

Denumire

Pagina ST 06 0...

-Bazele	01.1 - 01.16
↳ Informații generale / plan de ansamblu	01.1 - 01.2
↳ Definiții și presupuneri cu privire la solicitare	01.3 - 01.9
↳ Caracteristici elemente	01.10 - 01.11
↳ Determinarea valorilor statice	01.12 - 01.14
↳ Selecția armăturilor	01.15
↳ Demonstrații statice	01.16
- Program pentru calcule statice	
↳ Instrucțiuni pentru programul de calcule statice - vezi programul de calcule statice SIP - Ajutor	

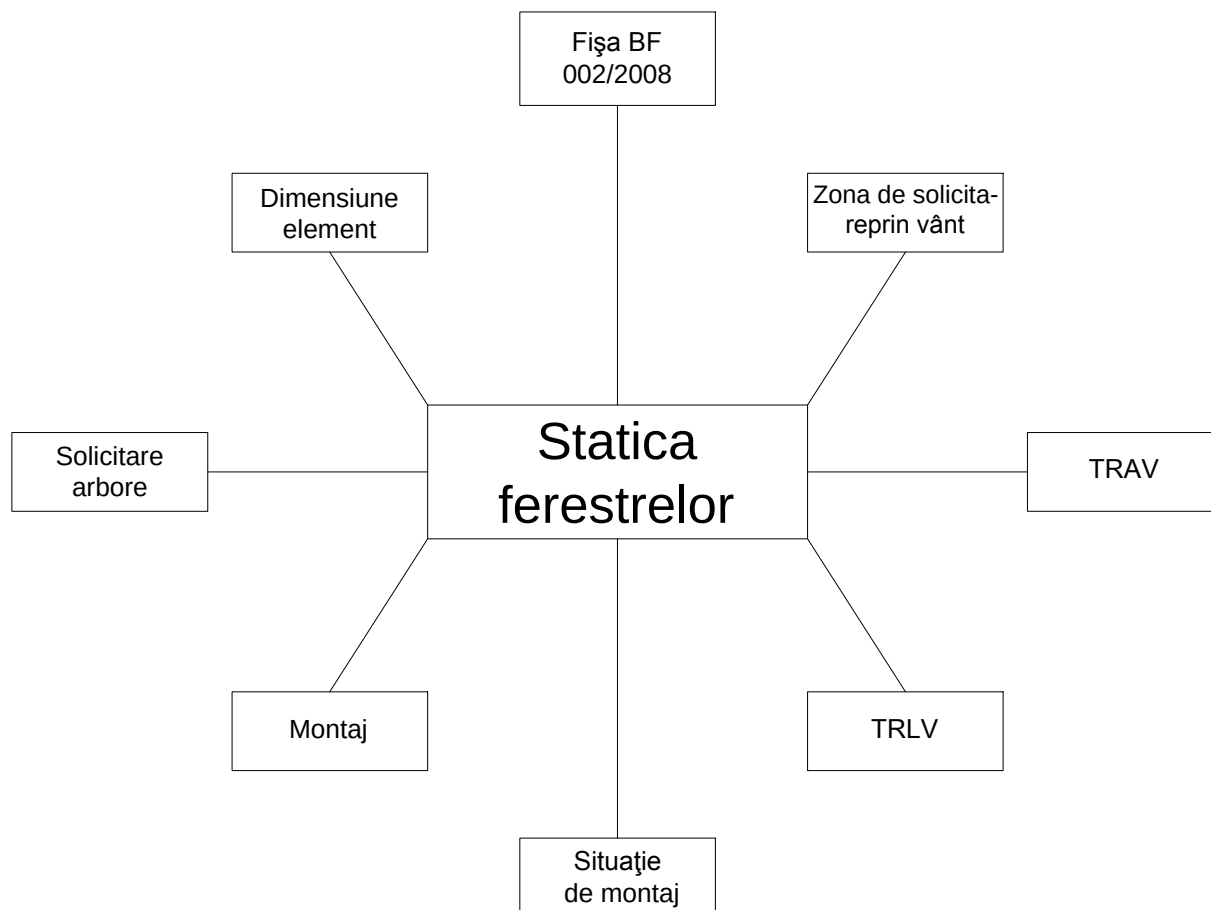
Informații generale:

Următorul capitol servește la realizarea în regie proprie a unei pre-dimensionări statice pentru elementele de fereastră. Deoarece normele naționale sunt înlocuite din ce în ce mai mult cu norme europene este necesară luarea în considerare a mai multor parametrii.

Prin introducerea DIN EN 14351-1 (Norma de produs pentru ferestre și uși) trebuie declarate anumite caracteristici de performanță pentru ferestre cu marcajul CE. Între altele rezistența la vânt (conform DIN EN 12210) este o caracteristică standardizată, iar în Germania trebuie indicată obligatoriu din acest motiv.

În ceea ce privește stabilitatea și ușurința de utilizare, din principiu toate ferestrele vor fi dimensi onate suficient din punct de vedere static. Deoarece ancadramentele sunt montate de regulă de jur împrejurul unui element de construcție și dimensiunea canaturilor este dată de Salamander Industrie-Produkte GmbH, în materie de stabilitate și ușurință de utilizare doar elementele în consolă pot fi dimensionate static. Ca elemente în consolă sunt considerate legăturile, zăvoarele, montanții, montanții mobili și ancadramentul superior în cazul casetelor pentru rulouri.

