

Вікно як будівельний елемент



Вітрове навантаження

100-309a

Impressum

Herausgeber:

VEKA AG

Dieselstraße 8

D-48324 Sendenhorst

Telefon: +49 (0) 2526 29-0

Fax: +49 (0) 2526 29-3710

E-mail: info@veka.com

Internet: www.veka.com

Vorstand:

Andreas Hartleif (Vorsitzender), Dr. Andreas W. Hillebrand (stellvertr. Vorsitzender),
Bonifatius Eichwald, Elke Hartleif, Dr. Werner Schuler

Vorsitzender des Aufsichtsrates:

Ulrich Weimer

Sitz der Gesellschaft:

Sendenhorst

Handelsregister:

Amtsgericht Münster HRB 8282

Umsatzsteuer-Ident.-Nr.:

DE 123995034

Copyright:

© VEKA AG, Sendenhorst 2015 – alle Rechte vorbehalten

Schutzvermerk:

Die VEKA AG untersagt hiermit die Weitergabe und Vervielfältigung dieses Dokumentes sowie die Verwertung und Mitteilung seines Inhalts, auch auszugsweise, soweit keine ausdrückliche Genehmigung vorliegt. Für Zuwiderhandlungen behält sich die VEKA AG vor, rechtliche Schritte einzuleiten. Die VEKA AG behält sich darüber hinaus alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster oder Geschmacksmustereintragung vor.

Haftungsausschluss:

Die VEKA AG übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Haftungsansprüche gegen die VEKA AG, die sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, welche durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern seitens der gesetzlichen Vertreter, Angestellten oder Erfüllungsgehilfen der Autoren der VEKA AG kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt.

100-309a

Зміст

Вітрове навантаження.....	1
1 Вступ	4
2 Вимоги та класифікація	5
2.1 Вимоги	5
2.2 Класифікація	7
3 Методи вимірювання та стандарти випробувань	9
4 Методи розрахунків та стандарти розрахунків	10
5 Основи перевірки деформації.....	11
6 Література.....	15

1 Вступ

Навантаження на вікна, двері та ролети, викликане вітром, впливає на розміри рам, стулок і кріплення скління або заповнення.

Малюнок 1.1 показує вітрове навантаження на вікна.



Малюнок 1.1: Відображення вітрового навантаження на вікна [1]

2 Вимоги та класифікація

2.1 Вимоги

Відповідно до DIN EN 1991-1-4 [2] Німеччина поділена на вітрові зони, показані на малюнку 2.1. Згідно з «Технічними правилами застосування склопакетів з лінійною деформацією (TRLV)» [3] вікна повинні мати допустимий прогин залежно від специфікацій виробника.

