



Kapitel 11 Horizontaler Lastabtrag

Inhaltsverzeichnis

11.1 Allgemeines	1
11.1.1 Horizontale Lasten	1
11.1.2 Aussteifende Wände	2
11.2 Windlasten	3
11.3 Imperfektionen	3
11.3.1 Decke über OG2 und EG	4
11.3.2 Decke über OG 1	5
11.3.3 Decke über UG	6
11.4 Horizontallasten auf die Wände	7
11.4.1 Nummerierungen der Wände	7
11.4.2 Ausdrucksprotokoll der Harzer Statik	8
11.4.2.1 Horizontale Lastverteilung 2.OG bis EG	9
11.4.3 Wandansichten	29
11.4.4 Ergebnisse des horizontalen Lastabtrages	34



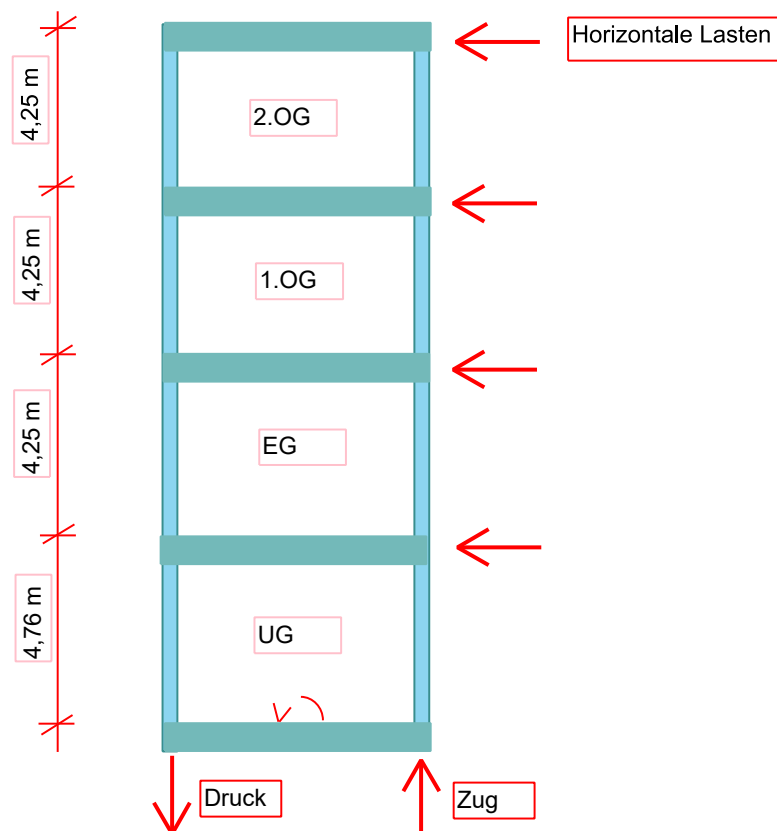
Datum	Änderung	Ersteller	Geprüft
19.12.2022	Ersterstellung Dokument		

11.1 Allgemeines

11.1.1 Horizontale Lasten

Die horizontalen Lasten auf das Gebäude setzen sich aus der Summe der folgenden Einwirkungen zusammen:

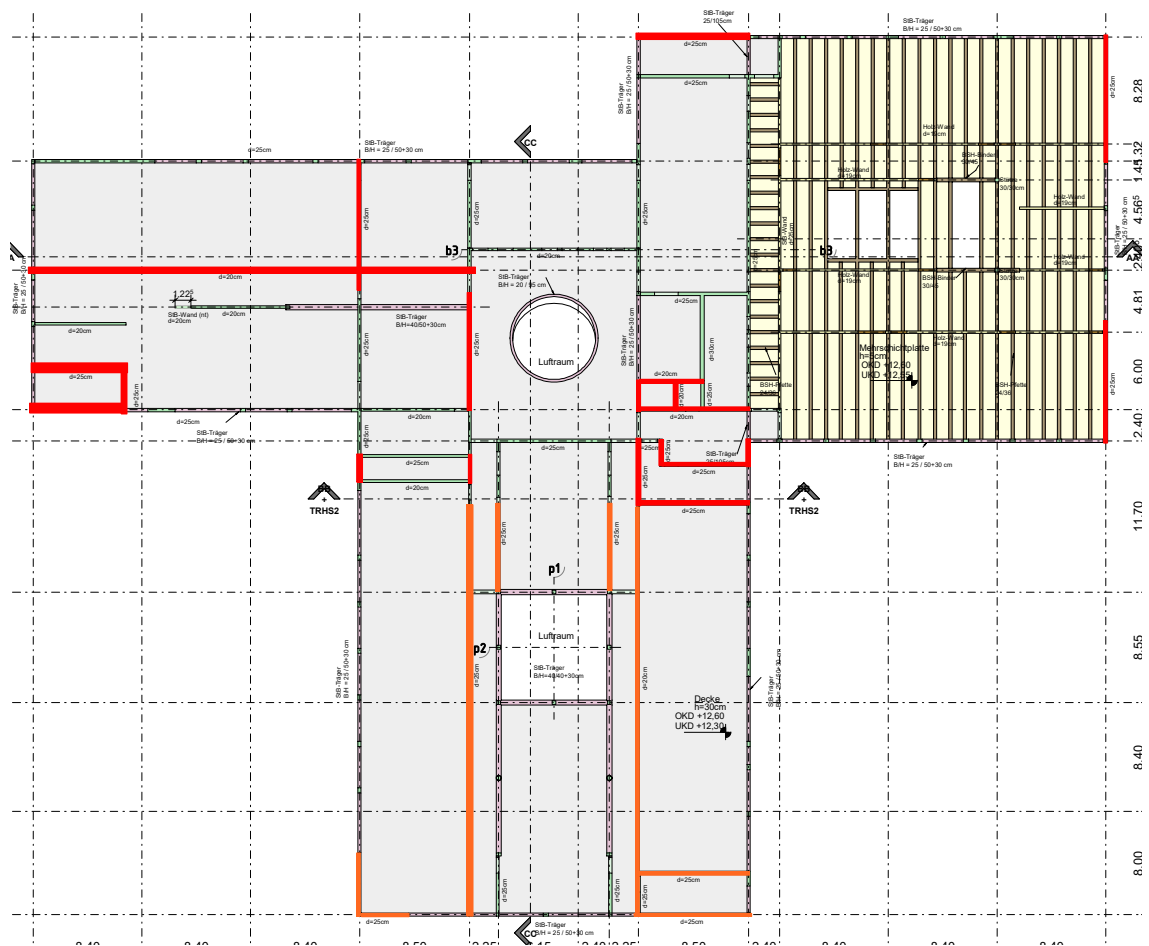
- Windlasten
- Imperfektionen (aufgrund mögliche Schiefstellung)



Die Ermittlung der resultierenden Einzellasten auf jede einzelne, zur Aussteifung herangezogene, Wand erfolgt mit dem Modul *Verteilung von H-Lasten auf Wandscheiben* der Harzer-Software.

11.1.2 Aussteifende Wände

Die folgenden rot oder orange markierten Wände werden zur Aussteifung herangezogen. Die orange markierten Wände zeigen hier auf, welche Wände lediglich 3 Stockwerke hoch sind.



11.2 Windlasten

Die vorherrschenden Windlasten können Kapitel 2 Lastannahmen entnommen werden, sie werden jedoch ebenfalls programmintern in Harzer ermittelt.

11.3 Imperfektionen

Die horizontalen Lasten infolge Lotabweichung werden nach DIN EN 1992-1-1 Kapitel 5.2 Gleichung (5.1) ermittelt.

$$H_i = \Theta_i * N$$

Θ_i = Schiefstellung

N = Gesamtlast auf Aussteifungssystem

Gebäudehöhe LOG2:	4,25 m
Gebäudehöhe LOG1:	4,25 m
Gebäudehöhe IEG:	4,25 m
Gebäudehöhe IUG:	4,76 m

Summe:

$$h_{\text{ges}} = \text{LOG2} + \text{LOG1} + \text{IEG} + \text{IUG} = 17,5 \text{ m}$$

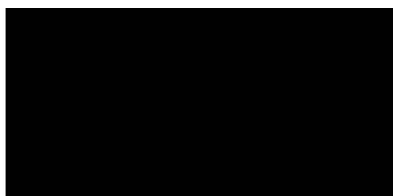
Anzahl der angesetzten Kerne m: 4,00 Stück

Schiefstellung

$$\Theta_i: \frac{1}{200} * \frac{2}{\sqrt{h_{\text{ges}}}} * \sqrt{\left(0,5 * \left(1 + \frac{1}{m}\right)\right)} = 0,001890 -$$

Gebäudelängen

Länge in x-Richtung lx:	82,50 m
Länge in y-Richtung ly:	67,50 m



11.3.1 Decke über OG2 und EG

Deckenfläche A:			3160,14 m ²
Eigenlast Decke g ₀ :	25*0,3	=	7,50 kN/m ²
Ausbaust g ₁ :			2,00 kN/m ²
Nutzlast q ₁ :			5,00 kN/m ²
Gesamtlast G ₀ :	A*g ₀	=	23701,05 kN
Gesamtlast G ₁ :	A*g ₁	=	6320,28 kN
Gesamtlast Q ₁ :	A*q ₁	=	15800,70 kN
H _{OG2} :	Θ _i *(G ₀ +G ₁ +Q ₁)	=	86,60 kN
H _{EG} :	Θ _i *(G ₀ +G ₁ +Q ₁)	=	86,60 kN

