

Kapitel 3

Aussteifung

Vorbemerkung

In dem vorliegenden Kapitel wird die Aussteifung des Schulgebäudes dokumentiert.

Als aussteifende Bauteile werden die Decken und die folgenden Wandscheiben berücksichtigt:

- Pos. 601, $h = 20 \text{ cm}$
- Pos. 602, $h = 20 \text{ cm}$
- Pos. 603, $h = 20 \text{ cm}$
- Pos. 605, $h = 20 \text{ cm}$
- Pos. 606, $h = 18 \text{ cm}$
- Pos. 611, $h = 22 \text{ cm}$
- Pos. 616, $h = 22 \text{ cm}$

Im Folgenden werden die Windlasten auf die Wandscheiben in X- und Y-Richtung ermittelt und dokumentiert. Die Schnittgrößen werden bei der Bemessung der Wände im Kap. 6 berücksichtigt.

Windlasten

Windzone 1 (DIN EN 1991-1-4:2010-12)

Geschwindigkeitsdruck: $q_p = 0,65 \text{ kN/m}^2$

Außendruckbeiwert: $c_{pe} = c_{pe,10}$

In X-Richtung: $h = 12 \text{ m}$, $d = 13,5 \text{ m} \Rightarrow h / d = 0,9 \Rightarrow$ Druck: $c_{p,10} = 0,8$

$\Rightarrow w_D = 0,8 \times 0,65 \text{ kN/m}^2 = 0,52 \text{ kN/m}^2$

Im Dachgeschoss $H_{DG} = 29 \text{ m} \times 2,2 \text{ m} \times 0,52 \text{ kN/m}^2 = 33,2 \text{ kN}$

Im Obergeschoss: $H_{OG} = 29 \text{ m} \times 3,65 \text{ m} \times 0,52 \text{ kN/m}^2 + 33,2 \text{ kN} = 88,2 \text{ kN}$

Im Erdgeschoss $H_{EG} = 29 \text{ m} \times 3,65 \text{ m} \times 0,52 \text{ kN/m}^2 + 88,2 = \underline{143,2 \text{ kN}}$

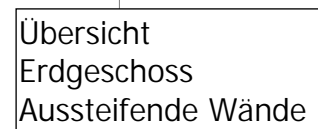
In Y-Richtung: $h = 12 \text{ m}$, $d = 29 \text{ m} \Rightarrow h / d = 0,41 \Rightarrow$ Druck: $c_{p,10} = 0,8$

$\Rightarrow w_D = 0,8 \times 0,65 \text{ kN/m}^2 = 0,52 \text{ kN/m}^2$

Im Dachgeschoss $H_{DG} = 13,5 \text{ m} \times 2,2 \text{ m} \times 0,52 \text{ kN/m}^2 = 15,4 \text{ kN}$

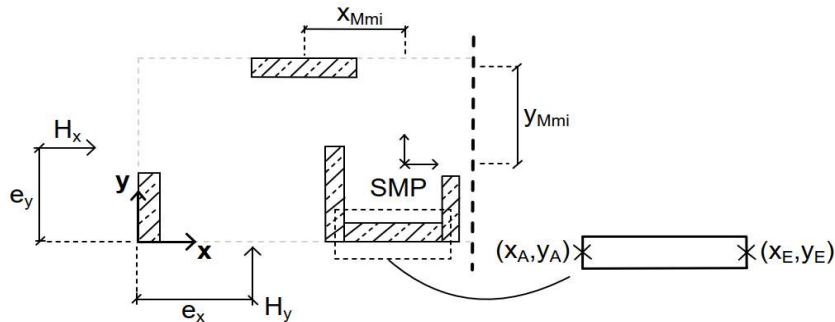
Im Obergeschoss: $H_{OG} = 13,5 \text{ m} \times 3,65 \text{ m} \times 0,52 \text{ kN/m}^2 + 15,4 \text{ kN} = 41 \text{ kN}$

Im Erdgeschoss $H_{EG} = 13,5 \text{ m} \times 3,65 \text{ m} \times 0,52 \text{ kN/m}^2 + 41 = \underline{66,6 \text{ kN}}$



Lastenteilung horizontaler Lasten auf aussteifende Bauteile

Systemskizze



Hinweis: Wölbsteifigkeit I_{ω} , Flächenträgheitsmoment I_{xy} und Torsionssteifigkeit I_T des Einzelements (Bauteils) wird nachfolgend vernachlässigt. Der Endpunkt eines Bauteils sollte weiter vom Ursprung des KOS entfernt liegen als der Anfangspunkt.

