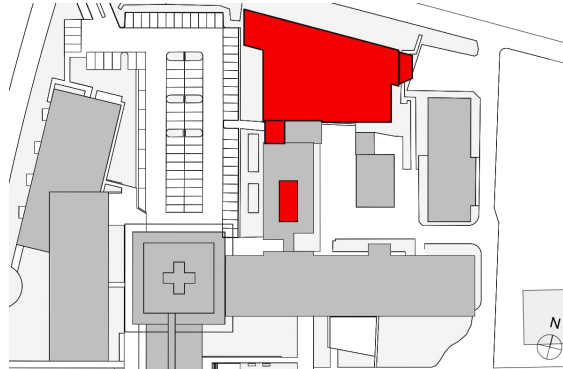




Statische Berechnung



Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB
Ingenieurbüro für Bauwesen

Dipl.-Ing. Bernd von Seht
Dr.-Ing. Markus Wetzel
Dipl.-Ing. Wolfgang Keen
Dipl.-Ing. Christian Kühner
Prof. Dr.-Ing. Eric Brehm

Prüfingenieure für Bautechnik VPI

Dipl.-Ing. Bernd von Seht
Dr.-Ing. Markus Wetzel
Dipl.-Ing. Christian Kühner

Heft 2 – Gebäudeaussteifung und Windlastermittlung

Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung

Hamburg

Friesenweg 5E | 22763 Hamburg
Tel/Fax +49 (0)40 88 91 67-0 / 67

Berlin

Gutenbergstraße 4 | 10587 Berlin
Tel/Fax +49 (0)30 74 00 66-0 / 22

Husum

Osterhusumer Straße 130 | 25813 Husum
Tel/Fax +49 (0)4841 80 470-0 / 2

Darmstadt

Rosa-Parks-Straße 4 | 64295 Darmstadt
Tel/Fax +49 (0)6151 78648-0 / 99

München

Pettenkoferstraße 35 | 80336 München
Tel/Fax +49 (0)89 12 14 060-40 / 60

Bauvorhaben

AKK Altonaer Kinderkrankenhaus
Aufstockung Reha-Gebäude
Bleickenallee 38
22763 Hamburg

Auftraggeber

AKK Altonaer Kinderkrankenhaus gGmbH
Bleickenallee 38
22763 Hamburg

Objektplanung

euroterra GmbH
architekten ingenieure
Ness1
20457 Hamburg

Tragwerksplanung

Wetzel & von Seht
Ingenieurbüro für Bauwesen
Friesenweg 5E | 22763 Hamburg

WvS-Projektnr.

21069-1

Seiten 2-1 bis 2-10

IN BAUTECHNISCHER HINSICHT GEPRÜFT

Hamburg

21. März 2025

PRÜF-NR.

25-PG43

info@wvs.eu

www.wvs.eu

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001



DIPL.-ING. RÜDIGER GEBHART

PRÜFINGENIEUR FÜR BAUTECHNIK

Fachrichtung Massivbau Palmaille 124b
gem. Prüfverordnung 22767 Hamburg
vom 14.02.2006 Tel. 040 88 88 98-0



Inhaltsverzeichnis

Position	Inhalt	Seite
	Inhaltsverzeichnis	2-2
	Vorbemerkungen zu Heft 2 – Gebäudeaussteifung und Windlastermittlung	2-3
	Ermittlung der einwirkenden Windlasten auf das Gebäude	2-3
	Schlussblatt	2-10

Anlagen

2-A1	Bestandsstatik 16069 Helios AKK /2 (Auszug) Position 10: Gebäudemodell 3-geschossig geändert Nachweis der Aussteifungskriterien, Seiten 79 f.	2 Seiten
------	---	----------



Die vorliegende statische Berechnung wurde teilweise durch unabhängige Vergleichsrechnung geprüft. Diese beschränkt sich auf die zur Bemessung führenden Werte. Zwischenberechnungen sind unter Umständen nicht geprüft worden und deshalb als nicht gesichert anzusehen.




