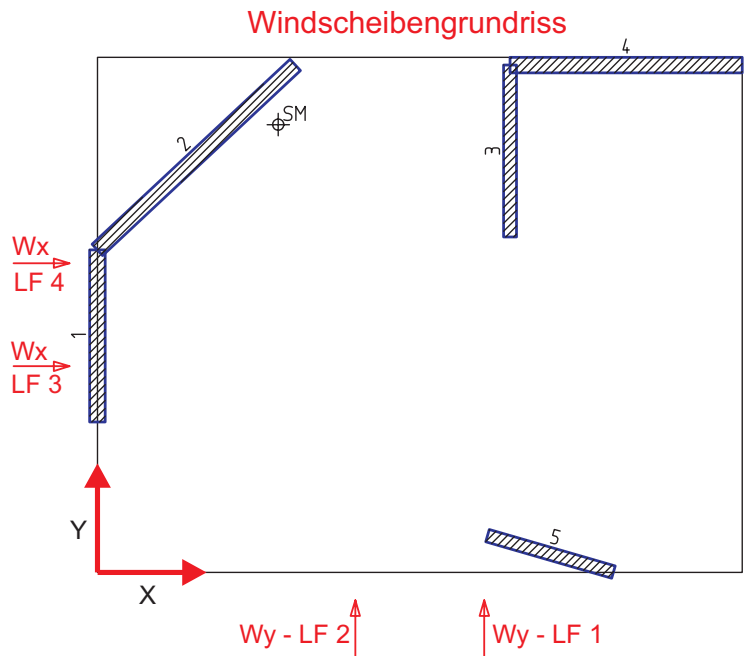


43B Wandscheiben, Lastermittlung

Das Programm dient zur Ermittlung der Wind- und Erdbebenlastanteile einzelner Wandscheiben.

