (Offener Bügel)
Pos. 2 $4 \emptyset 8$ (Längsstab)

Betondeckung:

Erf. Betondeckung $c_{v,l} = 2.6 \text{ cm}$ $c_{v,o} = 2.6 \text{ cm}$ $c_{v,u} = 1.5 \text{ cm}$
Konsole

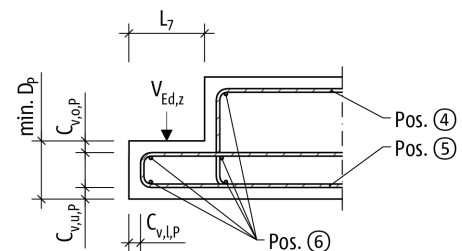
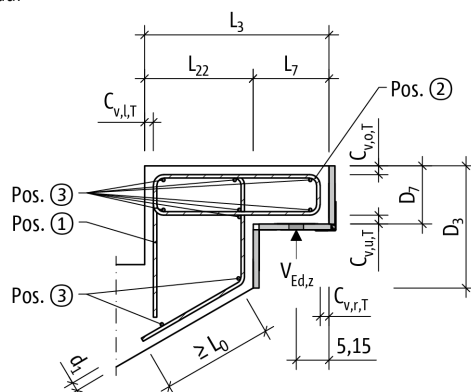
Fehler, Warnungen, Hinweise für Tronsole unten

Weitere Hinweise: Bei der Anwendung sind auch die unter dem folgenden Link verfügbaren Bemessungsgrundlagen und Hinweise zu beachten: <https://www.schoeck.com/view/14058>

Tronsole oben

Grafik Tronsole oben

Treppenlauf
 $\geq C30/37$



Tronsole oben (Schöck Tronsole® Typ F)

Eingabewerte

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe:	Beton (Fertigteil)	C30/37	Betonstahl	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
Brandschutzklasse		R90		
Laufbreite	$B_1 =$	190.0 cm		
Gew. Anschlußart		Schöck Tronsole® Typ F		
Konsollänge	$L_7 =$	13.0 cm	Konsolhöhe	$D_7 =$ 12.5 cm
Mindestmaß	$L_{22} =$	26.7 cm		

Ergebnisse:

Auflagerkraft je m (Bemessungswert) $B_v = 23.86 \text{ kN/m}$ ($V_{Ed,z}$) $B_{hx} = 0.00 \text{ kN/m}$ ($V_{Ed,x}$)

Produktauswahl:

Typenbezeichnung	F-V1-L1000	Materialnummer	309546
Anzahl Tronsolen	$n_{Tr} =$ 2		
Widerstand vertikal	$V_{Rd,z} =$ 43.00 kN/m	Auslastung	$\eta =$ 0.55
Widerstand horizontal	$V_{Rd,x,y} =$ +/-3.80 kN/m	Auslastung	$\eta =$ 0.00
Trittschallpegeldifferenz	$=$ 28 dB		

Bauseitige Bewehrung:

Treppenkonsole		Podestkonsole	
Pos. 1	$\emptyset 8 / 15.0 \text{ cm}$	Pos. 4	$\emptyset 8 / 15.0 \text{ cm}$
Offener Bügel		Steckbügel	
Pos. 2	$\emptyset 8 / 10.0 \text{ cm}$	Pos. 5	$\emptyset 8 / 10.0 \text{ cm}$
Geschlossener Bügel		Steckbügel	
Pos. 3	8 $\emptyset 8$	Pos. 6	5 $\emptyset 8$
Längsstab		Längsstab	

Betondeckung:

Erf. Betondeckung	$c_{v,l,T} =$ 2.6 cm	$c_{v,r,T} =$ 1.5 cm	$c_{v,o,T} =$ 2.6 cm	$c_{v,u,T} =$ 1.5 cm
Treppenkonsole				
Erf. Betondeckung	$c_{v,l,P} =$ 2.0 cm	$c_{v,o,P} =$ 2.0 cm	$c_{v,u,P} =$ 2.6 cm	
Podestkonsole				

Fehler, Warnungen, Hinweise für Tronsole oben

Weitere Hinweise: Bei der Anwendung sind auch die unter dem folgenden Link verfügbaren Bemessungsgrundlagen und Hinweise zu beachten: <https://www.schoeck.com/view/14058>

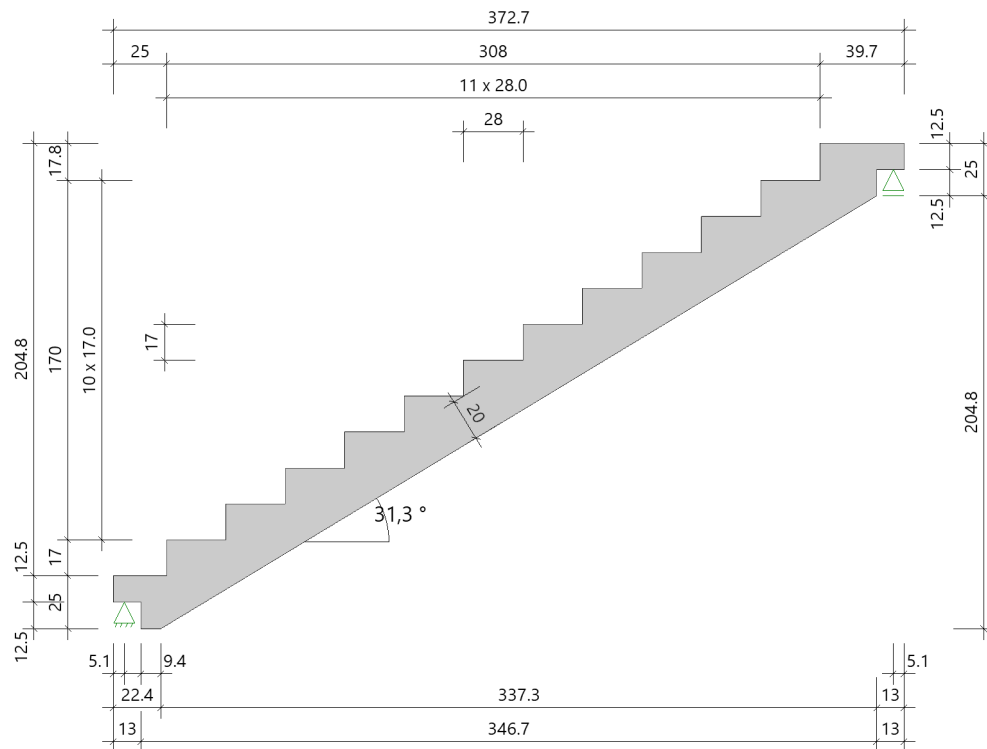
Hinweis: Bemessung Podestkonsole: Betongüte $\geq C20/25$ und Mindestpodesthöhe min. $D_P = 100 \text{ mm}$ beachten um Tragfähigkeit $V_{Rd,P} = 43 \text{ kN/m} > V_{Ed,z}$ zu erreichen.

T2 Treppenlauf

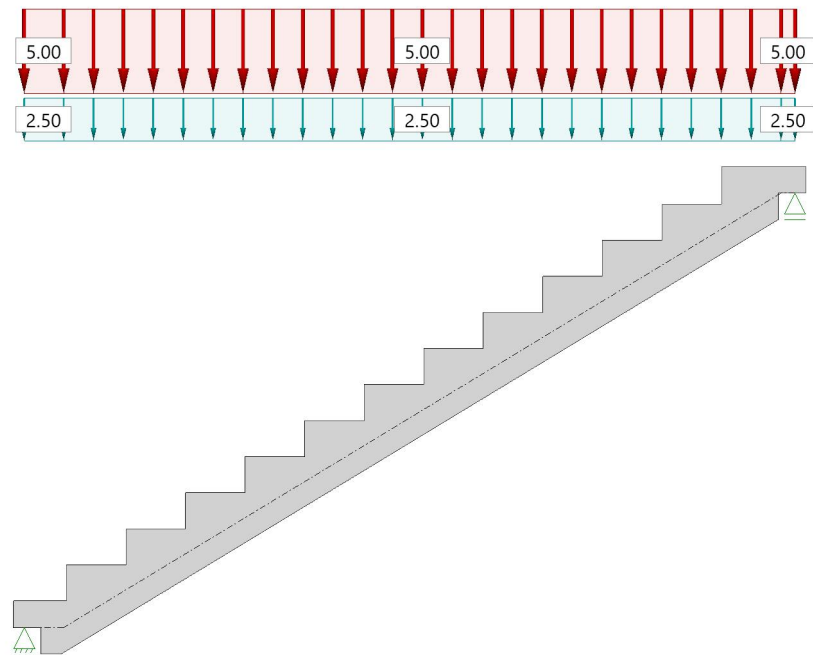
Treppenlauf (x64) B7+ 02/24 (FRILO R-2024-2/P06)