Plan de ansamblu:



Metoda:

1. Definiții și presupuneri cu privire la solicitare

- 1a) Zona de solicitare prin vânt
- 1b) Presiunea de viteză a rafalelor (categoria de teren)
- 1c) Înălțime de montaj / înălțime clădire
- 1d) Solicitare arbore
- 1e) Deformare admisă

2. Caracteristici element

- 2a) Dimensiune element
- 2b) Alegerea montanților și a zăvoarelor
- 2c) Definirea suprafeței de aplicare a solicitării

3. Determinarea valorilor statice

- 3a) Explicarea termenilor
- 3b) Prin intermediul programului de calcule statice SIP
- 3c) Procedură manuală

4. Selecția armăturilor

- 4a) Valori statice
- 4b) Determinarea momentelor de inerție de suprafață
- 4c) Demonstrații statice
- 4d) Demonstrarea ușurinței de utilizare

1. Definiții și presupuneri cu privire la solicitare

1a) Zona de solicitare prin vânt:

DIN 1055-4: 2005-03

Privire de ansamblu asupra modificărilor

- Regulile de calcul unitare europene cu elemente specifice național
- Viteza caracteristică a vântului; probabilitatea de depășire în termen de un an pentru 0,02 (probabilitate 1 dată la 50 ani)
- Rugozitatea terenului și topografie
- Clasificarea în zone de vânt
- Presiunea vântului pe suprafețe interioare
- Înălțimi de referință

Solicitarea prin vânt ține de efectele variabile condiționate induse climatic asupra construcțiilor sau elementelor de construcții și rezultă din distribuția presiunii asupra unei construcții supuse unui curent de vânt.

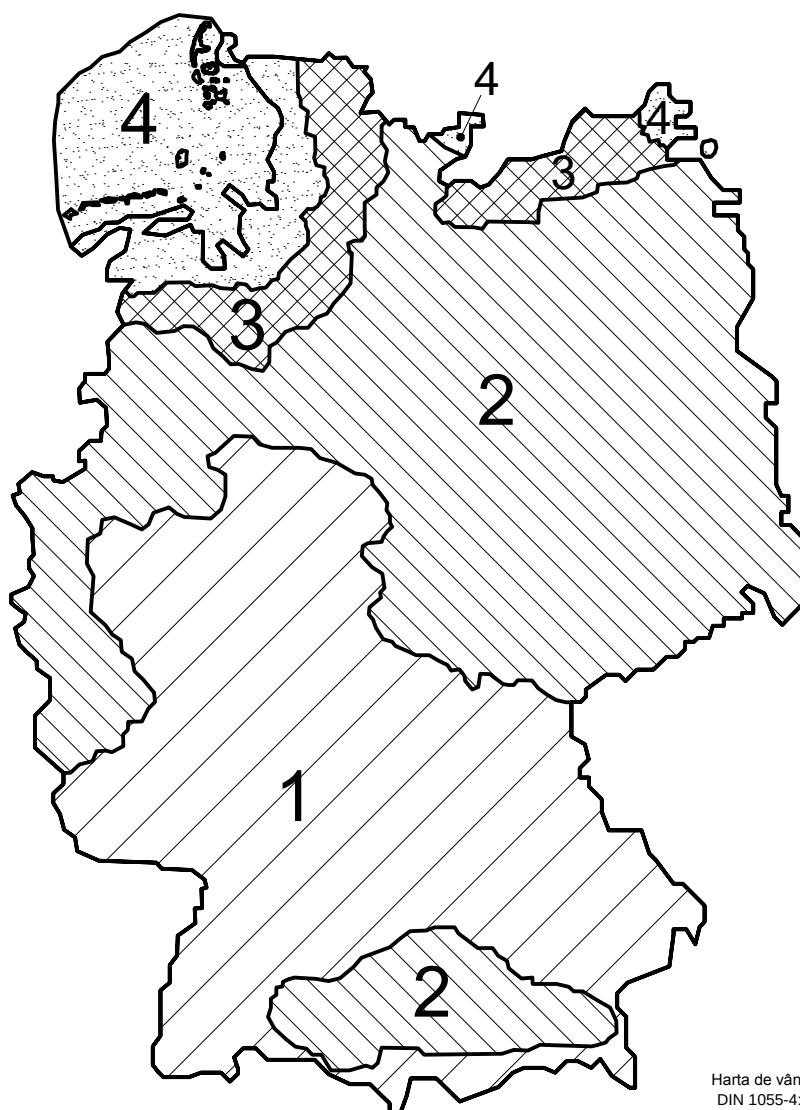
În general aceasta acționează ca solicitare de suprafață vertical pe suprafața de contact (=din fațadă) și se compune în special din efecte de presiune și aspirație. Astfel apare o suprapresiune pe clădiri pe suprafețele expuse frontal, datorită încetinirii curentului. În zona suprafețelor de acoperiș și a suprafețelor laterale curentul de aer se desprinde de muchiile clădirii și generează astfel o sub-presiune (aspirație). Datorită vortexului final pe partea din spate a clădirii apare de asemenea o subpresiune (aspirație).

În cadrul normelor solicitările vântului sunt transpuse în valori de calcul pentru determinarea siguranței structurii portante. În acest caz, datorită fluctuațiilor puternice în timp și spațiu va fi luat în considerare caracterul puternic stocastic (probabilitate 1x în 50 ani).

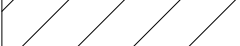
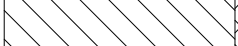
Factorii de influență relevanți în ceea ce privește dimensiunea solicitării prin vânt sunt locația cu clima locală de vânt și topografia. Clima de vânt este înregistrată în normele Eurocode 1 sau DIN 1055-4 prin intermediul unei hărți de zone de vânt, care înregistrează viteze de vânt relevante în medie de timp, pentru diferite regiuni geografice. Topografia și structura terenului din jurul locației de construcție sunt înregistrate în normă prin intermediul unor categorii de teren.