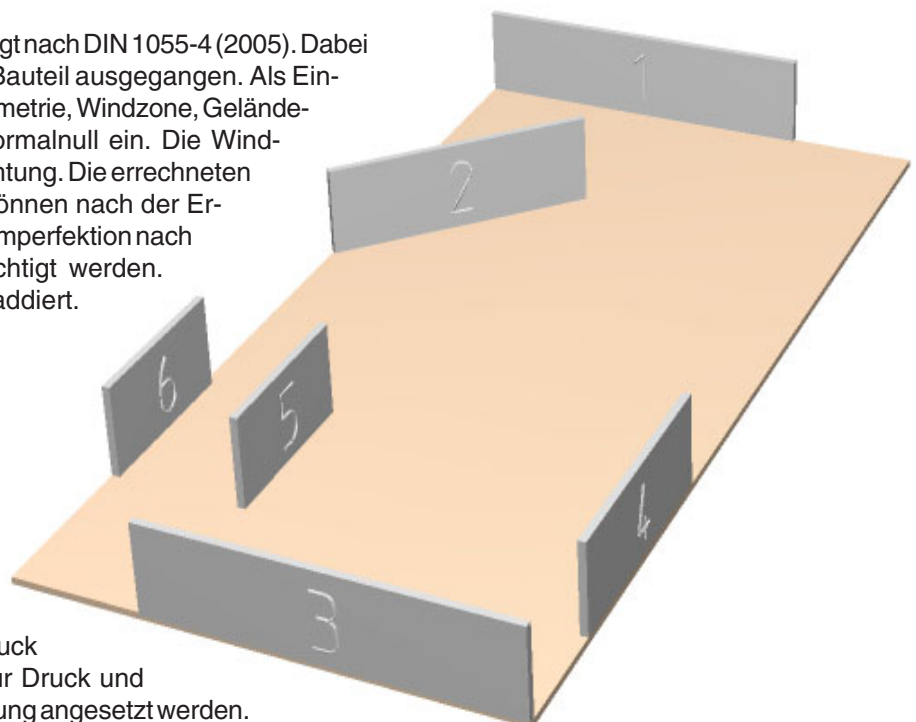
Leistungsumfang

- Ermittlung der Gesamtwindkräfte nach DIN 1055-4 (2005), 12.1.2
- Wahlweise freie Eingabe der Wind- und Erdbebenkräfte und -biegemomente
- Eingabe von beliebigen Wänden senkrecht zur horizontalen Ebene möglich (*wahlweise auch lastfreie Wände*)
- Berücksichtigung unterschiedlicher Baustoffe je Wandscheibe (Stahlbeton, Leichtbeton und Mauerwerk)
- Bestimmung der Wind- und Erdbebenlastanteile jeder Wand (in Wandrichtung) aus den verschiedenen Lastfällen
- Wahlweise Ermittlung von Labilitätszahlen nach DIN 1045-1, 8.6.2 Gleichung (25) bzw. nach Brandt
- Geschossweise Zusammenstellung der vertikalen Lasten für den Labilitätsnachweis
- Bestimmung der Horizontalkräfte aus Imperfektion.
- Bestimmung des Schubmittelpunktes in Abhängigkeit von den Wandsteifigkeiten
- Ermittlung des Torsionseinflusses aus Windexzentrizität nach DIN 1055-4 (2005), 9.1 (4)
- Optionale Bemessung für Normal- und Leichtbeton mit Nachläuferprogramm 43C
- Grafik: Systembild m. Wandscheiben, Schubmittelpunkt, angreifenden Windlasten und H-Lasten in Wänden



Windeinwirkungen

Die Bestimmung der Windlast erfolgt nach DIN 1055-4 (2005). Dabei wird von einem quaderförmigen Bauteil ausgegangen. Als Eingabeparameter gehen Bauteilgeometrie, Windzone, Geländekategorie und die Höhe über Normalnull ein. Die Windermittlung erfolgt in x- und in y-Richtung. Die errechneten Windkräfte und Windmomente können nach der Ermittlung modifiziert werden. Eine Imperfektion nach DIN 1045-1, 7.2 kann berücksichtigt werden. Diese werden der Windlast hinzuaddiert.



Haustyp

Reihenmittelhäuser können nach Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen bei gesicherter Nachbarbebauung gesondert behandelt werden. Dabei braucht in Richtung der Bebauung nur Winddruck oder Windsog bzw. Alternativ nur Druck und Sog als außergewöhnliche Belastung angesetzt werden. Die Wahl des Haustyps und der Lastansatz können über Check-boxen im Programm gewählt werden.

Erdbebenlasten

Wahlweise besteht die Möglichkeit eine ermittelte Erdbebenlast einzugeben oder aus dem Bauteil 031M zu übernehmen. Beim Ansatz der Erdbebenlast spielt es eine Rolle, ob eine symmetrische Verteilung der Horizontalsteifigkeit und der Masse vorliegt. Falls diese nicht vorliegt, werden die Erdbebenlasten nach DIN 4149:2005, 6.2.2.4.2 (6) entsprechend erhöht.

Die Torsionswirkung für Erdbebenlasten wird nach DIN 4149:2005, 6.2.2.4.2 (1) für die Fälle berücksichtigt, in denen die Lastverteilung über Wandlängen ausgewählt wurde. Ansonsten wird nach dem Verfahren von DIN 4149:2005, 6.2.2.4.2 (11) gerechnet. Ist dabei Absatz (3), c) nicht erfüllt, wird gemäß Absatz (8) die Erdbebenlast automatisch um 25 % erhöht.

Eingabe der Wandscheiben

Es sind mindestens 3 Wände anzugeben, die sich nicht in einer Wirkungslinie schneiden.

Es können 3 Wandtypen auf den Grundriss bezogen eingegeben werden:

- Wände in x-Richtung
- Wände in y-Richtung
- schräge Wände (senkrecht zur horizontalen Ebene)

Eine Eingabe von statisch unwirksamen Wänden (lastfreie Wände) ist möglich. Sie werden grafisch dargestellt, werden in der Berechnung aber nicht weiter berücksichtigt.

Für alle Wände sind bei der Eingabe die Wandsystemlinien anzugeben. Bei mehreren angegebenen Materialien ist das gewünschte Material der Wand zuzuweisen.

Die Wandscheiben können erfasst werden durch:

- Eingabe der Anfangs-, Endpunkte und Wanddicke
- Eingabe der Anfangskoordinate, Länge und Wanddicke
- Eingabe des Schwerpunktes, der Längen und Wanddicke

Die Eingabearten können jederzeit unter dem Menüpunkt Eingabeoptionen geändert werden.