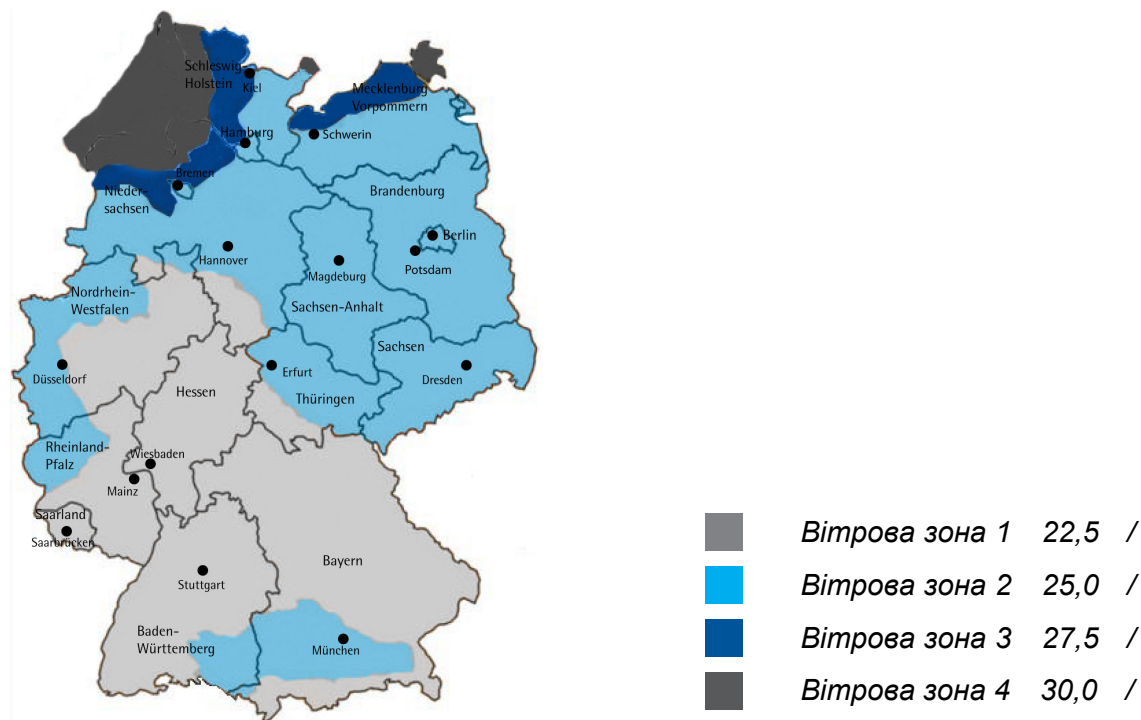


Bild 2.1: Вітрові зони Німеччини

Для визначення вимоги потрібна додаткова інформація про категорію місцевості. Розподіл на чотири категорії місцевості базується на DIN EN 1991-1-4 [2] і описується наступним чином:

Категорія місцевості I:

Місцевість категорії I включає відкрите море, озера з принаймні 5 км відкритого простору за вітром та рівну землю без перешкод.

Категорія місцевості II:

Місцевість з окремими садибами, будинками або деревами, наприклад, сільськогосподарські території класифікуються в цій категорії.

Категорія місцевості III:

До них належать передмістя, промислові чи комерційні зони та ліси.

Категорія місцевості IV:

До цієї категорії місцевості віднесені міські райони з не менше 15% зайнятості поверхні забудовами та середньою висотою 15 м.

Спрощені вітрові навантаження, наведені у таблиці 2.1, можна використовувати для будівель висотою до 25 м.

Таблиця 2.1: Спрощені вітрові навантаження для будівель до 25 м

Тип місцевості Змішане використання	Вітрова зона	Висота будівлі $h \leq 10$ м			Висота будівлі $10 \text{ м} < h \leq 18$ м			Висота будівлі $18 \text{ м} < h \leq 25$ м		
		Вітрове навант. q_p [kN/m ²]	Товщ. стіни w_m [kN/m ²]	Крайова зона w_r [kN/m ²]	Вітрове навант. q_p [kN/m ²]	Товщина стіни w_m [kN/m ²]	Крайова зона w_r [kN/m ²]	Вітрове навант. q_p [kN/m ²]	Центр стіни w_m [kN/m ²]	Крайова зона w_r [kN/m ²]
Не має виходу до моря	1	0,50	0,55	0,85	0,65	0,72	1,11	0,75	0,83	1,28
			B2-4A-(2)З*	B3-4A-(2)З*		B2-5A-3*	B3-5A-3*		B3-5A-3*	B4-5A-3*
	2	0,65	0,72	1,11	0,80	0,88	1,36	0,90	0,99	1,53
			B2-5A-(2)З*	B3-5A-(2)З*		B3-5A-3*	B4-5A-3*		B3-6A-3*	B4-6A-3*
3	0,80	0,88	1,36	0,95	1,05	1,62	1,10	1,21	1,87	
			B3-5A-(2)З*		B4-5A-(2)З*	B3-6A-3*		B5-6A-3*	B4-7A-3*	B5-7A-3*
4	0,95	1,05	1,62	1,15	1,27	1,96	1,30	1,43	2,21	
			B3-6A-(2)З*		B5-6A-(2)З*	B4-7A-3*		B5-7A-3*	B4-8A-3*	E2210-8A-3*
Прибережні райони та острови Балтійського моря	2	0,85	0,94	1,45	1,00	1,10	1,70	1,10	1,21	1,87
			B3-6A-(2)З*	B4-6A-(2)З*		B3-6A-3*	B5-6A-3*		B4-7A-3*	B5-7A-3*
	3	1,05	1,16	1,79	1,20	1,32	2,04	1,30	1,43	2,21
			B3-7A-(2)З*	B5-7A-(2)З*		B4-7A-3*	B5-7A-3*			B5-8A-3*
4	1,25	1,38	2,13	1,40	1,54	2,38	1,55	1,71	2,64	
		B4-8A-(2)З*	E2125-8A-(2)З*		B4-8A-3*	E2380-8A-3*			E2635-8A-3*	
Острови Північ. моря	4	1,40	1,54	2,38	-	-	-	-	-	
* Вітер – дощ, класифікація за E DIN 18055. повітря, за DIN 4108-2 до 2 поверху Кл. 2, вище Кл. 3										
		загальна	$w = c_{pe10} \times q_p$	B1:	$P1 = 400 \text{ Pa}$	B4:	$P1 = 1600 \text{ Pa}$			
Центр стіни c_{pe10} :		1,1	$w_m = 1,1 \times q_p$	B2:	$P1 = 800 \text{ Pa}$	B5:	$P1 = 2000 \text{ Pa}$			
Крайова зона c_{pe10} :		1,7	$w_r = 1,7 \times q_p$	B3:	$P1 = 1200 \text{ Pa}$	Exxxx:	$P1 = \text{xxxx Pa}$			