Zusätzliche Last q in x, y-Richtung in kN/m

H _{OG2,y} :	$\frac{H_{OG2}}{l_y}$	=	1,28 kN/m
H _{OG2,x} :	$\frac{H_{OG2}}{l_x}$	=	1,05 kN/m
H _{EG,x} :	$\frac{H_{EG}}{l_x}$	=	1,05 kN/m
H _{EG,y} :	$\frac{H_{EG}}{l_y}$	=	1,28 kN/m

11.3.2 Decke über OG 1

Deckenfläche A: 2315,60 m²

Eigenlast Decke g₀: 25*0,3 = 7,50 kN/m²

Ausbaulast g₁: 2,00 kN/m²

Nutzlast q₁: 5,00 kN/m²

Gesamtlast G₀: A*g₀ = 17367,00 kN

Gesamtlast G₁= A*g₁ = 4631,20 kN

Gesamtlast Q₁= A*q₁ = 11578,00 kN

H_{OG1}= θ₁*(G₀+G₁+Q₁) = 63,46 kN

Zusätzliche Last q in x, y-Richtung in kN/m

H_{OG1,y}: $\frac{H_{OG1}}{l_y}$ = 0,94 kN/m

H_{OG1,x}: $\frac{H_{OG1}}{l_x}$ = 0,77 kN/m

11.3.3 Decke über UG

$$\text{Deckenfläche } A: 1271,10 \text{ m}^2$$

$$\text{Eigenlast Decke } g_0: 25 \cdot 0,3 = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Ausbaulast } g_1: 2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Nutzlast } q_1: 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Gesamtlast } G_0: A \cdot g_0 = 9533,25 \text{ kN}$$

$$\text{Gesamtlast } G_1 = A \cdot g_1 = 2542,20 \text{ kN}$$

$$\text{Gesamtlast } Q_1 = A \cdot q_1 = 6355,50 \text{ kN}$$

$$H_{UG} = \Theta_i \cdot (G_0 + G_1 + Q_1) = 34,83 \text{ kN}$$

Zusätzliche Last q in x, y-Richtung in kN/m

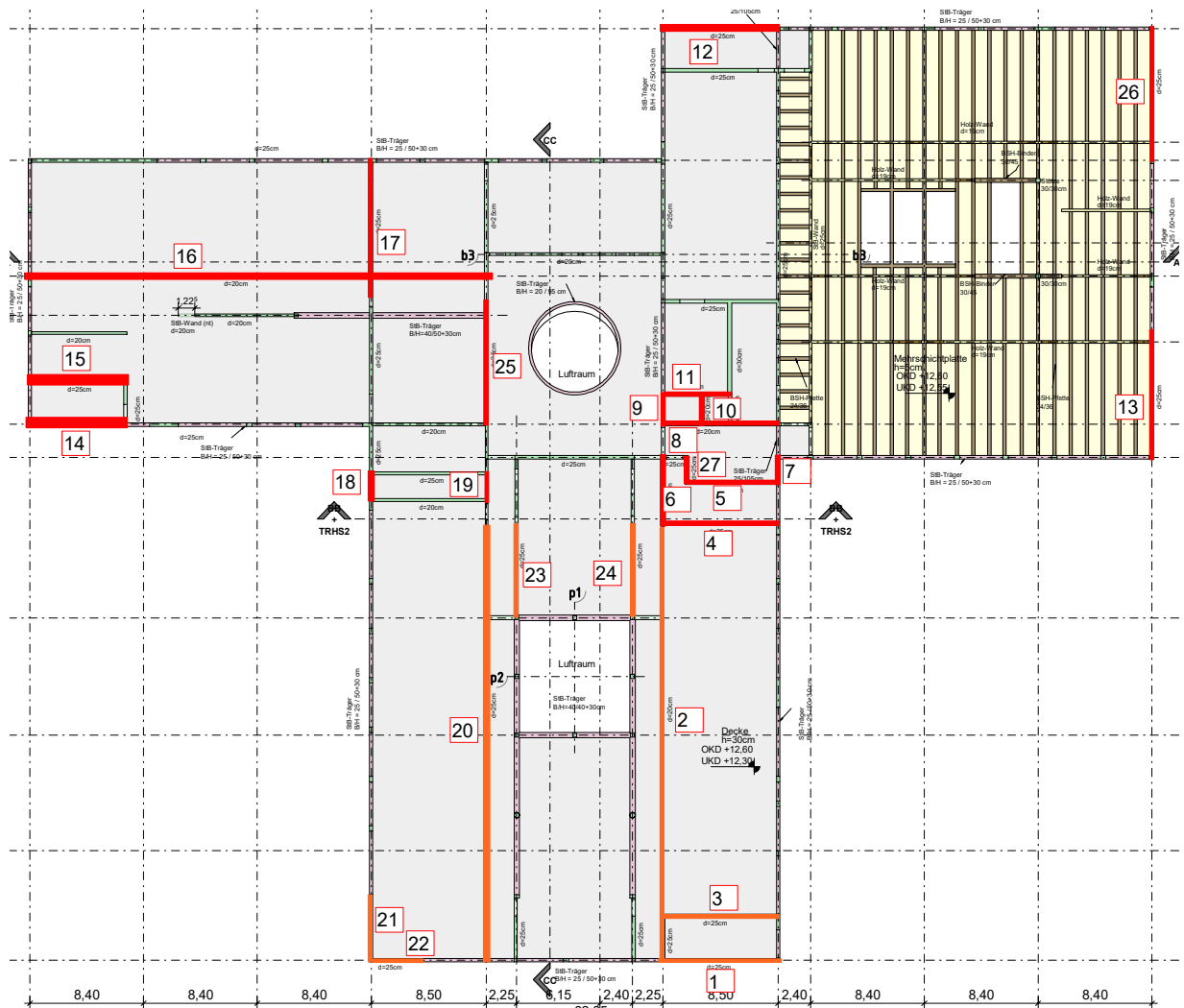
$$H_{UG,y}: \frac{H_{UG}}{l_y} = 0,52 \text{ kN/m}$$

$$H_{UG,x}: \frac{H_{UG}}{l_x} = 0,42 \text{ kN/m}$$

11.4 Horizontallasten auf die Wände

11.4.1 Nummerierungen der Wände

Die Nummerierung der Wände entspricht dem nachfolgenden Bild.





11.4.2 Ausdrucksprotokoll der Harzer Statik

In der Harzer Statik Software wird jeweils ein Stockwerk betrachtet. Auf der sicheren Seite liegend kann hier der Grundriss des EG für alle Stockwerke verwendet werden, da er sowohl den größten Grundriss, als auch die höchsten Lasten besitzt. Das UG wird hier vernachlässigt, da es nicht durch Windlasten beansprucht wird.

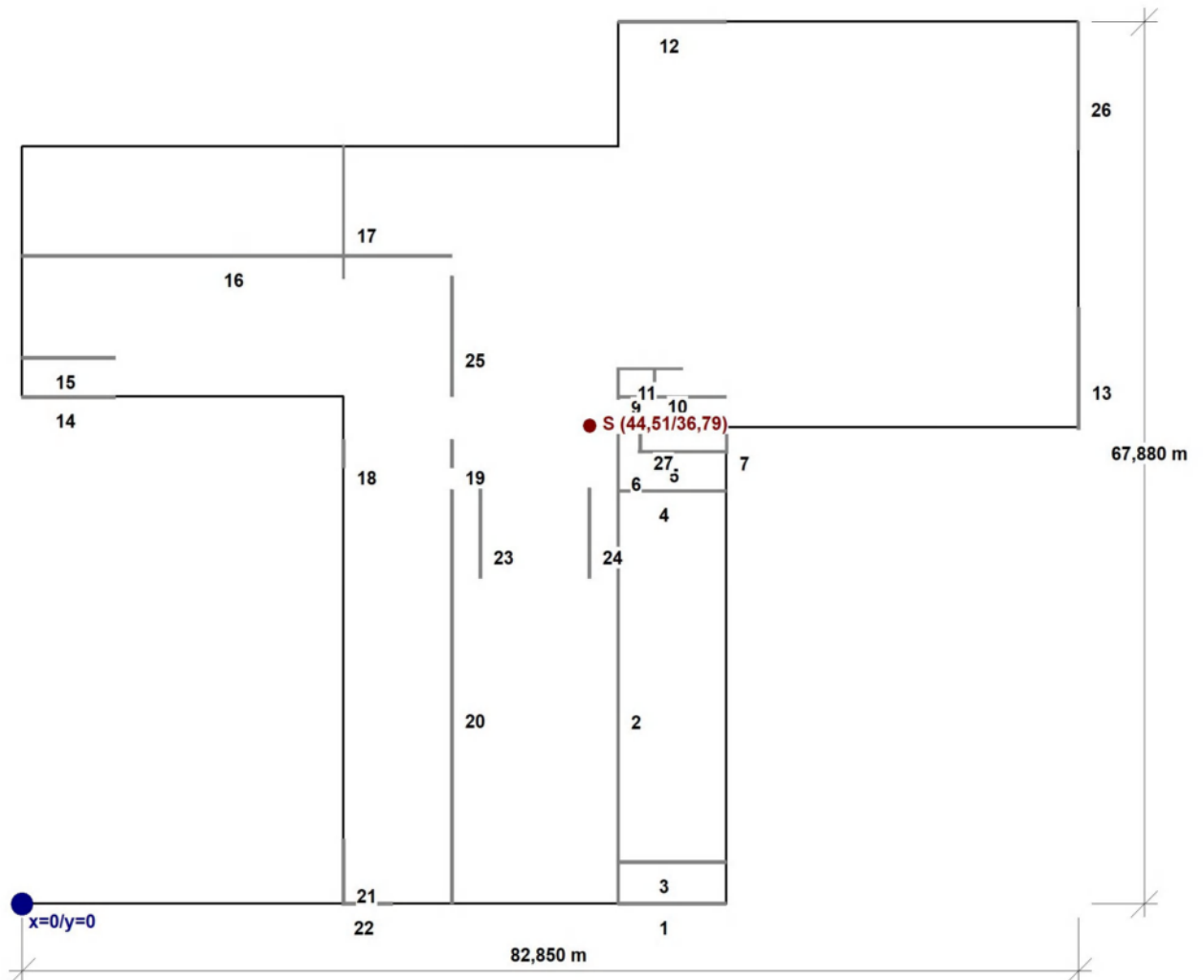
Es wird die Geschossdecke mit den jeweils am horizontalen Lastabtrag beteiligten Wänden modelliert. Diese Wände sind in allen Stockwerken vorhanden. Über die aufgebrachten Lasten Wind und Schiefstellung wird jeder Wand entsprechend ihrer Lage und Länge ein Teil der horizontalen Belastung zugewiesen.