Vorbemerkungen zu Heft 2 – Gebäudeaussteifung und Windlastermittlung

Das *Heft 2 – Gebäudeaussteifung und Windlastermittlung* umfasst die statischen Berechnungen und Nachweise zur Aussteifung des Gebäudes gegen Horizontallastbeanspruchung infolge Wind und Schiefstellung (Imperfektion) des Tragwerks auf Grundlage der DIN EN 1991-1-4/NA (EC1) und DIN EN 1992-1-1/NA (EC 2).


Die erforderlichen Nachweise der Aussteifung des Gesamtgebäudes, incl. der Aufstockung im 1.OG und 2.OG, wurden bereits im Zuge der Neubauplanung (2017/2018) geführt (→ siehe anliegenden Auszug der Bestandsstatik aus 2017). Alle grundfest geführten Stahlbetonwände wurden für die Aussteifung herangezogen. Bei einer dort angesetzten Gesamthöhe des Gebäudes von 19,39 m sind die Aussteifungskriterien für die Verschiebung und Verdrehung nach DIN EN 1992-1-1, Abs. 5.8.3.3 (Gl. 5.18) bzw. (NA 5.18.1) demnach wie folgt eingehalten:

- Aussteifungskriterium Verschiebung (Gl. 5.18): $A_v = 0,017 < 0,245 = \text{zul. } A_v$ ($\eta = 7 \%$)
- Aussteifungskriterium Verdrehung (Gl. 5.18.1): $A_w = 0,010 < 0,245 = \text{zul. } A_w$ ($\eta = 4 \%$)

Das Gebäude ist offensichtlich über die im Grundriss verteilten, grundfest geführten und in ausreichender Anzahl vorhandener Stahlbetonwände auch bei einer Aufstockung um ein weiteres Geschoss (3.OG) hinreichend ausgesteift, so dass auf einen neuen Nachweis der Gebäudeaussteifung gemäß DIN EN 1992-1-1 und -/NA, Abschnitte 5.2 und 5.8.3.3, verzichtet wird. 

Ermittlung der einwirkenden Windlasten auf das Gebäude

→ Siehe EDV-Berechnung folgende Seiten

Die Angaben und Erläuterungen gemäß *Heft 0 – Allgemeine Vorbemerkungen* der statischen Berechnung sind zu beachten. 

Pos. Windlastermittlung

Lasten aus Wind und Schnee (x64) LWS+ 02/23C (FRILO R-2023-2/P09)

System

Basiswerte

Land Deutschland
Schnee-Norm DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12
Gemeinde 2**** Hamburg
Geländehöhe hNN = 36.00 m
Klimaregion Zentral-Ost
Schneezone 2
Windzone 2
Geländekategorie Mischkategorie Binnenland
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