Bestimmung der Labilitätszahlen infolge Translation und Rotation

Für die optionale Bestimmung der Labilitätszahlen sind neben den eigentlichen Wandscheiben die Anzahl der Geschosse und die gesamte vertikale Belastung auf das Gebäude anzugeben. Für die vertikale Belastung sind charakteristische Werte zu verwenden. Als Gebäudehöhe wird die eingetragene Höhe aus der Windbelastungsermittlung verwendet. Die Nachweise der Labilitätszahlen erfolgen nach DIN 1045-1, 8.6.2 Gleichung (25) bzw. nach Brandt. Die Beurteilung der Rotationssteifigkeit nach Brandt ist für gleichmäßig belastete rechteckige Gebäude zulässig.

Material

Es können bis zu 9 verschiedene Materialien für die Wände gewählt werden. Als Materialarten stehen Normal-, Leichtbeton, Mauerwerk und Holzkonstruktionen zur Verfügung.

Torsionsmomente aus Wind

Der ermittelte Schubmittelpunkt und die Resultierenden der Windlasten liegen normalerweise nicht in einer Wirkungslinie. Dadurch entsteht Torsion, die durch die einzelnen Wandscheiben zusätzlich aufgenommen werden muss.

Nach DIN 1055-4 (2005), 9.1 (4) sind die angesetzten Windkräfte außerdem um $\pm 1/10$ der Wandseitenlänge außermittig anzusetzen. Im Programm können folgende Windansätze berücksichtigt werden:

- Zentrischer Lastangriff: Wind greift im Schubmittelpunkt an. Es entstehen keine Torsionsmomente.
- Exzentrischer Lastangriff (ohne Ausmitte): Wind greift in Gebäudemitte an. Es entstehen Torsionsmomente in Bezug auf den Schubmittelpunkt.
- Exzentrischer Lastangriff (mit Ausmitte nach DIN 1055-4): Wind greift in Gebäudemitte +/- 10 % der Gebäudebreite an.
- frei Eingabe des Lastangriffspunktes.

Die Exzentrizität wird vom unteren, linken Punkt im Grundriss gemessen.

Lastaufteilung der Windbelastung auf die einzelnen Wandscheiben

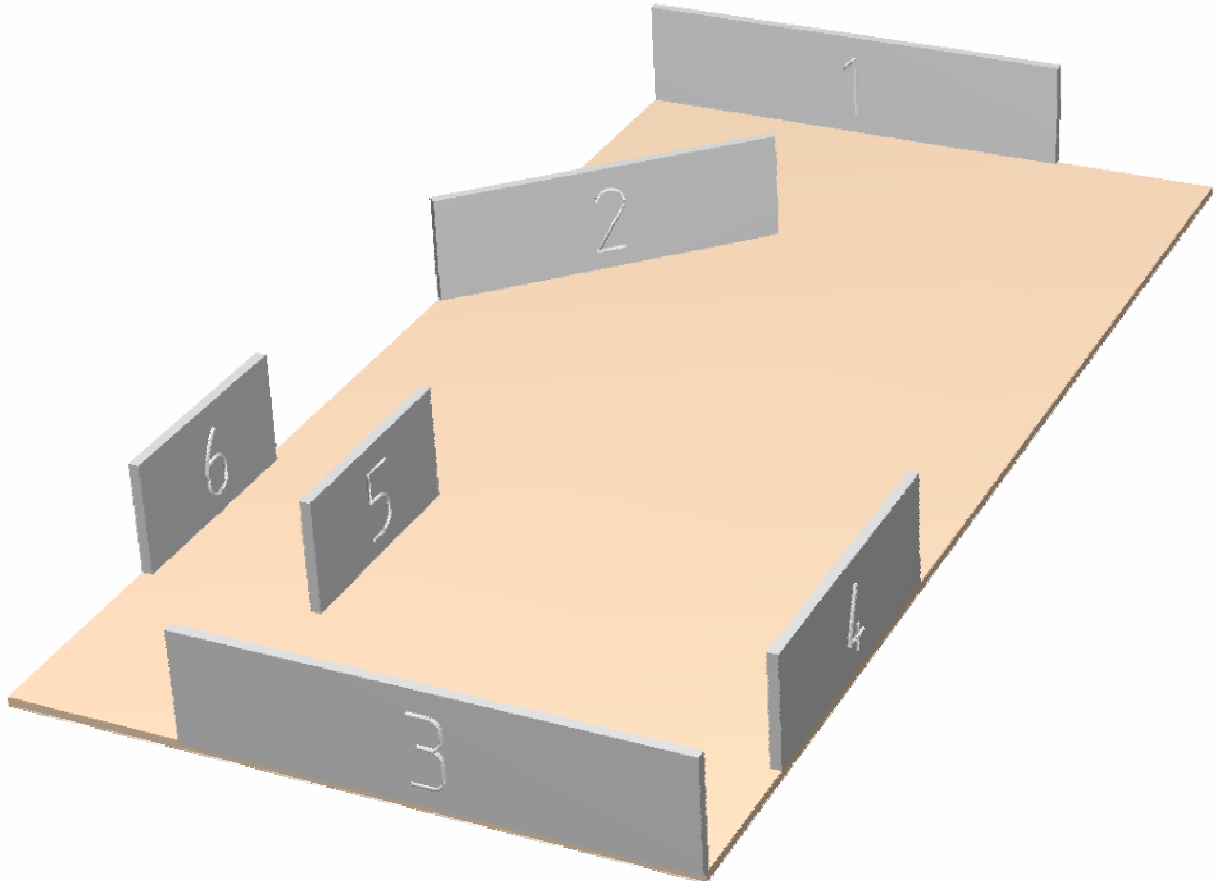
In einer Tabelle werden für jede Scheibe und für jeden Lastfall die Lastaufteilung aus Translation und Rotation ermittelt. Es wird vorausgesetzt, dass die Wände nur Kräfte in Wandrichtung aufnehmen können. Die Prozentangabe bezieht sich auf die auf das Bauteil anfallenden Kräfte (aus Translation und Rotation) im Verhältnis zur Gesamtwindlast. Optional können auch die maßgebenden Lastfälle in der Tabelle ausgegeben werden.