In einem zweiten Schritt wird diese Last mit ihrer jeweiligen Angriffshöhe multipliziert um das resultierende Moment auf die Bodenplatte zu ermitteln. Teilt man das Moment durch die Wandlänge errechnet man sich die Bemessungslasten als Druck- und Zugkomponente.

11.4.2.1 Horizontale Lastverteilung 2.OG bis EG

Position:

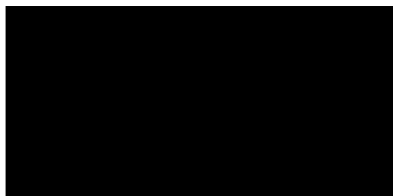
Verteilung von Horizontallasten auf Wandscheiben nach EC1 / EC8 - NA Deutschland



Systemeingaben:

Koordinaten für den Grundriss:

Knoten Nr.	x-Koordinate [m]	y-Koordinate [m]
1	0,000	0,000
2	55,250	0,000
3	55,250	36,650
4	82,850	36,650
5	82,850	67,880
6	46,750	67,880
7	46,750	58,280
8	0,000	58,280

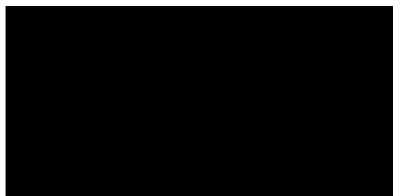


Fortsetzung Koordinaten:

9	0,000	39,050
10	25,200	39,050
11	25,200	0,000

Wanddaten:

Wand	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	Material	Dicke [m]	lx [m]	ly [m]	xs [m]	ys [m]	Faktor
1	46,750	0,000	55,250	0,000	---	0,250	8,500	0,000	51,000	0,000	1,000
2	46,750	0,000	46,750	31,650	---	0,200	0,000	31,650	46,750	15,825	1,000
3	46,750	3,200	55,250	3,200	---	0,250	8,500	0,000	51,000	3,200	1,000
4	46,750	31,770	55,250	31,770	---	0,250	8,500	0,000	51,000	31,770	1,000
5	48,350	34,800	55,250	34,800	---	0,200	6,900	0,000	51,800	34,800	1,000
6	46,750	31,650	46,750	36,650	---	0,250	0,000	5,000	46,750	34,150	1,000
7	55,250	34,660	55,250	36,770	---	0,250	0,000	2,110	55,250	35,715	1,000
8	46,750	39,000	55,250	39,000	---	0,200	8,500	0,000	51,000	39,000	1,000
9	46,750	38,820	46,750	41,210	---	0,250	0,000	2,390	46,750	40,015	1,000
10	49,600	39,160	49,600	41,080	---	0,200	0,000	1,920	49,600	40,120	1,000
11	46,760	41,180	51,810	41,180	---	0,200	5,050	0,000	49,285	41,180	1,000
12	46,750	67,880	55,250	67,880	---	0,250	8,500	0,000	51,000	67,880	1,000
13	82,850	36,510	82,850	45,850	---	0,250	0,000	9,340	82,850	41,180	1,000
14	0,000	39,000	7,300	39,000	---	0,250	7,300	0,000	3,650	39,000	1,000
15	0,000	42,000	7,300	42,000	---	0,250	7,300	0,000	3,650	42,000	1,000
16	0,000	49,860	33,700	49,860	---	0,250	33,700	0,000	16,850	49,860	1,000
17	25,200	48,130	25,200	58,380	---	0,200	0,000	10,250	25,200	53,255	1,000
18	25,200	33,530	25,200	35,710	---	0,250	0,000	2,180	25,200	34,620	1,000
19	33,700	33,530	33,700	35,710	---	0,250	0,000	2,180	33,700	34,620	1,000
20	33,700	0,000	33,700	31,850	---	0,250	0,000	31,850	33,700	15,925	1,000
21	25,200	0,000	25,200	4,950	---	0,250	0,000	4,950	25,200	2,475	1,000
22	25,110	0,000	29,050	0,000	---	0,250	3,940	0,000	27,080	0,000	1,000
23	35,950	25,050	35,950	31,960	---	0,250	0,000	6,910	35,950	28,505	1,000
24	44,500	25,050	44,500	31,960	---	0,250	0,000	6,910	44,500	28,505	1,000
25	33,700	39,040	33,700	48,270	---	0,250	0,000	9,230	33,700	43,655	1,000
26	82,830	58,000	82,830	67,870	---	0,250	0,000	9,870	82,830	62,935	1,000
27	48,475	34,925	48,475	36,625	---	0,250	0,000	1,700	48,475	35,775	1,000



Lasteingaben:

Automatische Lastermittlung für Windlasten:

- Standort = Nürnberg
- Windzone = 1 (Binnenland)
- Bezugshöhe z über Gelände = 14,000 m
- Geschwindigkeitsdruck $q_{p,0} = 0,32 \text{ kN/m}^2$
- Gelände-Kategorie = nicht erforderlich, da vereinfachtes Verfahren!
- Winddruck $q = 0,65 \text{ kN/m}^2$
- $|c_{pE,10}(D),(y\text{-Richtung})| = 0,70 [-]$
- $|c_{pE,10}(E),(y\text{-Richtung})| = 0,30 [-]$
- $|c_{pE,10}(D),(x\text{-Richtung})| = 0,70 [-]$
- $|c_{pE,10}(E),(x\text{-Richtung})| = 0,30 [-]$
- Gebäudehöhe $h = 14,00 \text{ m}$
- Einflussbreite für Wind in x -Richtung = 67,880 m
- Einflussbreite für Wind in y -Richtung = 82,850 m
- Einflusshöhe für Wind in x -Richtung = 4,250 m
- Einflusshöhe für Wind in y -Richtung = 4,250 m
- zusätzliche Last q in x -Richtung = 0,000 kN/m
- zusätzliche Last q in y -Richtung = 0,000 kN/m
- Wind wird jeweils alternativ in positiver und negativer Richtung angesetzt
- Wind wird jeweils alternativ mit positiver bzw. negativer Ausmitte angesetzt

Automatische Lastermittlung für Lasten aus Schiefstellung nach EC2:

- Anzahl vertikaler Bauteile m in x -Richtung = 4 [-] (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $NE_{d,m} = FE_{d,m}$ aufnehmen)
- Anzahl vertikaler Bauteile m in y -Richtung = 4 [-] (Bauteile, die mind. 70% der mittl. V-Last $NE_{d,m} = FE_{d,m}$ aufnehmen)
- Anzahl Geschosse = 4 (Nummer von unten nach oben zunehmend)
- Last angesetzt für Geschoss Nummer = 1

Geschoss Nr.	Geschosshöhe [m]	ständige Last g [kN/m ²]	veränderliche Last q [kN/m ²]
1	4,250	9,50	5,00
2	4,250	9,50	5,00
3	4,250	9,50	5,00
4	4,700	9,50	5,00

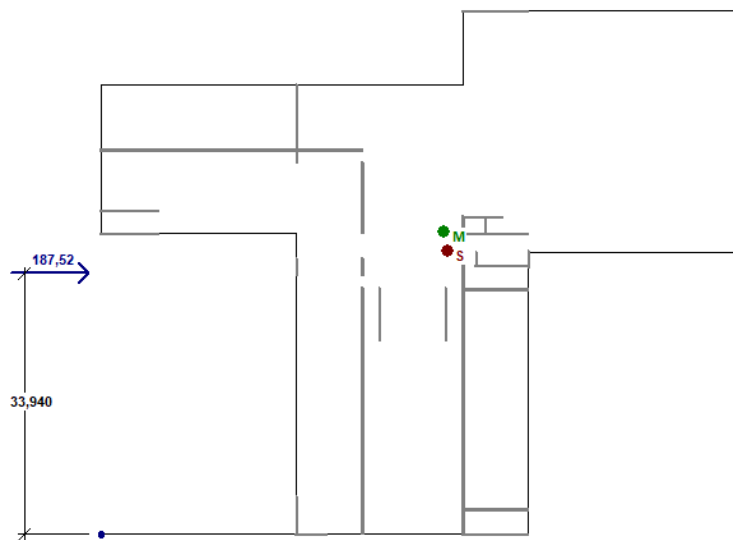
- $\alpha_{h,h} = 0,4788 [-]$
- $\alpha_{m,x} = 0,7906 [-]$
- $\alpha_{m,y} = 0,7906 [-]$
- $\Theta_{0,0} = 0,0050 [-]$
- $\Theta_{i,x} = 0,0019 [-]$
- $\Theta_{i,y} = 0,0019 [-]$
- $\delta_{H,x} = 87,2496 \text{ [kN]}$
- $\delta_{H,y} = 87,2496 \text{ [kN]}$