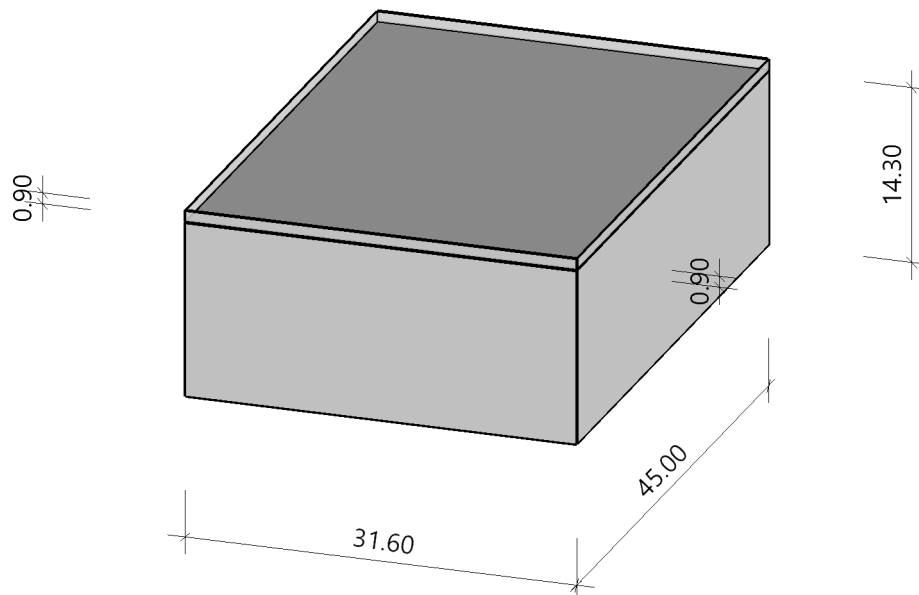
Beiwerte

$C_{esl} = 2.300$ Faktor für Schneetraulast $k = 0.40$

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe $h = 14.30$ m
Gebäuelänge $l = 45.00$ m
Gebäudebreite $b = 31.60$ m
mit Flachdach - mit Attika umlaufend
Dachneigung $\alpha_{li} = 0.0^\circ$
Überstand $\ddot{u}_{li} = 0.00$ m $\ddot{u}_{re} = 0.00$ m
Überstand $\ddot{u}_1 = 0.00$ m $\ddot{u}_2 = 0.00$ m
Dachbreite/länge $dx = 31.60$ m $dy = 45.00$ m
Attikahöhe $h_p = 0.90$ m

Grafik



Lasten

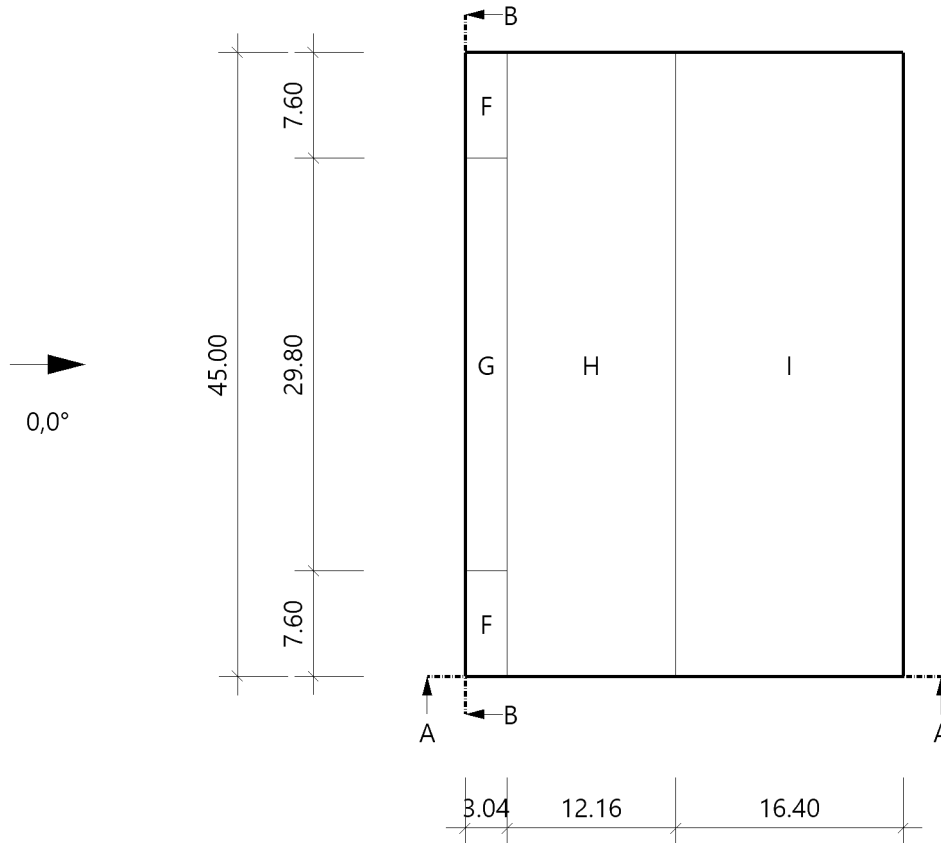
Bodenschneelast $s_k = 0.85$ kN/m²
Basiswindgeschwindigkeit $v_{b0} = 25.0$ m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck $q_{b0} = 0.39$ kN/m²
Referenzhöhe $z_e = 15.20$ m
Geschwindigkeitsstaudruck $q_{p,0}(h) = 0.78$ kN/m²
Geschwindigkeitsstaudruck $q_{p,90}(h) = 0.78$ kN/m²