Literatur

- DIN 1045-1:2001-07 inkl. Berichtigung 2:2005-06
- DIN 1045-1:2008-08
- DIN 1055-4 Ausgabe 03/2005
- DIN 1055-100 Ausgabe 03/2001
- "Durchlaufträger, Rahmen, Platten und Balken auf elastischer Bettung" von J. Hahn, 13. Auflage 1981, Werner Verlag
- "Zur Beurteilung der Gesamtstabilität. Beton und Stahlbetonbau 7/76 und 3/77" von B. Brandt, Verlag Ernst und Sohn, Berlin
- „Stahlbetonbau-Praxis nach DIN 1045 neu“, Band 2 von A. Goris, Bauwerk Verlag, Berlin
- „Stahlbetonbau-Bemessung und Konstruktion Teil 2“, von O. Wommelsdorff, Werner Verlag
- Auslegungen zur DIN 1045-1, Normenausschuss Bauwesen, Internet: <http://www2.nabau.din.de/>

POS. 172 43B-WINDSCHEIBEN-LASTAUFTEIL.

Hinweis: Die Grafik wurde über ein Screenshot erstellt und im Editierteil eingefügt.



System: Gebäudeaussteifung für $m = 3$ Geschosse, Gesamtlast $F_{ed} = 12000.0$ kN

Angaben zu Windlasten

Bauort: Kreis Kassel
Gemeinde alle

Geländehöhe üNN = 300 m, Gebäudehöhe über Grund 10.0 m

Wind: Windzone 1, Profil: Binnenland

Windansatz: Regelfall (DIN 1055-4 10.3)
Windgeschwindigkeit $v_{ref} = 22.5$ m/s
Windgeschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0.32$ kN/m², Faktor für $q_{ref} = 1.00$

Gebäudebreiten: $b_x / b_y = 30.00 / 15.00$ m

Wind in x-Richtung: $c_f = 0.71 + 0.32 = 1.03$, $q_{ref} = 0.32$ kN/m²

Bauteilhöhen [m]: 0 - 10.00

Wind $q(z)$ [kN/m²]: 0.54

$w(z) = c_f * q(z)$: 0.56

Ermittlung der Resultierenden windkraft, x-Richtung (Druck+Sog)		Wx
Bezeichnung / Formel		[kN]
Bauteilhöhe von 0.00-10.00 m	$w_d * b * h = 0.56 * 15.00 * 10.00 =$	84.32
Biegemoment Myy (aus wx):	421.600 kNm,	Summe wx = 84.32