Hartă de zone de vânt

Germania este clasificată în 4 zone de vânt diferite. În funcție de locație rezultă diferite solicitări prin vânt. Solicitățile prin vânt sunt indicate cu valoarea pentru V_{REF} . V_{REF} indică viteza medie a vântului în m/s cu presiunea aferentă vitezei q_{REF} în kN/m². Pe pagina principală de internet a Institutului German pentru Tehnica de Construcții există un fișier Excell actualizat disponibil pentru descărcare. Acesta clasifică diferitele zone de solicitare prin vânt în funcție de zonele administrative.
www.dibt.de/de/Data/Windzonen_nach_Verwaltungsgrenzen.xls



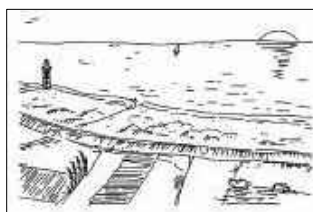
Harta de vânt conform extrasului din norma
DIN 1055-4:2005-03

Zona de solicitare prin vânt	1	2	3	4
V_{REF} in m/s	22,5 m/s	25,0 m/s	27,5 m/s	30,0 m/s
q_{REF} in kN/m ²	0,32 kN/m ²	0,39 kN/m ²	0,47 kN/m ²	0,56 kN/m ²
				

Definiții și presupuneri cu privire la solicitare

1b) Presiunea de viteză a rafalelor (categoria de teren)

Sarcinile de vânt depind de viteza vântului și astfel de poziția geografică a construcției, de rugozitatea terenului și de înălțimea terenului. În anexa B la DIN 1055-4: 2005-03 este descrisă Influența rugozității terenului și a topografiei în împrejurimea locației construcției. Viteza vântului în proximitatea solului sau în largul mării și în câmpii fără obstacole este mai mare decât în mediul urban. Din acest motiv se face distincția între patru categorii de teren și două profiluri mixte. ZO descrie factorul pentru rugozitatea terenului.



Categoria de teren I

Largul mării, lacuri cu cel puțin 5 km suprafață liberă în direcția vântului; teren neted, întins fără obstacole $z_o = 0,01$ m



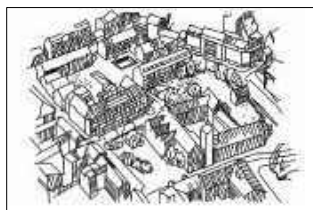
Categoria de teren II

Terenuri cu tufăriș, ferme individuale, case sau copaci - zonă agricolă $z_o = 0,05$ m



Categoria de teren III

Periferii, zone industriale sau comerciale, păduri $z_o = 0,30$ m



Categoria de teren IV

Zonă urbană cu cel puțin 15 % din suprafață ocupată de clădiri, a căror înălțime medie depășește 15 m $z_o = 1,00$ m

Profil mixt

Regiunea interioară
Coasta

Insulele Mării Nordului

Profil mixt pentru categoriile de teren II și III
Profil mixt pentru categoriile de teren I și II, zone în apropierea coastei și insulele din Marea Baltică
Categoria de teren I

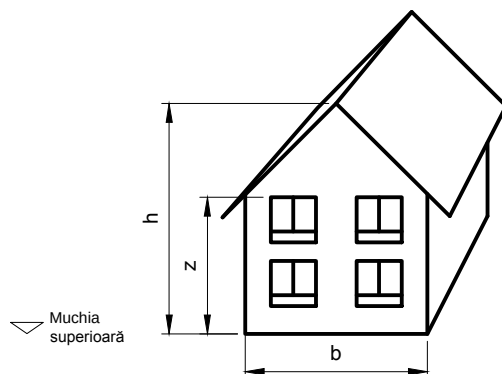
Influența nivelului mării

1. Presiunea de viteză va crește când locația construcției se află la o înălțime a mării de 800 m peste NN
2. Factorul de elevație este $(0,2 + H_s / 1000)$, H_s reprezentând înălțimea mării în m.
3. Pentru poziții pe creste și pe vârfurile munților de înălțime medie, de peste $H_s = 1100$ m sunt necesare considerații separate.

Definiții și presupuneri cu privire la solicitare

1c) Înălțime de montaj - Înălțimea clădirii

Înălțimea de montaj se calculează de la muchia superioară a terenului natural până la muchia superioară a elementului de fereastră.



În funcție de înălțimea de montaj rezultă o anumită presiune a vântului pe elementul de fereastră. Până la 25 m înălțime de montaj estimările cu privire la solicitarea prin vânt pot fi efectuate după procedura simplificată în funcție de zona de vânt și de categoria de teren. În acest scop poziția de montaj în clădire nu este relevantă.

Estimări simplificate pentru solicitare prin vânt conform DIN 1055-4: 2005-03

Zona de solicitare prin vânt		Solicitare prin vânt în kN/m ² pentru înălțimea clădirilor în limite pentru		
		$h \leq 10 \text{ m}$	$10\text{m} < h \leq 18\text{m}$	$18\text{m} < h \leq 25\text{m}$
1	Regiunea interioară	0,50	0,65	0,75
	Coastă și insulele Mării Baltice	0,65	0,80	0,95
2	Regiunea interioară	0,80	0,95	1,10
	Coastă și insulele Mării Baltice	1,05	1,20	1,30
3	Regiunea interioară	0,95	1,15	1,55
	Coasta Mării Nordului și a Mării Baltice și insulele Mării Baltice	1,25	1,40	0,50
4	Insulele Mării Nordului	1,40	---	---

Estimarea presiunii vântului w_e sau w_i în cazuri reglementate se referă tot timpul la înălțimea de montaj în funcție de zona de vânt (q_{ref}) și de categoria de teren.