Ergebnisse

Wind

Grafik, 0°, Draufsicht



Tabelle, 0°, Draufsicht

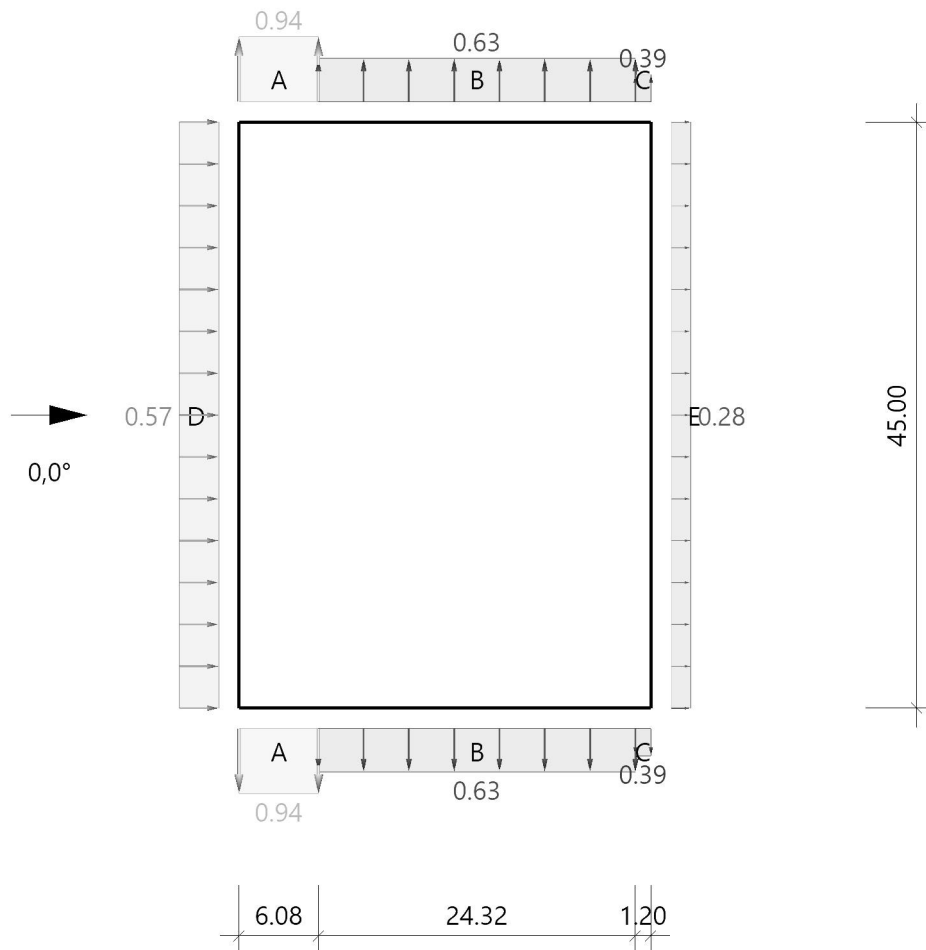
Referenzeinflußbreite $e = 30.40 \text{ m}$ $hp/h = 0.063$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.35	0.00	-1.95	0.00	-1.06	0.00	-1.52	3.04	7.60
G	DF	0.00	-0.87	0.00	-1.55	0.00	-0.68	0.00	-1.21	3.04	29.80
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.55	0.00	-0.94	12.16	45.00
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.16	-0.47	0.16	-0.47	16.40	45.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.



Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermi

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 30.40 \text{ m}$ $h_p/h = 0.063$
Verhältnis $h/d = 0.453$ $h/b = 0.318$ $d/b = 0.702$