System

Systemgrafik



Belastungsgrafik



Geometrie

Rfb Podest oben - Rfb Podest unten	H ₁ =	204.8 cm
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt	L ₁ =	308.0 cm
Länge unteres Podest bis VK Auflager	L ₂ =	25.0 cm
Länge oberes Podest bis VK Auflager	L ₃ =	39.7 cm
Laufbreite	B ₁ =	195.0 cm
Belagbreite	B ₂ =	195.0 cm
Verkehrslastbreite	B ₃ =	195.0 cm
Anzahl der Steigungen	n _s =	12
Antrittshöhe unten	H _u =	17.0 cm
Antrittshöhe oben	H _o =	17.8 cm
Treppenstufen	H _s / L _s =	17.0 / 28.0 cm
Unterschneidung	u =	0.0 cm
Treppenlaufdicke	D ₁ =	20.0 cm
Dicke unteres Podest	D ₂ =	25.0 cm
Dicke oberes Podest	D ₃ =	25.0 cm
Länge der Laufuntersicht im Grundriß	L ₄ =	337.3 cm
Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten	L ₅ =	-2.6 cm
Länge der unteren Auflagerkonsole	L ₆ =	13.0 cm
Länge der oberen Auflagerkonsole	L ₇ =	13.0 cm
Dicke der unteren Auflagerkonsole	D ₆ =	12.5 cm
Dicke der oberen Auflagerkonsole	D ₇ =	12.5 cm
Abstand unteres Auflager vom Konsolenende	L ₁₄ =	5.1 cm
Abstand oberes Auflager vom Konsolenende	L ₁₅ =	5.1 cm

Lagerung

unten: gelenkig mit Konsole
oben: gelenkig mit Konsole

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Längsbewehrung	d _{s,l} = 10 mm
Vorhaltemaß	ΔC _{dev} = 10 mm
Längsbewehrung	c _{min,l} = 10 mm *5
Betondeckung	c _{nom,l} = 20 mm
Verlegemaß Bügel	c _{v,b} = 20 mm
zul. Rissbreite	w _{max} = 0.40 mm
*5: Verbund maßgebend	

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. C: Versammlungsbereiche	1,35	1,5	0,7	0,7	0,6

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
Treppenlauf	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	6.25	-
	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	8.75	5.00
Treppenlauf	Eigengewicht	7.97	-
	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	10.47	5.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	6.25	-
	Belag	2.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	8.75	5.00

Das Eigengewicht ist mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe:	Beton (Fertigteil)	C30/37	Betonstahl	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	30.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²
	$f_{cd} =$	17.0 N/mm ²	$f_{yd} =$	434.8 N/mm ²

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest	Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	0.19 m	3.37 m (L_{hor}) 2.05 m (L_{vert}) 3.95 m (L_{ges})	0.07 m
Bewehrungslage unten	$d_1 = 3.0 \text{ cm}$		
Bewehrungslage oben	$d_2 = 3.0 \text{ cm}$		

Ergebnisse Treppe

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	erf. a _{su} [cm ² /m]	erf. a _{so} [cm ² /m]	Info [-]
unteres Podest, untere Bewehrung	25.0	6.86	0.0	3.0	0.0	*)
Treppenlauf, untere Bewehrung	20.0	35.46	0.7	4.8	0.0	
oberes Podest, untere Bewehrung	25.0	2.51	0.0	3.0	0.0	*)

*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 13 Ø 10 / 15.4 cm (Anzahl Ø vom Anwender gewählt)
vorh. a_{su} = 5.24 cm²/m

Hinweis: vorh. a_s (bezogene Bewehrung) = vorh. A_s (absolute Bewehrung) / B₁ (Laufbreite).

Schubbemessung

Schubbewehrung B500A

Ort [-]	V _{Ed} [kN/m]	N _{Ed} [kN/m]	k _z [-]	θ [Grad]	a _{sL} [cm ² /m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	erf. a _{sBü} [cm ² /m ²]
unteres Podest links	38.8	0.0	0.82	18.4	0.0	115.1	688.5	0.0
unteres Podest rechts	35.2	0.0	0.82	18.4	3.0	115.1	688.5	0.0
Treppenlauf links	30.1	-18.3	0.76	18.4	2.5	94.0	497.3	0.0
Treppenlauf rechts	-32.3	19.6	0.76	18.4	2.7	90.2	497.3	0.0
oberes Podest links	-37.8	0.0	0.82	18.4	3.0	115.1	688.5	0.0
oberes Podest rechts	-39.0	0.0	0.82	18.4	0.0	115.1	688.5	0.0

Rissbreitennachweis

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination

Rissbreitenbegrenzung Treppe:

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm]	N _{Ed} [kN]	vorh. A _{su} [cm ²]	vorh. A _{so} [cm ²]	UWK [-]	d _{s,vorh} [mm]	d _{s,Grenz} [mm]	vorh. w [mm]	zul. w [mm]
Treppenlauf, untere Seite	20.0	43.05	0.8	10.2	0.0	XC1	10	20	0.20	0.40

Verformung

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I (E_{cm} = 33000 N/mm²).

max. f = 0.2 cm (im Treppenlauf bei x = 1.97 m)

Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanzug (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft t in Richtung der Bauteilachse.

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
(B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A_v [kN/m]	A_h [kN/m]	B_v [kN/m]	B_h [kN/m]
$\gamma = 1.0$				
gesamt	27.7	0.0	27.9	0.0
aus g	18.7	0.0	18.9	0.0
aus q	9.1	0.0	9.1	0.0
γ-fach				
gesamt	38.8	0.0	39.0	0.0
aus g	25.2	0.0	25.5	0.0
aus q	13.6	0.0	13.6	0.0

Treppeneigengewicht

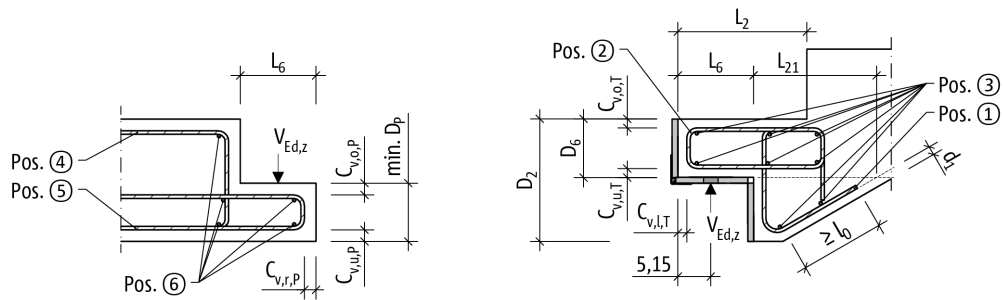
Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 55.5 kN

Tronsole unten

Grafik Tronsole unten

Podest
 $\geq C20/25$

Treppen
 $\geq C30/37$



Tronsole unten (Schöck Tronsole® Typ F)

Eingabewerte:

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe:	Beton (Fertigteil)	C30/37	Betonstahl	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
Brandschutzklasse		R90		
Laufbreite	$B_1 =$	195.0 cm		
Gew. Anschlußart		Schöck Tronsole® Typ F		
Konsollänge	$L_6 =$	13.0 cm	Konsolhöhe	$D_6 =$ 12.5 cm
Mindestmaß	$L_{21} =$	26.7 cm		

Ergebnisse:

Auflagerkraft je m (Bemessungswert) $A_v = 38.79$ kN/m ($V_{Ed,z}$) $A_{hx} = 0.00$ kN/m ($V_{Ed,x}$)

Produktauswahl:

Typenbezeichnung	F-V1-L1000	Materialnummer	309546
Anzahl Tronsolen	$n_{Tr} = 2$		
Widerstand vertikal	$V_{Rd,z} = 43.00 \text{ kN/m}$	Auslastung	$\eta = 0.90$
Widerstand horizontal	$V_{Rd,x,y} = +/-3.80 \text{ kN/m}$	Auslastung	$\eta = 0.00$
Trittschallpegeldifferenz	$= 28 \text{ dB}$		

Bauseitige Bewehrung:

Treppenkonsole		Podestkonsole	
Pos. 1	$\emptyset 8 / 15.0 \text{ cm}$	Pos. 4	$\emptyset 8 / 15.0 \text{ cm}$
Offener Bügel		Steckbügel	
Pos. 2	$\emptyset 8 / 10.0 \text{ cm}$	Pos. 5	$\emptyset 8 / 10.0 \text{ cm}$
Geschlossener Bügel		Steckbügel	
Pos. 3	$8 \emptyset 8$	Pos. 6	$5 \emptyset 8$
Längsstab		Längsstab	

Betondeckung:

Erf. Betondeckung	$c_{v,l,T} = 1.5 \text{ cm}$	$c_{v,o,T} = 2.6 \text{ cm}$	$c_{v,u,T} = 1.5 \text{ cm}$
Treppenkonsole			
Erf. Betondeckung	$c_{v,r,P} = 2.0 \text{ cm}$	$c_{v,o,P} = 2.0 \text{ cm}$	$c_{v,u,P} = 2.6 \text{ cm}$
Podestkonsole			

Fehler, Warnungen, Hinweise für Tronsole unten

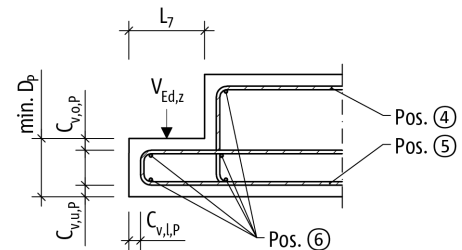
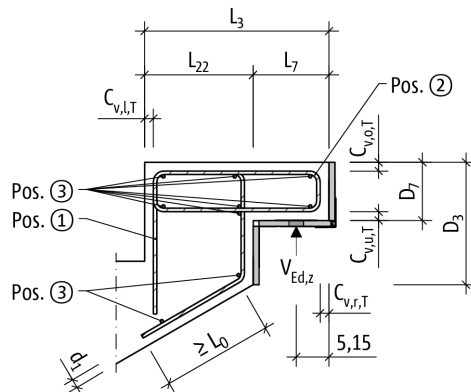
Weitere Hinweise: Bei der Anwendung sind auch die unter dem folgenden Link verfügbaren Bemessungsgrundlagen und Hinweise zu beachten: <https://www.schoeck.com/view/14058>

Hinweis: Bemessung Podestkonsole: Betongüte $\geq C20/25$ und Mindestpodesthöhe min. $D_P = 100 \text{ mm}$ beachten um Tragfähigkeit $V_{Rd,P} = 43 \text{ kN/m} > V_{Ed,z}$ zu erreichen.

Tronsole oben

Grafik Tronsole oben

Treppenlauf
 $\geq C30/37$



Tronsole oben (Schöck Tronsole® Typ F)

Eingabewerte

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe:	Beton (Fertigteil)	C30/37	Betonstahl	B500A
	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
Brandschutzklasse		R90		
Laufbreite	$B_1 =$	195.0 cm		
Gew. Anschlußart		Schöck Tronsole® Typ F		
Konsollänge	$L_7 =$	13.0 cm	Konsolhöhe	$D_7 = 12.5$ cm
Mindestmaß	$L_{22} =$	26.7 cm		

Ergebnisse:

Auflagerkraft je m (Bemessungswert) $B_v = 39.05$ kN/m ($V_{Ed,z}$) $B_{hx} = 0.00$ kN/m ($V_{Ed,x}$)

Produktauswahl:

Typenbezeichnung	F-V1-L1000	Materialnummer	309546
Anzahl Tronsolen	$n_{Tr} = 2$		
Widerstand vertikal	$V_{Rd,z} = 43.00$ kN/m	Auslastung	$\eta = 0.91$
Widerstand horizontal	$V_{Rd,x,y} = +/-3.80$ kN/m	Auslastung	$\eta = 0.00$
Trittschallpegeldifferenz	$= 28$ dB		

Bauseitige Bewehrung:

Treppenkonsole		Podestkonsole	
Pos. 1	$\emptyset 8 / 15.0$ cm	Pos. 4	$\emptyset 8 / 15.0$ cm
Offener Bügel		Steckbügel	
Pos. 2	$\emptyset 8 / 10.0$ cm	Pos. 5	$\emptyset 8 / 10.0$ cm
Geschlossener Bügel		Steckbügel	
Pos. 3	8 $\emptyset 8$	Pos. 6	5 $\emptyset 8$
Längsstab		Längsstab	

Betondeckung:

Erf. Betondeckung	$c_{v,l,T} = 2.6$ cm	$c_{v,r,T} = 1.5$ cm	$c_{v,o,T} = 2.6$ cm	$c_{v,u,T} = 1.5$ cm
Treppenkonsole				
Erf. Betondeckung	$c_{v,l,P} = 2.0$ cm	$c_{v,o,P} = 2.0$ cm	$c_{v,u,P} = 2.6$ cm	
Podestkonsole				

Fehler, Warnungen, Hinweise für Tronsole oben

Weitere Hinweise: Bei der Anwendung sind auch die unter dem folgenden Link verfügbaren Bemessungsgrundlagen und Hinweise zu beachten: <https://www.schoeck.com/view/14058>

Hinweis: Bemessung Podestkonsole: Betongüte $\geq C20/25$ und Mindestpodesthöhe min. $D_P = 100$ mm beachten um Tragfähigkeit $V_{Rd,P} = 43$ kN/m $> V_{Ed,z}$ zu erreichen.

5.2.3. Bemessung Zwischenpodest

Maßgebende Bauteilabmessungen

Zwischenpodest $h = 25 \text{ cm}$

Geometrie, siehe EDV nachfolgend

Baustoffe

Beton: C30/37

Betonstahl: BSt 500 S/M (A)

Bewehrung

Die Bewehrung wird im Regelfall wie folgt festgelegt:

- Grundbewehrung aus Mindestbewehrung mit Stabstahlbewehrung
- Zulagebewehrung mit Stabstahl

Brandschutz

Als Mindestanforderung für Flachdecken nach DIN EN 1992-1-2:2010-12 Tab. 5.9 gilt für die Feuerwiderstandsklasse von REI 90:

Minstdicke: $h_s = 20 \text{ cm}$ $h_{vorh} \geq 20 \text{ cm}$

Mindestachsabstand: $a_{min} = 25 \text{ mm}$ $a_{vorh} \geq 25 \text{ mm}$

Umweltbedingungen und Betondeckung

Angaben gem. Statik Teil 1 und DIN EN 1992-1-1 und DEIN EIN 1992-1-1 NA, Abschnitt 4.2, 4.4 und 7.3:

Allgemein Oberseite und Unterseite

Expositionsklasse: XC1, W0

Betondeckung: bis $d_s = 10 \text{ mm}$: $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Ab $d_s = 12 \text{ mm}$: $n_{nom} = d_s + 10 \text{ mm}$

Rissweite: $w_k = 0,40 \text{ mm}$

Einwirkungskombination: quasi-ständig

Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite

Im Folgenden wird die Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite ermittelt.

Hierzu werden folgende Randbedingungen angesetzt:

- Annahme: Die Rissbildung entsteht in den ersten 3-5 Tagen nach Einbringen des Betons infolge Abfließens der Hydratationswärme.
- Es wird ein Beton verwendet, dessen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ nach 5 Tagen höchstens 50 % der maximalen Zugfestigkeit f_{ctm} erreicht ($f_{ct,eff} = 0,5 \times f_{ctm,28d}$) – siehe DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 NCI zu 7.3.2 (2). Dies ist bei der Festigkeitsentwicklung des Betons und deren Bauausführung zu berücksichtigen (gem. DBV Merkblatt Begrenzung der Rissbildung). Zusätzlich sind geeignete Maßnahmen gegen späten Zwang während des Bauzustandes, z.B. im Winter, durch die ausführende Firma eigenverantwortlich festzulegen und auszuführen.