LF	Bezeichnung	F_x [kN]	F_y [kN]	x_F [m]	y_F [m]
1	Wind x -Richtung (+) (voll, ohne e_y)	187,518	0,000	0,000	33,940
2	Wind y -Richtung (+) (voll, ohne e_x)	0,000	228,873	41,425	0,000
3	0,70 * Wind x -Richtung (+) mit $+e_y$	131,263	0,000	0,000	39,031
4	0,70 * Wind x -Richtung (+) mit $-e_y$	131,263	0,000	0,000	28,849
5	Wind x -Richtung (-) (voll, ohne e_y)	-187,518	0,000	0,000	33,940
6	0,70 * Wind x -Richtung (-) mit $+e_y$	-131,263	0,000	0,000	39,031

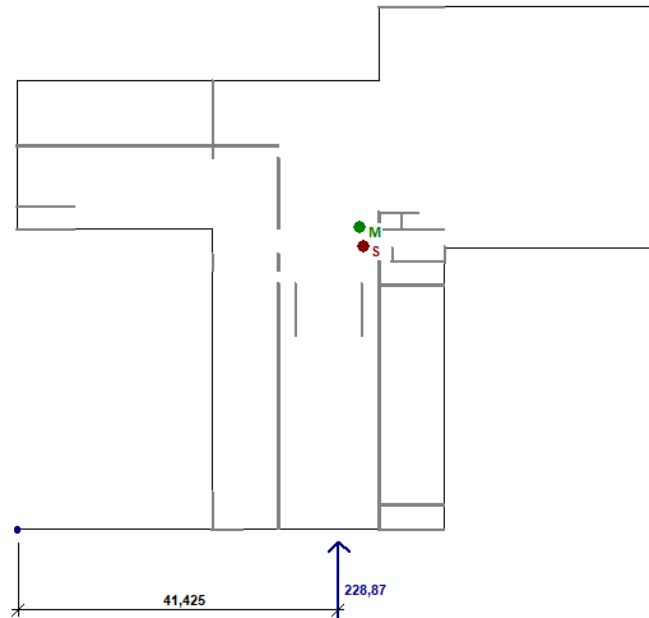


Fortsetzung Lasteingaben:

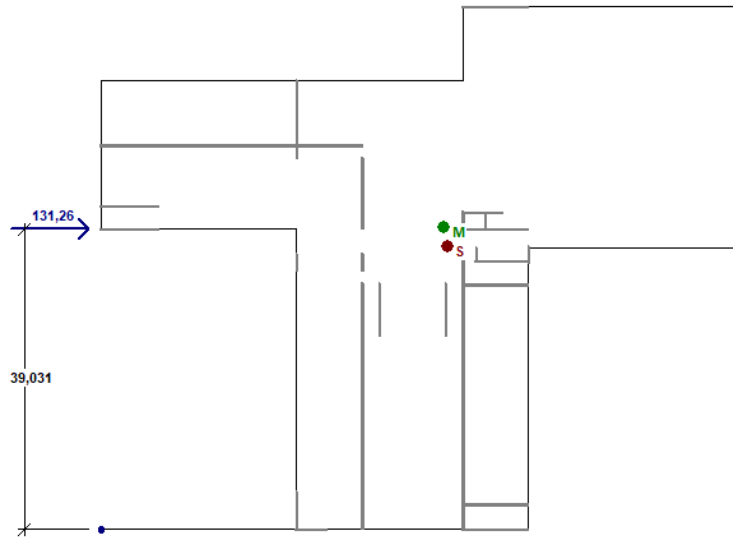
7	0,70 * Wind x-Richtung (-) mit -ey	-131,263	0,000	0,000	28,849
8	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit +ex	0,000	160,211	47,639	0,000
9	0,70 * Wind y-Richtung (+) mit -ex	0,000	160,211	35,211	0,000
10	Wind y-Richtung (-) (voll, ohne ex)	0,000	-228,873	41,425	0,000
11	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit +ex	0,000	-160,211	47,639	0,000
12	0,70 * Wind y-Richtung (-) mit -ex	0,000	-160,211	35,211	0,000
13	Schiefstellung (+) x-Richtung	87,250	0,000	0,000	33,940
14	Schiefstellung (+) y-Richtung	0,000	87,250	41,425	0,000
15	Schiefstellung (-) x-Richtung	-87,250	0,000	0,000	33,940
16	Schiefstellung (-) y-Richtung	0,000	-87,250	41,425	0,000



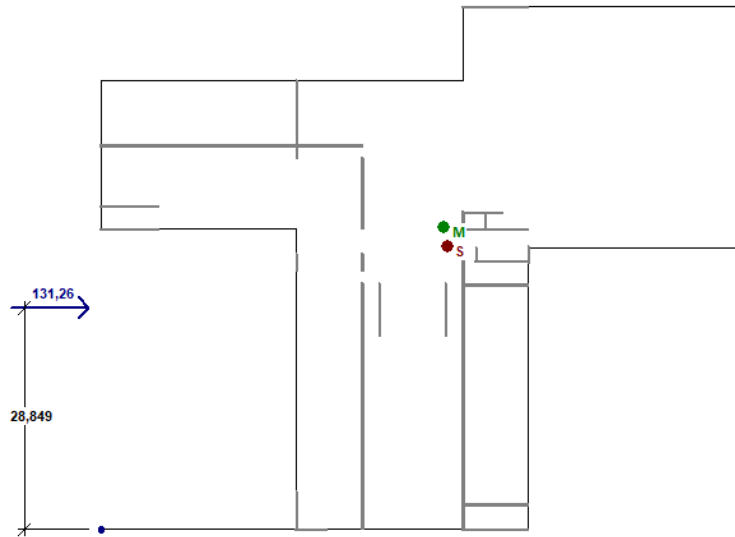
LF: Wind x-Richtung (+) (voll, ohne ey)



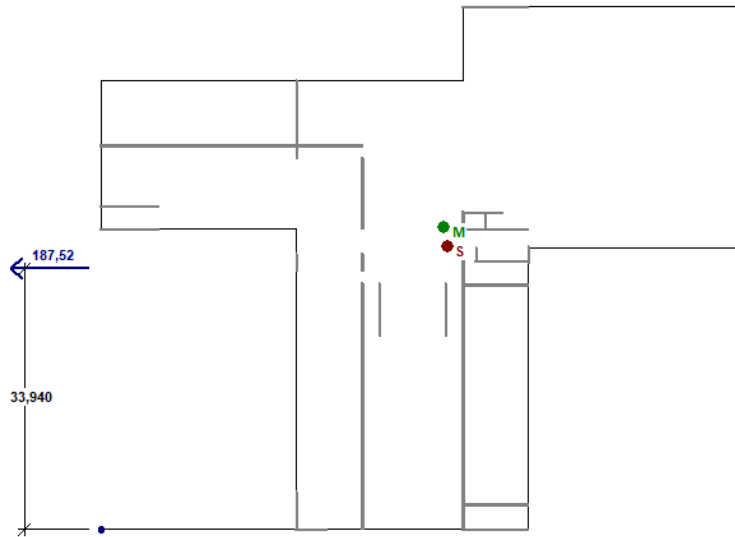
LF: Wind y-Richtung (+) (voll, ohne ex)