wind in y-Richtung: $c_f = 0.76 + 0.41 = 1.17$, $q_{ref} = 0.32 \text{ kN/m}^2$

Bauteilhöhen [m]: 0 - 10.00

wind $q(z)$ [kN/m²]: 0.54

$w(z) = c_f * q(z)$: 0.63

Ermittlung der Resultierenden windkraft, y-Richtung (Druck+Sog)		Wy
Bezeichnung / Formel		[kN]
Bauteilhöhe von 0.00-10.00 m	$w_d * b * h = 0.63 * 30.00 * 10.00 =$	190.40
Biegemoment Mxx (aus wy):	952.000 kNm,	Summe wy = 190.40

windkräfte: $w_x/w_y = 84.32 / 190.40 \text{ kN}$ $M_{yy}/M_{xx} = 421.600 / 952.000 \text{ kNm}$

Imperfektion nach DIN 1045-1: 2001-07, 7.2:

$\alpha, a_1 = 0.0032$; Anz. lastabtr. Bauteile pro Geschoss: $n = 6$; $\alpha, n = 0.764$

$H_{imp} = 29.33 \text{ kN}$

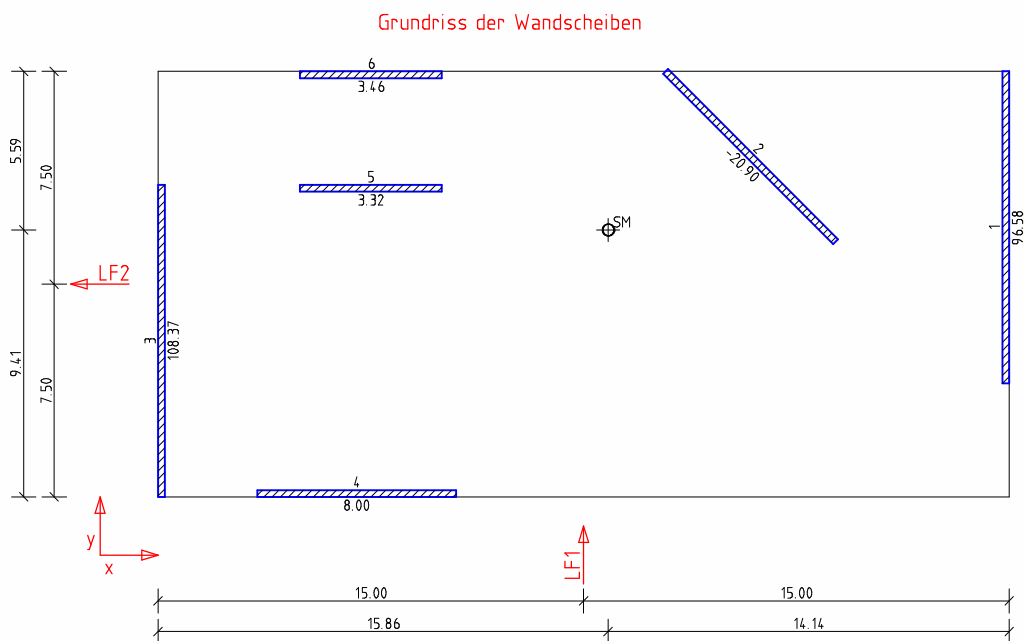
Baustoffe

Materialnr.	Baustoff	Bezeichnung	E-Modul
1	Normalbeton	C 20/25	24873 N/mm ²

Die Lastverteilung erfolgt aufgrund folgender Annahmen:

- Ermittlung der Einzel-Lastanteile über die wandsteifigkeiten
- Exzentrischer Ansatz der resultierenden windkraft auf $b_x/2$ bzw. $b_y/2$
- Ansatz von windlast in Richtung Nachbarbebauung als außergewöhnl. Einwirkung
- Lasten aus Imperfektion werden zu den windlasten hinzuaddiert

Grundriss



Nr	Ri.	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	lx [m]	ly [m]	wanddicke [m]	xs [m]	ys [m]
1	y	29.880	4.000	29.880	15.000	-	11.000	0.240	29.880	9.500
2	-	17.880	15.000	23.880	9.000	6.000	6.000	0.240	20.880	12.000
3	y	0.120	0.000	0.120	11.000	-	11.000	0.240	0.120	5.500

Nr	Ri.	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	lx [m]	ly [m]	Material	wanddicke [m]	xs [m]	ys [m]
4	x	3.500	0.120	10.500	0.120	7.000	-	-	0.240	7.000	0.120
5	x	5.000	10.880	10.000	10.880	5.000	-	-	0.240	7.500	10.880
6	x	5.000	14.880	10.000	14.880	5.000	-	-	0.240	7.500	14.880