Folgende Mindestbewehrung wird im Hinblick auf eine wirtschaftliche und effiziente Bewehrungsführung seitens der Tragwerksplanung empfohlen und in den folgenden Plots der Differenzbewehrungen als gegeben vorausgesetzt:

- oben + unten $\varnothing 10/15 \#$ (5,24 cm²/m²)

Einwirkungen

Eigengewicht

Das Eigengewicht g_0 der Flächenelemente wird automatisch durch die EDV mit einer Wichte von 25 kN/m^2 berücksichtigt.

Flächenlasten

Ausbaulasten

Die Ausbaulasten g_1 ergeben sich gem. Statik Teil 0 zu:

Treppenpodest $g_1 = 2,50 \text{ kN/m}^2$

Verkehrslasten

Die Verkehrslasten 1 ergeben sich gem. Statik Teil 0 zu:

Treppen (Kat. T2) $q = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Linienlasten

Aus Treppenlauf Pos. T2 $g = 19,00 \text{ kN/m}$

$q = 9,10 \text{ kN/m}$

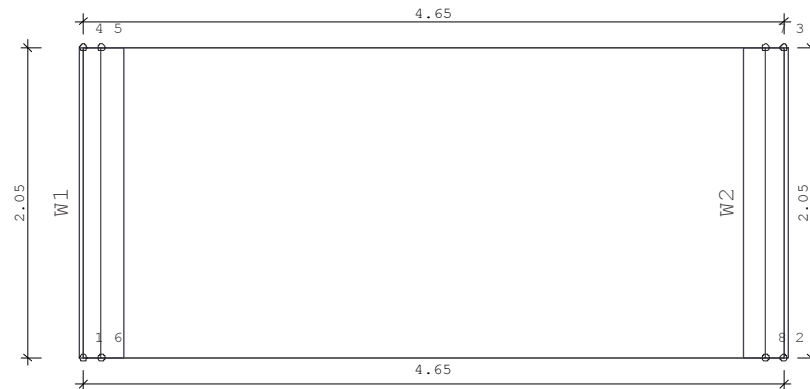
T3 Zwischenpodest

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2024 (FRILO R-2024-2/P06)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 50



Übersicht

Plattendicke 25.0 [cm]
 Bettungsmodul 0 [kN/m³]
 Systempunkte 8
 Wandzüge 2

Material

Beton	C 30/37	
E-Modul	3300	[kN/cm²]
Querdehnzahl	0.20	
Spezifisches Gewicht	25	[kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05	[1/Grad]
Bewehrungsstahl	B500A	
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 3.5	d-2 : 4.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 3.5	d-2 : 4.5 [cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte
 oben as-1 : 5.24 as-2 : 5.24 [cm²/m]
 unten as-1 : 5.24 as-2 : 5.24 [cm²/m]
 - Unter-/Überzüge
 oben 4.0 [cm²]
 unten 4.0 [cm²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte
 Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung
 eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA
 - Unter-/Überzüge
 Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung
 eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung

Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit
den k_z -Werten aus der Biegebemessung

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und
der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Berücksichtigung von Torsion JA

FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente

Anzahl der Knoten

269

Anzahl der Elemente

232

Durchschnittliche Elementgröße

25 [cm]

Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte

1.0

Berücksichtigung der Schubverformung der Platte

NEIN

Berechnung der Element-Ergebnisse an den

Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	4.650	0.000
3	4.650	2.050	4	0.000	2.050
5	0.120	2.050	6	0.120	0.000
7	4.530	2.050	8	4.530	0.000

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1	30.0	2.050	5	6				C 30/37
2	30.0	2.050	7	8				C 30/37

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1	NEIN	3473684	frei	frei
2	NEIN	3473684	frei	frei

Lastfall 1 "g"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	8
Punktlasten	0
Linienlasten	2
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	60 [kN]
Anteil auf der Platte	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	60 [kN]
Summe aller Lasten	120 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	120 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "g"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	3	4			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	14.20	14.20	0.00	0.00
2	14.20	14.20	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	27.69	27.69
2	27.69	27.69
Gesamt	55.38	55.38

Lastfall 1 "g"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m ²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	0.50	1	5	6			
		2	6	7			
		3	7	8			
		4	8	5			

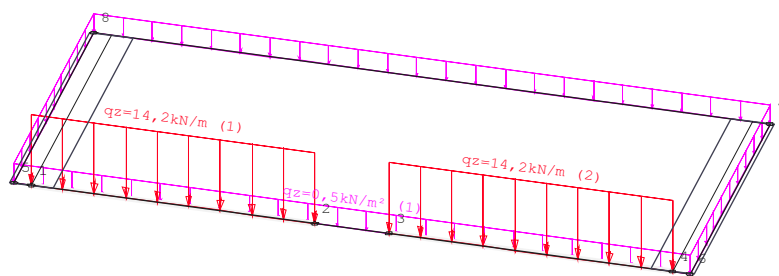
Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	4.77	4.77
Gesamt	4.77	4.77

Lastfall 1 "g"

Lasten

Maßstab 1 : 50



Lastfall 2 "q1"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	6
Punktlasten	0
Linienlasten	1
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	42 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	42 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "q1"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
3	1	2			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
3	9.10	9.10	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
3	17.75	17.75
Gesamt	17.75	17.75

Lastfall 2 "q1"

Flächenlasten

Geometrie

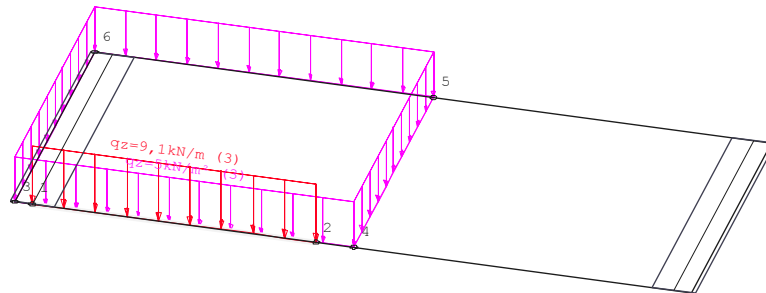
Nummer	Lastwert [kN/m ²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
3	5.00	1	3	4			
		2	4	5			
		3	5	6			
		4	6	3			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
3	23.88	23.88
Gesamt	23.88	23.88

Lastfall 2 "q1"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Lastfall 3 "q2"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. C: Versammlungsbereiche
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	6
Punktlasten	0
Linienlasten	1
Flächenlasten	1
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	42 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	42 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 3 "q2"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
4	1	2			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
4	9.10	9.10	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
4	17.75	17.75
Gesamt	17.75	17.75

Lastfall 3 "q2"

Flächenlasten

Geometrie

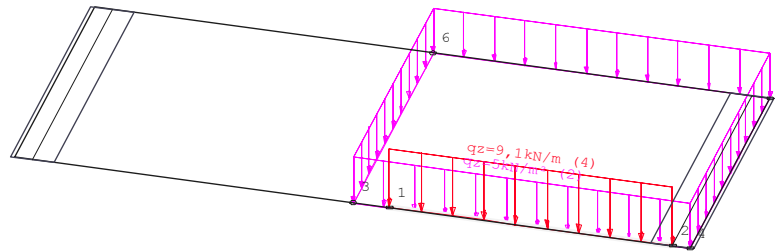
Nummer	Lastwert [kN/m ²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	5.00	1	3	4			
		2	4	5			
		3	5	6			
		4	6	3			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	23.78	23.78
Gesamt	23.78	23.78

Lastfall 3 "q2"

Lasten
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	g	ständig	ja	g	ständig	-
2	q1	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
3	q2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN
Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Übersicht

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Kurz Bezeichnung	Einwirkung Name	Alter- nativ- gruppe
1	g	ständig	ja	g	ständig	-
2	q1	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0
3	q2	nicht ständig	nein	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit sup	Teilsicherheit inf	Kombination leitend	Kombination nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	3	Kat. C: Versammlungsbereiche	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70