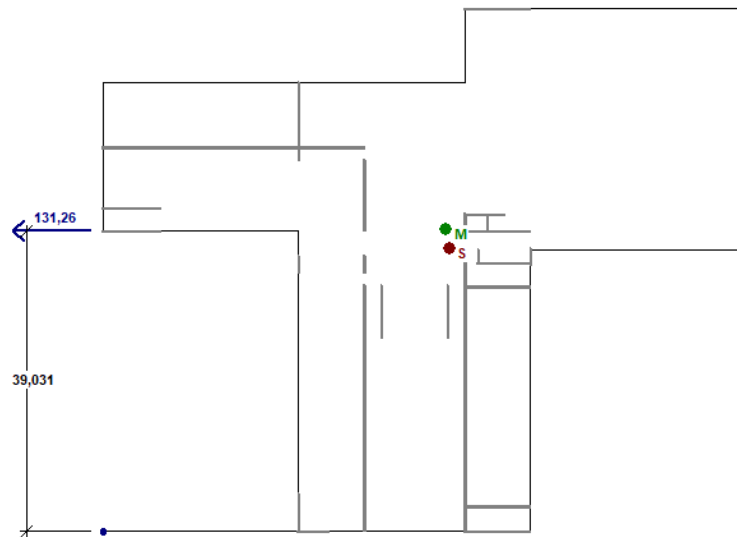
LF: 0,70 * Wind x-Richtung (+) mit +ey



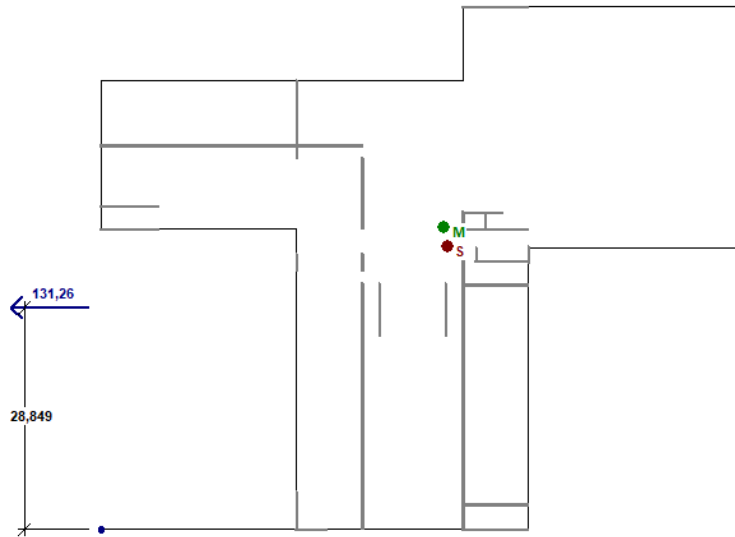
LF: 0,70 * Wind x-Richtung (+) mit -ey



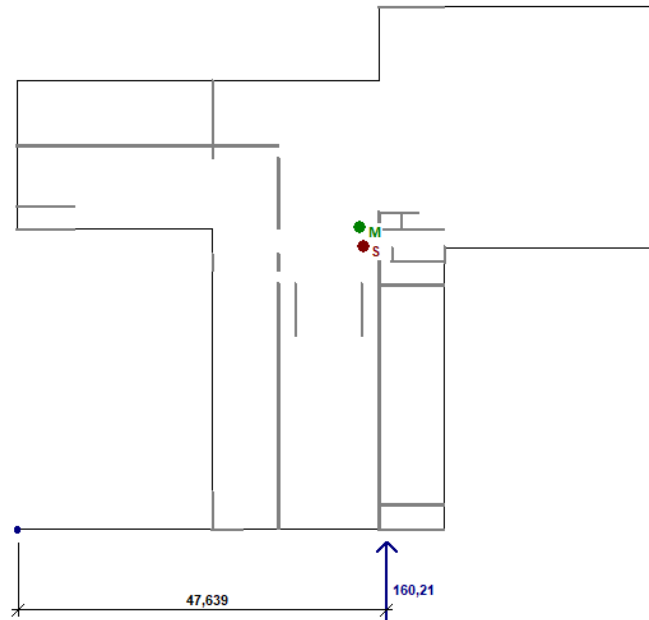
LF: Wind x-Richtung (-) (voll, ohne ey)



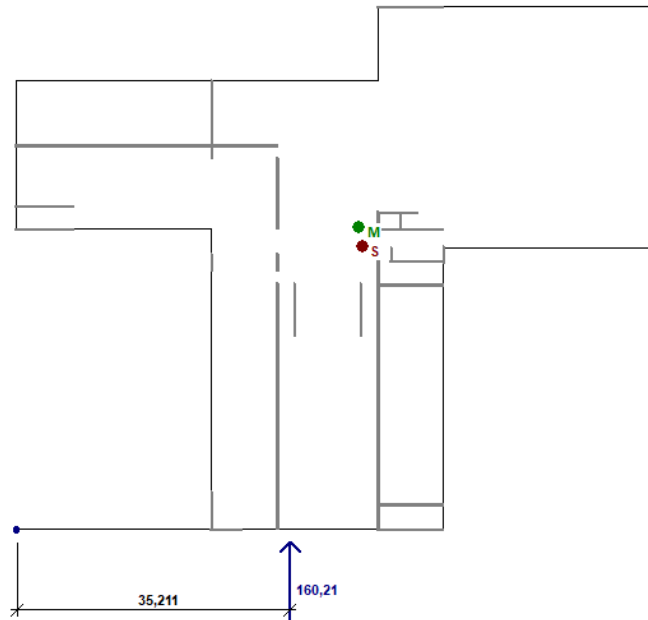
LF: 0,70 * Wind x-Richtung (-) mit +ey



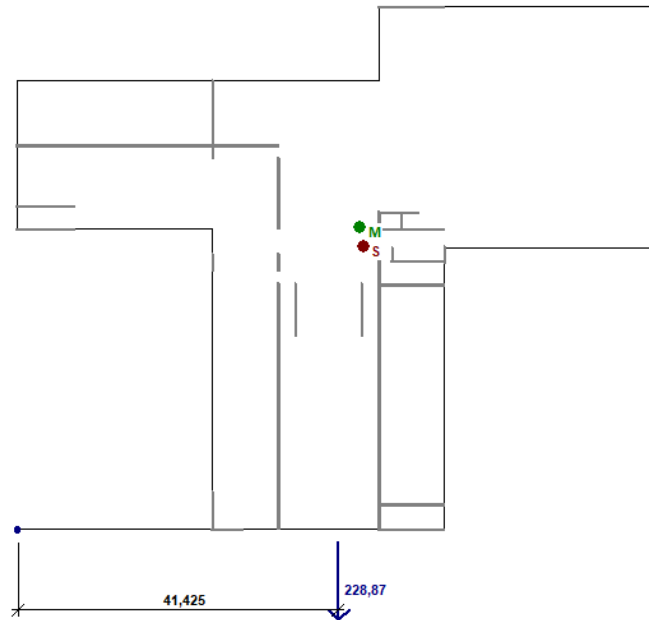
LF: 0,70 * Wind x-Richtung (-) mit -ey



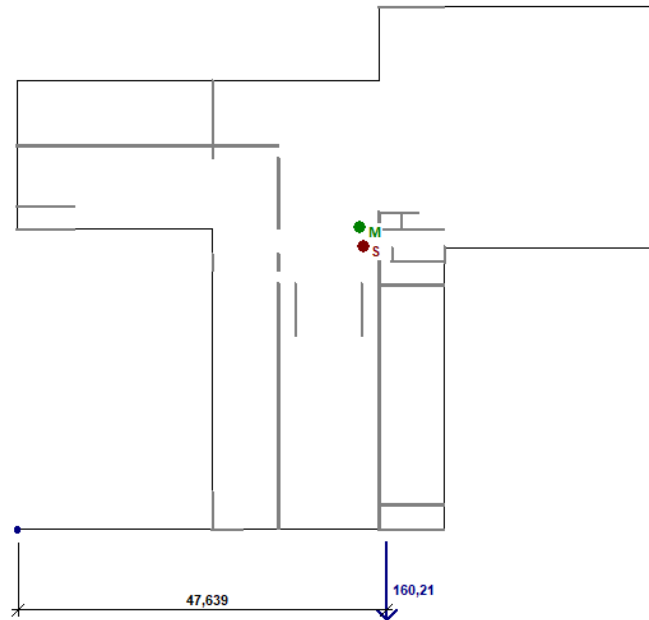
LF: 0,70 * Wind y-Richtung (+) mit +ex



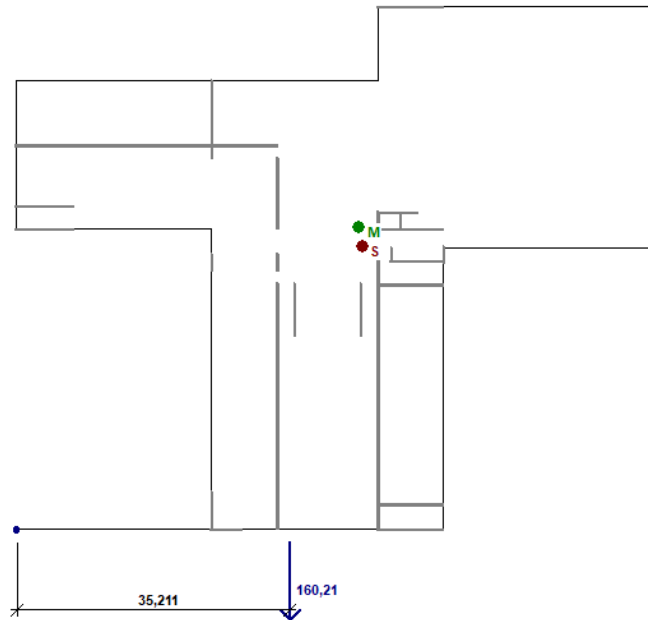
LF: 0,70 * Wind y-Richtung (+) mit -ex



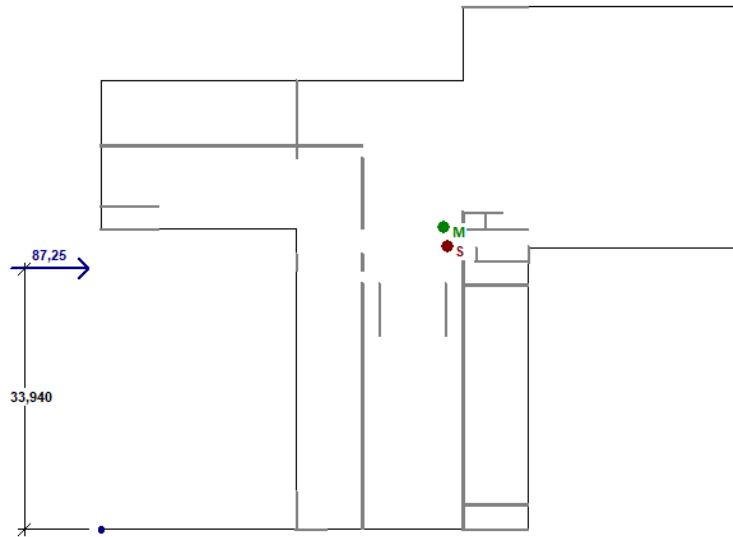
LF: Wind y-Richtung (-) (voll, ohne ex)