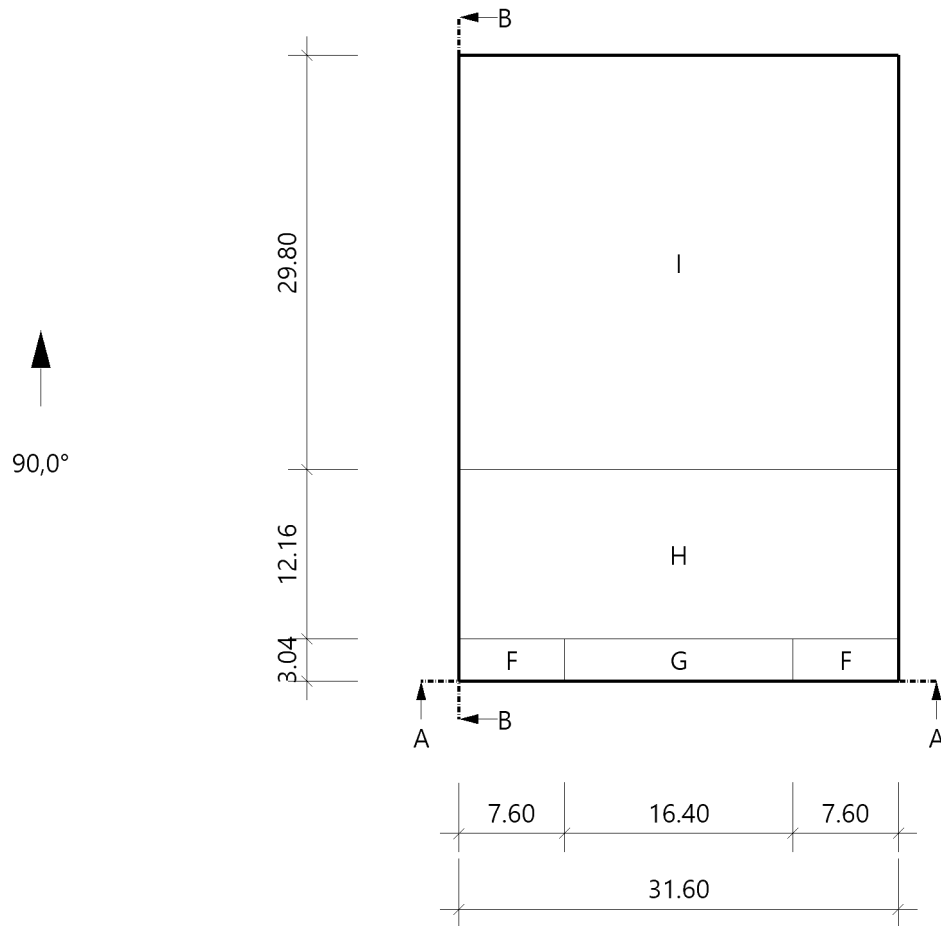
Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	1 Wand links	0.73	0.00	1.00	0.00	0.57	0.00	0.78	0.00		45.00
E	Wand rechts	0.00	-0.35	0.00	-0.50	0.00	-0.28	0.00	-0.39		45.00
A	Wand vorne	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.94	0.00	-1.10	6.08	
B	Wand vorne	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.63	0.00	-0.86	24.32	
C	Wand vorne	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.39	0.00	-0.39	1.20	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte



Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

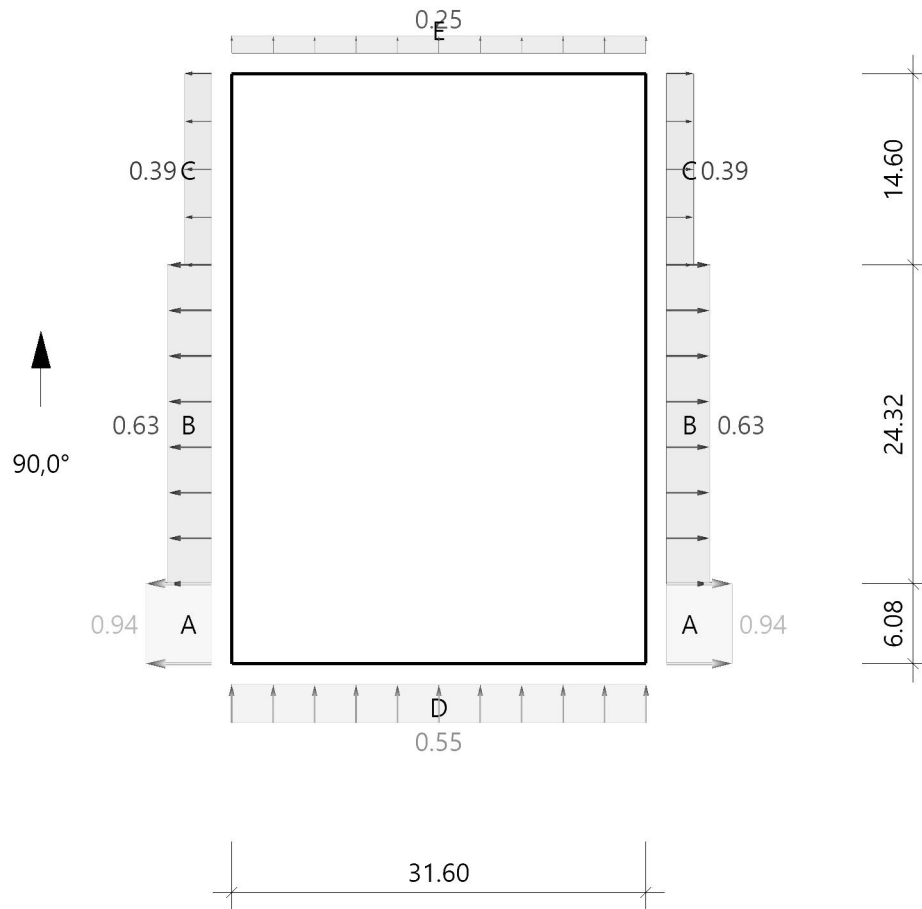
Referenzeinflußbreite $e = 30.40 \text{ m}$ $h_p/h = 0.063$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.35	0.00	-1.95	0.00	-1.06	0.00	-1.52	7.60	3.04
G	DF	0.00	-0.87	0.00	-1.55	0.00	-0.68	0.00	-1.21	16.40	3.04
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.55	0.00	-0.94	31.60	12.16
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.16	-0.47	0.16	-0.47	31.60	29.80

Alle Werte sind charakteristische Werte.



Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10,00 m²

Windlasten auf die Attika werden nach EN 1991-1-4, 7.2.3(3) Anm.2 wie auf freistehende Wände nach 7.4 ermi

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 30,40 \text{ m}$ $h_p/h = 0,063$
Verhältnis $h/d = 0,318$ $h/b = 0,453$ $d/b = 1,424$

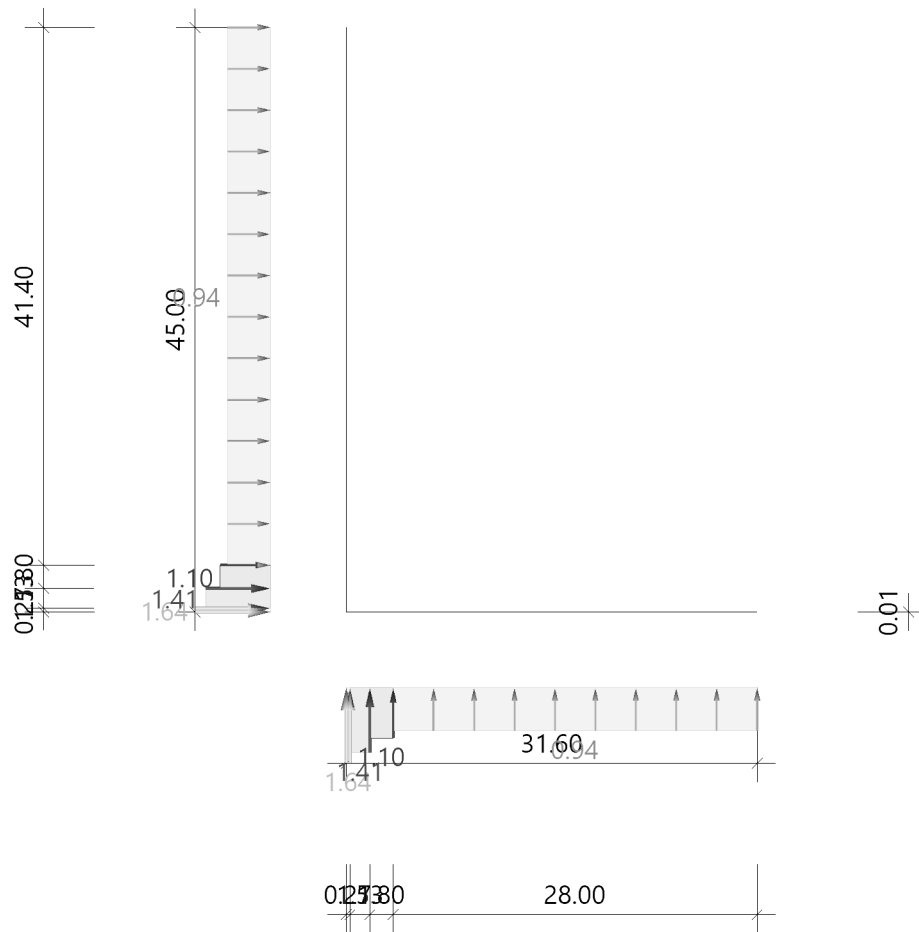
Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	Wand vorne	0.71	0.00	1.00	0.00	0.55	0.00	0.78	0.00	31.60	
E	Wand hinten	0.00	-0.32	0.00	-0.50	0.00	-0.25	0.00	-0.39	31.60	
A	Wand links	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.94	0.00	-1.10		6.08
B	Wand links	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.63	0.00	-0.86		24.32
C	Wand links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.39	0.00	-0.39		14.60