Teilsicherheitsbeiwert Beton

1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter

Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte

ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 50



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 33

3.12	3.12	4.17	5.05	6.10	6.62	7.07	7.11	7.11	6.88	6.48	5.70	4.66	3.52	3.12	
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	
3.12	3.12	4.41	5.57	6.24	6.74	7.19	7.23	7.22	7.04	6.70	5.72	4.99	3.94	3.12	3.12
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
3.12	3.46	4.70	6.05	6.66	7.14	7.37	7.41	7.42	7.27	6.97	6.02	5.33	4.20	3.12	3.12
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
3.12	3.72	5.01	6.31	6.90	7.37	7.77	7.75	7.78	7.61	7.27	6.36	5.63	4.83	3.28	3.12
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
3.12	4.45	5.84	6.57	7.26	7.91	8.05	8.00	8.05	7.96	7.72	7.28	6.07	4.50	3.66	3.12
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
3.12	4.57	6.05	7.01	7.97	8.26	8.37	8.29	8.33	8.36	8.17	7.80	6.57	5.28	3.44	3.12
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27
3.12	4.93	6.94	7.84	8.51	8.88	9.00	8.58	8.78	9.01	8.89	8.51	7.17	6.16	3.91	3.12
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27

2

max as-1: 9.01 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 3.27 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung

oben as-1: 5.24 [cm²/m]

as-2: 5.24 [cm²/m]

unten as-1: 5.24 [cm²/m]

as-2: 5.24 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:

- Querkraftnachweis

1

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 33

					0.86	1.38	1.83	1.87	1.87	1.64	1.24	0.46						
				0.33	1.00	1.50	1.95	1.99	1.98	1.80	1.46	0.48						
				0.81	1.42	1.90	2.13	2.17	2.18	2.03	1.73	0.78						
				1.07	1.66	2.13	2.53	2.51	2.54	2.37	2.03	1.12	0.39					
			0.60	1.33	2.02	2.67	2.81	2.76	2.81	2.72	2.48	2.04	0.83					
			0.81	1.77	2.73	3.02	3.13	3.05	3.09	3.12	2.93	2.56	1.33					
			1.70	2.60	3.27	3.64	3.76	3.34	3.54	3.77	3.65	3.27	1.93	0.92				

2
1

max as-1: 3.77 [cm²/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm²/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]
unten as-1: 5.24 [cm²/m]
as-2: 5.24 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 33

3.12	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65		
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27		
3.12	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	3.12	3.12	
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	
3.12	3.12	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	3.12	3.12	
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	
3.12	3.12	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	3.12	3.12	
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	
3.12	3.12	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	3.12	3.12	
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	
3.12	3.12	3.12	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	3.12	3.12	
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	
3.12	3.12	3.12	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	3.12	3.12	
3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	3.27	

2
1

```

max as-1: 3.12 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 3.27 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
  oben as-1: 5.24 [cm²/m]
       as-2: 5.24 [cm²/m]
  unten as-1: 5.24 [cm²/m]
        as-2: 5.24 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
  
```

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, oben: Differenz - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 33

2
1

```

max as-1: 0 [cm2/m] (Differenz)
max as-2: 0 [cm2/m] (Differenz)

Global vorgegebene Längsbewehrung
  oben as-1: 5.24 [cm2/m]
      as-2: 5.24 [cm2/m]
  unten as-1: 5.24 [cm2/m]
      as-2: 5.24 [cm2/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis
  
```

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkraft-Nachweis - VEd / VRd,c, Druckstrebe cot, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

Maßstab 1 : 33

0.61	0.56	0.39	0.28	0.24	0.15	0.11	0.07	0.10	0.15	0.19	0.25	0.36	0.43	0.61		
0.81	0.66	0.30	0.28	0.21	0.16	0.11	0.08	0.10	0.14	0.21	0.26	0.39	0.49	0.61	0.78	
0.67	0.44	0.39	0.32	0.22	0.16	0.11	0.07	0.10	0.15	0.20	0.27	0.44	0.40	0.44	0.75	
0.80	0.44	0.37	0.36	0.23	0.18	0.12	0.08	0.10	0.14	0.20	0.32	0.41	0.82	0.48	0.18	
0.83	0.56	0.47	0.32	0.28	0.17	0.10	0.07	0.09	0.14	0.21	0.33	0.56	0.65	0.62	0.31	
0.82	0.79	0.53	0.39	0.27	0.15	0.11	0.08	0.10	0.15	0.23	0.39	0.55	0.66	0.79	0.45	
1.63	0.88	0.74	0.45	0.27	0.16	0.14	0.10	0.13	0.16	0.27	0.40	0.54	0.77	1.05	1.27	
3.00														3.00	3.00	
8.48														5.56	6.63	

2
1

```

max as-B: 8.48 [cm2/m2]
Global vorgegebene Längsbewehrung
  oben as-1: 5.24 [cm2/m]
      as-2: 5.24 [cm2/m]
  unten as-1: 5.24 [cm2/m]
      as-2: 5.24 [cm2/m]
  
```

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - $V_{Ed} / V_{Rd,c}$, $V_{Ed} / V_{Rd,max}$, Schub-Bewehrung [cm^2/m^2]
Maßstab 1 : 33

0.61	0.56	0.39	0.28	0.24	0.15	0.11	0.07	0.10	0.15	0.19	0.25	0.36	0.43	0.61	
0.11	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.06	0.08	0.11	
0.81	0.66	0.30	0.28	0.21	0.16	0.11	0.08	0.10	0.14	0.21	0.26	0.39	0.49	0.61	0.78
0.14	0.12	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11	0.14
0.67	0.44	0.39	0.32	0.22	0.16	0.11	0.07	0.10	0.15	0.20	0.27	0.44	0.40	0.44	0.75
0.12	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.08	0.07	0.08	0.13
0.80	0.44	0.37	0.36	0.23	0.18	0.12	0.08	0.10	0.14	0.20	0.32	0.41	0.82	0.48	0.18
0.14	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.04	0.06	0.07	0.15	0.09	0.03
0.83	0.56	0.47	0.32	0.28	0.17	0.10	0.07	0.09	0.14	0.21	0.33	0.56	0.65	0.62	0.31
0.15	0.10	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.10	0.12	0.11	0.06
0.82	0.79	0.53	0.39	0.27	0.15	0.11	0.08	0.10	0.15	0.23	0.39	0.55	0.66	0.79	0.45
0.15	0.14	0.09	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.07	0.10	0.12	0.14	0.08
1.63	0.88	0.74	0.45	0.27	0.16	0.14	0.10	0.13	0.16	0.27	0.40	0.54	0.77	1.05	1.27
0.29	0.16	0.13	0.08	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.14	0.19	0.23
8.48														5.56	6.63

2
1

max as-B: 8.48 [cm^2/m^2]
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as-1: 5.24 [cm^2/m]
as-2: 5.24 [cm^2/m]
unten as-1: 5.24 [cm^2/m]
as-2: 5.24 [cm^2/m]