Nr.	IX [m ⁴]	Iy [m ⁴]	Ixy [m ⁴]	Ix*xs [m ⁵]	Iy*ys [m ⁵]	xSMP [m]	ySMP [m]	Ix*xSMP ² [m ⁶]	Iy*ySMP ² [m ⁶]
1	26.620	0.012	-	795.41	0.114	14.01	0.08	129959410	2
2	6.114	6.114	-6.105	127.66	73.368	5.01	2.58	3817019	1012251
3	26.620	0.012	-	3.194	0.066	-15.75	-3.92	164245158	4586
4	0.008	6.859	-	0.056	0.823	-8.87	-9.30	15655	14755370
5	0.005	2.500	-	0.038	27.200	-8.37	1.46	8713	132547
6	0.005	2.500	-	0.038	37.200	-8.37	5.46	8713	1853739

	Ei*IX	Ei*Iy	Ei*Ixy	Ei*Ix*xs	Ei*Iy*ys	Ei*Ix*xSMP	Ei*Iy*ySMP
Summe:	1476744	447634	-151848	23041879	3451615	298054667	17758496
Schubmittelpunkt:	x/y = 15.87 / 9.41 m,		Ecm*I, Omega = 315813000 MN*m ⁴				

Nachweis der Labilitätszahlen (alpha,min = 2.00)

Translation: x-Richtung: $\alpha_x = 1/h_{ges} * (E_{com} * I_c / Fed)^{0.5} = 19.31 > 2.00$
 y-Richtung: $\alpha_y = 35.08 > 2.00$

Rotation: (n. Brandt, Beton- u. Stahlbetonbau 76/77) $\alpha_T = 52.45 > 2.00$

Aufteilung der vorhandenen Belastungen auf die einzelnen Scheiben

Ermittlung Torsionsmomente (Abstände von der linken, unteren Gebäudeecke):

LF	Bez.	Ri	Anm.	Kat.	F,H [kN]	e [m]	Mt [kNm]	M,Bieg [kNm]	
1	wind (Druck+Sog)	char.	y	-	Q,W	219.73	15.00	188.96	1098.65
2	wind (Druck+Sog)	char.	x	-	A,W	84.32	7.50	161.05	421.60

Prozentzahl ergibt sich aus H,Transl. + H,Rot. im Verhältnis zur Gesamtlast.

Scheibe	LF	Kat	H,Translation [kN]	H,Rotation [kN]	H,Summe [kN]	M,Biegung [kNm]	%
1	1	Q,W	102.13	-5.55	96.58	482.9	43.95
1	2	A,W	-13.32	-4.73	-18.06	-90.3	-21.41
2	1	Q,W	-21.88	0.98	-20.90	-104.5	-9.51
2	2	A,W	-37.69	0.83	-36.86	-184.3	-43.71
3	1	Q,W	102.13	6.24	108.37	541.8	49.32
3	2	A,W	-13.32	5.32	-8.01	-40.0	-9.50
4	1	Q,W	8.95	-0.95	8.00	40.0	3.64
4	2	A,W	-33.36	-0.81	-34.16	-170.8	-40.52
5	1	Q,W	3.26	0.05	3.32	16.6	1.51
5	2	A,W	-12.16	0.05	-12.11	-60.6	-14.36
6	1	Q,W	3.26	0.20	3.46	17.3	1.58
6	2	A,W	-12.16	0.17	-11.98	-59.9	-14.21

POS. 159 WINDSCHEIBEN

Angaben zu Windlasten

Geländehöhe üNN = 300 m, Gebäudehöhe über Grund 9.8 m

Wind: Windzone 1, Profil: Binnenland

Windansatz: Regelfall (DIN 1055-4 10.3)

Windgeschwindigkeit $v_{ref} = 22.5$ m/s

Windgeschwindigkeitsdruck $q_{ref} = 0.32$ kN/m², Faktor für $q_{ref} = 1.00$

Gebäudebreiten: $b_x / b_y = 15.00 / 11.98$ m

Wind in x-Richtung: $c_f = 0.75 + 0.41 = 1.16$, $q_{ref} = 0.32$ kN/m²

Bauteilhöhen [m]: 0 - 9.80

Wind $q(z)$ [kN/m²]: 0.54

$w(z) = c_f * q(z)$: 0.63

Ermittlung der Resultierenden windkraft, x-Richtung (Druck+Sog)