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte



Grafik, Attika



Tabelle, Attika

Wand $l/h = 35.11$ $l_A = 0.27 \text{ m}$ $l_B = 1.53 \text{ m}$ $l_C = 1.80 \text{ m}$ $l_D = 28.00 \text{ m}$
Schenkel $l/h = 50.00$ $l_A = 0.27 \text{ m}$ $l_B = 1.53 \text{ m}$ $l_C = 1.80 \text{ m}$ $l_D = 41.40 \text{ m}$

Bauteil	Bereich	C_{p+}	C_{p-}	W_+ [kN/m²]	W_- [kN/m²]
Wand	A	2.10	-2.10	1.64	-1.64
	B	1.80	-1.80	1.41	-1.41
	C	1.40	-1.40	1.10	-1.10
	D	1.20	-1.20	0.94	-0.94
Schenkel	A	2.10	-2.10	1.64	-1.64
	B	1.80	-1.80	1.41	-1.41
	C	1.40	-1.40	1.10	-1.10
	D	1.20	-1.20	0.94	-0.94

Alle Werte sind charakteristische Werte.





Schlussblatt zur statischen Berechnung

Heft 2 – Gebäudeaussteifung und Windlastermittlung

Leistungsphase 4 - Genehmigungsplanung

Seiten	2-1 bis 2-10
Anlagen	Siehe Inhaltsverzeichnis
Bearbeitet von	Jörg Herfurth Bernd von Seht
WvS-Projektnr.	21069-1
Hamburg	21. März 2025

WETZEL & VON SEHT

Beratende Ingenieure Partnerschaft mbB
Prüfingenieure für Bautechnik VPI



info@wvs.eu
www.wvs.eu

*Q - Lastfall Q (sonstige Eingabelasten)			
Aus Bettung	25573,4	6488,4	32061,9
Summe Bodenplatte	25573,4	6488,4	32061,9
Summe äußere Lasten (Eigengewichte + Eingabelasten)			
	G	Q	Σ
	[kN]	[kN]	[kN]
Decke Aufzug	164,6	6,3	171,0
Decke OG 3	1498,0	190,0	1688,0
Decke OG 2	16055,0	2120,3	18175,2
Decke OG 1	14010,2	4243,5	18253,7
Decke EG	14307,6	4241,7	18549,2
Decke UG	18506,6	4427,3	22933,8
Bodenplatte	4880,7	1409,7	6290,4
Summe	69422,6	16638,7	86061,3

LABILITÄTSZAHLEN: bezogen auf die Summe der ständigen Lasten

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk
Kriterium nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Vertikallast im untersten Geschoss je Lastfall