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

V_{Ed-1} , V_{Ed-2} [kN/m]
Maßstab 1 : 33

-49.3	63.4	43.8	31.8	27.3	17.4	12.0	8.32	-11.2	-16.5	-21.8	-28.7	-40.7	-48.4	-69.4	
-44.3	-17.2	-3.33	-0.79	0.67	-1.04	-1.19	-0.98	0.71	0.72	1.01	2.74	-4.22	-12.3	-38.6	
91.4	74.6	34.1	31.8	23.7	18.4	12.8	8.98	-10.9	-16.3	-23.6	-29.1	-44.3	-55.1	-69.6	-88.1
18.3	34.4	-8.08	-2.46	-3.12	-2.46	-2.56	-2.56	-2.65	-2.84	-3.52	-2.77	-7.24	-13.9	37.8	-38.7
75.5	49.7	44.6	35.7	24.9	18.4	12.0	8.41	-11.4	-16.7	-22.8	-30.9	-50.2	-45.7	-50.3	-85.1
20.5	-23.7	-6.03	-4.76	-4.28	-4.18	-4.16	-4.32	-4.37	-4.67	-4.06	-4.09	18.6	15.0	24.1	16.8
90.6	49.4	42.2	40.3	26.3	20.0	13.3	9.35	-11.2	-15.9	-23.1	-35.9	-46.1	-92.9	-54.4	-46.0
39.1	15.2	8.35	-6.68	-5.84	-7.63	-7.88	-6.91	-6.79	-7.00	-6.66	-7.25	-8.12	-41.2	22.0	19.5
94.4	63.1	53.6	36.7	31.7	19.8	10.8	7.67	-9.94	-16.2	-24.0	-37.6	-63.2	-73.5	-69.9	-55.6
52.4	17.7	-16.0	-10.2	-10.8	-9.39	-8.72	-8.04	-8.34	-10.2	-12.2	-16.9	-21.5	31.1	27.3	35.0
95.2	89.5	60.6	43.9	30.1	16.5	11.6	8.72	-10.9	-16.6	-25.7	-44.5	-61.9	-74.9	-89.6	-89.8
61.4	23.2	-17.3	-14.7	-15.0	-12.8	-12.0	-9.06	-9.13	-11.1	-16.5	-18.5	-27.6	40.6	23.2	46.6
185	100	83.7	51.2	31.0	16.8	-13.4	9.05	14.7	-16.7	-30.7	-45.3	-61.7	-86.9	-119	144
-101	-51.1	-38.5	-23.5	-19.0	-18.1	-15.5	-11.2	-14.7	-18.0	-19.9	-24.5	-32.9	-36.5	-44.9	-84.2

2
1

5.2.4. Bemessung Treppenlauf Lernhalle

In diesem Kapitel werden die maßgebenden Treppenläufe und Zwischenpodeste sowie die jeweils zugehörigen Treppenaufleger bemessen.

Die Bemessung der Hauptpodeste erfolgt im Zuge der Deckenbemessung in Kapitel 2.

Maßgebende Bauteilabmessungen

Treppenlauftyp	Treppenlauflänge	Treppenlaufdicke
T4	4,90 m	20 cm

Baustoffe

Beton: C30/37

Betonstahl: BSt 500 S/M (A)

Umweltbedingungen und Betondeckung

Angaben gem. Statik Teil 1 und DIN EN 1992-1-1 und DEIN EIN 1992-1-1 NA, Abschnitt 4.2, 4.4 und 7.3:

Allgemein Oberseite und Unterseite

Expositionsklasse: XC1, W0

Betondeckung: bis $d_s = 10 \text{ mm}$: $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Ab $d_s = 12 \text{ mm}$: $n_{nom} = d_s + 10 \text{ mm}$

Rissweite: $w_k = 0,40 \text{ mm}$

Einwirkungskombination: quasi-ständig

Einwirkungen

Eigengewicht

Das Eigengewicht g_0 der Flächenelemente sowie der Treppenstufen werden automatisch durch die EDV mit einer Wichte von 25 kN/m^2 berücksichtigt.

Ausbaulasten

Die Ausbaulasten g_1 ergeben sich gem. Statik Teil 0 zu:

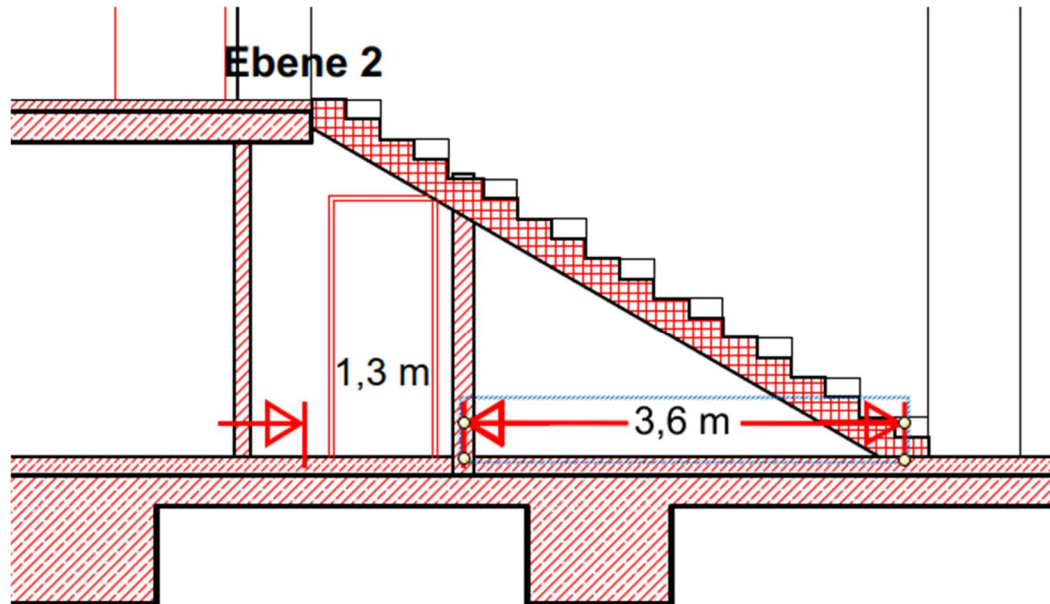
Treppenläufe inkl. Schräge $g_1 = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Verkehrslasten

Die Verkehrslasten 1 ergeben sich gem. Statik Teil 0 zu:

Treppen (Kat. T2) $q = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Übersicht:



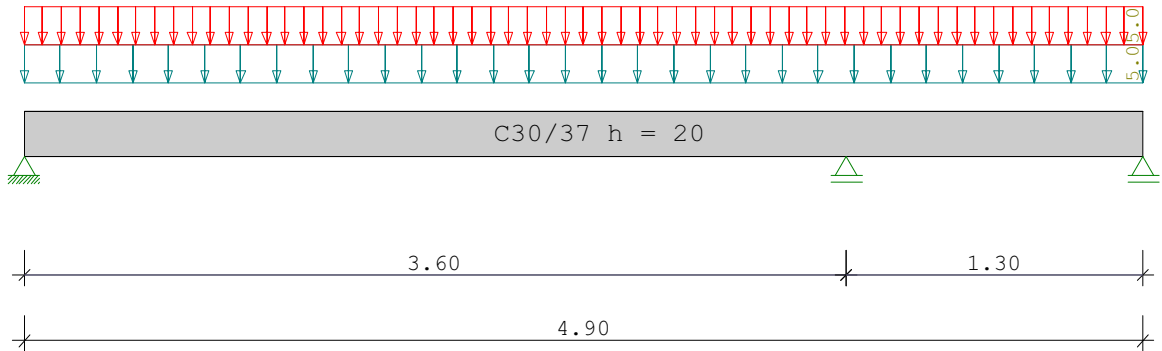
Gewählte Bewehrung:

Ø8 | 15 cm oben #
Ø8 | 15 cm unten #

T4 Treppenlauf Lernhalle

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P09)

Maßstab 1 : 33



Stahlbetonplatte über 2 Felder C30/37 E = 33000 N/mm²
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)
1	3.60	konstant	100.0	20.0	66666.7
2	1.30	konstant	100.0	20.0	66666.7

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	g _L /r	q _L /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 C		5.00	5.00	1.00			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum			(kNm , kN)			
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 1.46	15.97	0.00	-18.41	21.89	-32.11
2	x0 = 1.30	0.00	-12.46	0.00	16.09	3.09

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	21.88	21.89	14.46
2	-18.69	-18.69	-32.19	24.13	56.32	37.55
3	0.00	0.00	0.05	0.00	-0.05	-7.66

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	14.54	7.35	-0.08	21.81	21.89	14.46
2	37.55	18.77	0.00	56.32	56.32	37.55
3	-3.09	3.03	-4.58	-4.63	-0.05	-7.66
Summe:	49.00	29.16	-4.66	73.50	78.16	44.34

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	14.5	14.5	37.5	37.5	-3.1	-3.1
C	7.3	-0.1	18.8	0.0	3.0	-4.6
Sum	21.9	14.5	56.3	37.5	-0.1	-7.7