$$W_e = c_{pe} * q(z_e)$$

c_{pe} =valoare auxiliară aerodinamică pentru presiune externă

z_e = înălțime de referință

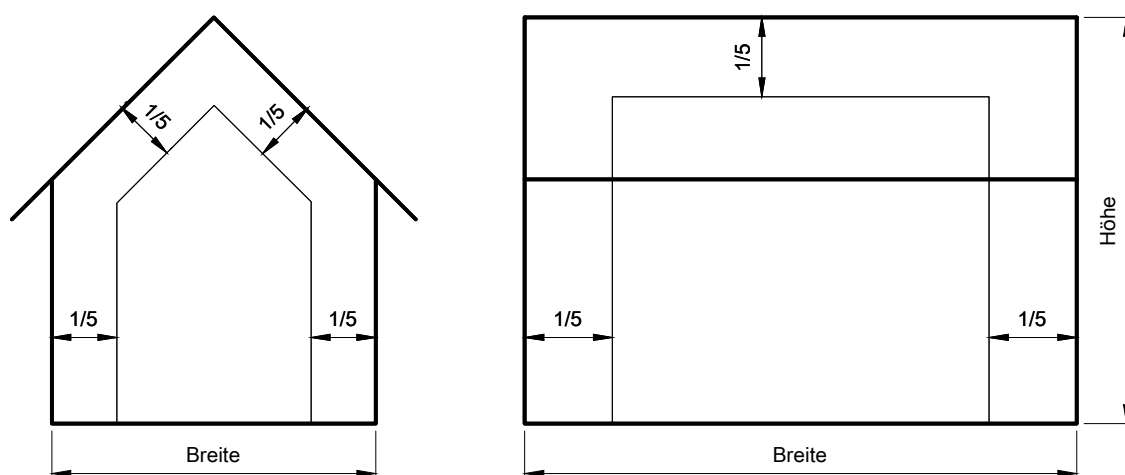
q = presiune de referință

Definiții și presupuneri cu privire la solicitare

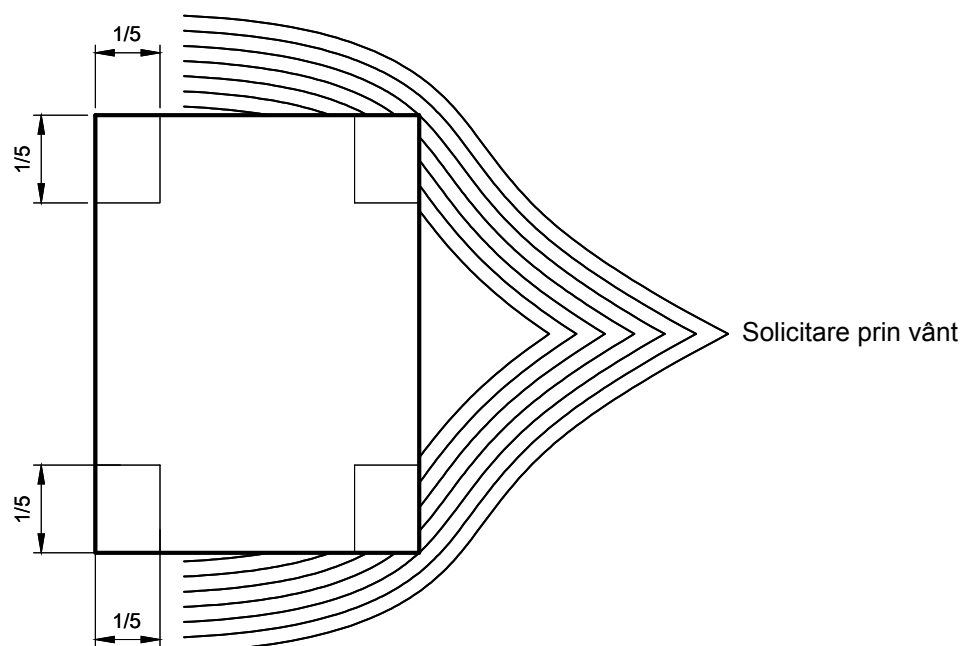
1c) Înălțime de montaj - Înălțimea clădirii

Dacă estimarea presiunii vântului nu are loc după procedura simplificată, este importantă poziția elementului de fereastră în clădire. Presiunile apărute de vânt generează în zona colțurilor clădirii așa numitele vârful de aspirație sau presiune. Acestea sunt generate prin devierea vântului din mijlocul clădirii. Ca urmare elementele de fereastră în zonele de colț sunt expuse unor solicitări crescute prin vânt. Zona de margine se definește ca fiind $1/5$ din lățimea și înălțimea clădirii în cauză.

Zone de margine:



Solicitare prin vânt

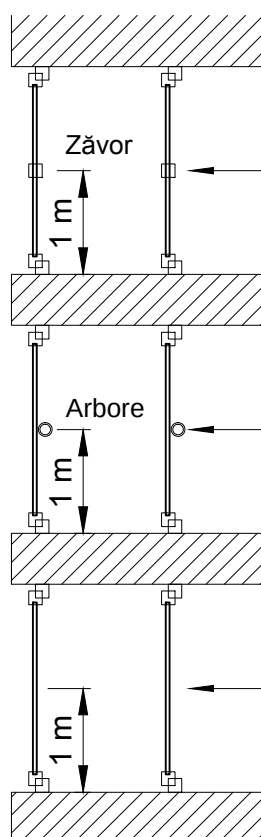


Definiții și presupuneri cu privire la solicitare

1d) Solicitare arbore

Sarcina arborelui este o sarcină utilă orizontală ca urmare a prezenței persoanelor pe parapet, balustrade sau alte construcții care servesc drept împrejuriri. Sarcina utilă orizontală este estimată conform DIN 1055-3:2006-03. Forța de calcul este estimată la 1 m de la muchia superioară a pardoselilor finisate, respectiv muchia superioară a parapetelor accesibile. Sarcinile de arbore în statica ferestrelor nu trebuie confundate cu sarcina de arbore în TRAV (Directiva tehnică cu privire la vitraje cu funcție de protecție împotriva căderii) respectiv TRLV (Directiva tehnică pentru vitraje în linie).