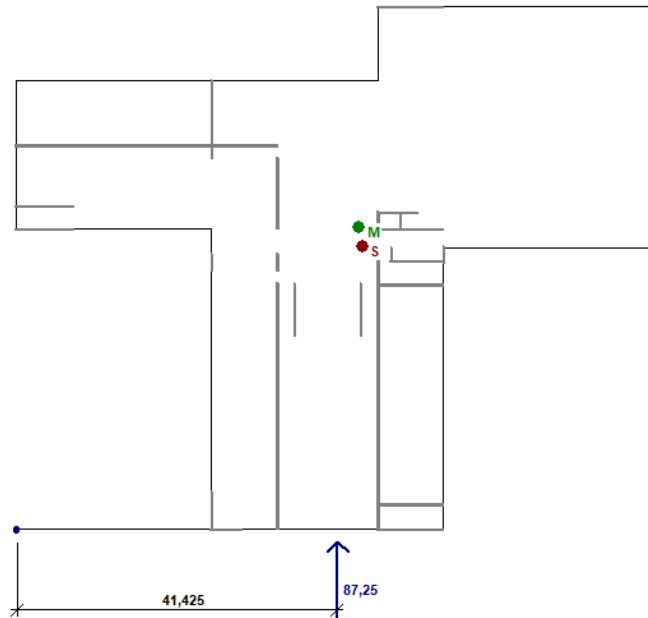
LF: 0,70 * Wind y-Richtung (-) mit +ex



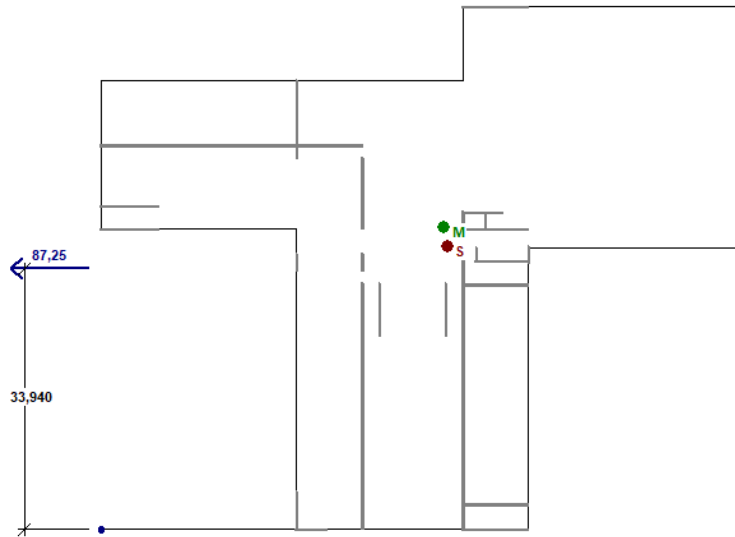
LF: 0,70 * Wind y-Richtung (-) mit -ex



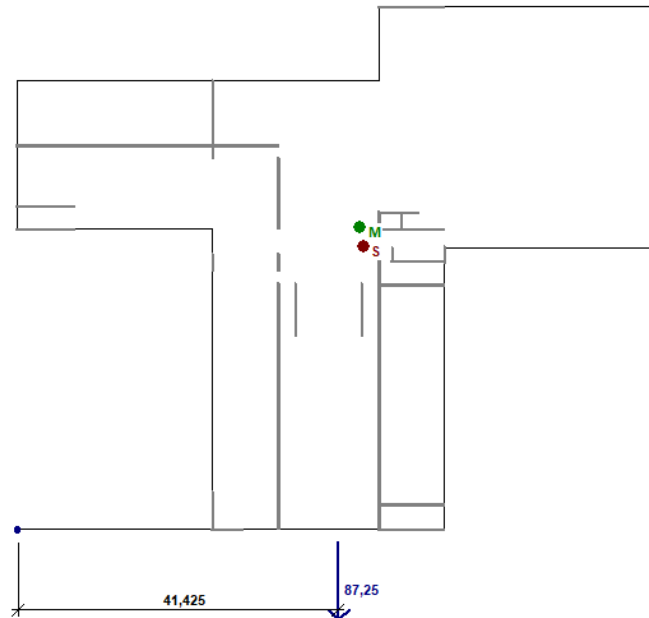
LF: Schiefstellung (+) x-Richtung



LF: Schiefstellung (+) y-Richtung



LF: Schiefstellung (-) x-Richtung



LF: Schiefstellung (-) y-Richtung

Berechnung:

☒ Verteilung der H-Lasten entsprechend der Wandlängen mit Rotationsanteilen um Schwerpunkt

Schwerpunkt der Wandscheiben $x, S/y, S = 44,513\text{m} / 36,792\text{m}$

Summe($l_{x,i}$) = 106,690

Summe($l_{y,i}$) = 138,440

Summe($l_{x,i} \cdot y_i$) = 3925,386

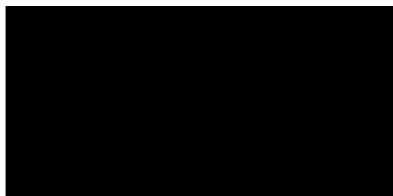
Summe($l_{y,i} \cdot x_i$) = 6162,437

Summe($l_{x,i} \cdot y_i^2$) = 41015,007

Summe($l_{y,i} \cdot x_i^2$) = 40780,560

max/min - Kräfte / Schub je Wandscheibe: (aus Einzellastfällen)

Wand Nr.	max.H,res [kN]	min.H,res [kN]	max.hs,res [kN/m]	min.hs,res [kN/m]
1	16,985	-16,985	1,998	-1,998
2	51,713	-51,713	1,634	-1,634
3	16,807	-16,807	1,977	-1,977
4	15,219	-15,219	1,790	-1,790
5	12,217	-12,217	1,771	-1,771
6	8,170	-8,170	1,634	-1,634
7	3,293	-3,293	1,560	-1,560
8	14,817	-14,817	1,743	-1,743
9	3,905	-3,905	1,634	-1,634

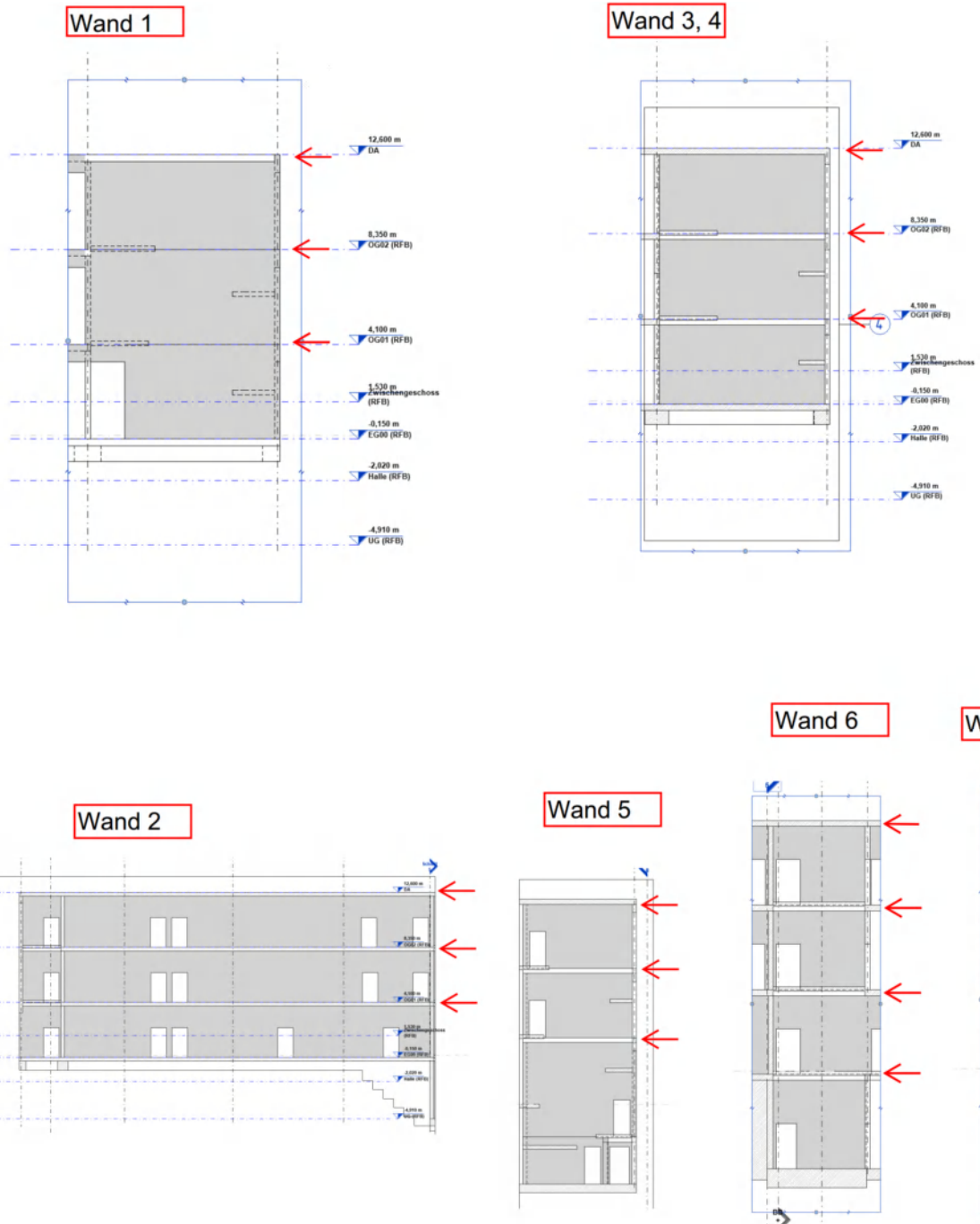


Fortsetzung Wandlasten/Schub:

10	3,090	-3,090	1,609	-1,609
11	8,731	-8,731	1,729	-1,729
12	13,212	-13,212	1,554	-1,554
13	13,001	-13,001	1,392	-1,392
14	12,725	-12,725	1,743	-1,743
15	12,582	-12,582	1,724	-1,724
16	56,351	-56,351	1,672	-1,672
17	18,656	-18,656	1,820	-1,820
18	3,968	-3,968	1,820	-1,820
19	3,808	-3,808	1,747	-1,747
20	55,632	-55,632	1,747	-1,747
21	9,010	-9,010	1,820	-1,820
22	7,873	-7,873	1,998	-1,998
23	11,935	-11,935	1,727	-1,727
24	11,425	-11,425	1,653	-1,653
25	16,122	-16,122	1,747	-1,747
26	13,737	-13,737	1,392	-1,392
27	2,752	-2,752	1,619	-1,619

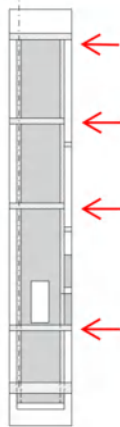
11.4.3 Wandansichten

Die Nummerierungen richten sich nach den Nummern der Wände in 11.4.1.

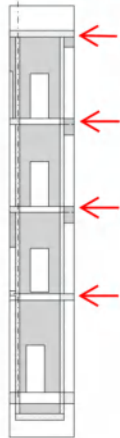




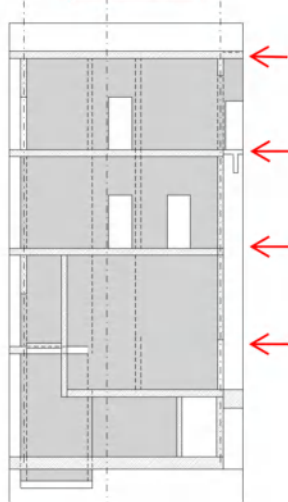
Wand 10



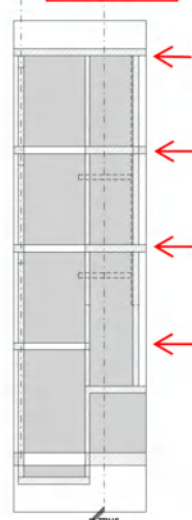
Wand 9



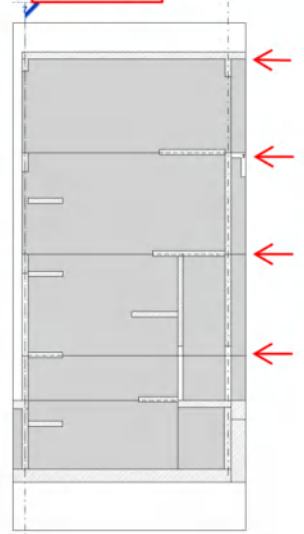
Wand 8



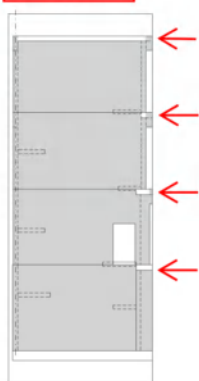
Wand 11



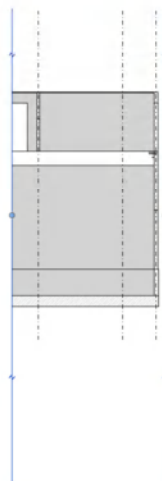
Wand 12



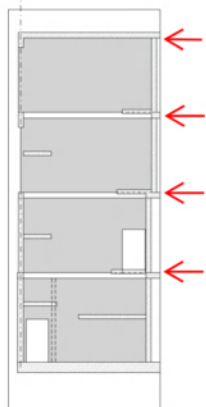
Wand 14



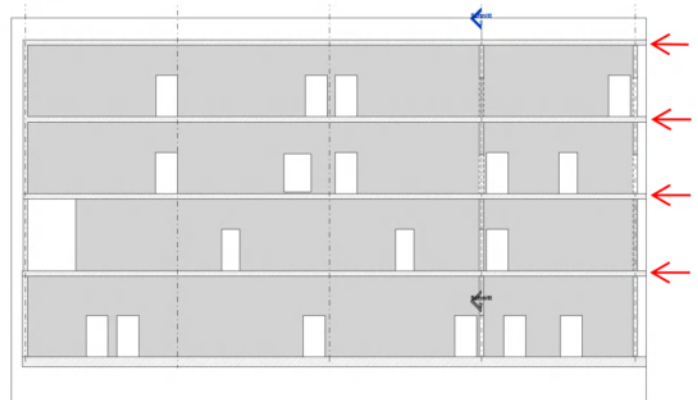
Wand 13

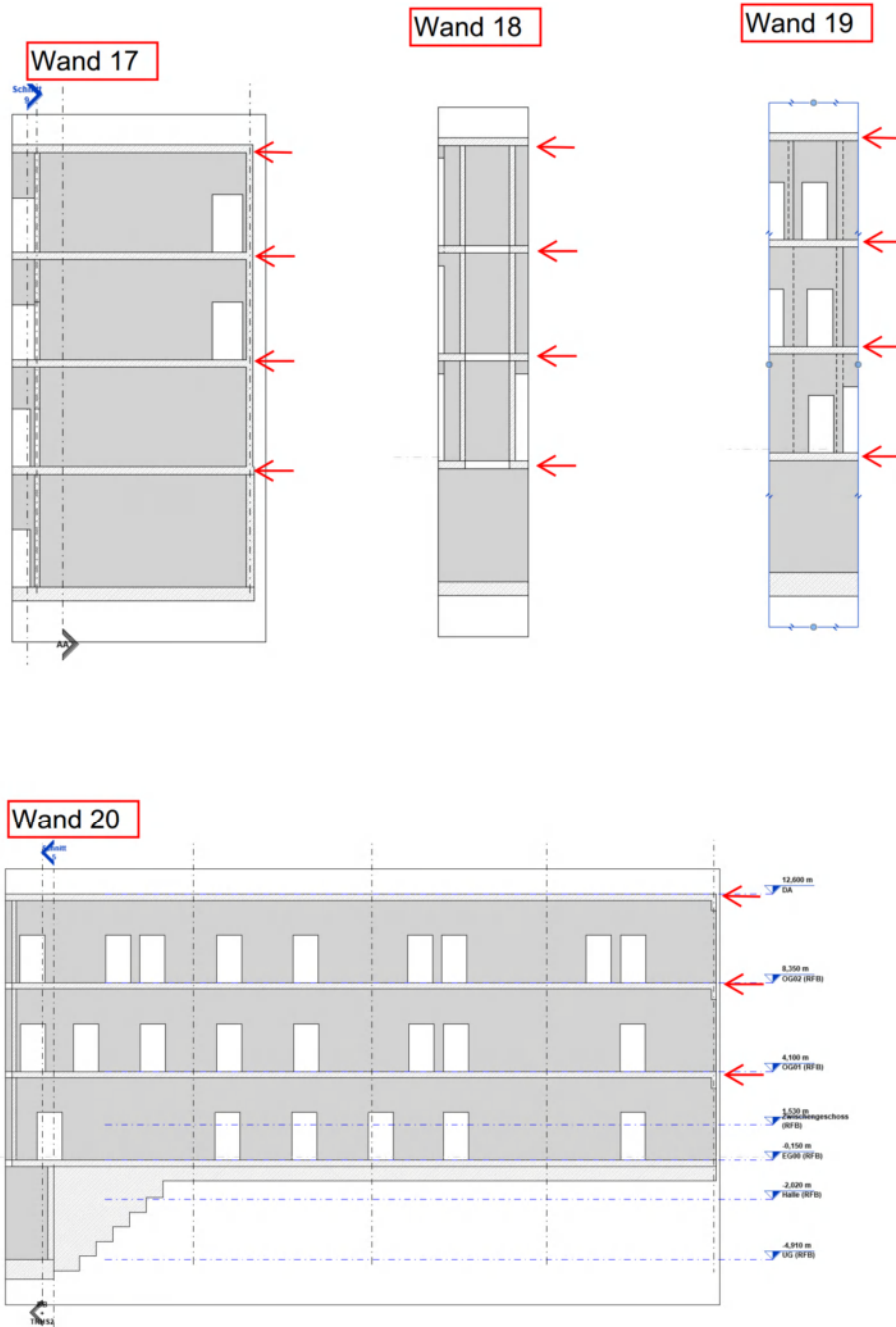


Wand 15



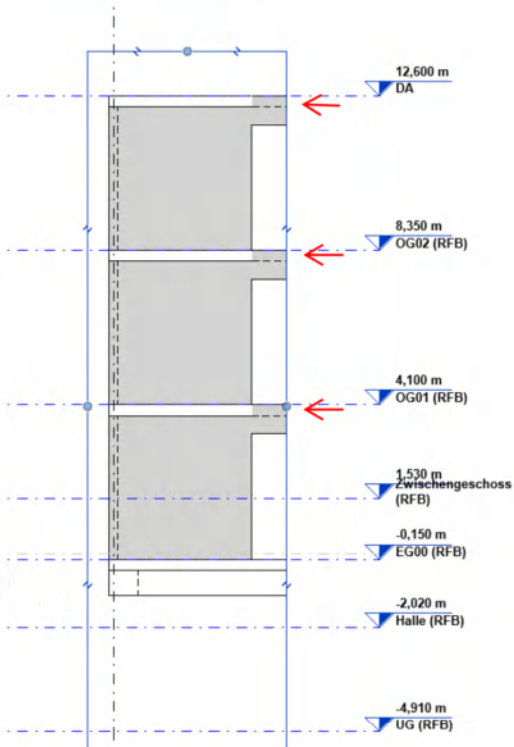
Wand 16



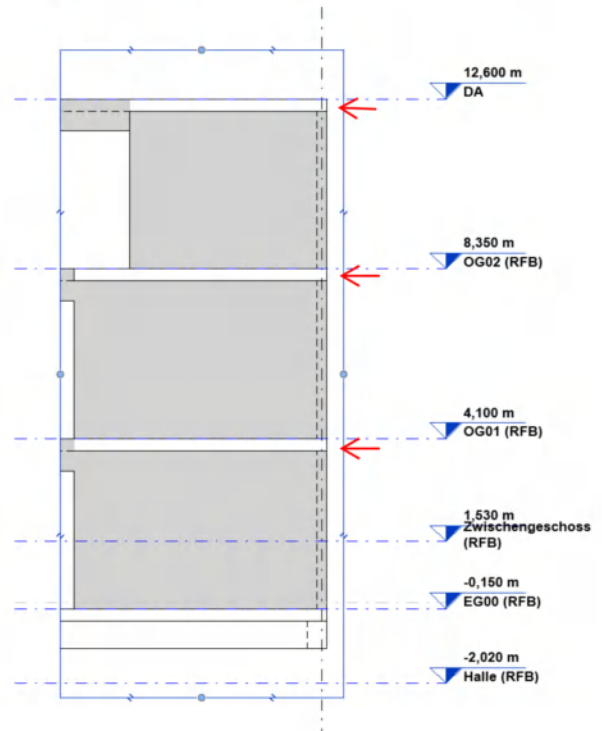




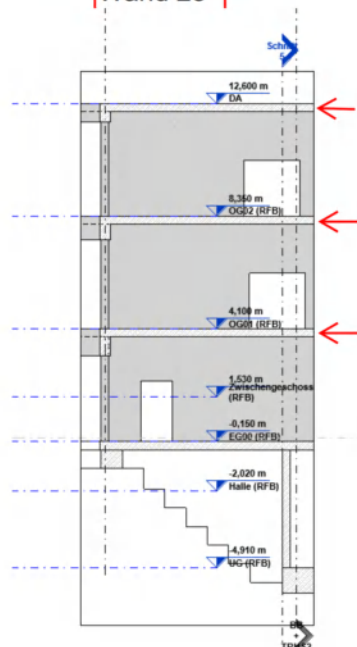
Wand 22



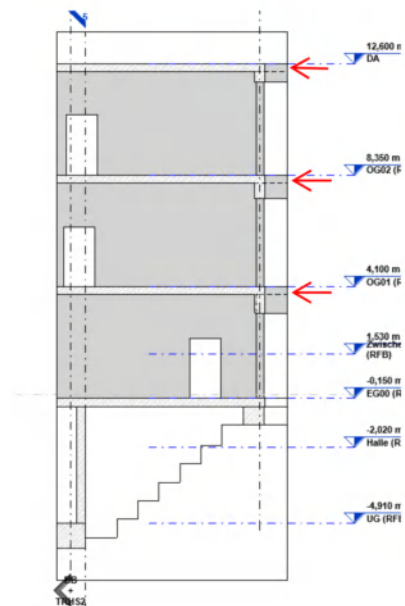
Wand 21



Wand 23

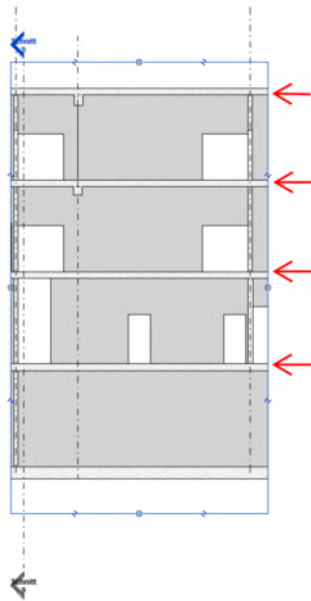


Wand 24

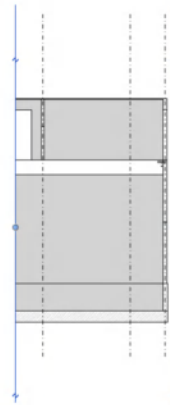




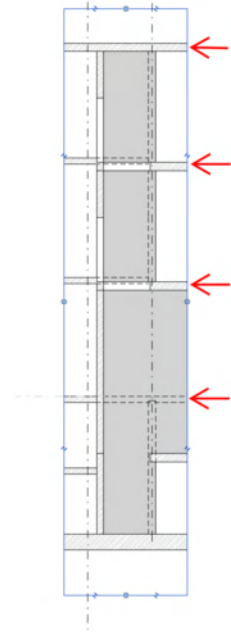
Wand 25



Wand 26



Wand 27





11.4.4 Ergebnisse des horizontalen Lastabtrages

Für jede Wand wurde die zugehörige horizontale Last in [kN] und pro Geschoss ermittelt. In einem zweiten Schritt wird diese Last mit ihrer jeweiligen Angriffshöhe multipliziert um das resultierende Moment auf die Bodenplatte zu ermitteln. Teilt man das Moment durch die Wandlänge errechnet man sich die Bemessungslasten als Druck- und Zugkomponente am unteren Ende der Wand. Steht eine "0" in der Spalte "UG", so wird die Wand im EG gegründet.