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

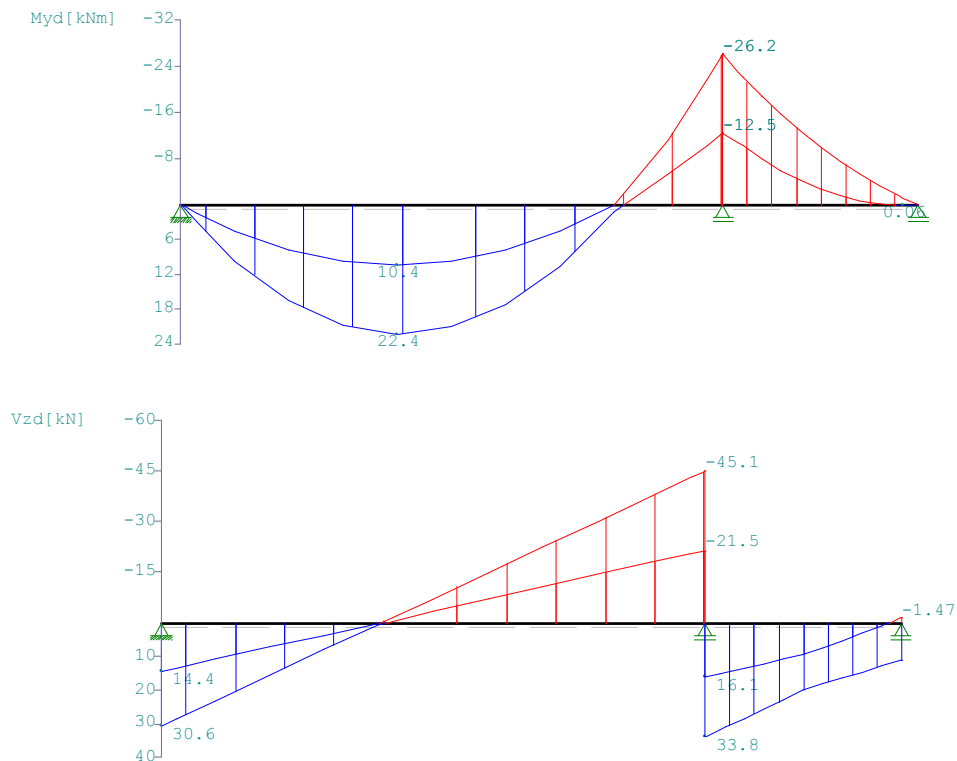
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1 $x_0 =$	1.46	22.36	0.00	-25.75	30.65
2 $x_0 =$	1.22	0.06	-12.88	0.00	21.28

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	30.65	30.65	14.42
2	-26.17	-26.17	-45.07	33.78	78.85	37.55
3	0.00	0.00	-1.46	0.00	1.47	-11.03

Maßstab 1 : 50



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.154

C30/37 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 2.5 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$

Bewehrungslage: $d_o = 3.0 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 10$

$d_u = 3.0 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 10$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58$ $\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	19.31	2.52	-19.31	2.52	100.0/20.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1	1.46	22.4		17.0	0.07	3.0	0.0
	3.24	-11.3	-11.3	17.0	0.05	0.0	2.5 *
2	1.22	0.1		17.0	0.00	2.5	0.0 *
	0.26	-18.8	-18.8	17.0	0.06	0.0	2.5 *
	0.65	-10.0	-10.0	17.0	0.04	0.0	2.5 *

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Am ersten Auflager sind mindestens 2.5 cm2 zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2.5 cm2 zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1 re	0.00	0.0					
2 li	0.00	-25.8	-25.8	17.0	0.08	0.0	3.4
2 re	0.00	-26.2	-22.2	17.0	0.07	0.0	2.9
3 li	0.00	0.0					

5.2.5. Bemessung Treppenlauf Foyer

In diesem Kapitel werden die maßgebenden Treppenläufe und Zwischenpodeste sowie die jeweils zugehörigen Treppenaufleger bemessen.

Die Bemessung der Hauptpodeste erfolgt im Zuge der Deckenbemessung in Kapitel 2.

Maßgebende Bauteilabmessungen

Treppenlauftyp	Treppenlauflänge	Treppenlaufdicke
T5	6,95 m	20 cm

Baustoffe

Beton: C30/37

Betonstahl: BSt 500 S/M (A)

Umweltbedingungen und Betondeckung

Angaben gem. Statik Teil 1 und DIN EN 1992-1-1 und DEIN EIN 1992-1-1 NA, Abschnitt 4.2, 4.4 und 7.3:

Allgemein Oberseite und Unterseite

Expositionsklasse: XC1, W0

Betondeckung: bis $d_s = 10 \text{ mm}$: $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Ab $d_s = 12 \text{ mm}$: $n_{nom} = d_s + 10 \text{ mm}$

Rissweite: $w_k = 0,40 \text{ mm}$

Einwirkungskombination: quasi-ständig

Einwirkungen

Eigengewicht

Das Eigengewicht g_0 der Flächenelemente sowie der Treppenstufen werden automatisch durch die EDV mit einer Wichte von 25 kN/m^2 berücksichtigt.

Ausbaulasten

Die Ausbaulasten g_1 ergeben sich gem. Statik Teil 0 zu:

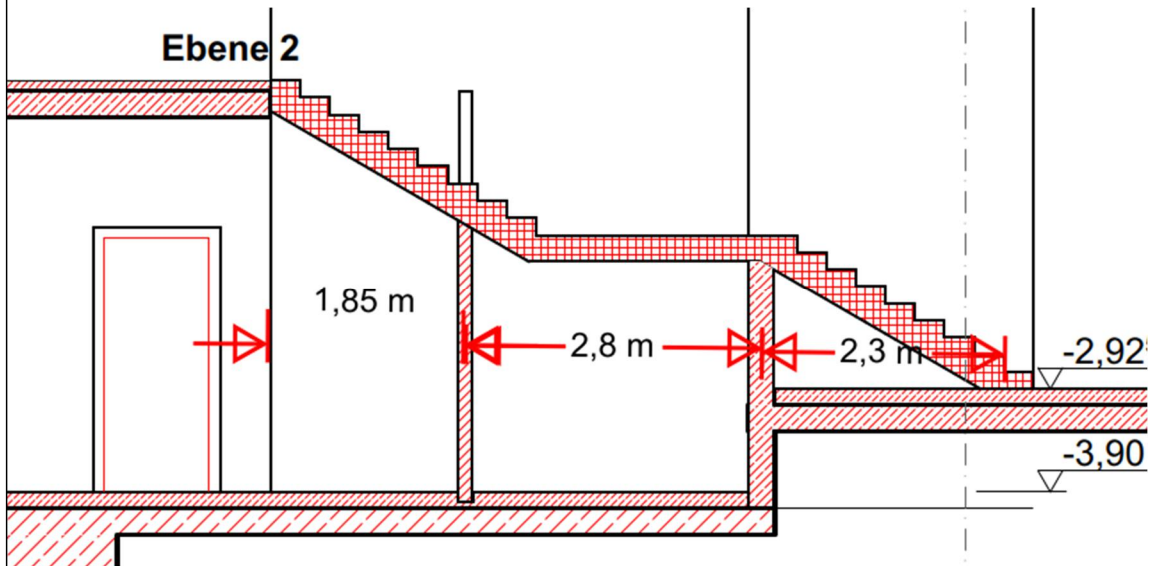
Treppenläufe inkl. Schräge $g_1 = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Verkehrslasten

Die Verkehrslasten 1 ergeben sich gem. Statik Teil 0 zu:

Treppen (Kat. T2) $q = 5,00 \text{ kN/m}^2$

Übersicht:



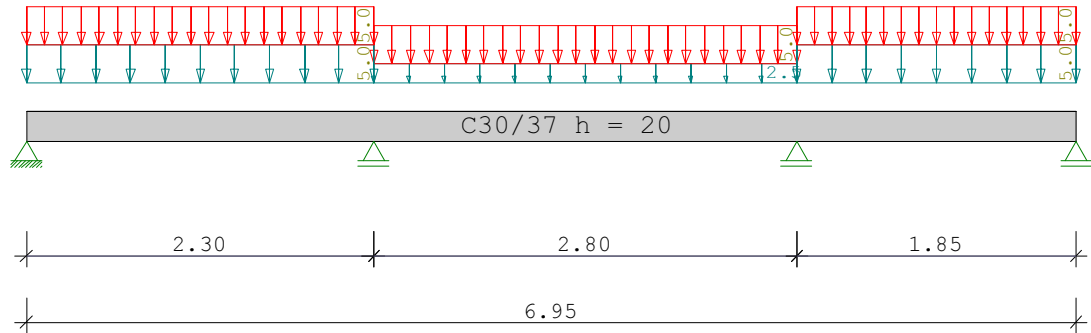
Gewählte Bewehrung:

Ø8 | 15 cm oben #
Ø8 | 15 cm unten #

T5 Treppenlauf Foyer

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2024-1/P09)

Maßstab 1 : 50



Stahlbetonplatte über 3 Felder C30/37 E = 33000 N/mm²
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)
1	2.30	konstant	100.0	20.0	66666.7
2	2.80	konstant	100.0	20.0	66666.7
3	1.85	konstant	100.0	20.0	66666.7

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	g _L /r	q _L /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
4 C	0.00	5.00	5.00	1.00	0.00	2.30	
4 C	2.30	2.50	5.00	1.00	0.00	2.80	
4 C	5.10	5.00	5.00	1.00	0.00	1.85	

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	KI	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 0.94	6.65	0.00	-7.19	14.13	-20.37	2
2	x0 = 1.43	4.97	-7.87	-6.71	17.91	-17.09	3
3	x0 = 1.10	4.24	-4.82	0.00	16.48	-11.27	2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	14.13	14.13	8.08	2
2	-9.49	-9.49	-21.38	18.67	40.04	24.51	6
3	-7.64	-7.64	-17.51	18.00	35.51	20.58	7
4	0.00	0.00	-11.27	0.00	11.27	5.62	2

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	8.97	5.15	-0.89	13.23	14.13	8.08
2	25.04	15.00	-0.53	39.51	40.04	24.51
3	21.60	13.91	-1.02	34.49	35.51	20.58
4	6.88	4.39	-1.26	10.01	11.27	5.62
Summe:	62.50	38.46	-3.71	97.25	100.96	58.79

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	9.0	9.0	25.0	25.0	21.6	21.6	6.9	6.9
C	5.2	-0.9	15.0	-0.5	13.9	-1.0	4.4	-1.3
Sum	14.1	8.1	40.0	24.5	35.5	20.6	11.3	5.6

Ergebnisse für γ-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

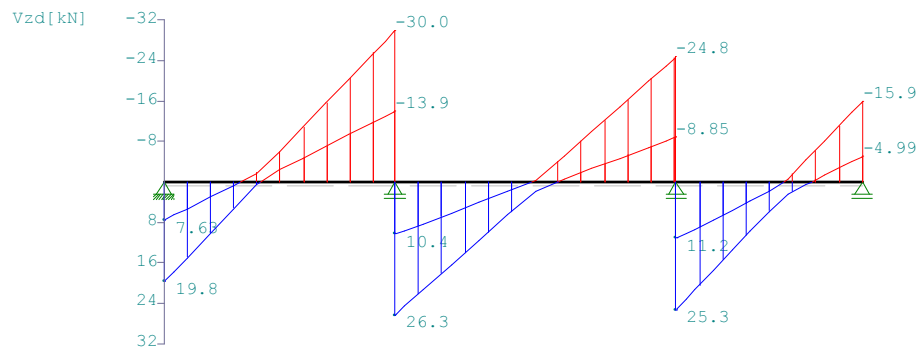
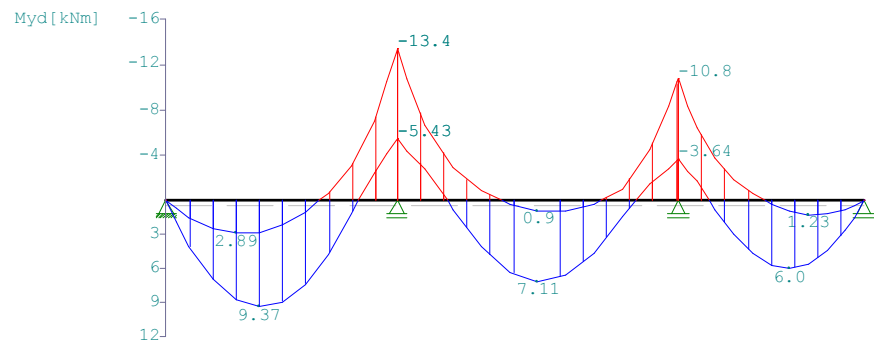
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 0.94	9.37	0.00	-9.91	19.84	-28.46	C 2
2	x0 = 1.43	7.11	-10.93	-9.41	25.22	-24.13	C 3
3	x0 = 1.09	6.00	-6.57	0.00	22.97	-15.88	C 2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	19.84	19.84	7.63	C 2
2	-13.36	-13.36	-29.96	26.35	56.31	24.24	C 6
3	-10.80	-10.80	-24.77	25.26	50.03	20.07	C 7
4	0.00	0.00	-15.88	0.00	15.88	4.99	C 2

Maßstab 1 : 75



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.154

C30/37 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 3.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$

Bewehrungslage: $d_o = 3.7 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 14$
 $d_u = 3.6 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58$ $\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm ²)	min Mo (kNm)	erf As (cm ²)	
1	19.31	2.62	-19.31	2.63	100.0/20.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	0.94	9.4		16.4	0.04	2.6	0.0 *	C 2
	1.61	4.7	4.7	16.4	0.03	2.6	0.0 *	C 2
	1.61	-0.7	-0.7	16.3	0.01	0.0	2.6 *	C 3
2	1.43	7.1		16.4	0.04	2.6	0.0 *	C 3
	0.28	-6.7	-6.7	16.3	0.04	0.0	2.6 *	C 6
3	1.09	6.0		16.4	0.03	2.6	0.0 *	C 2
	0.37	0.8	0.8	16.4	0.01	2.6	0.0 *	C 2
	0.37	-3.8	-3.8	16.3	0.03	0.0	2.6 *	C 3

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Am ersten Auflager sind mindestens 2.6 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2.6 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1 re	0.00	0.0						1
2 li	0.00	-13.4	-11.4	16.3	0.05	0.0	2.6 *	C 6
2 re	0.00	-13.4	-11.4	16.3	0.05	0.0	2.6 *	C 6
3 li	0.00	-9.4	-9.4	16.3	0.04	0.0	2.6 *	C 3
3 re	0.00	-10.8	-9.2	16.3	0.04	0.0	2.6 *	C 7
4 li	0.00	0.0						1

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
		g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge	
Nr. Feld Typ Grp									
1 1 4 C 1		5.00	5.00	5.00	5.00	1.00	0.00	2.30	
2 2 4 C 2		2.50	5.00	2.50	5.00	1.00	0.00	2.80	
3 4 C 2		5.00	5.00	5.00	5.00	1.00	2.80	0.00	
4 3 4 C 3		5.00	5.00	5.00	5.00	1.00	0.00	1.85	

Gerechnete Kombinationen aus 4 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	x	.	x	.
2	.	.	x	.	.	x	x
3	.	.	x	.	.	x	x
4	.	x	.	.	x	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit γ_G

= 1,00 / 1,35 beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen

vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die

Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

5.3. Schlussseite

Genehmigungsstatik

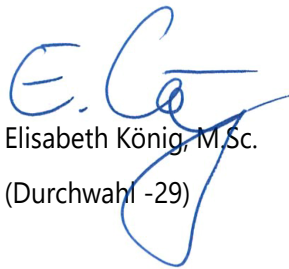
Erweiterung des Gymnasiums Horn

Statikteil 1-5 – Bemessung Sonderbauteile

Seite 1 bis 56

aufgestellt,

Hamburg, 13.09.2024



Elisabeth König, M.Sc.

(Durchwahl -29)

Dr.-Ing. Matthias Frenz

Geschäftsführender Gesellschafter

Beratender Ingenieur

Prüfingenieur für Bautechnik

Bauvorlageberechtigter Ingenieur (Hochbau, Ingenieurbau)

VFIB-zertifizierter Bauwerksprüfer

Schutzvermerk DIN ISO 16016:

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes, Verwertung und Mitteilung des Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Designeintragung vorbehalten. Der Inhalt des Dokumentes ist vertraulich und nur für Kommunikation mit den auf dem Deckblatt ausgewiesenen Projektbeteiligten bestimmt. Die Weitergabe des Dokumentes an Dritte ist verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.