Puncte țintă



Estimare solicitare

“Zone care nu sunt publice” de ex. locuințe, birouri

$$q_k = 0,5 \text{ kN/m}$$

“Zonă publică cu o densitate de oameni normală” de ex. cămine de bătrâni, spitale

$$q_k = 1,0 \text{ kN/m}$$

“Zone publice cu o densitate de oameni crescută” de ex. săli de concert, gări, aeroporturi ...

$$q_k = 2,0 \text{ kN/m}$$

Definiții și presupuneri cu privire la solicitare

1e) Deformare admisă

În principiu se face diferența între deformarea din nivelul fațadei și deformarea la nivelul fațadei.

a) Deformarea din nivelul fațadei:

În stare montată asupra sticlei izolante / elementelor de fereastră acționează solicitări și sarcini dinamice permanente.

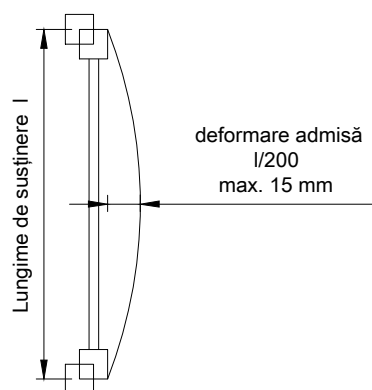
Acestea pot fi de exemplu:

- Sarcina vântului
- Ploi torențiale
- Sarcini de arbore etc.

Aceste sarcini sunt aplicate asupra profilurilor de suport (cadre) prin care are loc o încovoiere a profilurilor de suport și ale marginii de sticlă. Aceste încovoieri duc la generarea de forțe de forfecare în banda de margine a sticlei izolante cu mai multe straturi. Clasificarea rezistenței împotriva vântului are loc conform DIN EN 12210. Scopul este asigurarea delimitării sticlei izolante ($l / 200$ max. 15 mm) și astfel asigurarea etanșeității permanente a benzii de margine pentru vitraje izolante cu mai multe straturi de sticlă și a funcționalității și etanșeității suficiente pentru elementele de fereastră. Pentru valori maxime de încovoiere a sticlei izolante este aplicabilă fișa BF 002/2008 (www.bundesverband-flachglas.de, starea din 10.2009. Modificările sunt posibile).

Pot fi impuse însă limitări din partea producătorului de sticlă izolantă.

Exemplu:



Deformarea admisă a unui element de exemplu cu o înălțime de 2 m este astfel

$$\underline{2000 \text{ mm} / 200 = 10 \text{ mm.}}$$

b) Deformarea la nivelul fațadei:

În stare montată asupra elementelor de fereastră acționează solicitări statice. Acestea sunt de regulă sarcini proprii ale componente de construcție respectiv sarcini de susținere ale unui vitraj în zona zăvoarelor. Aceste sarcini sunt aplicate asupra profilurilor de suport (zăvoare) prin care are loc o încovoiere a profilurilor de suport și ale marginii de sticlă. Aceste încovoieri duc la generarea de forțe de forfecare în banda de margine a sticlei izolante cu mai multe straturi. Astfel și zăvoarele trebuie să fie dimensionate suficient din punct de vedere static.

Caracteristici elemente

2. Determinarea caracteristicilor elementelor

2a) Dimensiune element:

Dimensiunea elementelor este definită tot timpul ca dimensiune externă a cadrului. Extinderile sunt de regulă neglijate, dar trebuie asigurat faptul că forțele apărute sunt deviate cu siguranță și permanent în corpul construcției.

Dimensiunea maximă a elementelor se orientează în funcție de directivele de prelucrare ale Salamander Industrie-Produkte GmbH.

Dimensiunea externă maximă a cadrului este 4000 mm pentru culoarea alb și 2500 mm pentru profiluri colorate. Informații detaliate/ explicații găsiți în capitolul „Directive de întărire

2b) Determinarea montanților și a zăvoarelor:

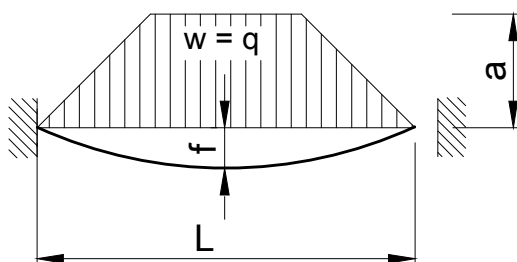
Montanții și zăvoarele sunt considerate elemente de construcție în consolă deoarece datorită construcției lor nu intervin împrejurul ancadramentului, respectiv pentru că nu pot fi puse în legătură directă cu zidăria.

Acestea pot fi de exemplu:

- montanți verticali / orizontali
- Zăvor
- Conexiuni între elemente

În construcție se recomandă alegerea unor lungimi de suport cât mai scurte posibil, deoarece lungimea L este considerată la puterea a 4-a în calcule.

Baza teoretică



$$I_{\text{erf.}} = \frac{a \cdot w \cdot L^4 \cdot [5 - 20 \cdot (a : L)^3 + 16 \cdot (a : L)^4]}{1920 \cdot f_{\text{max.}} \cdot E}$$

Explicații:

- a Lățime de solicitare
- L Lungime de solicitare
- w Estimarea solicitării (constând de regulă din solicitarea la vânt și solicitarea arborelui sau solicitarea proprie)
- f_{max} Încovoiere maximă admisă
- E Modul de elasticitate în KN/cm^2
- I_{erf} moment necesar de inerție de suprafață în cm^4

Caracteristici elemente

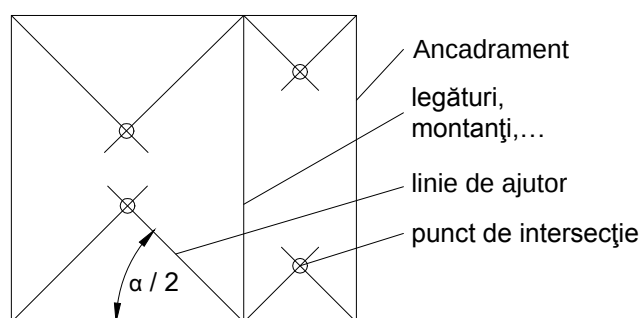
2c) Definirea suprafeței de aplicare a solicitării:

Pentru a putea dimensiona componente de construcție în consolă din punct de vedere static trebuie să fie cunoscută estimarea de solicitare. Aceasta se compune din dimensiunea solicitării (de ex. sarcina vântului în KN/m²) și suprafața de solicitare în m². Estimarea solicitării este reglementată în norma corespunzătoare. Suprafața de solicitare depinde de construcția în cauză. Aici se face diferența între solicitare în linie și solicitare trapezoidală. În statica ferestrelor de regulă se ia în calcul solicitarea trapezoidală.

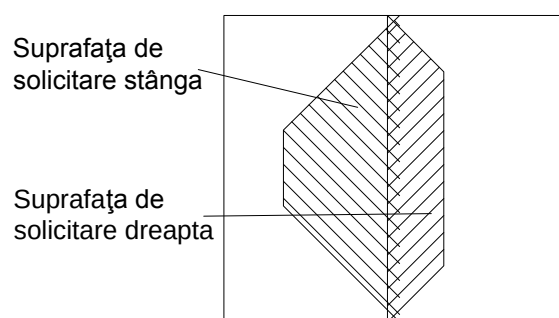
Determinarea solicitării trapezoidale:

Pentru a putea determina o sarcină trapezoidală la intersecția legăturilor montant-zăvor / ancadrament este trasă o bisectoare. În punctul de intersecție al celor două linii de ajutor este limitată suprafața de solicitare. Pentru montanți, zăvoare sau legături trebuie determinate tot timpul două suprafețe de solicitare. Pentru ancadramente apar însă în majoritatea cazurilor doar solicitări triunghiulare sau trapezoidale.

1. Determinarea liniilor de ajutor:



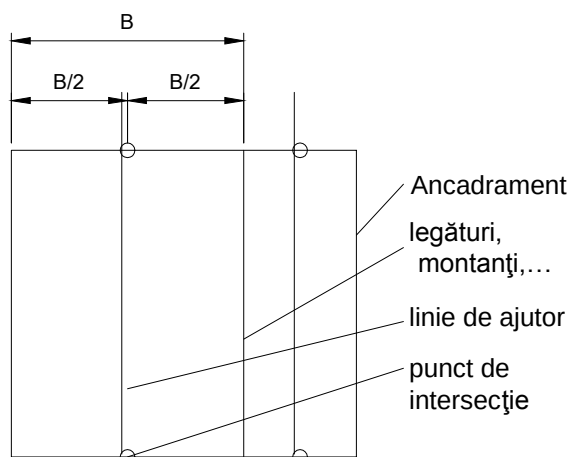
2. Determinarea suprafețelor de solicitare:



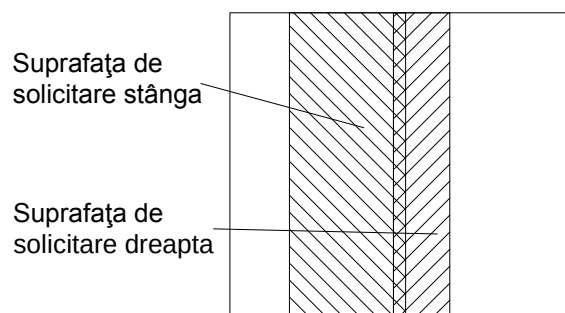
Determinarea solicitării în linie:

Pentru a putea determina suprafața unei solicitări în linie în mijlocul a două componente verticale sau orizontale se trage o linie paralelă de ajutor. În punctul de intersecție al celor două linii de ajutor este limitată suprafața de solicitare.

1. Determinarea liniilor de ajutor:



2. Determinarea suprafețelor de solicitare:



Determinarea valorilor statice

3. Determinarea valorilor statice

Momentele de suprafață pot fi calculate prin intermediul programului SIP pentru calcule statice sau manual. Ca metodă eficientă și sigură pentru determinarea momentului de inerție al suprafeței recomandăm utilizarea programului de calcule statice SIP.

3a) Explicarea termenilor

Modulul de elasticitate:

Modulul de elasticitate E (modul E) este o mărime specifică materialului. Este vorba de o mărime pentru rezistența unui anumit material împotriva deformării elastice. Cu cât mai mic este modulul E cu atât mai moale este materialul.

Modulele E pentru diferite materiale:

PVC dur	2 500 N / mm ²	≅	250 kN / cm ²
Lemn	10 000 N / mm ²	≅	1 000 kN / cm ²
Aluminiu	70 000 N / mm ²	≅	7 000 kN / cm ²
Oțel	210 000 N / mm ²	≅	21 000 kN / cm ²

Momentul de inerție a suprafeței:

Momentul de inerție a suprafeței I pentru încovoiere este o mărime independentă de material, dependentă doar de geometria secțiunii. Din definiție rezultă unitatea mm⁴ respectiv cm⁴

Rezistența la încovoiere:

Profilurile realizate în diferite secțiuni și materiale devin comparabile doar odată ce modulul E și momentul de inerție a suprafeței sunt înmulțite. Rezultatul este denumit ca rezistență la încovoiere = E x I.

Momentul de inerție a suprafeței I_{erf}:

Momentul de inerție a suprafeței I_{erf} pentru determinarea armăturii rezultă din factorii

- Lungime de suport
- Solicitare
- Material și
- secțiune geometrică.

Odată cu calcularea acestei valori poate avea loc dimensionarea necesară respectiv selecția armăturii.