Bezeichnung / Formel	W _x [kN]
Bauteilhöhe von 0.00-9.80 m	$w_d * b * h = 0.63 * 11.98 * 9.80 = 73.62$
Biegemoment M_{yy} (aus w_x):	360.738 kNm, Summe $w_x = 73.62$

Biegemoment M_{yy} (aus w_x): 360.738 kNm,

Summe $w_x = 73.62$

Wind in y-Richtung: $c_f = 0.78 + 0.45 = 1.23$, $q_{ref} = 0.32$ kN/m²

Bauteilhöhen [m]: 0 - 9.80

Wind $q(z)$ [kN/m²]: 0.54

$w(z) = c_f * q(z)$: 0.66

Ermittlung der Resultierenden windkraft, y-Richtung (Druck+Sog)

Bezeichnung / Formel	W _y [kN]
Bauteilhöhe von 0.00-9.80 m	$w_d * b * h = 0.66 * 15.00 * 9.80 = 97.41$
Biegemoment M_{xx} (aus w_y):	477.309 kNm, Summe $w_y = 97.41$

Biegemoment M_{xx} (aus w_y): 477.309 kNm,

Summe $w_y = 97.41$

Windkräfte: $w_x/w_y = 73.62 / 97.41$ kN $M_{yy}/M_{xx} = 360.738 / 477.309$ kNm

Baustoffe

Materialnr.	Baustoff	Bezeichnung	E-Modul
1	Mauerwerk	KS 2.20 kg/dm ³ , FK 28, Dübm	11100 N/mm ²
2	Leichtbeton	Rho = 1875 kg/m ³ , LC25/28	19338 N/mm ²

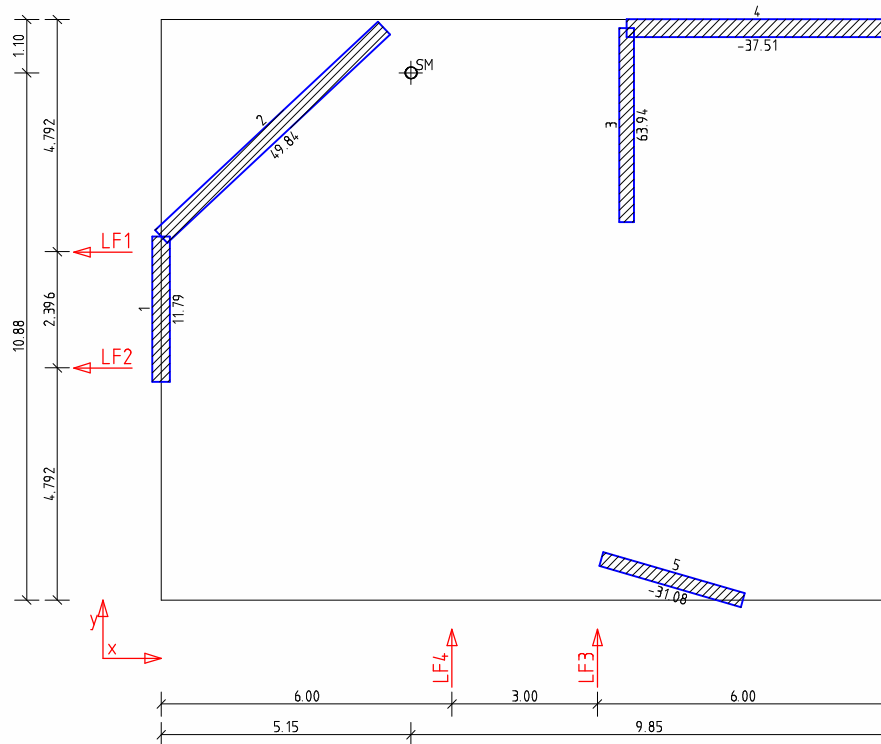
Hinweis: Das Mauerwerk kann nur in Zusammenhang mit der 52'er BTG bemessen werden.