Bei kurzen Wänden muss davon ausgegangen werden, dass die Druckkraft gebündelt am Ende der Wand auf die Bodenplatte trifft. Aufgrund dessen wird die Last im Bemessungskapitel der Bodenplatte auf die Durchstanzlast addiert. Die Zuglast wird durch die konstruktiv angeordneten 2 Ø 16 an jedem Wandende abgedeckt.



Wände	Horizontallasten in [kN]				Geschosshöhe [m]				Wandlänge [m]				Moment [kNm]	Druck/Zug [kN]
	UG	EG	1.OG	2.OG	UG	EG	1.OG	2.OG	y	x				
1	0	16,99	16,99	16,99	0	4,25	4,25	4,25	0	8,5	433,25	50,97		
2	0	51,7	51,7	51,7	0	4,25	4,25	4,25	31,65	0	1318,35	41,65		
3	0	16,8	16,8	16,8	0	4,25	4,25	4,25	0	8,5	428,40	50,40		
4	0	15,2	15,2	15,2	4,76	4,25	4,25	4,25	0	8,5	604,66	71,14		
5	0	12,2	12,2	12,2	4,76	4,25	4,25	4,25	0	6,9	485,32	70,34		
6	0	8,2	8,2	8,2	4,76	4,25	4,25	4,25	5	0	326,20	65,24		
7	0	3,3	3,3	3,3	4,76	4,25	4,25	4,25	2,1	0	131,27	62,51		
8	0	14,8	14,8	14,8	4,76	4,25	4,25	4,25	0	8,5	588,74	69,26		
9	0	3,9	3,9	3,9	4,76	4,25	4,25	4,25	2,39	0	155,14	64,91		
10	0	3,1	3,1	3,1	4,76	4,25	4,25	4,25	1,9	0	123,32	64,90		
11	0	8,7	8,7	8,7	4,76	4,25	4,25	4,25	0	5,05	346,09	68,53		
12	0	13,2	13,2	13,2	4,76	4,25	4,25	4,25	0	8,5	525,10	61,78		
13	0	13	13	13	4,76	4,25	4,25	4,25	9,34	0	517,14	55,37		
14	0	12,7	12,7	12,7	4,76	4,25	4,25	4,25	0	7,3	505,21	69,21		
15	0	12,6	12,6	12,6	4,76	4,25	4,25	4,25	0	7,3	501,23	68,66		
16	0	56,4	56,4	56,4	4,76	4,25	4,25	4,25	0	33,7	2243,59	66,58		
17	0	18,7	18,7	18,7	4,76	4,25	4,25	4,25	10,25		743,89	72,57		
18	0	4	4	4	4,76	4,25	4,25	4,25	2,18	0	159,12	72,99		
19	0	3,9	3,9	3,9	4,76	4,25	4,25	4,25	2,18	0	155,14	71,17		
20	0	55,6	55,6	55,6	0	4,25	4,25	4,25	31,85	0	1417,80	44,51		
21	0	9	9	9	0	4,25	4,25	4,25	4,95	0	229,50	46,36		
22	0	7,9	7,9	7,9	0	4,25	4,25	4,25	0	3,94	201,45	51,13		
23	0	12	12	12	0	4,25	4,25	4,25	6,91	0	306,00	44,28		
24	0	11,4	11,4	11,4	0	4,25	4,25	4,25	6,91	0	290,70	42,07		
25	0	16,1	16,1	16,1	4,76	4,25	4,25	4,25	9,23	0	640,46	69,39		
26	0	13,8	13,8	13,8	4,76	4,25	4,25	4,25	9,87	0	548,96	55,62		
27	0	2,8	2,8	2,8	4,76	4,25	4,25	4,25	1,7	0	111,38	65,52		

