

# TERMOPANUL



## Tamplaria PVC - consideratii generale

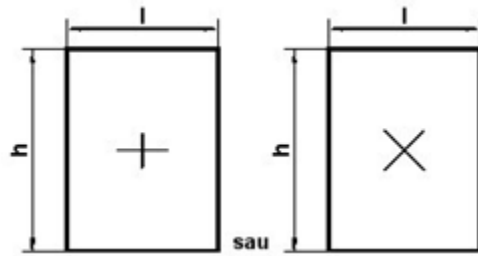
**Baza** ale elementelor de **tamplarie**, cu denumirile specifice precum si cu principalele caracteristici ale **profilelor, geamului termoizolant si feroneriei**. Un paragraf special este destinat diverselor accesorii ce se pot realiza in **atelierul de tamplarie PVC**

## Notiuni de baza

### Elementele unui ansamblu de tamplarie

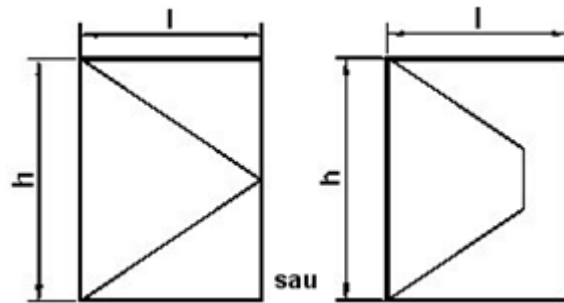
### Tipuri de ferestre

In aceasta sectiune vor fi descrise principalele tipuri de deschidere oferite de toate modelele de tamplarie indiferent de natura profilului folosit.  
Ochiurile de geam fixe contin doar rama si geam, fara feronerie si sunt reprezentate in felul urmator:



Ochiuri mobile:

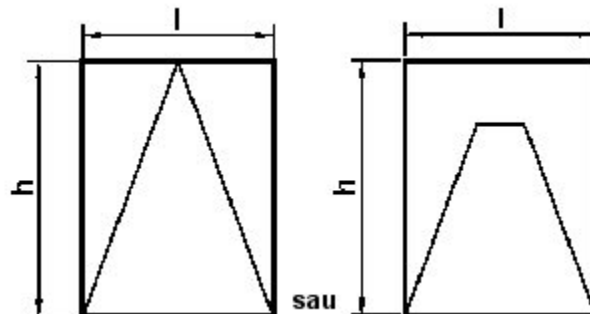
- Cea mai cunoscuta deschidere este cea in plan orizontal care in practica arata astfel:



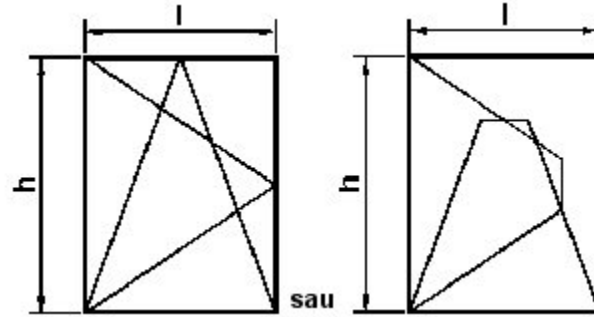
In teremeni specifici **firmelor de tamplarie termopan**, aceasta deschidere mai este numita si deschidere normala (simpla) sau batanta si se reprezinta grafic asa:

Deschiderea in plan vertical este cunoscuta sub numele de oscilanta sau foarfeca si poate avea balamalele in partea inferioara sau superioara in functie de necesitatile specifice.

Reprezenarea grafica a acestei deschideri este:



O varianta care castiga din ce in ce mai mult ca popularitate este deschiderea oscilobatanta numita si dubla deschidere, fiind o varianta ce combina atat deschiderea batanta cat si cea oscilanta intr-un singur ochi de fereastră. In functie de solicitarile de aerisire, un ochi cu dubla deschidere poate fi deschis normal sau in foarfeca. Si in mod grafic reprezentarea este o combinatie a celor doua tipuri de deschidere.

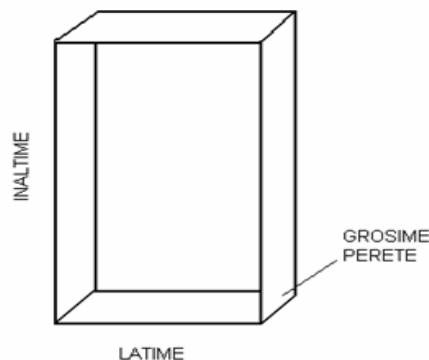


## Tehnologia fabricarii elementelor de tamplarie PVC

### Masurarea

Masurarea golurilor sau a ferestrelor si usilor ce trebuiesc inlocuite este cea mai importanta operatiune din procesul de fabricatie. O greseala la acest nivel poate compromite ireversibil intreaga lucrare. Chiar si in cazul in care tamplaria noua se monteaza in goluri pregatite anterior, este necesara efectuarea de masuratori la fata locului deoarece pot apare diferente intre proiect si realitate.

Dimensiunile care se iau in considerare la masurare sunt inaltimea si latimea golului. Deasemenea se masoara si grosimea peretelui pentru a stabili dimensiunile glafurilor si a pervazelor exterioare. In figura urmatoare am reprezentat golul din perete si dimensiunile cele mai importante.



La masurare se au in vedere urmatoarele:

intotdeauna se masoara ambele inaltime si ambele latimi si se ia in considerare cea mai mica dintre ele intotdeauna se masoara diagonalele golurilor pentru a verifica daca colturile sunt in unghi de 90 de grade, in cazul in care diagonalele difera, inseamna ca golul nu este dreptunghiular lucru de care se tine cont la stabilirea dimensiunilor tamplariei

Dimensiunile masurate se noteaza pe o schita intocmita impreuna cu clientul. Eventualele adaosuri tehnologice sau dimensiunea profilelor de legatura se iau in considerare in urmatoarea etapa, la proiectare. Tot acum se stabilesc, impreuna cu clientul, numarul si tipul deschiderilor pe care le va avea tamplaria, elementele de feronerie ce urmeaza sa fie folosite, precum si tipul de geam termoizolant folosit. Clientului i-se vor prezenta in aceasta etapa si eventualele oferte de glafuri, plase impotriva insectelor, jaluzele, rulouri,.

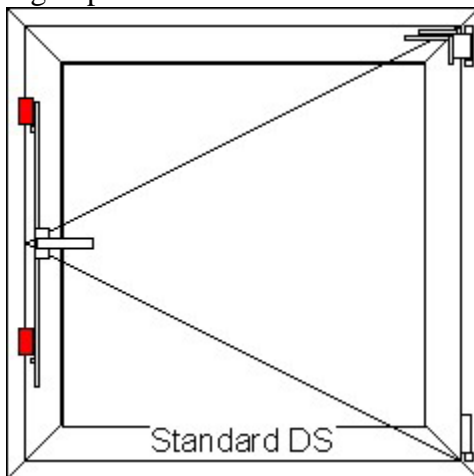
Exista elemente specifice care deosebesc masuratorile pentru ferestre de masuratorile pentru usi:

## **FERESTRE**

La efectuarea masuratorilor pentru ferestre se pot intalni doua situatii:

Daca ferestrele (sau usile) se monteaza in goluri pregatite anterior si tencuite, se masoara latimea si inaltimea golului si se scad 20mm pe fiecare dimensiune. Aceasta distanta este necesara pentru a da posibilitatea montatorului sa impaneze fereastra inainte de a o ancora, si pentru a aplica un strat de spuma poliuretunica.

Daca ferestrele se monteaza in locul altor ferestre vechi, se demonteaza pervazele exterioare (daca este posibil) si se masoara golul pe suprafata exterioara a zidului exterior, apoi dimensionam fereastra in functie de golul din tencuiala exterioara (adica dimensionam fereastra dupa spaletul exterior) in asa fel incat tocul ferestrei sa nu se ingroape sub tencuiala mai mult de 10 mm. Deci, la dimensiunile golului exterior

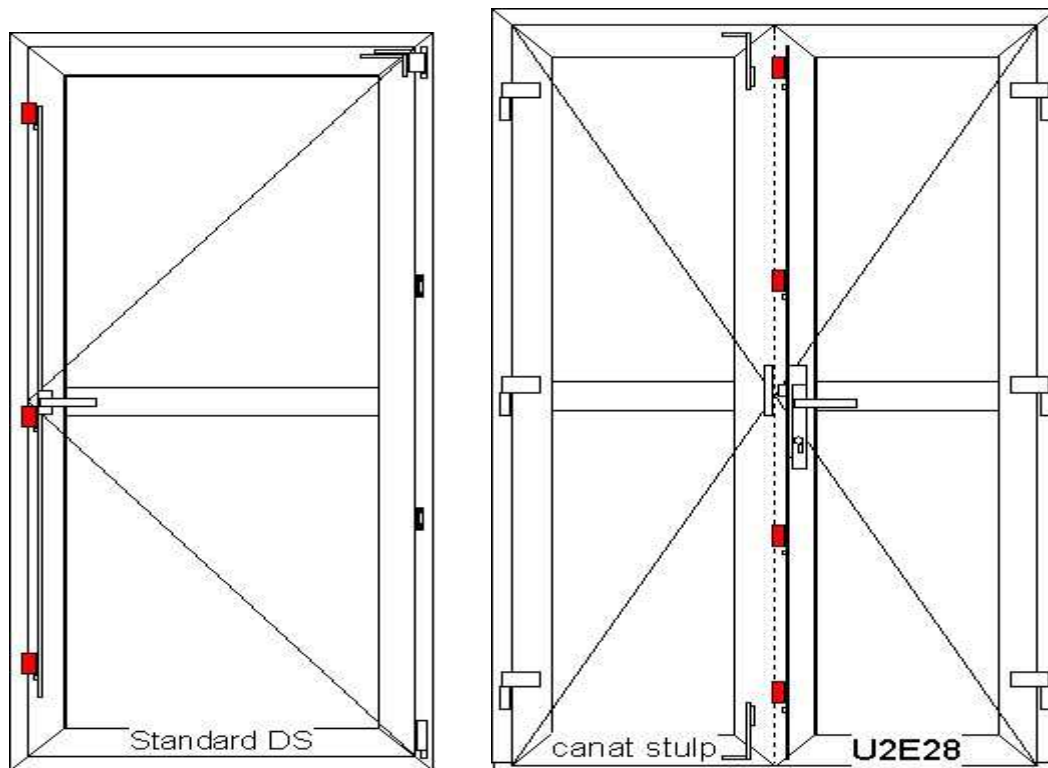


trebuie adaugati cate 20 de mm atat pe inaltime cat si pe latime. In acest fel, daca demontarea se efectueaza cu grija, dupa montarea ferestrelor noi, nu mai este nevoie sa se refaca tencuiala exterioara.



## **USI**

La efectuarea masuratorilor pentru usi se disting doua situatii:



- Dacă ușa se execută cu prag din profil PVC atunci se recomandă îngroparea acestuia în pardoseală și se ține cont de aceasta la măsurare. În mod obișnuit tocul se îngroapă aproximativ 10 mm. Pragul din profil PVC este recomandabil doar în situațiile când nu se circula mult pe ușa respectivă și când se dorește o izolare termică și etansare superioară. (ex: uși de balcon)
- Dacă ușa se execută cu prag din aluminiu atunci se ține cont de faptul că pragul se fixează la nivelul pardoselii. Întotdeauna trebuie să vă informați de la constructor sau beneficiar asupra eventualelor pardoseli (parchet, podele, gresie, etc.) care vor fi montate ulterior (grosimea lor, modul de montare), pentru a nu împiedica funcționarea ușilor.

În ambele situații trebuie lăsat spațiu suficient pentru penele de montaj. După efectuarea măsurătorilor, schițele cu dimensiuni se trec la proiectarea pe calculator în vederea obținerii desenului de execuție și a ofertei de pret. Desenul de execuție împreună cu devizul și oferta de pret se supun aprobării șefului de atelier (director tehnic) și apoi se prezintă clientului.

Cel care face măsurătorile își asumă responsabilitatea pentru exactitatea acestora.

### **Tehnologia confecționării tamplăriei PVC în atelierul de producție**

Totți furnizorii de sisteme de profile P.V.C., în mod obișnuit, pun la dispoziția clienților cataloage tehnice precum și manuale specifice fiecărui sistem care descriu în amănunt elementele componente ale sistemului de profile, materialele auxiliare precum și tehnologia de fabricație. Această broșură prezintă câteva aspecte importante din procesul

de fabricatie al ferestrelor si usilor din profile de P.V.C., comune majoritatii sistemelor de profile P.V.C.

Printr-un atelier cu dotare minima se intelege un atelier care are:

- Masina de debitat profile: cu unghi reglabil, cu diametrul discului de taiere de cel putin 300 mm (recomandabil 350 mm sau mai mult), echipata cu un conveior de masurare si cu un sistem mecanic sau pneumatic de prindere a profilului
- Masina de sudat profile la un cap, semiautomata, cu unghiuri reglabile, cu actionare electropneumatica
- Masina de frezat montanti, pentru frezarea capetelor montantilor, cu unghiul menghinei reglabil si cu actionare manuala sau pneumatica
- Dispozitiv de debavurat, pneumatic sau manual
- Masina de debitat armatura sau polizor unghiular (flex) cu suport
- Masina de gaurit verticala
- Freza de tamplarie portabila (oberfreza), electrica sau pneumatica
- Masina de gaurit, electrica sau pneumatica
- Surubelnita electrica sau pneumatica
- Freza biax, electrica sau pneumatica
- Scule de mana obisnuite, surubelnite, dalti, chei hexagonale, cuttere, rulete, etc.

Primele patru pozitii reprezinta utilaje si dispozitive specifice prelucrarii profilelor din P.V.C. care se pot procura de la furnizori specializati, restul fiind utilaje si scule comune care pot inlocui o serie de utilaje specifice si se gasesc la furnizorii de scule si unelte generale.

Confectionarea ferestrelor si usilor din profile PVC avand la indemana un atelier cu dotare minima se face in mai multe etape:

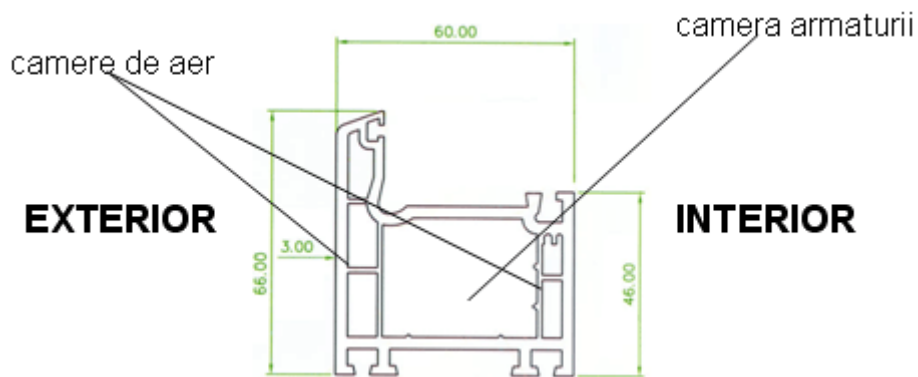
1. DEBITAREA SI ARMAREA TOCURILOR
2. LIPIREA TOCURILOR
3. DEBAVURAREA
4. EXECUTAREA MONTANTILOR
5. DEBITAREA SI ARMAREA CERCEVELELOR
6. LIPIREA SI DEBAVURAREA CERCEVELELOR
7. MONTAREA GARNITURILOR
8. FREZAREA ORIFICIILOR DE SCURGERE
9. DEBITAREA BAGHETELOR
10. MONTAREA FERONERIEI
11. CONTROLUL CALITATII

Fiecare din etapele de mai sus presupune controale de calitate intermediare care se vor mentiona la sfarsitul fiecărei etape. Scopul respectării ordinii operațiilor este obținerea în condiții de calitate a ferestrelor și usilor din PVC și eliminarea pe cât posibil a factorilor ce pot genera rebuturi.

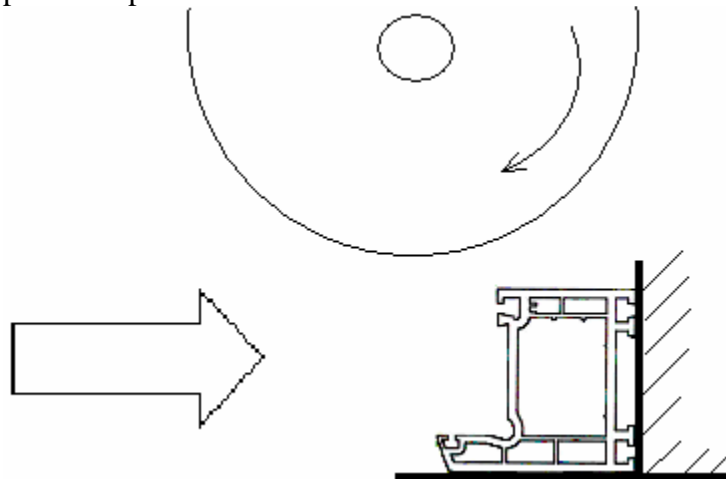
In cadrul fiecarei etape am evidentiat si elemente de tehnica a securitatii muncii specifice pentru lucrul pe utilaje. Paragrafele care se refera la protectia muncii sunt scrise cu rosu. Pentru lucrul cu sculele electrice si pneumatice normele de protectie a muncii sunt cele uzuale pentru acest tip de activitate.

## DEBITAREA SI ARMAREA TOCURILOR

Tocurile se executa din profilul de toc denumit si “profil L”. In figura alaturata aveti exemplul unui profil tricameral de grosime 60 mm. Peretii profilelor din clasa A au o grosime minima de 2,8 mm, si cel puțin 3 camere de aer. Camera centrala, mai mare, se numeste camera armaturii deoarece in ea se introduce armatura din otel zincat a profilului.



Pozitia profilului L pe masina de debitat este cea din figura de mai jos, unde sageata arata pozitia din care priveste operatorul:



Inainte de debitare se verifica masina de debitat:

- discul de taiere trebuie sa fie perpendicular pe masa masinii;
- discul de taiere se verifica sa nu aiba fisuri, prin lovirea usoara cu un obiect metalic;

- la pornirea masinii de debitat aceasta nu trebuie sa prezinte trepidatii sau zgomot anormal;

La debitare intotdeauna purtati ochelarii de protectie si castile antifonice. In timpul taierii, profilul se fixeaza pe masa masinii de debitat cu menghina mecanica sau pneumatica. Evitati debitarea profilelor tinute cu mana.

Lungimea de taiere pentru profilul de toc este lungimea din desenul de executie la care se aduna 6 mm, adaus de lipire. Acesti 6 mm se pierd prin topirea materialului cu 3 mm la fiecare capat (in cazul unei reglari corecte a masinii de lipit).

**lungimea de debitare toc = cota din desen + 6 mm**

Pentru a obtine o imbinare la un unghi de 90 de grade, profilul se taie la 45 de grade. Intai se face o taiere la un capat in unghi de 45 de grade apoi se pozitionaza limitatorul conveiorului la dimensiunea dorita se fixeaza profilul si se taie profilul in unghi de 45 de grade la celalalt capat. Se noteaza cu markerul pe profil lungimea acestuia. Astfel se obtine o bara de profil de dimensiunea dorita cu forma:



Profilele PVC au lungimea de 6000 mm. Se va tine seama de aceasta in planificarea operatiunii de debitare in vederea optimizarii consumului de materie prima. Optimizarea consumurilor se face cel mai bine pe calculator cu ajutorul programului specializat.

Armaturile se taie pe masina de debitat armatura sau cu polizorul unghiular (flex) echipat cu un disc de debitat metal. Fiecare profil P.V.C. are armatura lui specifica, exista insa si sisteme mai simple de profile P.V.C. care folosesc acelasi tip de armatura pentru mai multe tipuri de profil. Armatura consta dintr-un profil de otel zincat de grosime minima de 1,5 mm si de forma specifica, care se introduce in camera pentru armatura si se fixeaza cu suruburi autoforante. Aceasta are rol de rigidizare a profilului.

Armatura se debiteaza la dimensiuni mai mici decat profilul, armatura poate fi cu pana la 40 de mm mai scurta decat camera armaturii profilului debitat la unghi.

**lungimea armaturii = lungimea camerei armaturii - 40 mm**

Debitarea armaturii se face cu masina de debitat armatura sau cu o masina de debitat cu disc abraziv.

Masina de debitat armatura se verifica inainte de folosire. Discul abraziv nu trebuie sa aiba fisuri si sa fie de dimensiunea prescrisa. Discurile fisurate, rupte, sau de dimensiuni prea mici se inlocuiesc. La debitarea armaturilor folositi intotdeauna ochelari de protectie si castile antifonice. In timpul taierii, profilul metalic se fixeaza pe masa masinii de

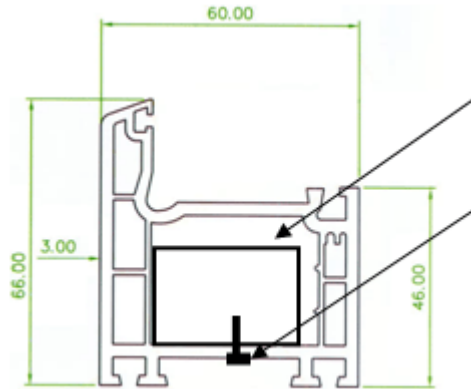


debitat armatura cu menghina mecanica.

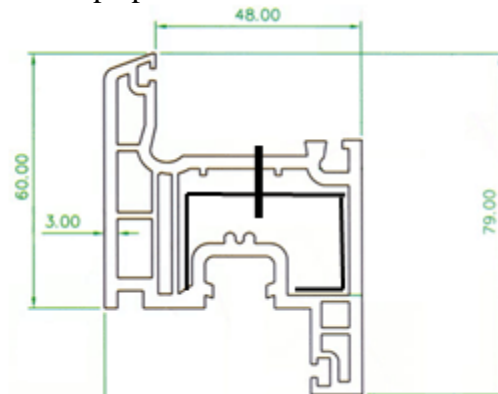
La debitarea cu disc abraziv se produc scantei care pot pata suprafata profilului de PVC, de aceea trebuie pozitionata masina de debitat armatura in atelier, in asa fel incat sa evitati acest lucru.

Armarea profilelor se face prin fixare cu suruburi autoforante 3,9 \* 16 care se insurubeaza cu surubelnita pneumatica sau electrica la distante de 250-300 mm unul de altul. Unele profile prezinta pe fata pe care se monteaza suruburile de armare un mic canal pentru ghidare, care indica pozitia optima a suruburilor.

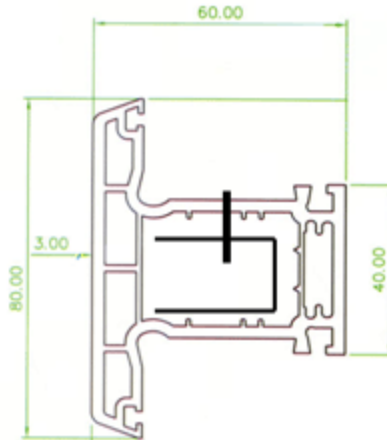
Prinderea armaturii cu suruburi pe profilul L se face conform desenului:



Prinderea armaturii cu suruburi pe profilul Z se face conform desenului:



Prinderea armaturii cu suruburi pe profilul T se face conform desenului, cu mentiunea pozitionarea montantului in rama se face astfel incat suruburile sa fie pe parte ochiului fix, pe care se monteaza sticla, (in situatiile cand aceasta este posibil).



Profilele debitate si armate se pun in rastelul mobil si se trec la lipire.

In cazul in care dispunem de freza cu pantograf, dispozitiv de gaurit cu trei burghie, etc...; inainte de lipire se fac toate frezarile necesare.

### LIPIREA TOCURILOR

Lipirea profilelor se face pe masina de lipit respectand indicatiile de timp si temperatura ale masinii. Pentru profilele timpul de incalzire este de aprox. 15 - 20 secunde timpul de presare este de aprox. 20 - 30 secunde iar temperatura de lipire este de 220 - 250 grade C. Pentru profilele de usa se recomanda folosirea unui timp de incalzire cu 3-5 secunde mai mare. Deasemenea daca temperatura mediului este scazuta, timpul de incalzire se va mari in mod corespunzator.

La lipire trebuiesc urmarite urmatoarele etape:

- Se verifica temperatura si presiunea de aer din masina. La intrare presiunea trebuie sa fie minim 6 bari iar la manometrul mesei mobile minim 4 bari. Diferenta dintre presiunea la intrarea in masina si presiunea din pistonul mesei mobile trebuie sa fie in permanenta de doi bari. La masinile de lipit temperatura poate creste peste limita prescrisa, imediat dupa pornire, de aceea se recomanda sa asteptati 5-8 minute pentru ca temperatura sa se stabilizeze. Timpii si temperatura prescrise trebuie sa fie cei din manualul producatorului de profile.
- Se verifica unghiului masinii.
- Profilele se pun in modul in care urmeaza sa fie lipite astfel pe masa de lucru. Profilul L se fixeaza in masina cu partea mai lata jos, tot asa cum se pune si pe masina de debitat. La fel se procedeaza si cu profilul Z.
- Se fixeaza profilele in masina si se executa lipirea prin actionarea succesiva a pedalei masinii de lipit. Ordinea etapelor ciclului de lipire este urmatoarea: La prima actionare a pedalei se apropie masa mobila (stanga) de cea fixa (dreapta) si coboara placa de centrare. Apoi se pozitioneaza profilul pe masa din dreapta. La a doua actionare a pedalei coboara menghina pneumatica din dreapta si fixeaza profilul. Apoi se pozitioneaza profilul pe masa din stanga. La a treia actionare a

- pedalei coboara menghina pneumatica din stanga si fixeaza profilul. Apoi ciclul se desfasoara automat. Operatiunea de lipire se poate opri in orice moment prin actionarea butonului de STOP. Dupa oprirea de urgenta a masinii ciclul nu poate fi repornit decat prin rasucirea butonului STOP spre stanga si deblocarea lui.
- Se lipesc intotdeauna doua colturi opuse apoi cele doua piese formate se lipesc pe rand la cele doua capete.
  - Se pune rama lipita pe masa de lucru si se verifica unghiurile, cu vinclul sau prin masurarea diagonalelor. La confectionarea ferestrelor de dimensiuni mai mici de 600 x 600 mm, operatiunea de lipire trebuie efectuata cu grija deoarece din cauza tensiunilor la care este supusa rama pot apare deplasari ale profilului si chiar fisuri ale sudurilor. Ramele prea mici se recomanda sa se lipeasca folosindu-se un adeziv special pentru P.V.C. neplastifiat.
  - Se verifica prin masurare toate laturile ramei si se noteaza eventualele abateri de la dimensiune. Apoi se insemneaza pozitia eventualilor montanti. Din cand in cand se verifica calitatea sudurii. La fiecare colt latimea cordonului de sudura trebuie sa fie de 3 mm pe o parte si 3 mm pe cealalta. Sudura trebuie sa fie uniforma si lucioasa, ea nu are voie sa prezinte pori, crapaturi, parti ingalbenite sau innegrite.

Majoritatea sistemelor de profile PVC ofera producatorilor bacuri pentru masina de lipit. Aceste bacuri au rol de sprijin si impiedica deformarea sau deplasarea profilului in timpul operatiei de lipire. Bacurile de lipire au sisteme mecanice sau magnetice de fixare si sunt specifice fiecarui tip de profil.

In ultima vreme au castigat in popularitate sistemele de profile care au garniturile gata montate. Materialul din care este confectionata garnitura este termosudabil si va fi sudat impreuna cu profilul. In acest caz capetele garniturii trebuiesc scurtate cu 2 mm pentru ca bavura rezultata sa nu fie prea groasa si prea rigida. Aceasta garnitura trebuie protejata la debavurarea coltului exterior in cazul cercevelor.

## DEBAVURAREA

Debavurarea se poate face pe masina de debavurat automata. Aceasta realizeaza debavurarea precisa a coltului exterior si a fetelor superioara si inferioara, asigurand o productivitate crescuta. Se selecteaza freza sau programul de debavurare potrivit si se introduce coltul ferestre in masina de debavurat. Masina porneste automat daca rama este positionata corect in masina si se actioneaza cele doua microintreruptoare din bacurile masinii.

In absenta unei masini automate de debavurat, debavurarea ramelor presupune trei operatiuni diferite:

- **Debavurarea fetelor superioara si inferioara** se face cu dispozitivul manual sau pneumatic de debavurat. Se verifica pozitia masinii fata de colt astfel incat cutitul (cutitele) de debavurare sa treaca fix deasupra liniei de sudura. Apoi se fixeaza

dispozitivul de profil. După aceea se acționează butonul care porneste cutitul (cutitele). În cazul în care se face debavurarea manuală este necesară tăierea bavurii cu o lamă de cutter sau cu o dalta bine ascuțită (la cald) înainte de a folosi dispozitivul de debavurat manual.

- **Debavurarea coltului pe exterior** se face pe mașina de frezat montanti, folosind freza de colțuri potrivită. Se fixează rama în menghina pentru montanti poziționată la 45 de grade și se acționează freza. Pentru utilizarea mașinii de frezat montanti la frezarea colțurilor sunt necesare unele ajustări prealabile (schimbarea și reglarea grupului de freze). Această operațiune se poate face și manual cu dalta, pila și hârtie abrazivă de finete diferită. De asemenea în cazul în care nu avem colțuri în unghi de 90 de grade, debavurarea se va face manual.
- **Debavurarea coltului pe interior** se face cu dalta bine ascuțită sau cu cutitul special de debavurat (cutit semilună). Este necesară eliberarea canalului garniturii cu biacul echipat cu o freza sferică pentru canalul garniturii.

## EXECUTAREA MONTANTILOR

Execuția montanților sau a traverselor se face în două etape.

### A. Debitarea și frezarea montanților

Montanții (sau traversele) se execută din profilul de montant (traversa) sau profilul T.

Se ia poziția montantului din desen și se însemnează pe toc pe partea interioară. În mod obișnuit poziția montantului se cotează la nivelul axului profilului T. Pentru stabilirea lungimii montantului se măsura golul pe partea interioară a ramei (toc sau cercevea) în locul unde trebuie fixat montantul.

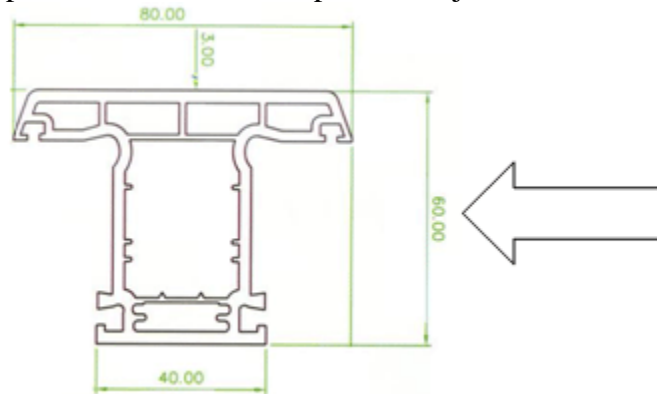
Profilul T se taie în unghi de 90 de grade la dimensiunea stabilită după formula de mai jos.

$$\text{lungime montant} = \text{dimensiune gol} + \text{adaos de frezare}$$

Adaosul de frezare este în funcție de tipul de profil folosit și de modul de fixare a montantului. Există sisteme la care adaosul de frezare este 0.

Debitarea montanților se face în mod uzual la 90 de grade, excepție făcând situațiile când se dorește realizarea unor montanți ornamentali (pe uși) caz în care debitarea și frezarea montanților se fac la unghiuri diferite de 90 de grade. Frezarea montanților la alte unghiuri decât 90 de grade se poate face doar pe o mașină de frezat cu unghi reglabil și necesită o atenție deosebită. Cu cât unghiul de frezare este mai mic, cu atât pericolul ca profilul să se spargă la frezare este mai mare. Pentru a preîntâmpina spargerea profilului, viteza de avans a frezei se micșorează corespunzător.

Profilul T se pune pe masina de debitat cu partea lata jos:



Apoi se trece la frezarea montantilor la ambele capete pe masina de frezat montanti. Se porneste motorul masinii. Profilul se pune pe masina de frezat montanti cu partea lata jos si se sprijina lateral in bacul menghinei iar in fata in distantor. Se apasa pe butonul de pornire care va actiona menghina pneumatica si se trece la frezare prin impingerea manerului cu viteza potrivita si constanta pana la capatul cursei apoi se revine in punctul initial tot cu viteza constanta. In cazul in care se foloseste o masina cu avans automat, viteza de avans se regleaza in asa fel incat la contactul cu cutitul de freza profilul sa nu se sparga.

Se debiteaza armatura pentru profilul T. Lungimea armaturii pentru profilul T trebuie sa fie egala cu lungimea profilului in cazul in care fixarea montantilor se face cu piese de fixare exterioare sau conform cu specificatiile producatorului.

## B. Fixarea montantilor

Fixarea montantilor se face cu ajutorul unor piese metalice sau din P.V.C. speciale. Acestea se fixeaza pe montant cu suruburi autoforante 3,9\*16 (4 buc.) La fixarea capetilor de montant suruburile de fixare trebuie sa treaca si prin armatura profilului.

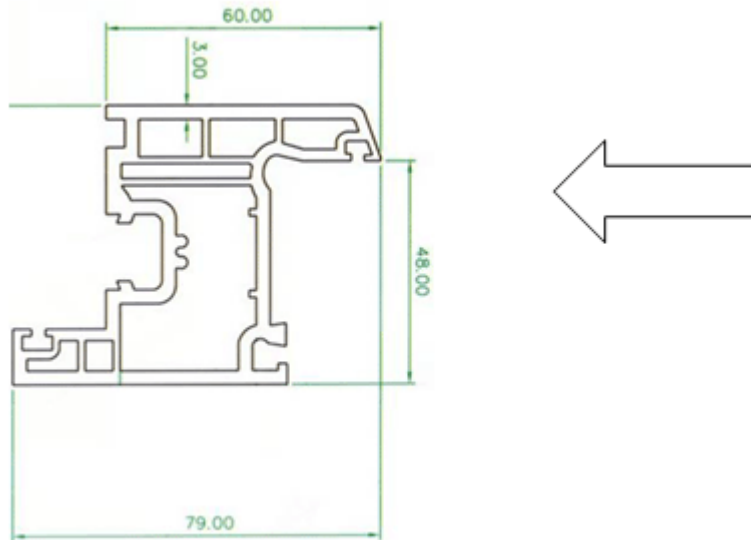
Pe rama in dreptul pozitiei de fixare insemnate la masurare se face o gaura de 5 mm cu ajutorul sablonului. Gaura se executa cu masina de gaurit cu atentie astfel incat burghiul sa cada perpendicular pe rama. Dupa gaurire se pozitioneaza montantul dupa semnele de pe montant si rama. Se fixeaza cu suruburile M 4\*60 si eventual cu saibe. Apoi se fixeaza suruburile autoforante 3.9\*16 pe rama, pe fata interioara.

Se verifica pozitia montantilor din toc. Cu rama asezata pe masa se masoara golurile pe partea interioara a tocului. Dimensiunile astfel obtinute se noteaza. Ele folosesc la dimensionarea cercevelor, a baghetelor si a sticlei. Aceste cote se pot obtine utilizand si software-ul special de proiectare a tamplariei P.V.C. insa acest mod de lucru "din aproape in aproape" permite efectuarea de corectii din mers, cotele cercevelor, sticlei si a baghetei fiind stabilite pe rama gata executata si nu din calcul. In cazul in care se doreste o productivitate crescuta, atat cotele de debitare ale tocurilor cat si cele ale montantilor si a

cercevelelor se iau din programul de debitare si optimizare. In acest caz nu mai este posibila rectificarea eventualelor erori aparute pana in aceasta etapa.

### DEBITAREA SI ARMAREA CERCEVELELOR

Cercevelele se executa din profil Z. Debitarea profilului Z se face similar cu cea a profilului L. Profilul Z se pune pe masina de debitat intotdeauna cu faltul spre exterior ca in figura:



Lungimea profilului pentru cercevea se calculeaza in felul urmatoar: profilul de cercevea acopera tocul cu cate 8 mm pe fiecare parte (garnitura de etansare), in total 16 mm, deasemenea trebuie tinut seama si cei 6 mm care se pierd la lipire; deci:

$$\text{lungime de debitare cercevea} = \text{dimensiune gol} + 22 \text{ mm}$$

Armatura se taie la fel ca armatura pentru profilul L cu 40 mm mai scurta decat lungimea camerei pentru armatura a profilului. Armarea se face cu suruburi autoforante 3.9\*16 la distante de 250-300 mm.

La executia usilor, inainte de operatiunea de lipire, se frezeaza orificiile pentru montarea feroneriei (brosaca, butuc). Aceasta operatiune se realizeaza cu autorul frezei cu pantograf. In lipsa acestui utilaj se foloseste masina de gaurit cu coloana si se procedeaza in felul urmatoar: se insemneaza cu ajutorul unui sablon pe profilul de usa locurile pentru maner, suruburi si butuc si se dau gaurile cu masina de gaurit cu coloana conform desenului. Apoi se frezeaza in faltul usii deschiderea pentru broasca.

Inaltimea normala a manerului de usa este de aproximativ 1000 mm de la pardoseala. Armatura pentru profilul de usa se decupeaza cu flexul in dreptul gaurilor si apoi se fixeaza cu suruburi autoforante.

La executia ferestrelor, se dau in prealabil gaurile pentru fixarea manerului pe fata interioara cu autorul masinii de gaurit cu trei burghie. Daca nu dispunem de un astfel de utilaj, gaurile se pot da si cu masina de gaurit cu coloana cu autorul unui sablon. Apoi se frezeaza in faltul profilului de fereastră deschiderea pentru mecanismul cremonului.

Deasemenea, inainte de lipire si debavurare, se pot executa orificiile de scurgere a condensului cu ajutorul frezei de tamplarie portabile si a masini de gaurit.

### **LIPIREA SI DEBAVURAREA CERCEVELELOR**

Lipirea si debavurarea cercevelor se face similar cu cea a tocurilor. La lipirea cercevelor pentru usa este necesara marirea timpilor de incalzire si presare. Se urmaresc toate etapele descrise la paragrafele 3 si 4. La debavurarea cercevelor o atentie deosebita se va acorda debavurarii coltului exterior in zona faltului deoarece in acel loc se vor monta coltarele pentru feronerie oscilo-batanta, functionarea corespunzatoare a acestora depinzand in mod direct de modul in care s-a facut debavurarea. De aceea este recomandabila debavurarea coltului exterior cu autorul frezei pentru colturi. Pentru aceasta insa este necesara masina de debavurat automata. Frezarea colturilor se poate face si pe freza de montanti insa aceasta necesita pregatirea masinii in prealabil.

### **MONTAREA GARNITURILOR**

Tamplaria P.V.C foloseste doua tipuri de garnituri, pentru etansarea tocului pe cercevea (garnitura de bataie) si pentru etansarea geamului termoizolant (garnitura de geam). Acestea se monteaza manual in canalul pentru garnitura in prealabil curatat de bavuri in zona sudurii. Sistemele cu etansare pe trei garnituri mai folosesc si o garnitura de bataie intermediara care asigura o etansare suplimentara. Garnitura se monteaza incepand cu mijlocul laturii superioare a ramei si se incheie tot acolo. Nu se monteaza garnitura din bucati ci se urmareste obtinerea unui fir continuu. In anumite cazuri, garnitura de geam se cresteaza la colturi pentru un mai bun contact cu geamul in acel loc.

In cazul utilizarii profilelor cu garnitura gata montata, termosudabila, in aceasta etapa se face doar verificarea garniturii.

#### ***Garniturile de etansare***

Garniturile de etansare utilizate in constructia tamplariei TopTherm sunt executate dintr-un material special care le confera proprietati deosebite:

- rezistenta la intemperii
- durata de viata indelungata
- elasticitate durabila in zona -30°+100°C
- rezistenta foarte mare la agenti chimici agresivi
- daca este cazul sunt usor de inlocuit

Doua randuri de garnituri se monteaza pe suprafata de inchidere a ferestrei la interiorul profilului.

O buna etansare la imbinarea geamului termopan se obtine prin utilizarea unei garnituri avand un profil adaptat. **Profilul din PVC** de fixare a geamului termopan este executat cu o garnitura de etansare obtinuta prin extrudare care asigura concomitent fixarea si etansarea.

Pe suprafata de inchidere a ferestrei se monteaza doua garnituri de o elasticitate marita, una spre exterior iar cealalta spre interiorul profilului. Acestea se comprima la inchiderea ferestrei asigurand prin deformare etanseitatea imbinarii.

La deschiderea ferestrei, presiunea pe garnituri cedeaza, acestea recapatandu-si forma initiala.

### ***Rigidizorii***

Toate profilele utilizate in constructia tamplariei sunt rigidizate cu profile laminate din otel zincat introduse in camera centrala a sectiunii. Profilele de rigidizare au sectiunea adaptata camerei principale a profilului din PVC.

Prinderea rezistenta a profilelor din otel in profilele din PVC se executa cu suruburi autofiletante.

Aceasta rigidizare confera:

- o rigiditate mare la temperaturi inalte
- evitarea completa a posibilitatii torsionarii profilelor
- o fixare mai buna a feroneriei si a montajului deoarece suruburile de fixare sunt prinse in rigidizor

### **FREZAREA ORIFICIILOR DE SCURGERE**

Daca se dispune de utilaj automat de frezat orificiile de scurgere sau de freza cu pantograf, atunci aceasta operatiune se executa imediat dupa debitarea profilelor.

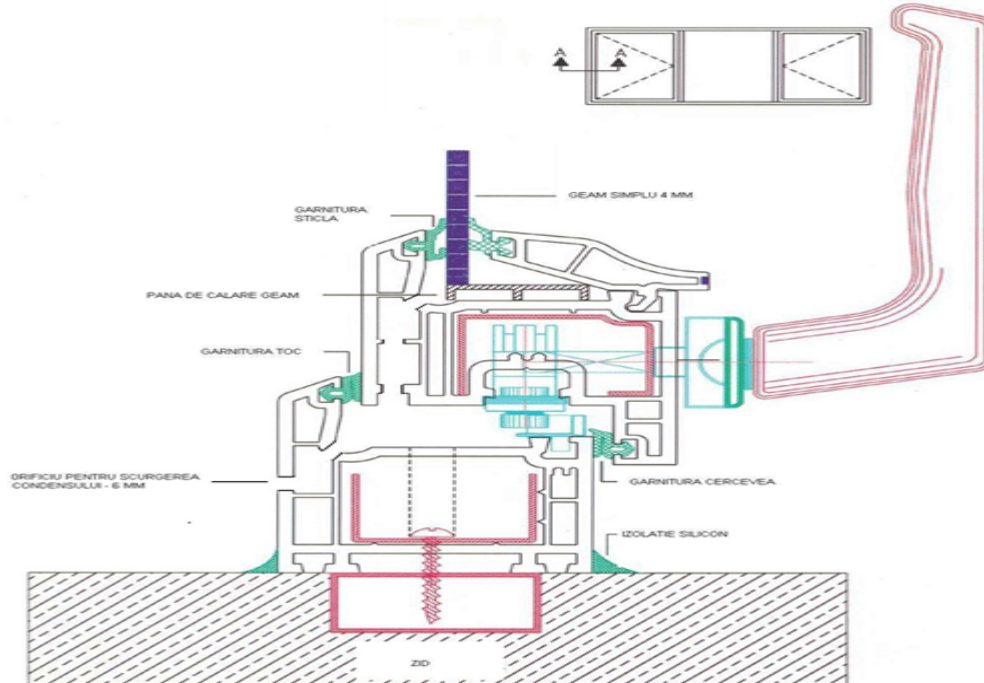
Orificiile de scurgere sunt importante pentru ca asigura drenajul apei care se scurge pe suprafata geamului. Apa se ghideaza prin profilul de cercevea pe profilul de toc si de acolo se colecteaza si se scurge in exterior printr-un orificiu mascat de un capac special. Orificiile de drenaj se executa pe suprafata tocului cu o freza manuala de tamplarie



(oberfreza) echipata cu un cutit special de diametru 5-6 mm care permite atat gaurirea cat si avansul pe orizontala. Orificiile din canalul de colectare a condensului, atat pe toc cat si pe cercevea se dau in unghi de 45 de grade si se pot da si cu masina de gaurit echipata cu un burghiu de 6 mm.

Pentru ochiurile de geam cu traverse orizontale este necesara practicarea orificiilor de scurgere si in profilul T.

In figura de mai jos se poate observa traseul apei prin orificiile de scurgere intr-un ansamblu toc-cercevea precum si elementele principale ale acestui tip de ansamblu:



## DEBITAREA BAGHETELOR

Debitarea baghetelor se realizeaza pe masina automata de debitat baghete, aceasta asigurand o productivitate si precizie sporita.

Daca nu dispunem de o masina de debitat baghete, acestea se pot taia si pe masina pentru debitat profile cu ajutorul unui suport confectionat dintr-o bucata de profil de toc taiata in unghi de 45 de grade la ambele capete. Mai intai baghetele se taie la dimensiune in unghi de 90 de grade iar apoi se taie capetele la 45 de grade. Deoarece in nutul baghetei de pe toc se gaseste material topit, varful baghetei se va taia pe partea de feder pe aproximativ 10 mm cu ajutorul unui cleste bine ascutit.

### Utilaje, scule, dispozitive

Atelierul de tamplarie P.V.C. si aluminiu are in dotare un set de utilaje specifice, scule

electrice sau pneumatice, scule de mana, dispozitive de prindere, dispozitive de masurare si software pentru proiectare. In cele ce urmeaza vom descrie principalele tipuri de utilaje specifice precum si un numar scule si dispozitive necesare pentru lucrul in atelier cat si pe santier la montaj.

### **Utilaje pentru prelucrarea profilelor din PVC**

1. Masina de debitat profile
2. Masina de debitat baghete
3. Masina de debitat armatura
4. Masina de insurubat
5. Masina de frezat montanti
6. Masina pentru frezat orificiile de scurgere
7. Masina de frezat si copiat (pantograf)
8. Masina de montat feronerie
9. Stand pentru centrat geam

Descrierea in amanunt a tuturor utilajelor specifice tamplariei PVC si aluminiu precum si modul lor de lucru face obiectul unui alt capitol.

Pentru un miniatelier cu productivitate de 5 - 10 elementa pe zi este nevoie de:

- masina de debitat profile
- masina de sudat profile la un cap
- masina de frezat montanti
- dispozitiv de debavurat manual sau pneumatic
- compresor 10-11 atm. (100-150 litri)

O linie de productie cu productivitate 10 - 15 elemente/8 ore este compusa din:

- masina de debitat PVC cu un cap cu conveior de masurare
- masina de debitat armatura
- pistol pneumatic pentu suruburi autoperforante in otel
- freza cu pantograf, pentu locasuri feronerie si slituri evacuare apa
- masina de sudat la un cap
- masina automata de debavurat
- masina de frezat montanti
- masina automata de debitat baghete sau circular mobil pentru baghete
- compresor 10 - 11 atm. (250 - 400 litri)

Pentru o productivitate de 20 - 30 elemente/8 ore sunt necesare urmatoarele utilaje:

- masina de debitat PVC cu 2 capete
- masina de debitat armatura

- masina automata cu magazie pentru suruburi autoperforante in otel
- freza cu pantograf, si masina de gaurit cu trei burghie pentru locasuri feronerie
- masina pentru orificii de scurgere
- masina de sudat la 2 capete
- masina automata de curatat bavura sudurilor la colt
- masina de frezat montati automata cu unghi reglabil
- masina automata de debitat baghete
- compresor 10 - 11 atm. ( 500 - 800 litri)

In continuare, pentru pentru cresterea calitatii si productiei recomandam achizitionarea urmatoarelor utilaje:

- masa automata pentu montajul feroneriei
- stand pentru centrarea geamului, reglarea feroneriei in atelier si controlul unghiurilor
- masina automata de sudat si debavurat la 4 capete
- masina de debitat PVC computerizata

### **Scule si dispozitive**

Indiferent de nivelul de utilare al atelierului, datorita faptului ca productia implica multa munca manuala, sculele, dispozitivele si alte dotari sunt indispensabile intr-un atelier de tamplarie PVC, lipsa acestora facand imposibila desfasurarea activitatii in conditii decente de calitate si productivitate:

- masina de gaurit (bormasina) cu percutie cu mandrina SDS- pentru montaj la santier
- polizor unghiular cu diametru 230 mm, putere minima 2000 W - pentru demolari la santier
- bormasina electrica cu mandrina pana la 13mm - pentru lucrul in atelier
- surubelnita electrica sau pneumatica
- capete bit pentu surubelnita
- freza biax, electrica sau pneumatica
- freza sferica pentru curatarea canalului (nutului) de garnitura pentru biax
- ghilotina pentru feronerie, manuala sau pneumatica
- polizor
- fierastrau pendular pentru debitarea panelului
- pistoale de suflat aer comprimat
- freze pentru profilare montant, (specifice profilului) pentru masina de frezat montanti
- bacuri de sudura (specifice profilului), pentru masina de sudat
- bacuri debitare baghete (specifice profilului), pentru masina de debitat baghete
- sablon pentru fixat montantul (specific profilului)

- sabloane pentru balamalele de usa si pentru feronerie oscilobatanta (specifice sistemului de feronerie)
- cutit - freze pentru pantograf
- dispozitiv de antrenare cu 3 burghie simultan (gauri cremon), sau sablon de gaurire, in cazul in care pantograful nu este echipat cu un astfel de dispozitiv; acest dispozitiv este bine sa fie dotat cu burghie in doua trepte
- cutit semiluna (cutit Don Carlos)
- foarfeca pentru garnituri
- lopatica de plastic pentru montant geam
- ventuze pentru transportul geamului
- dalti pentru lemn cu diferite latimi
- burghie 3 - 12 mm
- surubelnite
- chei tubulare
- chei imbus
- boloboc (nivela) normal sau electronic
- rulete sau dispozitive de masurare electronica
- vinclu
- raportor mare
- compas mare
- pistol pentru spuma
- chingi
- pistol pentru silicon
- mese de montaj (200 x 300 x 90 mm) sau capre pentru montaj\*\*\*
- conveior cu role pentru sustinere la debitare \*\*\*
- stative pentru depozitare si transport profile debitate \*\*\*
- cruci pentru mosoarele de garnitura \*\*\*
- capra pentru depozitare tamplarie finita la atelier \*\*\*

Sunt abia câteva zeci de ani de cand tehnologia sistemelor de tamplarie cu geam termoizolant, cunoscute sub numele de scena „termopan”, s-a nascut, a crescut si a purces la inlocuirea tocurilor clasice din lemn, eventual metal - cornier, platbanda etc. -, devenind o marfa bine vazuta si bine vanduta, intrand, decisiv, in atentia constructorilor si a arhitectilor, in recomandările administratiilor locale si, mai nou, chiar in acte normative, ca o solutie izbavitoare, cu adevarat protectoare: termic, acustic, vizual.

Spunand „sistem de tamplarie cu geam termoizolant” ne referim, fireste, la o „constructie” complexa ale carei ingrediente, nu putine, sunt profilele - lemn, PVC, aluminiu -, sticla - de diferite grosimi si tehnologii de fabricatie -, baghete de aluminiu, sigilanti - membrana cauciucata -, folii, gaze inerte, feronerie .

## **PROFILE**

### Legaturi de lumina

De la lemnul clasic, omniprezent in materie de tamplarie mii de ani, iata ca nevoia ne-a facut sa diversificam solutiile.

Am trecut pe la fier, apoi la aluminiu, la lemnul stratificat, continuand sustinut cu substituentul universal: PVC-ul extrudat. Avem astazi posibilitatea de a ne alege tocuri de ferestre si usi in functie de clima, conditii atmosferice si posibilitati financiare.

### **Lemn clasic & stratificat**

#### AVANTAJE

- element natural in amenajarea casei

#### DEZAVANTAJE

- rezistenta redusa in cazul expunerii directe la razele ultraviolete si ploaie
- in timp, lemnul - care continua sa lucreze - genereaza crapaturi in tocuri
- izolatie defectuoasa impotriva curentilor de aer, in cazul lemnului clasic, datorita imposibilitatii reglarii optime a feroneriei

### **PVC extrudat**

#### AVANTAJE

- rezistent in timp, prelucrare usoara, costuri reduse de achizitie
- asigura cel mai bun coeficient de izolare termica si fonica, precum si cea mai buna etanseitate la apa si vant
- PVC-ul alb are cel mai redus cost

#### DEZAVANTAJE

- culoarea obtinuta prin vopsirea cu pistol este lipsita de rezistenta

### **Aluminiu cu & fara bariera termica**

#### AVANTAJE

- asigura cea mai buna rezistenta la actiunea factorilor de mediu
- cea mai usoara intretinere
- cea mai bogata paleta coloristica

#### DEZAVANTAJE

- profilele fara bariera termica au un foarte slab coeficient de izolare din cauza conductivitatii termice specifice metalelor

Un profil de lemn stratificat de calitate nu trebuie sa aiba noduri. De

asemenea, acesta necesita includerea in structura a unei esente de lemn exotic. Totodata, se recomanda echiparea sa cu feronerie reglabila pe trei directii, cu doua randuri de garnituri perimetrare.

In cazul profilelor din PVC, minimul camerelor acceptat de piata este de trei, de altfel si cel mai des intalnit model.

### **TERMOPANUL,SISTEMUL-VEDETA**

Arhipopularul „geam termopan” pare sa fi devenit solutia ideala impotriva topirii banilor nostri de catre frigul iernilor tot mai lungi si mai putin temperate.

Sistemul-vedeta este format din doua foi de sticla lipite perimetral prin intermediul unei baghete de aluminiu si al unor membrane cauciucate, denumite sigilanti. In urma acestei imbinari rezulta un geam cu caracteristici de izolare termica mult superioare ferestrelor clasice, pastrand totodata transparenta optima. Bagheta de aluminiu folosita la sigilare are diferite grosimi, recomandata de specialisti fiind aceea de 16 mm. Cu cat grosimea sa este mai mare, spatiul dintre foile de sticla devine mai generos, ceea ce confera volumului interior posibilitati de izolare deosebite fata de temperaturile exterioare. Evident jocul dimensiunilor - sticla, bagheta de aluminiu - duce la cresterea pretului final.

Un alt element foarte important al sistemului este sigilantul folosit la imbinarea foilor de sticla. Unul de calitate este, evident, mai scump decat unul uzual, mai ieftin, dar cu proprietati pe masura. Dincolo de cresterea proprietatilor de izolator termic, „geamul termopan” poate contribui cu eficienta la impiedicarea efractiei prin intermediul unei folii speciale aplicate pe interiorul foii exterioare inaintea sigilarii. In cazul in care va fi montat inclinat sau in medii cu risc sporit (instituti publice, de invatamant, sanitare etc.), sticla folosita va fi securizata pentru a se evita pericolul unor accidentari.

### **foi de geam**

Foile de geam joaca, la randul lor, un rol foarte important in structura de ansamblu a sistemului termoizolant.

Grosimea lor influenteaza caracteristicile termice si, totodata, pe cele de rezistenta la impact ale ferestrelor si usilor termopan. Foarte des recomandata este foaia de geam cu grosimea de 4 mm,

indeajuns de rezistentă pentru ferestrele unei locuințe obișnuite. În cazul unor deschideri vitrate foarte mari, de peste 2 mp - pereti de sticlă, vitrine, - este recomandată folosirea unei foi de geam cu o grosime de cel puțin 6 mm. În aceste cazuri specialiștii recomandă și folosirea tipului duplex 3.1.3.

La rândul ei, sticlă tip LowE câștigă tot mai mult teren în piața sistemelor termoizolante, impunându-se prin calitățile sale deosebite în ceea ce privește izolarea termică.

LowE înseamnă emisivitate redusă, cu alte cuvinte - transfer de căldură mult diminuat. Această caracteristică se obține prin tratarea unei foi de geam obișnuite cu o soluție specială de nitrat.

Recomandată, cu atât mai mult cu cât prețul sau îl depășește cu foarte puțin pe cel al geamurilor obișnuite. Pentru o mai bună izolare termică și fonică, între foile de geam se introduce un gaz inert - de exemplu, argonul -, care reduce sesizabil zgomotul din exterior.

Actele normative în materie impun sistemele termoizolante cu o baghetă de cel puțin 16 mm și cu foaie de sticlă de tip LowE (4.16.4 LowE; 5.16.5 LowE; 6.16.6 LowE - în care prima și a treia cifră se referă la grosimea foii de sticlă, a doua, la grosimea baghetei - distanța între foi -, iar ultima indicație, la tipul de sticlă folosit).

Atunci când cumpărați sau montați sisteme de tamplărie termoizolantă trebuie să țineți cont de câteva aspecte importante.

1. Prețul ferestrei se calculează în funcție de materialul folosit la tamplărie, de modurile în care se dorește deschiderea ferestrei, de calitatea geamului utilizat și, nu în ultimul rând, de felul în care se face montajul. Un producător serios de tamplărie nu va putea spune costul exact decât după prelucrarea unui tablou de tamplărie transmis de dumneavoastră sau măsurat de către reprezentanții săi.

2. Este obligatoriu să cereți informațiile despre proveniența exactă a profilelor și feroneriei, tipul de geam și sigilant folosit în cazul sticlei, coeficientul de izolare a tamplăriei, termenul de garanție al tamplăriei, alte costuri ascunse ale ofertei. Orice producător care se respectă ar trebui să aibă certificări din partea producătorului profilelor și a feroneriei. Un avantaj suplimentar este cazul în care producătorul de tamplărie deține un acord de calitate tip ISO9001 în realizarea acestei activități.

3. La alegerea materialului trebuie sa tineti cont in primul rand de cladirea in care se monteaza tamplaria. in cazul unui apartament de bloc, raportul calitate/preț este clar in favoarea PVC-ului, deoarece profilele din aluminiu cu bariera termica, de calitate buna, sunt mai scumpe decat profilele din PVC.

4. Orice sistem de tamplarie indiferent de tara de provenienta include elemente obligatorii (profile, garnituri, balamale, cremon, mecanism de inchidere) si elemente mai mult sau mai putin optionale (garnituri suplimentare, inchideri suplimentare, armaturi).

5. Coeficientul de izolare a tamplariei este dat de numarul de camere ale profilului - cu cat numarul de camere creste, cu atat izolarea este mai buna - grosimea peretelui exterior al profilului, precum si de sticla folosita in sistemul de tamplarie.

6. Un alt aspect de care trebuie tinut cont este sticla LowE (low-emision) - formata din mai multe straturi microscopice de argint care fac ca foaia de geam sa aiba o izolare termica superioara si care are o valoare termoizolanta de cateva ori mai mica decat geamul obisnuit, ca sa nu mai vorbim de plusul de siguranta oferit de etanseitatea ridicata si de rezistenta la vibratii sau lovituri.

7. Montajul trebuie executat cu scule si materiale de calitate, iar firma sa aiba referinte bune si experienta in montarea tipului de tamplarie achizitionata.

8. Atentie la aparitia condensului! Acesta poate fi cauzat de diversi factori, astfel: s-au folosit profile PVC cu mai putin de 3 camere de aer, fie geamul este de calitate slaba si pierde caldura, fie etansarea pe conturul ramelor nu a fost facuta atat la interior, cat si la exterior sau nu s-a folosit banda comprimata. in plus, exista si posibilitatea ca fereastra sa nu fie montata corect, adica de la mijlocul parapetului catre interior (in zona calda).

### **Deschideti fereastra!**

Daca v-ati incheiat circuitul prin magazinele care comercializeaza sisteme termoizolante avand la dispozitie un bagaj de informatii despre termopan, daca v-ati decis asupra naturii profilului, asupra tipului foii de sticla si a modelului, nu v-a ramas decat sa va decideti



asupra tipului de deschidere.

Veti putea opta pentru:

- deschiderea in plan orizontal;
- deschiderea in plan vertical;
- deschiderea dubla.

## TIPURI

## DE

## DESCHIDERE

### Batant

Deschiderea in plan orizontal este cel mai des intalnita. Aceasta mai este numita deschidere normala (simpla) sau batanta. Este metoda clasica, cu prindere in balamale, in plan vertical de toc. De cele mai multe ori, neobisnuiti cu posibilitatile multiple de deschidere ale sistemelor termopan, alegem, din inertie, acest tip de deschidere. Este foarte adevarat ca metoda clasica ne este mai la-ndemana, parand sa simplifice lucrurile pe modelul „cel mai simplu este drumul cunoscut“.

### Oscilant

Deschiderea in plan vertical este cunoscuta sub numele de oscilanta sau foarfeca. Anta sau canatul este prinsa in balamale fixate fie in orizontala inferioara a tocului, fie in cea superioara, in functie de necesitatile sau preferintele noastre. Avantajul acestui tip de deschidere este siguranta mai mare pe care o confera, impotriva efractiei, in situatia in care fereastra ramane deschisa pentru aerisire. Problema pe care o ridica este aceea a imposibilitatii folosirii intregului spatiu deschis in toc de o anta batanta.

### Oscilobatant

Pentru a dispune de pozitivele ambelor solutii prezentate anterior, putem alege varianta care castiga tot mai multa popularitate: deschiderea oscilobatanta, numita si dubla deschidere. Este varianta combinata a primelor doua intr-un singur ochi de fereastra. In functie de gradul de necesitate a aerisirii, un ochi oscilobatant poate fi deschis normal sau in foarfeca. Este solutia ideala in cazul profilelor din PVC si lemn stratificat, intrucat diferent a de pret de la batant la oscilobatant este mica.

## Sfaturi utile

Pana la instalarea noii voastre tamplarii trebuie sa va ingrijiti de urmatoarele:

- faceti masuratori atente sau rugati o persoana competenta sa va ajute;
  - cautati oferta cea mai convenabila;
  - incheiati un contract care, pe langa costul sistemului in sine, sa mai cuprinda: transportul, demontarea vechii tamplarii (daca exista) si montarea celei noi.
- Ferestrele comandate trebuie sa includa toate elementele unui sistem: profile, feronerie, geam, precum si accesorii in functie de dorintele voastre (pervaze, rulori sau plase impotriva insectelor).

Verificati calitatea acestor componente.

Nu impartiti noul sistem conform vechilor deschideri ale tamplariei clasice. Va fi prea scump.

Geamul termopan, denumit astfel dupa numele firmei care l-a produs pentru prima oara, este, mai mult decat alte metode folosite in constructiile moderne, o tehnologie revolutionara. A fost inventat acum 20 de ani si consta intr-un anasamblu tip sandwich format din doua foi de geam perfect etanSe intre care exista un mediu vidat format din aer sau un anumit tip de gaz. Cele doua geamuri sunt separate de o bagheta tip distantier formandu-se astfel o unitate monobloc care reduce semnificativ transmiterea termica si fonica. Mai pe sleau spus, incaperea prevazuta cu ferestre si usi cu geamuri termopan este mult mai calduroasa si fara zgomote din ambient. Ceea ce nu este deloc putin lucru pentru confortul casei tale. Specialistii au calculat ca pierderea de caldura scade de la 41% (in cazul unei ferestre normale) la sub 10%. Toate bune si frumoase, dar nu atat geamul termopan conteaza. El este incastrat intr-o rama care poate fi din lemn, lemn stratificat, aluminiu cu si fara bariera termica si P.V.C. Toate aceste tipuri de tamplarii se folosesc astazi si in Romania. Si, fiecare isi disputa intaietatea calitativa. Pe care sa o alegi? Parerile sunt cumplit de impartite.

## Tamplaria din PVC

Plasticul inlocuieste, treptat, materialele clasice. Este rezistent, ieftin si usor de prelucrat. Fata de celelalte sisteme de tamplarie se pare ca PVC-ul asigura cel mai bun coeficient de izolare termica si fonica si un raport calitate-pret net superior. Nu este la fel de rezistent in timp ca aluminiul si poate ceda mai usor la actiunea factorilor mecanici.



## Tamplaria din lemn

Este tipul de tamplarie clasic. La ora actuala este o adevarata "moda" in Occident. Este cotate ca o intoarcere la natura si traditie. Din pacate, daca lemnul nu este bine uscat pot aparea mari probleme in timp. In Romania este foarte greu sa gasesti un lemn uscat asa cum trebuie. Daca exista, este foarte scump. Acelasi inconvenient legat de pret apare si in cazul folosirii unei esente de lemn exotic numit Meranti, singura care nu este influentata de factorii de mediu. In general, acest tip de tamplarie este recomandat acolo unde poate fi ferit de actiunea directa a soarelui si a ploii.

#### PRO

- Profil inclinat la exterior pentru scurgerea apei
- Permite realizarea oricarui tip de curbura
- Microclimat sanatos si odihnitor
- Valente estetice si emotionale
- Proprietati ecologice
- O mare varietate de culori si esente

#### CONTRA

- Necesita intretinere in timp: lacuire si vopsire
- Daca nu este bine uscat, lemnul se crapa
- Matuire si scorojire
- Rezistenta mai mica la actiunea mediului (ploaie si raze ultraviolete) si a diferitelor tipuri de forte de torsiune
- Slabirea in timp a feroneriei: balamale si accesorii
- Pret ridicat



### Tamplaria din aluminiu

A fost primul sistem de tamplarie pentru geamul termopan. Este cel mai durabil in timp, iar rigiditatea profilului il face de neinlocuit in cazul planurilor inclinate Si a lucrarilor de dimensiuni mari. Din pacate, fiind un bun conductor termic, coeficientul de izolare nu este stralucit.

#### PRO

- Cea mai buna rezistenta la actiunea factorilor de mediu
- Cea mai usoara intretinere
- Rezistenta la impact
- Cea mai bogata paleta coloristica
- Profile solide ideale pentru feronerie grea
- Acelasi pret pentru culorile maro si alb
- Cea mai mare rezistenta garantata in timp
- Izolare fonica buna

#### CONTRA

- Coeficient de izolatie termica foarte scazut, in special la profilele fara bariera termica
- Valente estetice scazute
- Aparitia condensului

Durata medie de rezistenta garantata:

Tamplarie de lemn - 10 ani

Tamplarie PVC - 30 ani

Tamplarie de aluminiu - 50 ani.

#### Impactul termopanului

Reluăm unele explicații prezentate în revista UTIL cu ceva timp înainte.

Termopanul nu este un simplu geam; acesta este o structură alcătuită din mai multe straturi de geamuri (sticle).

Cel mai simplu termopan pe care îl vedem în mod obișnuit, în consecință și cel mai ieftin, este o structură care are în componență:

- – două foi de geam (mai corect spus, *sticle*), de aceeași dimensiune, tratate termic (pentru a nu se sparge cu ușurință; în caz de spargere se dislocă în cioburi care nu sunt tăioase);
- – un distanțier aflat între cele două foi de geam, un fel de „coroană” metalică, turnată perimetral celor două foi de geam, care asigură separarea spațiului „prizonier” între foile de sticlă plus „coroana” metalică, de spațiul aflat în exteriorul structurii;



– – spațiul prizonier dintre geamuri, închis ermetic și umplut, fie cu aer, fie cu un gaz inert (cel mai uzual fiind argonul); acest spațiu conține și un material absorbant de vapori de apă (desicator).

Trebuie spus că se produc și se utilizează și alte structuri de geam termopan, complexe, care au, până la 4 foi de geam (numerotate cu I, II, III și IV).

Pentru cei care vor să știe mai mult, adăugăm că fiecare față de geam se numerează, astfel că cel mai simplu geam termopan are 2 foi (FE și FI) și, deci, 4 fețe [nr. 1 și nr. 2 aparțin foii dinspre exterior (FE) iar nr. 3 și nr. 4 aparțin foii dinspre interior (FI)].

montate necorespunzător, aceste ferestre pot determina apariția condensului pe pereții exteriori.

asigura o bună izolare fonica a locuintei;

\* sticla e tratată, astfel încât filtrează căldura și permite trecerea luminii în interior, fără a produce "efect de seră". Pentru a vă feri de priviri indiscrete, puteți opta pentru sticla reflectorizantă;

#### **Care sunt avantajele unui geam termopan?**

Frumos, dar scump. Așa am putea caracteriza, la prima apreciere, geamul termopan în tamplarie de aluminiu sau PVC. Dar lista calităților este mult mai consistentă:

- ▶Asigura o foarte bună izolare fonica (zgomotul stradal aproape că nu se mai aude).
- ▶Asigura o foarte bună izolare termica (iarna, păstrează căldura, vara, tine răcoare).
- ▶Rezist la vânt puternic (până la 120km/h).
- ▶Rezist la foc și la substanțe chimice.
- ▶Nu mai necesită vopsire, pentru că are tamplaria colorată din fabricație. Ca atare, nu se cojeste, nu se decolorează la soare și nu favorizează formarea condensului

Această cameră de zi a fost marită prin spargerea peretelui către balcon și prin închiderea balconului cu termopane. Fiind vorba despre o deschidere mare, au fost folosite patru canaturi - două mobile și două fixe, alternativ.

În cazul unei deschideri mari, se poate opta pentru ferestre având unul dintre canaturi fix. Pe pervaz, în dreptul panoului imobil, pot fi așezate fotografii și bibelouri. De cele mai multe ori, ferestrele termopane sunt asociate cu sisteme de încălzit din aluminiu (calorifere) și cu jaluzele verticale sau orizontale. Deseori, ferestrele sunt lasate fără nici un fel de perdele, după moda occidentală. Totuși, perdelele nu distonează cu acest tip de ferestre.

Ferestrele cu tamplarie din PVC pot fi folosite în orice încăpere - baie, bucatărie, cameră de zi, dormitor sau pentru închiderea balconului -, dar și pentru aproape orice deschidere, cu aproape orice formă.

În bucătărie - mai ales în cele de bloc -, se folosesc ferestre cu un singur canat, de formă patrată. Mai tot timpul, acestea rămân întredeschise, în poziție înclinată (oscilobatantă).

Și în dormitor, ferestrele cu tamplarie din aluminiu sau PVC sunt ideale, mai ales dacă, pe pervaz, sunt așezate flori sau obiecte decorative, care sunt dificil de mutat, ori de câte ori se deschide geamul. Astfel, geamul poate fi înclinat, fără a deranja lucrurile de pe pervaz.

#### **Perfectiunea detaliilor**

Caracteristicile cu totul deosebite, enumerate în pagina anterioară, aparțin atât geamurilor termopane, cât și tamplariei speciale. Astfel, cerceveaua și tocul sunt prevăzute cu garnituri, care asigură o închidere perfect etanșă. Ferestrele pot fi deschise în două moduri - obișnuit și prin înclinarea panoului (oscilobatant).

Pentru spațiile mai greu accesibile există și ferestre glisante, cu câte un canat fix, după cum există și uși glisante sau "armonice".

În exterior, profilurile tamplariei din aluminiu sau PVC nu au planuri perfect orizontale, ci ușor

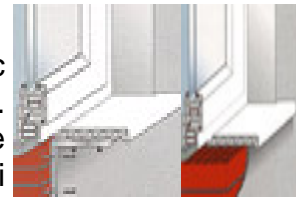
inclinate, pentru a permite scurgerea apei.

Acelasi "cult" pentru detalii poate fi intalnit si la accesoriile pentru usi si ferestre, accesorii oferite de aceleasi firme producatoare ale "termopanelor", respectiv la jaluzele si la plasele pentru tantari. Astfel, jaluzelele pot fi actionate manual sau prin telecomanda.

Termopane se numesc, de fapt, doar cele doua folii de geam, despartite printr-o bagheta, avand intre ele nu un strat de aer, ci un gaz special.

#### **Glafuri interioare si exterioare**

Glafurile interioare au rol atat estetic definitivand practic fereastra dar si rol functional de protectie a peretelui. Glafurile interioare pot fi in diferite nuante cu imitatii ale marmurei sau a unor nuante de lemn. Datorita suprafetei laminate exterioare sunt rezistente la umezeala, temperaturi inalte, zgarieturi si sunt usor de intretinut. Glafurile exterioare sunt din aluminiu si au rol atat de protectie zidului impotriva intemperiiilor dar pot contribui si la imbunatatirea aspectului fatadei.



#### **Plase impotriva insectelor**

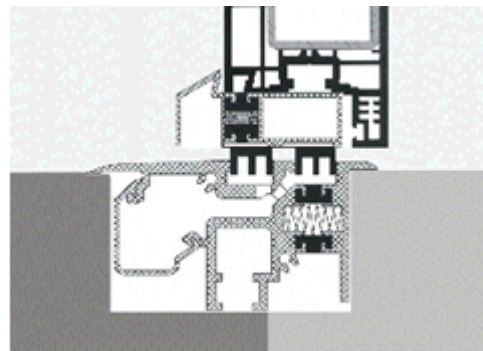
Cu sistemul Gealan de protectie contra insectelor vizitatorii nepoftiti raman afara iar dvs. puteti avea o noapte linistita. Avantajele sistemului de protectie contra insectelor:

- Stabilitate datorita ramei din aluminiu
- Rezistenta la actiunea UV si a factorilor climaterici
- Transparenta ridicata
- Montare si demontare simpla
- Nu implica modificari ale ramei ferestrei

Montajul nu constituie o problema nici pentru cei care nu sunt specialisti. Sistemul de protectie contra insectelor se poate realiza in rama fixa, in rama mobila sau tip rulou. Pentru dimensiuni mari se folosesc elemente suplimentare de rigidizare.

#### **Prag magnetic**

**Bombardier** este primul producator de tamplarie PVC pentru usi si ferestre cu profile Gealan, care a oferit clientilor sai pragul magnetic pentru usi, eliminand astfel obstacolul creat de un prag la trecerea dintre interior si exterior. Este recomandat in cazul spatiilor publice cu trafic mediu si intens si mai ales acolo unde accesul se



face cu ajutorul unor carucioare de transport. Cele doua benzi magnetice sunt pozitionate in fantele special prevazute in pragul care se monteaza in pardoseala. Acestea se ridica atunci cand usa se inchide fiind atrase de cele doua benzi metalice montate pe cercevea. Benzile magnetice sunt independente iar pozitionarea lor asigura ruperea puntii termice.

Pragul magnetic a raspuns foarte bine testelor de verificare a etanseitatii la vant si la apa de ploaie. Apa infiltrata accidental este drenata prin orificiile special prevazute pentru astfel de situatii

### Termopanul cu emisivitate scăzută

Pentru a face ca geamul sa fie și un bun izolator termic, unele dintre aceste fețe se „vopsesc” („primesc ecrane”) cu substanțe speciale (așa-zisele *suprafețe cu emisivitate scăzută – low emissivity* sau, mai scurt, *low-e*).

În consecință, dacă o față a unui geam este prevăzut cu un ecran cu emisivitate scăzută atunci acesta va radia mai puțină energie (va pierde mai puțină căldură), deci va izola mai bine interiorul camerei față de exterior.

Răsfoiesc un manual american (editat de ASHRAE în 2005) în care se prezintă o serie de date tehnice referitoare la geamurile termopan („*insulating glazing unit*” – *IGU's*), date care ne permit să vă prezentăm exemplele care urmează.

*Exemplul 1.* Dacă un geam tip „termopan” este executat din 2 foi de sticlă, montate într-o ramă fixă de PVC („*reinforced vinyl*”), având distanța între sticle de 12.7 mm, între care se găsește aer, iar pe una din fețele interioare (ale uneia dintre sticlele 2 sau 3), se aplică un strat protector cu emisivitate scăzută, atunci printr-o fereastră cu emisivitate  $e = 0,05$  transferul de căldură (energie) va fi cu cca. 32% mai scăzut față de aceeași fereastră cu emisivitatea  $e = 0,60$  și cu cca. 41% mai scăzut față de situația în care aceeași fereastră nu ar avea nici un fel de ecran de emisivitate scăzută (adică emisivitatea ar fi maximă). Concluzie: un termopan cu un „e” mai mic izolează mai bine.

Consider că la ora actuală în România, pentru majoritatea clienților, geamurile de termopan se vând cu condiția de a fi foarte ieftine; dar, și calitățile lor izolante sunt mai modeste.

*Exemplul 2.* Reluând exemplul anterior, putem spune că față de vechiul geam de bloc autohton, cu două rânduri de geamuri montate în rame de lemn (conf. STAS 1907-52), un geam termopan actual (fără nici un strat de protecție, deci cu  $e = 1$ ) pierde cu 14% mai puțină căldură, iar unul cu emisivitate scăzută medie ( $e = 0,40$ ) „izolează mai mult” cu cca. 32%.

### Influenta microclimatului

Să revenim la problema impactului microclimatului asupra confortului uman prin prisma definiției sale ca o sumă a principalilor parametri ai aerului înconjurător: *temperatura, umiditatea și prospețimea acestuia*.

Fără a intra în detalii tehnice, simplificând expunerea, pentru a exista starea de confort, primele două caracteristici ar trebui să aibă anumite valori, de iarnă și, respectiv, de vară, astfel:

*Vara*: temperatura să fie cuprinsă în intervalul 23 - 27 °C, iar umiditatea (absolută) în intervalul 5,5 - 13,5 grame vapori/ kg aer, corespunzător unor umidități relative de cca. 30 - 60 %;

*Iarna*: în încăperi, temperatura să fie între 20 și 24 °C, iar umiditatea absolută între 4 și 12 grame vapori/ kg aer, corespunzător aceluiași umidități relative de cca. 30 - 60 %;

Valorile menționate formează „colțurile unui patrulater neregulat” (în cunoscuta diagramă psihrometrică cu care se lucrează în climatizare).

Despre prospețimea aerului nu este nevoie să insistăm: cu cât avem mai mult aer proaspăt, lipsit de nocivități, cu atât este mai bine.

Necazurile apar iarna, când pot apărea suprafețe interioare ale încăperii (de ex. pereți, ferestre, tavane, lucarne etc.) cu temperaturi mai scăzute decât cele ale aerului.

Fiecare dintre noi știm ce este *roua*; acele picături de apă care se strâng (condensează) pe firele de iarbă, când temperatura aerului coboară, vara, sub o anumită valoare; iarna, se produce *bruma* (când, aceleași picături de condens, îngheață).

În aer, apa rămâne sub formă de vapori atâta timp cât temperatura nu coboară sub așa-numita *temperatură a punctului de rouă*, când *presiunea vaporilor ajunge la saturație* (adică vaporii „se satură” să mai zburde liberi prin aer, devenind picături de apă, prin condensare).

{Simplificând: la o anumită presiune atmosferică, pe un anumit obiect interior (de ex. o sticlă scoasă din frigider sau fața interioară a geamului) se vor depune „broboane de apă” (va apărea condensul) *numai dacă* obiectul, având o anumită temperatură, răcește aerul din imediata sa apropiere care la rândul lui conține o *cantitate minimă* de vapori de apă (exprimabilă în grame vapori de apă/ kilogram de aer); astfel se pot calcula, *perechile de parametri de condensare la rouă* temperatură-umiditate absolută [de ex. (în grade Celsius per gr. vapori/ kg. aer): -10<sup>0</sup>/1,45; -2,5<sup>0</sup>/3; +2,5<sup>0</sup>/4,5; +10<sup>0</sup>/7,6; +15<sup>0</sup>/.

### **Temperaturile termopanului**

În toate situațiile corpul nostru schimbă căldură cu spațiul înconjurător cum este, de exemplu, fereastra încăperii în care ne aflăm.

Vechile ferestre aveau cadre și cercevele din lemn, cu sticlă obișnuită.

Ultimul tip de fereastră apărut pe piață este fereastra termopan.

Există o diversitate impresionantă de tipuri de ferestre termopan.

O caracteristică importantă a ferestrei este coeficientul global de transfer termic, *k*, exprimat în W/m<sup>2</sup>\*K.

Acest coeficient este o măsură a energiei termice transmisă prin fereastră, iarna spre exterior, vara spre interior.

Iată o comparație, între 4 tipuri de ferestre, în următoarea ordine:

- (1) (1) - fereastra dublă cu cercevele de lemn a vechilor blocuri de locuințe, *k*= 3,26;

- (2) (2) - fereastra cu cercevea de PVC și o singură foaie de geam de 3,2 mm grosime,  $k= 5,14$ ;
- (3) (3) - fereastra cu cercevea de PVC și geam termopan din 2 foi de geam cu interspațiu de 12,7 mm umplut cu aer,  $k= 3,0$  și
- (4) (4) - fereastra cu cercevea de PVC și geam termopan din 2 foi de geam cu interspațiu de 12,7 mm umplut cu argon,  $k= 2,33$ .

Temperatura realizată iarna, pe fața foii de geam dinspre încăperea, este un indicator de confort termic.

S-au considerat în ordine 5 temperaturi exterioare ( $-20^{\circ}\text{C}$ ,  $-15^{\circ}\text{C}$ ,  $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $+10^{\circ}\text{C}$ ), în interior existând aceeași temperatură de  $+21^{\circ}\text{C}$ .

Iată, calculate în ordinea ferestrelor, temperaturile feței geamului interior:

(1):  $+3^{\circ}\text{C}$ ,  $+5,2^{\circ}\text{C}$ ,  $+7,4^{\circ}\text{C}$ ,  $+11,8^{\circ}\text{C}$  și  $+16,2^{\circ}\text{C}$ ;

(2):  $-7,4^{\circ}\text{C}$ ,  $-4^{\circ}\text{C}$ ,  $-0,5^{\circ}\text{C}$ ,  $+6,5^{\circ}\text{C}$  și  $+13,4^{\circ}\text{C}$ ;

(3):  $+4,4^{\circ}\text{C}$ ,  $+8,5^{\circ}\text{C}$ ,  $+12,5^{\circ}\text{C}$  și  $+16,6^{\circ}\text{C}$ ;

(4):  $+8,1^{\circ}\text{C}$ ,  $+9,7^{\circ}\text{C}$ ,  $+11,3^{\circ}\text{C}$ ,  $+14,4^{\circ}\text{C}$  și  $+17,5^{\circ}\text{C}$ ;

Comentarii:

- - valorile negative arată producerea gheții pe geam,
- - valorile pozitive subliniate indică posibila producere a condensului,
- - ferestrele cu coeficientul  $k$  sub  $3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  au un comportament bun.

Sfat: verificați ca la cumpărarea unui termopan, în certificatul de conformitate, să fie menționată valoarea coeficientului global de transfer termic,  $k$ .

O valoare scăzută indică un produs bun.

### **Mărimea geamului termopan**

Măsura energiei termice transmisă prin termopan este coeficientul de transfer termic global,  $k$ , exprimat în  $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Suprafața ferestrei de termopan are trei zone distincte: rama ferestrei, marginea geamului și centrul geamului.

Fiecare zonă are coeficientul său de transfer parțial: nucleul central, cel mai bun; marginea geamului, ceva mai slab (datorită distanțierelor metalice montate perimetral între sticle) și rama, cel mai slab.

Vom compara 2 ferestre fixe, de arii egale ( $1,20 \times 1,20 \text{ m}$ ), compuse diferit: 1 ochi (prima) și 2 ochiuri cu ramă de separare (a doua).

Componentele: ramă de aluminiu izolată termic, cu foi din sticlă simplă, distanțate la 12,5 mm, între acestea fiind aer.

Rezultatul:  $k= 3,26$  la fereastra cu 1 ochi și  $k= 3,51$  la fereastra cu 2 ochiuri.

Fereastra cu 2 ochiuri a pierdut cu 8% mai multă căldură.

Concluzie: Pe cât posibil, ocupați același gol în perete cu ochiuri de geam cât mai mari (rame cât mai puține, sticlă cât mai multă).



*Termopanul, datorită garniturilor de cauciuc, taie complet circulația aerului prin ramele ferestrei.*

*Uscarea rufelor, prezența florilor sau a oamenilor, sunt surse de vapori de apă într-o încăpere.*

*Vaporii de apă, acumulați succesiv, mărește umiditatea aerului din balcon, „împingându-l” la saturare.*

*Aerul saturat, aflat lângă un obiect rece (de ex. fața termopanului), condensează pe suprafața geamului, dacă temperatura sa este sub „punctul de rouă”.*

*Saturarea (ajungerea la punctul de rouă) depinde de umiditatea (grame apă la kg aer) și temperatura aerului; de ex.: 5,5 g apă la +5°C, 7,6 g apă la +10°C, 10,6 g apă la +15°C etc.*

*Uscând rufe, ținând flori în balcon, măriți substanțial umiditatea aerului aici, astfel că, mai ales iarna, termopanele răcindu-se „plâng”, semn de bună etanșare.*

*Remedierea situației: iarna, deschideți cât mai larg ferestrele balconului când uscați rufe, până la uscarea lor completă; reduceți la minimum numărul ghivecelor de flori din balcon și aerisiți cât mai des.*

#### De ce plâng ...termopanele

Pe suprafața interioară a sticlei de termopan și/sau a pereților nu se produce nici un fel de condens dacă nu se ating *condițiile de saturație*.

Saturația vaporilor de apă, în zonele de lângă ferestre sau pereții reci (și deci producerea condensului pe acestea), este favorizată de:

- - creșterea cantității de vapori de apă la 1 kg de aer peste anumite valori, mărindu-se presiunea (parțială) a vaporilor de apă, către *valoarea de saturație și/sau*
- - scăderea temperaturii suprafețelor interioare ale încăperilor (pereți, sticle de geam, diferite obiecte aduse reci de afară etc.) sub *temperatura punctului de rouă*.

Condensarea este mai intensă atunci când acționează simultan ambele tendințe, adică se produce atât mărirea cantității de vapori de apă din aer (prin respirația și/sau transpirația oamenilor și a animalelor de apartament, îmbăierea oamenilor, preparatul mâncărilor, spălatul rufelor etc.), cât și scăderea temperaturii suprafețelor interioare (peretele este insuficient izolat termic, termopanul este de fabricație îndoielnică, în încăperea temperatura aerului este prea scăzută etc.).

#### Cele trei zone ale termopanului

Folosirea geamurilor termopan în clădirile de locuit, datorită etanșezării ferestrelor și a apariției, în anumite condiții a condensului, a condus la un studiu aprofundat de către specialiști, a acestor elemente de închidere.

S-a constatat că o fereastră termopan are 3 zone distincte de temperatură:

- - *zona ramei*, cu dispunere perimetrală, cuprinzând exclusiv rama (executată de ex. din PVC, aluminiu etc.);
- - *zona muchiei geamului*, de asemenea perimetrală, dar din suprafața geamului (are o lățime de cca. 130 mm, de jur-împrejurul sticlei propriuzise);
- - *zona de nucleu a geamului*, care cuprinde ceea ce a mai rămas din întreaga arie a ferestrei.

Este evident că ultima zonă, cea mai importantă d.p.d.v. al economiei de energie, este cu atât mai mare cu cât fereastra este mai mare.

În cazul ferestrei de dimensiuni uzuale zona ramei ocupă cca. 10%, zona muchiei geamului ocupă cca. 20% iar zona de nucleu a geamului ocupă cca. 70% din aria totală a ferestrei.

Gradul de izolare termică maximă îl oferă zonele de nucleu și de muchie a geamului, în aceasta ordine.

Zona ramei este cea care generează o pierdere mai accentuată de căldură, ceea ce favorizează *producerea primului condens pe sticla de lângă ramă*.

De aici și grija producătorilor de ferestre termopan de a fabrica rame cu soluții tehnice îmbunătățite.

#### Umezeala degajată de la ocupanți

Manualele de ventilare și climatizare ne arată că ocupanții unei încăperi sunt primele surse de producere a umezelii.

Pentru fixarea ideilor vom arată că un ocupant, în *stare de repaus*, degajă în timp de o oră cca. 50 grame vapori de apă.

În aceste condiții într-o încăperea (de ex. un dormitor), având volumul ocupat numai de aer de cca. 30 m<sup>3</sup>, cu temperatura aerului interior de

+22 °C, prevăzută cu *ferestre termopan bine închise*, un singur ocupant saturează aerul cu vapori de apă în cca. 10 ore (umiditatea relativă devine 100%), iar 2 ocupanți în cca. 5 ore.

Aceasta situație ne indică faptul că în actualele încăperi, cu volum relativ mic, prin simpla lor ocupare (fără aerisire), atingerea stării de saturare a volumului cu vapori de apă în câteva ore este o realitate frecventă.

#### Temperatura feței interioare a ferestrei termopan

Într-o încăpere care, are un perete exterior, primul loc în care se poate produce condensul este fereastra.

Temperatura feței interioare a ferestrei este esențială în declanșarea procesului de condensare.

Fără a complica expunerea, în continuare se prezintă pe scurt, rezultatele unor calcule făcute pentru 2 tipuri de ferestre tip termopan.

*Exemplul 3: fereastră izolată termic superior.* A fost aleasă o fereastră cu un coeficient global de transfer termic de 2,60 W/m<sup>2</sup>\*K (fereastră cu rama izolată termic, din aluminiu, cu 2 sticle, emisivitate scăzută e= 0,20 pe fața 2 sau 3, distanță între sticle de 12,7 mm, umplută cu aer).

În cazul în care afară sunt -5 °C și în încăpere +20 °C, temperatura feței interioare a ferestrei scade la +12 °C, caz în care condensarea începe imediat ce aerul depășește 8,8 grame vapori de apă / kg aer uscat, iar umiditatea relativă corespondentă depășește valoarea de 60%.

Dacă afară ar fi -20 °C, înăuntru +20 °C, aceeași fereastră ar avea +7 °C, condensarea începând la depășirea valorilor de 6,2 g vapori/ kg aer, respectiv umiditatea relativă corespondentă sare de 42%.

*Exemplul 4: fereastră izolată termic moderat.* În acest caz fereastra ar avea un coeficient global de transfer termic de 3,22 W/m<sup>2</sup>\*K (fereastra anterioară, dar fără strat de protecție low-e).

În cazul în care afară sunt -5 °C și în încăpere +20 °C, temperatura feței interioare a ferestrei scade la +10 °C, caz în care condensarea începe imediat ce aerul depășește 7,6 grame vapori de apă / kg aer uscat, iar umiditatea relativă corespondentă depășește valoarea de 52%.

Dacă afară ar fi -20 °C, înăuntru +20 °C, aceeași fereastră ar avea +4 °C, condensarea începând la depășirea valorilor de 5,1 g vapori/ kg aer, respectiv umiditatea relativă ar depăși 34%.

#### Analiza unui caz semnalat

Una din constantele noastre cititoare, D-na Elena B. (m...e@yahoo.com), căreia îi mulțumim și pe această cale, ne trimite o scrisoare din care spicuim:

*"... sunt un fidel cititor al revistei DOMUS si DOMUS UTIL, revista in care aveți un articol permanent...*

*Din luna mai 2005 sunt beneficiara unei tâmplării PVC (PROFIL TRICAMERAL ...) cu geam termopan low-e.*

*Odată cu scăderea temperaturii exterioare sub 0 °C, pe foaia de geam dinspre cameră (deci nu între foi) se formează un strat de abur (care peste*

noapte se transformă în "broboane de apa"), cu atât mai înalt cu cat temperatura este mai scăzută.

Am solicitat firmei producătoare (de la care am certificat de garanție și instrucțiuni de folosire) să găsească o soluție la acest fenomen și mi s-au prezentat următoarele cauze :

- umiditate în cameră ;
- sursa de căldură nu este chiar sub geam ;
- așa se întâmplă in primul an ;
- mi s-a sugerat chiar să nu mai dorm în cameră și să șterg geamul.

La insistențele mele a venit cineva de la firmă care a măsurat umiditatea în cameră și temperatura pe geam.

Acestea au fost :

- 60% umiditate in cameră
- 19 °C temperatura pe geam (la interior)

Reprezentantul firmei a considerat ca dacă întoarce foaia de geam LOW-E se rezolvă problema, ceea ce nu s-a întâmplat.

... așa dori să-mi explicați ce fenomen se produce și ce măsuri aş putea să iau."

De la bun început facem observația că, existența protecției de emisivitate pe fața 2 sau 3 a fețelor din interiorul geamului dublu termopan, nu conduce la modificări ale gradului de izolare termică a acestuia; deci, întoarcerea geamului în ramă nu schimbă comportamentul său termic.

Tot astfel, este de așteptat ca fereastra să nu își modifice proprietățile termoizolatoare după trecerea primului an de existență; este adevărat că, dacă garniturile de etanșare se deteriorează, prin fereastră se va produce o ventilare naturală permanentă și nu s-ar mai produce (în încăpere) acumularea de vapori de apă; dar acesta nu este modul normal de funcționare a unei ferestre tip termopan.

Pe scurt, alte comentarii ale noastre sunt:

Datele din teren sunt extrem de sărace, situație în care se pot face doar unele supoziții;

Astfel, nu au fost precizate unele date de bază, cum ar fi: (a) coeficientul global de transfer termic al geamului termopan (în  $W/m^2 \cdot K$ ), necesar a fi înscris de vânzător în certificatul de garanție, (b) valoarea temperaturii exterioare a aerului în timpul măsurărilor efectuate, la fața locului, (c) condițiile climatice exterioare uzuale (orașul în care se află clădirea), (d) date referitoare la clădire (alcătuire pereți și acoperiș, orientare fereastră etc.). Totuși, dacă admitem că temperatura feței interioare a geamului (pe care s-a aflat condens în timpul măsurătorii) a fost de +19 °C și în cameră umiditatea relativă a fost de 60%, din diagrama psihrometrică rezultă că:

- - Fie temperatura punctului de rouă a fost (de cel puțin) +19 °C, caz în care umiditatea absolută ar fi fost de cca. 13,6 grame vapori/ kg de aer uscat, iar temperatura aerului din încăpere ar fi trebuit să fie cca. +27,3 °C (situație mai greu de crezut !);
- - Fie măsurătorile au fost eronate, executate pe grabă, incomplet.

În continuarea analizei am putea, totuși, presupune că temperatura aerului din încăperea ar fi fost de cca. +21 °C (situație mai ușor de crezut), caz în care, la 60% umiditate relativă, temperatura feței interioare a geamului (pe care se afla condens în timpul măsurătorii) a fost de +13,2 °C (care ar fi fost și temperatura punctului de rouă); în consecință umiditatea absolută a aerului din cameră era de cca. 9,5 grame de vapori de apă (situație credibilă!).

Este adevărat că, dacă sub geamul de termopan, s-ar afla un radiator, acesta ar fi spălat de aerul cald, temperatura feței interioare a geamului ar crește, îndepărtându-se de punctul de rouă (anulând pericolul de producere a condensului).

Din experiența noastră, la o instalație de încălzire centrală bine reglată, care furnizează agent termic în radiatoare după Normativele Tehnice existente și realizează într-o încăperea o temperatură de cca. +23 °C, temperatura aerului care se ridică de la radiator (spălând fereastra) ar avea peste +40 °C și ar îndepărta pericolul de condens.

Ce ne facem însă în cazul în care avem termopane montate în ușa de la balcon, în fața căreia nu putem monta radiatoare ?

Din păcate, cauzele reale care au condus la nemulțumirea clientului, în speță D-na Elena B., nu pot fi puse în evidență decât prin măsurări complete, la fața locului, efectuate de către personal specializat, în condiții reale de exploatare (de ex. trebuie știute și sursele interioare reale producătoare de umiditate).

### Concluzii practice

Este bine să știm, de la bun început, că un geam termopan *închide ermetic fereastra*, pe aici ne-mai-fiind posibilă nici-o infiltrație întâmplătoare de aer; prin fereastra termopan aerul proaspăt (*luat de afară*), poate pătrunde numai prin deschiderea acesteia într-una din cele două poziții posibile: laterală („clasică”; deschidere largă) sau batantă („aplecată”; deschidere îngustă);

La cumpărarea unui geam termopan vânzătorul trebuie să înscrie, în certificatul de garanție, coeficientul global de transfer termic asigurat de geam (în  $W/m^2 \cdot K$ ); în mod ideal, clientul va cere sfatul unui specialist în privința valorii necesare pentru viitorul geam cumpărat;

Într-un apartament, dotat cu geamuri termopan, trebuie să se afle cel puțin un *higrometru* (aparat de perete, de mărimea unui termometru cu ac, rotund), care indică în permanență umiditatea relativă din încăperea;

În cazul în care apare condens, admitând că geamul este corespunzător executat/livrat, pe de o parte, este necesară reducerea surselor de umezeală din încăperea, iar pe de altă parte, micșorarea cantității de vapori de apă aflați în încăperea prin ventilarea acesteia, imediat ce umiditatea relativă depășește valorile de condens (deschiderea geamului termopan în „poziția batantă”);

În orice caz, folosirea „termopanelor” presupune o schimbare de comportament a locatarilor în privința „aerisirii mai dese” a încăperilor, *mai ales iarna*;

În cazul în care geamul este necorespunzător (de ex. prezintă nejustificat temperaturi prea scăzute pe fața interioară, nu este etanș etc.), se poate cere înlocuirea acestuia;

În cazuri excepționale, se poate procura un aparat de dezumidificare a aerului din încăperea (soluție ceva mai scumpă).

Dacă umezeala apare și pe pereți, pericolul este extrem de mare: apariția ciupercilor de perete, situație dăunătoare sănătății noastre.

Oricare specialist în climatizare-ventilare poate prezenta, pentru fiecare caz în parte, date referitoare la comportamentul geamului termopan în încăperea la care a fost montat; poate de asemenea, să confirme sau nu, buna funcționare a ferestrei termopan.

În același timp, fiecare utilizator poate prin încercări practice, ajutat de un termometru și un higrometru de cameră, să afle valorile de temperatură și umiditate relativă pentru situațiile în care apare condensul (termopanul fiind bine realizat) și să le evite prin măsuri, tehnice și de comportament, adecvate.

În ceea ce ne privește, cu toate dezagrementele semnalate mai înainte, considerăm că utilizarea geamurilor termopan reprezintă, pentru apartamentele noastre, o soluție bună, corectă, aducătoare de economii la bugetul alocat pentru încălzirea (iarna) sau răcirea (vara) clădirilor, care în timp își va dovedi utilitatea practică.

### **Igrasia nu apare dacă**

- aerisirea din camera este corespunzătoare;
- încălzirea este uniformă și la temperaturi moderate;
- camerele orientate spre nord sunt mai bine încălzite sau izolate;
- aerul nu ajunge la saturare din punctul de vedere al umidității

Geamul termopan este format din două foi de sticlă între care există aer sau anumite gaze perfect etansate. "Principiul este simplu. O foaie de geam pierde 90% din căldură; 2 foi de geam care alcatuiesc geamul termoizolator pierd 50%, deci încă foarte mult", spune Crutescu. Trebuie știut că există și geamul termoizolator cu depunere LOW E (mai multe straturi microscopice de argint care fac ca foaia de geam să aibă o izolare termică superioară) care pierde numai 10% din căldură. Sticla LOWE acționează ca o bucată de tablă pusă în spatele caloriferului, reflectând 90% din căldură spre interiorul camerei. Acest tip de geam este foarte bun iarna: dacă afară sunt -10°C, iar în casă +20°C, pe un geam termopan obișnuit vor fi doar +9°C, în timp ce pe cel cu LOW E vor fi +17°C.

**Feroneria și montajul** La formarea pretului final contribuie și feroneria (modul cum alegeți să închideți fereastra) și montajul.

**De ce apare condensul** O parte dintre cei care și-au montat geamuri termopane au început să se plângă că le-a apărut condensul sau că geamurile sunt aburite. Specialiștii afirmă că

exista mai multe cauze care pot conduce la aceste inconveniente. Ei sustin ca fie s-au folosit profile PVC cu mai putin de 3 camere de aer, fie geamul este de calitate slaba si pierde caldura, fie etansarea pe conturul ramelor nu a fost facuta atat la interior, cat si la exterior sau nu s-a folosit banda comprimata. In plus, exista si posibilitatea ca fereastra sa nu fie montata corect, adica de la mijlocul parapetului catre interior (in zona calda).