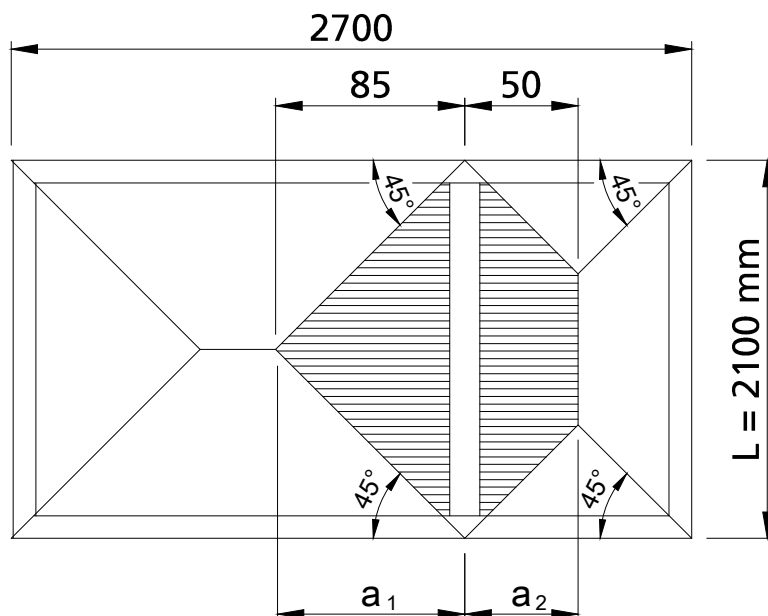
3b) Momente de suprafață determinate cu programul de calcule statice SIP:

Procedura de determinare a momentelor de suprafață prin intermediul programului SIP de calcule statice este explicată în detaliu în acest capitol.

Determinarea valorilor statice

3c) procedură manuală:

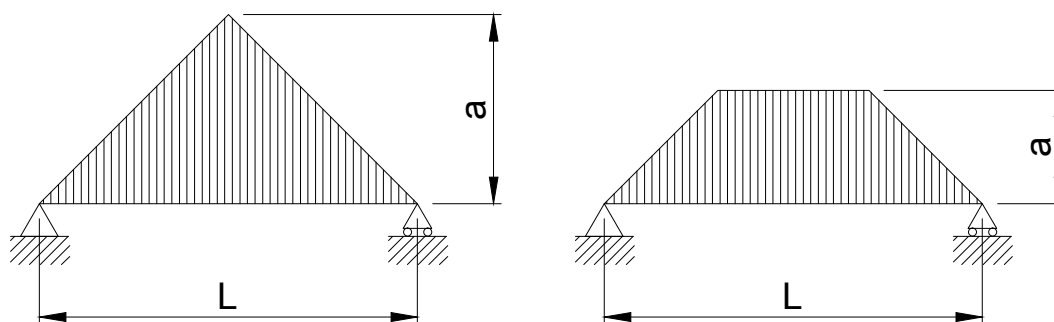
Exemplu:



a₁, a₂ : Lățimea de solicitare

L: Lungime de suport

Ca model de calcul (sistem static) pentru montanți, zăvoare sau legături se alege aproape de fiecare dată cazul de solicitare a unei grinzi pe două suporturi (1x poziție fixă, 1 x poziție mobilă). Este vorba de un sistem determinat static.



Pentru fiecare câmp se determină individual momentul de inerție a suprafeței ne cesar. Aceste momente de inerție a suprafeței sunt adunate ulterior. Formula depinde de imaginea de solicitare. Pentru statica ferestrelor sunt luate în considerare în general solicitările triunghiulare, trapezoidale sau cu segmente egale.

Determinarea valorilor statice

3c) procedură manuală:

Trapez stânga:

$$I_{\text{erf.1}} = \frac{a_1 \cdot w (5 L^2 - 4 a^2)^2}{1920 \cdot f_{\text{max}} \cdot E} = \frac{85 \text{ cm} \cdot 9,5 \cdot 10^{-5} \text{ kN/m}^2 [5 \cdot (210 \text{ cm})^2 - 4 \cdot (85 \text{ cm})^2]^2}{1920 \cdot 1,05 \text{ cm} \cdot 21\,000 \text{ kN / cm}^2}$$

$$I_{\text{erf.1}} = 7,0 \text{ cm}^4$$

Explicații:

- a lățime solicitare $a_1 = 85 \text{ cm}$
 L lungime suport $L = 210 \text{ cm}$
 w Sarcină de vânt conform DIN 1055-4:2005-03 = $0,95 \text{ kN/m}^2$ (WLZ 2, $h \leq 25 \text{ m}$), regiune interioară
 f_{max} încovoiere maximă admisă $f_{\text{max}} = L / 200 = 2100 \text{ mm} / 200 = 10,5 \text{ mm}$
 E Modul de elasticitate în KN / cm^2 für pentru oțel $E = 21\,000 \text{ kN / cm}^2$
 I_{erf} moment necesar de inerție de suprafață în cm^4

Trapez dreapta:

$$I_{\text{erf.2}} = \frac{a \cdot w (5 L^2 - 4 a^2)^2}{1920 \cdot f_{\text{max}} \cdot E} = \frac{50 \text{ cm} \cdot 9,5 \cdot 10^{-5} \text{ kN/m}^2 [5 \cdot (210 \text{ cm})^2 - 4 \cdot (50 \text{ cm})^2]^2}{1920 \cdot 1,05 \text{ cm} \cdot 21\,000 \text{ kN / cm}^2}$$

$$I_{\text{erf.2}} = 4,97 \text{ cm}^4$$

Explicații

- a lățime de solicitare $a_2 = 50 \text{ cm}$
 L lungime suport $L = 210 \text{ cm}$
 w Sarcină de vânt conform DIN 1055-4:2005-03 = $0,95 \text{ kN/m}^2$ (WLZ 2, $h \leq 25 \text{ m}$), regiune interioară
 f_{max} încovoiere maximă admisă $f_{\text{max}} = L / 200 = 2100 \text{ mm} / 200 = 10,5 \text{ mm}$
 E Modul de elasticitate în KN / cm^2 für pentru oțel $E = 21\,000 \text{ kN / cm}^2$
 I_{erf} moment necesar de inerție de suprafață în cm^4

➡ Adunarea momentelor de suprafață $= I_{\text{1erf}} + I_{\text{2erf}} = 7,0 \text{ cm}^4 + 4,69 \text{ cm}^4 = \underline{11,69 \text{ cm}^4}$

➡ Rezultat fără considerarea solicitărilor de arbore.

Selecția armăturilor

4. Selecția armăturilor

4a) Valori statice

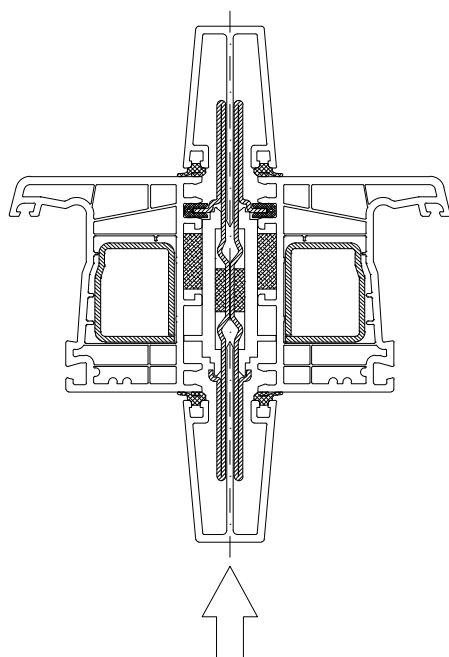
Valorile statice ale profilurilor de întărire corespunzătoare pot fi prelevate din indicatorii pentru oțel ai Salamander Industrie-Produkte GmbH. În cazul folosirii altor armături, valoarea va fi determinată în regie proprie. Se recomandă o probă prin comparație. Pentru profiluri standardizate, ca de ex. profiluri dreptunghiulare, valorile pot fi prelevate din manuale cu tabele sau din alte norme aplicabile.

4b) Determinarea momentelor de inerție a suprafeței

Fiecare întăritură prezintă două momente de inerție de suprafață. Acestea sunt împărțite în valori I_x și I_y . Se va utiliza tot timpul valoarea axei solicitate. De o axă solicitată este vorba atunci când forța acționează vertical pe aceasta. Este deci important să cunoaștem modul de întărire în profil

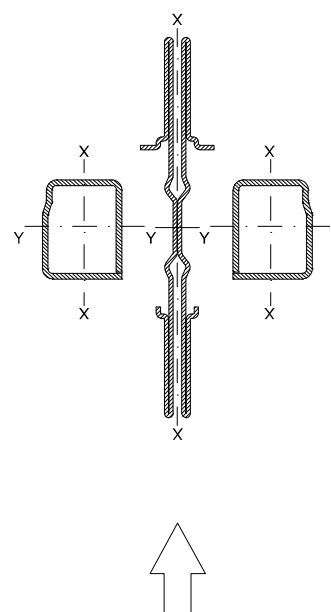
Exemplu de ancadrament cu legătură statică.

1. Poziția armăturii



Solicitarea din nivelul fațadei, de ex. solicitare prin vânt

2. Poziția axei pentru solicitare

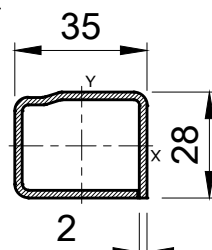


Solicitarea din nivelul fațadei, de ex. solicitare prin vânt

3. Determinarea momentului de inerție a suprafeței



Forța acționează vertical pe axa Y. În acest caz este relevantă valoarea I_y .



Profil de întărire
35 / 28 / 2,0 mm
Oțel zincat
 $I_x = 2,60 \text{ cm}^4$
 $I_y = 3,75 \text{ cm}^4$

Demonstrații statice

4c) Demonstrații statice

În general se face distincția între două demonstrații diferite.

a) Demonstrarea stabilității

- Demonstrarea portanței
- Demonstrații pentru tensionare, stabilitate
- Demonstrarea siguranței de fixare

b) Demonstrarea ușurinței în utilizare

- Deformare
- Încovoiere

Probă împotriva ridicării, alunecării, răsturnării

→ Demonstrație prin intermediul unui statistician

→ Demonstrație prin intermediul unui program pentru calcule statice SIP „Doar pre-dimensionări statice“

Nu are loc o determinare conform TRAV (Regulament tehnic pentru vitraje de protecție împotriva căderii).

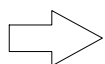
Pre-dimensionarea realizată cu ajutorul „programului SIP pentru calcule statice“ nu va înlocui în nici un caz calculele statice referitoare la obiecte!

4d) Demonstrarea ușurinței de utilizare

Pentru a demonstra ușurința în utilizare, trebuie să fie cunoscute toate momentele de inerție de suprafață ale întăriturilor individuale. Dacă sunt cunoscute toate valorile I_x sau I_y putem aduna valori.

$I_y \text{ există} = 2 \cdot \text{oțel ancadrament} + 1 \cdot \text{legătură statică}$

$I_y \text{ existent} = 2 \cdot 3,75 \text{ cm}^4 + 1 \cdot 15,65 \text{ cm}^4 = 23,15 \text{ cm}^4$

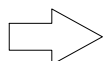


Demonstrație:

$I_{y\text{necesar}}$

≤ 1

$I_{y\text{existent}}$



Demonstrație:

$I_{\text{erf}} = 11,69 \text{ cm}^4$

$I_{\text{vorh}} = 23,15 \text{ cm}^4$

≤ 1