Eingabe der Geometrie der aussteifenden Wände:

Wände	x_{Anfang} [m]	y_{Anfang} [m]	x_{Ende} [m]	y_{Ende} [m]	Länge [m]	Dicke [m]	Höhe [m]	E [MN/m ²]
616	0,00	0,00	6,00	0,00	6	0,22	3,35	33000
611	0,00	7,47	6,73	7,47	6,73	0,22	3,35	33000
602	2,28	17,32	6,73	17,32	4,45	0,20	3,35	11000
601	2,28	21,90	7,98	21,90	5,7	0,20	3,35	11000
603	6,73	7,55	6,73	15,31	7,76	0,20	3,35	11000
604	9,75	16,39	9,75	28,99	12,6	0,20	3,35	11000
606	13,52	12,93	13,52	19,18	6,25	0,18	3,35	11000

Hieraus ergeben sich die folgenden Flächenträgheitsmomente der Einzelbauteile:

Wände	$x_{mi}^{1)}$ [m]	$y_{mi}^{1)}$ [m]	Rotation [°]	I_x [m ⁴]	I_y [m ⁴]
616	3,00	0,00	0	0,00	3,96
611	3,37	7,47	0	0,00	5,59
602	4,51	17,32	0	0,00	1,47
601	5,13	21,90	0	0,00	3,09
603	6,73	11,43	90	7,79	0,00
604	9,75	22,69	90	33,34	0,00
606	13,52	16,06	90	3,66	0,00

¹⁾ x_{mi} und y_{mi} bezeichnen die Koordinaten des Schubmittelpunkts eines Bauteils.

Lage des Schubmittelpunkts (SMP) des Gesamtstabes:

$x_0 = 9,53$ m

$y_0 = 6,57$ m

Berechnung der Kennwerte für die Lastaufteilung:

Wände	x_{Mmi} [m] ²⁾	y_{Mmi} [m] ²⁾	$E_i \cdot I_x \cdot x_{Mmi}$ [MNm ³]	$E_i \cdot I_y \cdot y_{Mmi}$ [MNm ³]	$E_i \cdot I_x \cdot x_{Mmi}^2$ [MNm ⁴]	$E_i \cdot I_y \cdot y_{Mmi}^2$ [MNm ⁴]
616	-6,53	-6,57	0,00	-859127,43	0,00	5648147,71
611	-6,17	0,90	0,00	165185,11	0,00	147958,95
602	-5,03	10,75	0,00	173602,84	0,00	1865486,82
601	-4,40	15,33	0,00	520339,48	0,00	7974575,05
603	-2,80	4,86	-240142,06	0,00	673146,93	0,00
604	0,22	16,12	79537,75	0,00	17250,18	0,00
606	3,99	9,48	160604,31	0,00	640310,17	0,00
Σ			-4,4E-10	1,7E-10	1330707,28	15636168,53
<i>Kontrolle: Summe ≈ 0</i>						
²⁾ x_{Mmi}/y_{Mmi} als Abstand zwischen Schubmittelpunkt Bauteil zu Gesamtschubmittelpunkt						

Summe der Nennwölbesteifigkeiten bezogen auf den Schubmittelpunkt:

$$\Sigma EI_{\omega} = 16966875,81 \text{ MNm}^4$$

Lastfall	H_x [kN]	e_y [m]	H_y [kN]	e_x [m]
1	143,20	14,50	0,00	0,00
2	0,00	0,00	66,60	6,76

Schnittgrößen in Lastfall 1:

In LF1 resultiert ein Moment von -1134,96 kNm um den Schubmittelpunkt. Gegen den Uhrzeigersinn drehende Momente haben ein positives Vorzeichen.

Wände	in x-Richtung		in y-Richtung		Q [kN]	M [kNm]
	Anteil aus Translation:	Anteil aus Rotation:	Anteil aus Translation:	Anteil aus Rotation:		
616	51,24	-57,47	0,00	0,00	-6,23	-20,87
611	72,31	11,05	0,00	0,00	83,36	279,26
602	6,33	11,61	0,00	0,00	17,95	60,12
601	13,31	34,81	0,00	0,00	48,12	161,20
603	0,00	0,00	0,00	16,06	16,06	53,81
604	0,00	0,00	0,00	-5,32	-5,32	-17,82
606	0,00	0,00	0,00	-10,74	-10,74	-35,99

Schnittgrößen in Lastfall 2:

In LF2 resultiert ein Moment von -184,69 kNm um den Schubmittelpunkt. Gegen den Uhrzeigersinn drehende Momente haben ein positives Vorzeichen.

Wände	in x-Richtung		in y-Richtung		Q [kN]	M [kNm]
	Anteil aus Translation:	Anteil aus Rotation:	Anteil aus Translation:	Anteil aus Rotation:		
616	0,00	-9,35	0,00	0,00	-9,35	-31,33
611	0,00	1,80	0,00	0,00	1,80	6,02
602	0,00	1,89	0,00	0,00	1,89	6,33
601	0,00	5,66	0,00	0,00	5,66	18,97
603	0,00	0,00	11,58	2,61	14,19	47,55
604	0,00	0,00	49,57	-0,87	48,71	163,17
606	0,00	0,00	5,45	-1,75	3,70	12,39