Fk [kN]	ID	Einwirkung
25573,45	99	Ständige Lasten

$F_v, E_d = 25573 \text{ kN}$ $H_{tot} = 19,39 \text{ m}$

Steifigkeiten von Geschoss über Bodenplatte

$\Sigma EI_x = 4,731e+009 \text{ kNm}^2$
 $\Sigma EI_y = 1,511e+009 \text{ kNm}^2$
 $\Sigma EI_{xy} = -2,357e+008 \text{ kNm}^2$

mittlere verformungsäquivalente Steifigkeiten Gesamtstab

$\Sigma EI_x = 3,629e+009 \text{ kNm}^2$ $F_{akX} = 0,77$
 $\Sigma EI_y = 8,425e+008 \text{ kNm}^2$ $F_{akY} = 0,56$
 ΣEI_{xy} aus untersten Geschoss (Näherung)

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:

$\phi = 4,80 \text{ Grad}$

Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen

$\Sigma EI_{y'} = 8,227e+008 \text{ kNm}^2$
 $\Sigma EI_{x'} = 3,649e+009 \text{ kNm}^2$

x' und y' im Zustand I

Aussteifungskriterium für Verschiebung:

$\gamma_{ce} = 1,20$ $\min(\Sigma(E_{cd} \cdot I_c)) = 6,856e+008 \text{ kNm}^2$
 $K_1 = 0,31$ Aussteifungsbauteile gerissen
 $n_s = 6$ $z_{ul.Av} = 0,245$
 $Av = 0,014 \leq 0,245$

Aussteifungskriterium Verdrehung:

Torsionssteifigkeiten aus untersten Geschoss (Näherung)
 $\Sigma(E_{cd} \cdot I_w) = 3,124e+011 \text{ kNm}^4$ $\Sigma(G_{cd} \cdot I_t) = 3,219e+006 \text{ kNm}^2$
Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt
 $c = 10,00 \text{ m}$ Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt



$i_p = 14,11 \text{ m}$ Trägheitsradius Grundriss
 $A_w = 0,009 \leq \text{zul.} A_w = 0,245$

Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden

LABILITÄTSZAHLEN: bezogen auf die gesamte Summe der Lasten

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk
Kriterium nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Vertikallast im untersten Geschoss je Lastfall

Fk [kN]	ID	Einwirkung
25573,45	99	Ständige Lasten
4632,65	5	Lagerräume
446,05	10	Schnee bis NN +1000m

$F_v, E_d = 30652 \text{ kN}$ $H_{tot} = 19,39 \text{ m}$

Steifigkeiten von Geschoss über Bodenplatte

$\Sigma E_{Ix} = 4,731e+009 \text{ kNm}^2$
 $\Sigma E_{Iy} = 1,511e+009 \text{ kNm}^2$
 $\Sigma E_{Ixy} = -2,357e+008 \text{ kNm}^2$

mittlere verformungsäquivalente Steifigkeiten Gesamtstab

$\Sigma E_{Ix} = 3,629e+009 \text{ kNm}^2$ $F_{akX} = 0,77$
 $\Sigma E_{Iy} = 8,425e+008 \text{ kNm}^2$ $F_{akY} = 0,56$
 ΣE_{Ixy} aus untersten Geschoss (Näherung)

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:

$\phi = 4,80 \text{ Grad}$

Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen

$\Sigma E_{Iy'} = 8,227e+008 \text{ kNm}^2$
 $\Sigma E_{Ix'} = 3,649e+009 \text{ kNm}^2$

x' und y' im Zustand I

Aussteifungskriterium für Verschiebung:

$\eta_{ce} = 1,20$ $\min(\Sigma(E_{cd} \cdot I_c)) = 6,856e+008 \text{ kNm}^2$
 $K_1 = 0,31$ Aussteifungsbauteile gerissen
 $n_s = 6$ $\text{zul.} A_v = 0,245$
 $A_v = 0,017 \leq 0,245$

Aussteifungskriterium Verdrehung:

Torsionssteifigkeiten aus untersten Geschoss (Näherung)

$\Sigma(E_{cd} \cdot I_w) = 3,124e+011 \text{ kNm}^4$ $\Sigma(G_{cd} \cdot I_t) = 3,219e+006 \text{ kNm}^2$

Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt

$c = 10,00 \text{ m}$ Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt
 $i_p = 14,11 \text{ m}$ Trägheitsradius Grundriss
 $A_w = 0,010 \leq \text{zul.} A_w = 0,245$

Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden