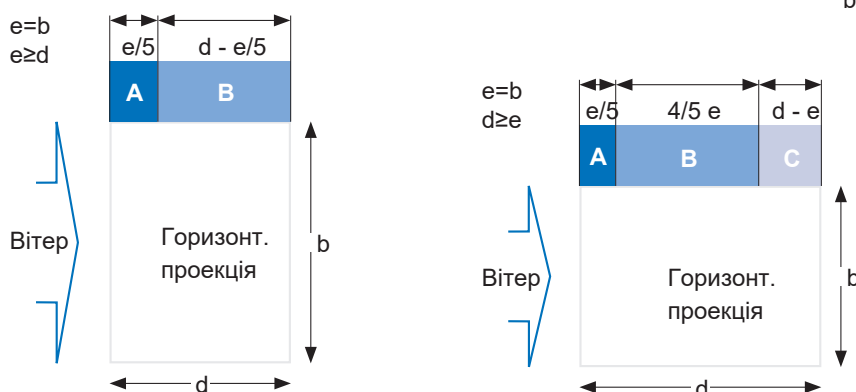
Відповідно до [2] наведені в таблиці швидкісні тиски дійсні до висоти будівлі 25 м. Для визначення вітрового навантаження відповідно визначається силовий коефіцієнт c_{pe10} (1,1 або 1,7) і приймається для середини стіни та області краю для спрощення, де площа кута і краю визначається як $e/5$ ширини будівлі, дивіться малюнок 2.2.

Центр стіни/Крайова зона

Принцип поділу центру стіни і крайової зони паралельно вітру:

- d Глибина забудови (паралельно вітру)
- b Ширина будівлі (по вітру)
- h Висота будівлі до верхньої точки даху

- e є ексцентриситетом поперечної сили до осі тіла
- для e застосовується: $b > 2h \rightarrow e = 2h$
- $b \leq 2h \rightarrow e = b$



- A Крайова зона (при загальній глибині будівлі $e \geq 5d$)
- B Товщина стіни
- C Не ключова зона

Малюнок 2.2: Відображення куткових і крайових зон для визначення вітрового навантаження

Необхідна класифікація вікна впливає з поєднання вітрового навантаження та максимально допустимого прогину. Відповідно до TRLV [3], прогин імпоста не повинен перевищувати 1/200, але не більше 15 мм.

Відповідно до інструкції ift AB-01/1 «Рекомендації щодо використання для зовнішніх ролет» [4], рекомендації щодо використання, наведені в таблиці 2.2 для різних категорій місцевості та вітрових зон.

Таблиця 2.2: Рекомендації по застосуванню для ролет, поворотних ролет, відкидних ролет, розсувних ролет [4]

Критерії		Висота установки ролет в середній зоні 0 – 8				Висота установки ролет в середній зоні > 8 – 20				Висота установки ролет в середній зоні > 20 – 100			
Тип місцевості	Вимоги	Вітрова зона				Вітрова зона				Вітрова зона			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I	Клас вітростійкості	3	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	6
II	Клас вітростійкості	3	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5	5
III	Клас вітростійкості	2	3	3	4	3	3	4	4	4	5	5	5
IV	Клас вітростійкості	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5

2.2 Класифікація

Класифікація вікон згідно DIN EN 12210 [5] визначається вітровим навантаженням і прогином рамної конструкції. Випробувальні зразки не повинні руйнуватися під час проведення випробувань. Результати класифікації ґрунтуються на прикладених динамічних тисках і деформаціях, що виникають на рамі.

Тоді класифікація зразка є результатом відповідного класу випробувального тиску з деформацією, яка відбулася. Наприклад, C4 позначає прогин $l/300$ (клас C) з тиском вітру класу 4. Прогин визначається за тисків, наведених у таблиці 2.3. Вимірювання деформації проводиться при випробувальному тиску P1 з 1600 Па, змінному навантаженні з випробувальним тиском P2 з 800 Па та випробуванні на безпеку з випробувальним тиском P3 з 2400 Па.

Класифікація наведена в таблиці 2.3 і таблиці 2.4.

Таблиця 2.3: Класифікація вітрового навантаження згідно DIN 12210 [5]

Клас	P1	P2 ¹	P3
0	не перевіряється		
1	400	200	600
2	800	400	1200
3	1200	600	1800
4	1600	800	2400
5	2000	1000	3000
E xxxx ²	xxxx		

ПРИМІТКИ:

- ¹ Цей тиск повторюється 50 разів
- ² Зразки, що піддаються вітровим навантаженням вище класу 5, класифікуються як Exxxx, де xxxx — фактичний випробувальний тиск P1 (наприклад, 2350 тощо).

Та 2.4: Стійкість до вітрових навантажень - класифікація згідно DIN 12210 [5]

Клас вітрового навантаження	Відносний фронтальний прогин		
	A < 1/150	B < 1/200	C < 1/300
1	A1	B1	C1
2	A2	B2	C2
3	A3	B3	C3
4	A4	B4	C4
5	A5	B5	C5
E xxxx ^b	AExxxx	BExxxx	CExxxx

ПРИМІТКИ: У класифікації опору вітру значення відносяться до класу вітрового навантаження - див. таблицю 2.3 - а буква відноситься до відносного фронт. прогину.

Уточнення вітрових навантажень у таблиця 2.5., де тиск віднесено до динамічного вітрового навантаження.

Таблиця 2.5: Позначення сили вітру

Сила вітру	Позначення	Швидкість вітру	Тиск вітру
		[m/s]	[Pa]
0	тиша	< 0,3	< 0,6
1	Тихий протяг	0,3 – 1,5	1,4
2	Легкий вітерець	1,6 – 3,3	6,8
3	Легкий вітерець	3,4 – 5,4	18,2
4	Помірний вітер	5,5 – 7,9	39,0
5	Свіжий вітер	8,0 – 10,7	71,6
6	Сильний вітер	10,8 – 13,8	119,0
7	Сильний вітер	13,9 – 17,1	182,6
8	Поривчастий вітер	17,2 – 20,7	267,8
9	Шквальний вітер	20,8 – 24,4	372,1
10	Сильний шторм	24,5 – 28,4	504,1
11	Ураганна сила, шторм	28,5 – 32,6	664,2
12	Ураган	> 32,7	> 668,3

Ролети класифікуються відповідно до DIN EN 13659 [7]. Для цього Інститут віконної техніки видав рекомендації щодо застосування ролет, наведені в таблиці 2.6. Рекомендації є результатом розрахунку тиску вітру відповідно до DIN EN 13659 [7] по відношенню до зони вітру та категорії рельєфу.

Таблиця 2.6: Рекомендації по застосуванню для ролет, поворотних ролет, відкидних ролет, розсувних ролет [4]

Критерії		Висота установки ролет в середній зоні 0 – 8				Висота установки ролет в середній зоні > 8 – 20				Висота установки ролет в середній зоні > 20 – 100			
Тип місцевості	Вимоги	Вітрова зона				Вітрова зона				Вітрова зона			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I	Клас вітростійкості	3	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	6
II	Клас вітростійкості	3	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5	5
III	Клас вітростійкості	2	3	3	4	3	3	4	4	4	5	5	5
IV	Клас вітростійкості	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5

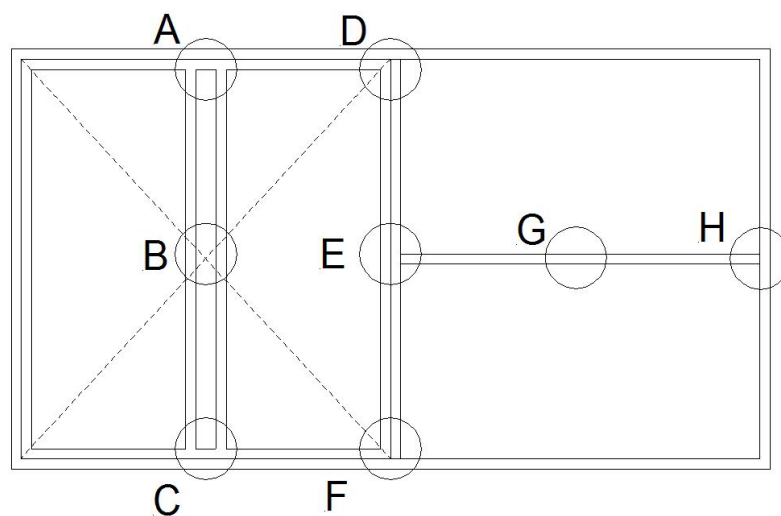
3 Методи вимірювання та стандарти випробувань

Відносний прогин і визначення стійкості до пошкоджень від вітрових навантажень визначаються відповідно до DIN EN 12211 [6] шляхом застосування певної послідовності позитивного та негативного тиску.

Для тесту проводяться чотири різні випробування на навантаження:

1. Позитивний тиск (випробувальний тиск $P1 + 10\%$)
2. Негативний тиск (тиск і розрідження при випробувальному тиску $P1$)
3. Повторне випробування тиском (тиск і розрідження при випробувальному тиску $P2 = P1 \cdot 0,5$)
4. Перевірка безпеки (випробувальний тиск $P3 = P1 \cdot 1,5$)

Вікна та двері можна класифікувати, визначаючи відносний прогин. Точки вимірювання (від А до Н) показані на малюнку 3.1.



Малюнок 3.1: Точки вимірювання на вікні з двома стулками та нерухомими частинами [6]

Відповідно до DIN EN 1932 [8] технічні граничні розміри виробу, що підлягає випробуванню, визначаються максимальними розмірами ширини та висоти (L_{\max} та H_{\max}) у зв'язку з максимальною площею (S_{\max}) визначеною виробником. Випробування проводяться за температури навколишнього середовища 23 °C ($\pm 5\text{ °C}$). Випробувальний зразок приєднується до нерухомої рами відповідно до інструкцій виробника та навантажується за допомогою прикріплених вантажів. Прогин вимірюється за допомогою метрової лінійки, точність вимірювання $\pm 5,0$ мм.

4 Методи розрахунку та норми розрахунку

Основне навантаження на віконні елементи створює вітрове навантаження, яке враховується для розрахунку та визначення розмірів.

експлуатаційні навантаження (транспортні навантаження)

У віконній конструкції корисне навантаження від людей в основному стосується визначення навантаження на горизонтальні елементи на висоті парапету. Державними будівельними нормами передбачені нормативи висоти елемента в залежності від висоти падіння.

Балочне навантаження

До навантажень на балки відносяться горизонтальні транспортні навантаження, які викликані, наприклад, людьми. DIN EN 1991-1-4/NA [2] визначає припущення щодо навантаження, яке має застосовуватися, залежно від використання та типу приміщення.

Для перевірки навантаження на балку на висоті парапету необхідно врахувати накладення інших сил (наприклад, тиск вітру або розрідження).

Граничний стан працездатності (GZG)

Вікна та віконні перегородки під час їх використання повинні відповідати призначенню. Це впливає на обмеження прогину відповідно до DIN 18008 [8].

Перевірка проводиться з використанням необхідного моменту інерції I_{eff}

Прогин також можна обмежити, наприклад, за допомогою будівельних з'єднань, відповідно до необхідних відстаней кріплення = 700 мм (пластикові профілі).

Граничний стан стійкості (GZT)

Через зниження вимог до прогину з попереднього $L/300$ до $L/200$, виникла необхідність також провести аналіз навантаження для конструкції. Тому необхідна перевірка за допомогою стійкості в результаті постійно зростаючих допустимих деформацій. Це враховується необхідним моментом опору W_{eff} . Основою є перевірка згідно з концепцією часткової безпеки DIN EN 1990/NA та DIN EN 1993-1-1/NA [10] або -4/NA [11].

Вказівки відповідно до тлумачення стандартів продукції на вікна та фасади

Для найпоширенішої комбінації застосовується навантаження від вітру та балочне навантаження:

Перевірка "граничного стану працездатності" (перевірка деформації) проводиться з вітровим навантаженням і без накладеного навантаження на балку.

Перевірка "граничного стану несучої здатності" (перевірка навантаження) проводиться з комбінаціями навантажень вітру та балочного навантаження.

5 Основи перевірок деформації

Деформації нерухомих рам можуть розраховувати інженери. Однак у випадку елементів, що відкриваються, процес складний.

Статична конструкція опор, ригелів і з'єднань повинна забезпечити міцність. Сили, що діють на ці елементи, не повинні руйнувати їх та викликати неприпустимі деформації. Всі сили повинні рівномірно поглинатися та розсіюватися в конструкції.

Модуль пружності E (модуль Юнга) є величиною, що залежить від матеріалу. Це міра опору матеріалу пружній деформації. Чим менший модуль пружності, тим пружніший матеріал та більша деформація.

Таблиця 4.1: Модуль пружності

Матеріал	Модуль	
Алюміній	70.000 N/mm ²	7.000 kN/cm ²
Сталь	210.000 N/mm ²	21.000 kN/cm ²

ПВХ не є визначальним матеріалом і тому не розглядається. Часто використовується оцинкована сталь, як найбільш ефективний і економічний матеріал.

Момент площі I для визначення прогину є незалежною від матеріалу змінною, яка визначається виключно геометрією поперечного перерізу. Одиниця мм⁴ або см⁴ впливає з визначення, а жорсткість на прогині впливає з $E \cdot I$.

Визначення моментів площі

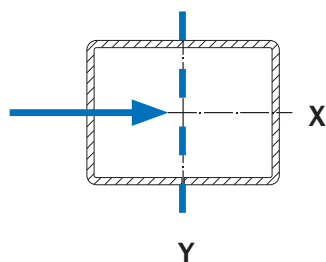
Щоб забезпечити захист від вітрового навантаження, необхідно визначити необхідний момент інерції для стандартних класів B2, B3 і B4. Поняття площі моментів інерції є геометричним параметром і використовується для оцінки стабільності або жорсткості на прогин геометричних поперечних перерізів. Момент інерції зазвичай позначають літерою « I » і позначкою осі. У конструкціях вікон площа моменту інерції зазвичай визначається в одиниці см⁴ і завжди пов'язана з віссю або системою координат. У випадку несиметричних геометрій переважають різні моменти інерції залежно від напруженої осі та напрямку навантаження. На практиці осі (вісь X і Y) розміщуються так, щоб їх нульова точка була в геометричному центрі ваги профілю. Симетричні геометрії, такі як квадрати чи кола, мають однакові моменти інерції щодо головних осей, тобто орієнтація цих профілів не має значення. У наведеній нижче таблиці показано площі моментів інерції для простих геометрій із відповідною відстанню центра ваги e та формулами, які слід використовувати для моментів інерції.

Таблиця 4.2: Зображення простих геометрій з формулами для обчислення моментів інерції

Профіль/переріз	Центр ваги e	Момент інерції I_x bzw. I_y
	$\frac{H}{2}$	$\frac{B \cdot H^3}{12}$
	$\frac{H}{2}$	$\frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12}$
	$\frac{H}{2}$	$\frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{64}$

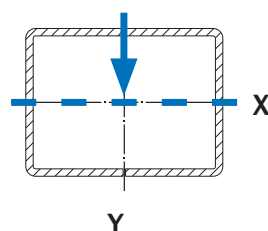
Орієнтація геометрії повинна бути дотримана на практиці, оскільки відповідний параметр повинен використовуватися залежно від напрямку та місця навантаження на профілі. Використовуючи на практиці момент інерції площі, особливу увагу слід приділяти прив'язці до осі та положенню в профілі:

Навантаження
у-осі



$$I_y = 4,48 \text{ cm}^4$$

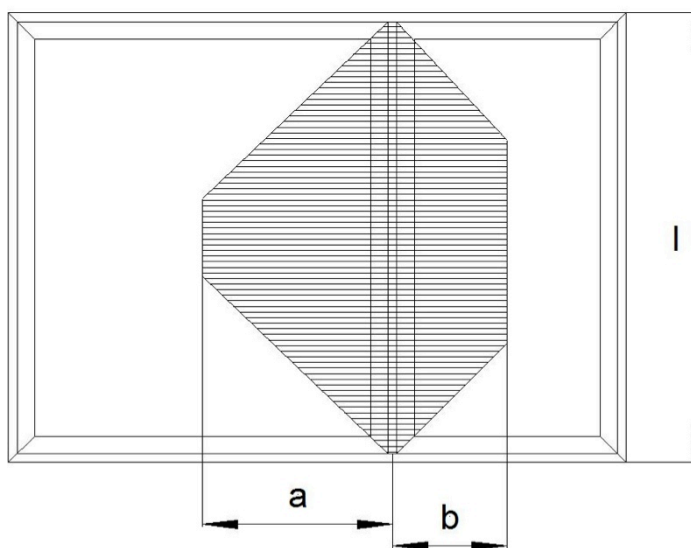
Навантаження
х-осі



$$I_x = 2,85 \text{ cm}^4$$

Малюнок 4.1: Моменти інерції в залежності від положення та навантаження геометрій

Довжина опори та ширина навантаження, які будуть застосовані, показані на схематичній діаграмі нижче.



Малюнок 4.2: Схематичний ескіз довжини опори l , яка буде застосована та площі навантаження a і b . Необхідні моменти інерції ширини вантажу a і b визначаються за допомогою наступного рівняння:

$$\text{необх. } I_{x, a} = \frac{w}{1000} \cdot \frac{l^4 \cdot a}{1920 \cdot E \cdot f_{\text{доп}}} \cdot \left[25 \cdot 40 \cdot \left(\frac{a}{l} \right)^2 + 16 \cdot \left(\frac{a}{l} \right)^4 \right]$$

При цьому

- необх. $I_{x, a}$ [см⁴] необхідний момент інерції ширини навантаження a ,
- w [кН/м²] вітрове навантаження, визначається через $w = c_{pe10} \cdot q_p$,
- c_{pe10} [-] спрощений коефіцієнт сили (середина стіни = 1,1; область краю = 1,7),
- q_p [кН/м²] швидкість/тиск згідно DIN 1991-1-4 [2],
- l [м] довжина навантаження (висота секції),
- a, b [см] ширина навантаження (половина ширини секції),
- E [Н/мм²] модуль Юнга (сталь: 210.000; алюміній: 70.000), [см]
- $f_{\text{доп}}$ допустимий прогин клас B = $l/200$.

Щоб визначити необхідний загальний момент інерції $I_{x, \text{заг}}$ необхідно додати моменти інерції $I_{x, a}$ та $I_{x, b}$, див. наступну формулу.

$$\text{необх. } I_{x, \text{ges}} = \text{необх. } I_{a, a} + \text{необх. } I_{x, b}$$

При цьому

- необх. $I_{x, \text{заг}}$ [см⁴] необхідний загальний момент інерції,
- необх. $I_{x, a}$ [см⁴] необхідний момент інерції ширини a ,
- необх. $I_{x, b}$ [см⁴] необхідний момент інерції ширини b .

Необхідні моменти інерції для стандартних класів В2, В3 або В4 також можна розрахувати за допомогою таблиці. Проте в особливих ситуаціях встановлення, таких як відкриті місця, необхідно забезпечити захист від вітру [2]. Помножте табличні значення на коефіцієнт 1,33 для будівель баштового типу і на коефіцієнт 3 для алюмінієвої арматури.

З'єднувачі та зовнішні підсилювачі повинні бути міцно з'єднані з віконним елементом, щоб можна було додати моменти інерції, досягнуті окремими елементами.

Таблиці значень необхідних моментів інерції можна знайти в залежності від стандартного класу, висоти секції І і ширини секції а (або b). Витяг із таблиці для стандарту класу В2 можна знайти в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3: Витяг з таблиці для визначення необхідних моментів інерції для класу В2

необх. I [см ⁴]		Ширина навантаження в см																			
Ширина секції	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	
Висота секції в см	250	1,55	2,31	3,07	3,81	4,54	5,26	5,95	6,62	7,26	7,88	8,46	9,02	9,53	10,0	10,5	10,9	11,2	11,5	11,8	12,0
	245	1,46	2,18	2,89	3,59	4,27	4,94	5,59	6,22	6,82	7,39	7,93	8,45	8,92	9,36	9,77	10,1	10,5	10,7	11,0	11,2
	240	1,37	2,04	2,71	3,37	4,01	4,64	5,24	5,83	6,39	6,92	7,43	7,90	8,34	8,74	9,11	9,44	9,72	9,97	10,2	10,3
	235	1,28	1,92	2,55	3,16	3,76	4,35	4,91	5,46	5,98	6,47	6,94	7,38	7,78	8,15	8,48	8,77	9,03	9,24	9,41	9,55
	230	1,20	1,80	2,38	2,96	3,52	4,07	4,60	5,10	5,59	6,05	6,48	6,88	7,24	7,58	7,88	8,14	8,36	8,55	8,70	8,80
	225	1,13	1,68	2,23	2,77	3,29	3,80	4,29	4,76	5,21	5,64	6,03	6,40	6,73	7,04	7,30	7,54	7,73	7,89	8,01	8,09
	220	1,05	1,57	2,08	2,59	3,08	3,55	4,00	4,44	4,85	5,24	5,61	5,94	6,25	6,52	6,76	6,96	7,13	7,26	7,36	7,42
	215	0,98	1,47	1,94	2,41	2,87	3,31	3,73	4,13	4,51	4,87	5,20	5,51	5,78	6,02	6,24	6,42	6,56	6,67	6,74	6,78
	210	0,92	1,37	1,81	2,25	2,67	3,07	3,46	3,84	4,19	4,51	4,82	5,09	5,34	5,56	5,74	5,90	6,02	6,10	6,16	6,17
	205	0,85	1,27	1,68	2,09	2,48	2,85	3,21	3,56	3,88	4,17	4,45	4,70	4,92	5,11	5,27	5,40	5,50	5,57	5,60	
	200	0,79	1,18	1,56	1,93	2,30	2,64	2,97	3,29	3,58	3,85	4,10	4,32	4,52	4,69	4,83	4,94	5,02	5,06	5,08	
	195	0,73	1,09	1,45	1,79	2,12	2,44	2,75	3,03	3,30	3,55	3,77	3,97	4,14	4,29	4,41	4,50	4,56	4,59		
	190	0,68	1,01	1,34	1,65	1,96	2,25	2,53	2,79	3,04	3,26	3,46	3,63	3,78	3,91	4,01	4,08	4,12	4,14		
	185	0,63	0,93	1,23	1,52	1,81	2,07	2,33	2,57	2,78	2,98	3,16	3,32	3,45	3,55	3,63	3,69	3,72			
	180	0,58	0,86	1,13	1,40	1,66	1,90	2,14	2,35	2,55	2,72	2,88	3,02	3,13	3,22	3,28	3,32	3,33			
	175	0,53	0,79	1,04	1,29	1,52	1,74	1,95	2,15	2,32	2,48	2,62	2,74	2,83	2,90	2,95	2,97				
	170	0,48	0,72	0,95	1,18	1,39	1,59	1,78	1,95	2,11	2,25	2,37	2,47	2,55	2,61	2,64	2,65				
	165	0,44	0,66	0,87	1,07	1,27	1,45	1,62	1,77	1,91	2,03	2,14	2,22	2,29	2,33	2,35					
	160	0,40	0,60	0,79	0,98	1,15	1,32	1,47	1,60	1,73	1,83	1,92	1,99	2,04	2,07	2,08					
	155	0,37	0,55	0,72	0,89	1,04	1,19	1,32	1,45	1,55	1,64	1,72	1,77	1,81	1,83						

6 Література

- [1] ift-Rosenheim Фото-архів: http://www.ift-rosenheim.de/presse_bildarchiv.php
- [2] DIN EN 1991-1-4:2010-12 Дії на конструкції - Частина 1-4: Загальні дії – вітрові навантаження.
- [3] Deutsches Institut für Bautechnik (Dibt): Технічні правила використання лінійного скління (TRLV) (2008).
- [4] ift Richtlinie AB-01/1: Рекомендації щодо застосування зовнішніх ролет. Рекомендації щодо вибору відповідних класів вітру відповідно до EN 13659. Ausgabe Januar 2006.
- [5] DIN EN 12210:2013-04 Вікна та двері - стійкість до вітрових навантажень - класифікація
- [6] DIN EN 12211:2013-11 Вікна та двері - стійкість до вітрових навантажень - методи випробувань.
- [7] DIN EN 13659:2014-10 Зовнішні ролети - вимоги до продуктивності та безпеки
- [8] DIN 18008 Скло в будівництві - правила проектування та будівництва.
- [9] DIN EN 1990/NA Національний додаток - Національно визначені параметри - Єврокод: Основи структурного проектування.
- [10] DIN EN 1993-1-1/NA, Національний додаток – Національно визначені параметри – Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій – Частина 1-1: Загальні правила проектування та правила будівництва будівель
- [11] DIN EN 1993-1-4/NA, Національний додаток – Національно визначені параметри – Єврокод 3: Проектування сталевих конструкцій – Частина 1-4: Загальні правила проектування – Додаткові правила щодо використання нержавіючої сталі