Die Lastverteilung erfolgt aufgrund folgender Annahmen:

- Ermittlung der Einzel-Lastanteile über die wandsteifigkeiten
- Exzentrischer Ansatz der resultierenden windkraft nach DIN 1055-4

Grundriss

Grundriss der Wandscheiben



Nr	Ri.	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	lx [m]	ly [m]	wanddicke [m]	Material	xs [m]	ys [m]
1	y	0.000	4.500	0.000	7.500	-	3.000	1	0.365	0.000	6.000
2	-	0.000	7.500	4.600	11.800	4.600	4.300	1	0.365	2.300	9.650
3	y	9.600	7.800	9.600	11.800	-	4.000	2	0.300	9.600	9.800
4	x	9.600	11.800	15.000	11.800	5.400	-	1	0.365	12.300	11.800
5	-	9.080	0.850	12.000	0.000	2.920	0.850	2	0.300	10.540	0.425

Nr.	Ix [m ⁴]	Iy [m ⁴]	Ixy [m ⁴]	Ix*xs [m ⁵]	Iy*ys [m ⁵]	xSMP [m]	ySMP [m]	Ix*xSMP ² [m ⁶]	Iy*ySMP ² [m ⁶]
1	0.821	0.012	-	0.000	0.072	-5.16	-4.89	242642	3185
2	3.554	4.064	3.775	8.174	39.218	-2.86	-1.24	322680	69362
3	1.600	0.009	-	15.360	0.088	4.44	-1.09	609939	207
4	0.021	4.789	-	0.258	56.510	7.14	0.91	11883	44020
5	0.061	0.648	-0.187	0.643	0.275	5.38	-10.47	34142	1373627

	Ei*Ix	Ei*Iy	Ei*Ixy	Ei*Ix*xs	Ei*Iy*ys	Ei*Ix*xSMP	Ei*Iy*ySMP
Summe:	80915	111106	38286	403058	1070409	1221287	1490400
Schubmittelpunkt: x/y =	5.15 / 10.89 m,		Ecm*I, Omega = 2709000 MN*m ⁴				

Aufteilung der vorhandenen Belastungen auf die einzelnen Scheiben

Ermittlung Torsionsmomente (Abstände von der linken, unteren Gebäudeecke):

LF Bez.	Ri	Anm.	Kat.	F, H [kN]	e [m]	Mt [kNm]	M, Bieg [kNm]
1 wind (Druck+Sog) char.	x	-	Q, W	73.62	7.18	272.39	360.73
2 wind (Druck+Sog) char.	x	-	Q, W	73.62	4.79	448.34	360.73
3 wind (Druck+Sog) char.	y	-	Q, W	97.41	9.00	-375.03	477.30
4 wind (Druck+Sog) char.	y	-	Q, W	97.41	6.00	-82.80	477.30

Prozentzahl ergibt sich aus H,Transl. + H,Rot. im Verhältnis zur Gesamtlast.

Scheibe	LF	Kat	H, Translation [kN]	H, Rotation [kN]	H, Summe [kN]	M, Biegung [kNm]	%
1	4	Q,W	13.23	-1.44	11.79	57.8	12.11
2	4	Q,W	52.54	-2.70	49.84	244.2	51.17
3	3	Q,W	44.92	19.02	63.94	313.3	65.64
4	1	Q,W	-42.38	4.86	-37.51	-183.8	-50.95
5	2	Q,W	-11.85	-19.23	-31.08	-152.3	-42.22

WANDSCHEIBENBEMESSUNG

Windscheibenbemessung wand 3

Abmessungen: $l/b = 4.00/0.300$ m, Material: LC25/28 Roh = 1875 kg/m³

Einwirkungen:

Lasten: F = Einzellast [kN], q = Linienlast [kN/m]
 M = Moment [kNm]
 Richtung: x = vertikal in Wandebene, z = senkrecht zur Wandebene

Einwirkungen	Last Kat.	Wert, k	Alpha
Windanteil Scheibe 3	Mz Q,W	313.30	-
Ständige Einwirkungen	qx G	15.00	-

Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte werden nach DIN 1055-100 angesetzt

Bemessung

Bemessungssit. im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Quasi-ständige
 $\sigma_c = N_{ed}/A_c + M_{ed}/W_c = -0.050 + 0.392 = 0.342 < 2.340 \text{ MN/m}^2 = f_{ctm}$

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Aufzunehmende Zugkraft	Gewählt pro Wandende	vorh. Asw	erf. Asw
Fs = 147.51 kN	2 ds 16.0	4.0 cm ²	3.4 cm ²