



**ORDINUL**  
**nr. 1659 din 22.06.2011**

**pentru aprobarea reglementării tehnice "Normativ pentru proiectarea,  
executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare",  
indicativ I5 – 2010**

În conformitate cu prevederile art. 10 și art. 38 alin. 2 din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare, ale art. 2 din Regulamentul privind tipurile de reglementări tehnice și de cheltuieli aferente activității de reglementare în construcții, urbanism, amenajarea teritoriului și habitat, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 203/2003, cu modificările și completările ulterioare și ale Hotărârii Guvernului nr.1016/2004 privind măsurile pentru organizarea și realizarea schimbului de informații în domeniul standardelor și reglementărilor tehnice, precum și al regulilor referitoare la serviciile societății informaționale între România și Statele Membre ale Uniunii Europene, precum și Comisia Europeană, cu modificările ulterioare, având în vedere Procesul-verbal de avizare nr. 4 din 07.09.2010 al Comitetului Tehnic de Coordonare Generală din cadrul Ministerului Dezvoltării Regionale și Turismului și Avizul nr. 3 din 04.11.2010 al Inspectoratului General pentru Situații de Urgență,

în temeiul art. 5 pct. II lit. e) și al art. 13 alin.(6) din Hotărârea Guvernului nr. 1631/2009 privind organizarea și funcționarea Ministerului Dezvoltării Regionale și Turismului, cu modificările și completările ulterioare,

**ministrul dezvoltării regionale și turismului emite prezentul**

**ORDIN:**

**Art. 1** – Se aprobă reglementarea tehnică "Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare", indicativ I5 – 2010, prevăzută în anexa care face parte integrantă din prezentul ordin.

**Art. 2** – La data intrării în vigoare a prezentului ordin, Ordinul ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului nr. 55/N/1998 pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de ventilare și climatizare”, indicativ I5-1998, Ordinul ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului nr. 15/N/1994 pentru aprobarea reglementării tehnice „Instrucțiuni tehnice de proiectare pentru ventilarea sau încălzirea cu aer cald prin jeturi de aer orizontale”, indicativ I5/1-1994, Ordinul ministrului lucrărilor publice și amenajării teritoriului nr. 55/N/1998 pentru aprobarea reglementării tehnice „Normativ privind exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare”, indicativ I5/2-1998, precum și orice alte dispoziții contrare își încetează aplicabilitatea.

**Art. 3** – Prezentul ordin<sup>\*)</sup> se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I și intră în vigoare la 30 de zile de la data publicării.

Prezenta reglementare a fost adoptată cu respectarea procedurii de notificare prevăzută de Directiva 98/34/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 22 iunie 1998, de stabilire a unei proceduri pentru furnizarea de informații în domeniul standardelor și reglementărilor tehnice, publicată în Jurnalul Oficial al Comunităților Europene L 204 din 21 iulie 1998, modificată prin Directiva 98/48/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 20 iulie 1998, publicată în Jurnalul Oficial al Comunităților Europene L 217 din 5 august 1998.

**MINISTRU**

**Elena Gabriela UDREA**

**NORMATIV**  
**pentru**  
**proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare**

**Indicativ I 5 – 2010**

## CUPRINS

1. Obiect, domeniu de aplicare, cerințe generale

2. Terminologie

3. Ventilarea clădirilor

*3.1. Cerințe pentru realizarea ventilării*

Calitatea aerului interior

Prevederi pentru conformarea clădirilor ventilate

*3.2. Sisteme de ventilare*

Tipuri de sisteme de ventilare

Criterii generale de alegere a sistemelor de ventilare

Ventilarea naturală

*Principii de dimensionare*

*Elemente componente*

Ventilarea mecanică

*Principii de dimensionare*

*Elemente componente*

Ventilarea mixtă

*Principii de dimensionare*

*Elemente componente*

4. Climatizarea clădirilor

*4.1. Cerințe pentru realizarea climatizării*

Confortul termic

Nivelul sonor (de zgomot)

*4.2. Sisteme de climatizare*

Tipuri de sisteme de climatizare

Criterii generale de alegere a sistemelor de climatizare

Climatizarea numai aer

*Climatizarea cu debit constant*

*Climatizarea cu debit variabil*

Climatizarea aer-apă

*Climatizarea cu ventiloconvectoare*

*Climatizarea cu ejectoconvectoare*

*Climatizarea cu panouri de răcire*

*Climatizarea cu pompă de căldură pe bucla de apă*

Climatizarea cu agent frigorific

*Climatizarea locală cu agent frigorific*

*Climatizarea centralizată cu debit variabil de agent frigorific*

5. Elemente generale de calcul

*5.1. Parametrii interiori de calcul pentru clădirile ventilate/climatizate*

*5.2. Parametrii exteriori de calcul pentru clădirile ventilate/climatizate*

*5.3. Sarcina termică de încălzire/răcire a clădirii*

*5.4. Debitul de aer în spațiile ventilate/climatizate*

*5.5. Dimensionarea conductelor de aer și calculul pierderilor de sarcină*

6. Componente generale ale sistemelor de ventilare/climatizare

*6.1. Elemente și dispozitive terminale pentru introducerea și extragerea (evacuarea) aerului din încăperile ventilate/climatizate*

*6.2. Conducte de aer și accesorii*

- 6.3. Ventilatoare
- 6.4. Filtre de aer
- 6.5. Baterii de încălzire/răcire
- 6.6. Agregate centrale de tratare a aerului
- 6.7. Centrala de ventilare/climatizare
- 7. Prevederi generale pentru echipamentele instalațiilor de ventilare/climatizare
- 8. Soluții de ventilare/climatizare pentru diferite destinații de clădiri
  - 8.1. Locuințe
  - 8.2. Birouri
  - 8.3. Hoteluri
  - 8.4. Centre comerciale
  - 8.5. Clădiri pentru învățământ
  - 8.6. Piscine
  - 8.7. Restaurante
  - 8.8. Hale industriale
- 9. Măsuri și soluții pentru creșterea eficienței energetice a instalațiilor de ventilare/climatizare
  - 9.1. Izolarea termică a instalațiilor
  - 9.2. Recuperarea și stocarea căldurii și utilizarea surselor regenerabile
- 10. Executarea instalațiilor de ventilare/climatizare
- 11. Punerea în funcțiune și recepția instalațiilor de ventilare/climatizare
- 12. Exploatarea, întreținerea, reviziile și reparațiile instalațiilor de ventilare/climatizare
- 13. Anexele 1 - 8

## **1. Obiect, domeniu de aplicare, cerințe generale**

**1.1.** Reglementarea tehnică are ca obiect proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și de climatizare.

**1.2.** Prevederile reglementării tehnice se aplică următoarelor tipuri de clădiri, indiferent de forma de proprietate:

- a) clădiri civile și industriale noi,
- b) clădiri civile și industriale existente, supuse unor lucrări de modernizare, modificare, transformare, consolidare, extindere, schimbare de destinație, reparații capitale și reabilitare termo-energetică.

**1.3.** Fac excepție de la aplicarea acestei reglementări tehnice: instalațiile de ventilare, climatizare și aer condiționat destinate asigurării condițiilor tehnologice de tip special (instalații din camere curate, instalații de dezodorizare, instalații de transport pneumatic, instalații din mine, tuneluri și din construcții agrozootehnice) precum și instalațiile de răcire prin radiație.

**1.4.** Prezenta reglementare tehnică nu tratează proiectarea și executarea instalațiilor pentru evacuarea fumului și a gazelor fierbinți în caz de incendiu (desfumare) sau a echipamentelor și sistemelor protectoare, la care pericolul de explozie rezultă exclusiv din prezența substanțelor explozive sau a substanțelor chimice instabile; sunt însă incluse prevederi care reglementează posibilitatea utilizării parțiale sau totale a instalațiilor de ventilare ale clădirii, pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți.

**1.5.** La proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și de climatizare trebuie îndeplinite condițiile de calitate și de performanță, referitoare la următoarele cerințe esențiale:

- a) rezistență mecanică și stabilitate,
- b) securitate la incendiu,
- c) igienă, sănătate și mediu,
- d) siguranță în exploatare,
- e) protecție împotriva zgomotului,
- f) economie de energie și izolare termică.

**1.6.** (1) Prevederile din acestei reglementări tehnice urmăresc aplicarea în domeniul instalațiilor de ventilare și climatizare a următoarelor acte normative: Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare și Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor cu modificările ulterioare și au un caracter obligatoriu pentru toate tipurile de construcții menționate la art. 1.2.

(2) Fac excepție, acele prevederi în care este inclusă explicit expresia „se recomandă”.

**1.7.** O serie de articole din această reglementare tehnică fac trimiteri la alte reglementări tehnice specifice, care se aplică în funcție de gradul de obligativitate al prevederilor acestora.

**1.8.** La proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare din clădiri se respectă de asemenea, prevederile corespunzătoare cuprinse în anexa 1.

**1.9.** Cerințele generale referitoare la proiectarea și executarea lucrărilor de instalații de ventilare și climatizare din clădiri sunt următoarele:

**a)** instalațiile de ventilare și climatizare se execută numai pe baza proiectului tehnic și a detaliilor de execuție. Proiectul se elaborează de către proiectanți de specialitate cu competențe în domeniu, conform prevederilor legale în vigoare la data elaborării proiectului.

**b)** proiectul se verifică în condițiile legale de către verificatori de proiecte, atestați în conformitate cu prevederile legale, pe baza reglementărilor tehnice în vigoare la data verificării proiectului, pentru cerințele esențiale stabilite de proiectant. Referatele de verificare ale proiectului fac parte integrantă din proiect.

**c)** proiectul de instalații de ventilare și/sau climatizare se realizează pentru instalațiile aferente categoriilor de clădiri înscrise la art. 1.2.

**d)** proiectul tehnic furnizează informațiile tehnice complete, sub formă de piese scrise și desenate, privind dimensionarea, execuția lucrărilor, montajul echipamentelor/utilajelor, asigurarea cerințelor esențiale de calitate, teste, etc.

**e)** detaliile de execuție se elaborează pe baza proiectului tehnic avizat de investitor/beneficiar, după alegerea echipamentelor/utilajelor și materialelor de instalații de ventilare și climatizare, pe baza caracteristicilor tehnice ale acestora; detaliile de execuție trebuie să cuprindă toate elementele necesare pentru execuția instalației, detaliind și particularizând informațiile furnizate în proiectul tehnic.

**f)** proiectul tehnic, detaliile de execuție și după caz, dispozițiile de șantier, emise pe parcursul executării lucrărilor trebuie să furnizeze toate datele necesare certificării energetice a clădirilor noi sau a celor existente la care s-au realizat lucrări de modernizare, modificare, transformare, consolidare, extindere, schimbare de destinație, reparații capitale și reabilitare termo-energetică.

**g)** proiectul tehnic, detaliile de execuție, instrucțiunile de exploatare și după caz, dispozițiile de șantier, emise pe parcursul executării lucrărilor, se cuprind în cartea tehnică a construcției, care se predă investitorului/proprietarului înainte de recepția finală a lucrărilor.

**h)** pentru obiectivele de investiții noi, precum și pentru realizarea lucrărilor specifice de intervenții la construcțiile existente, finanțate total sau parțial din fonduri publice, fazele proiectului vor fi conforme prevederilor legale în vigoare la data elaborării proiectului.

## 2. Terminologie

**2.1.** Terminologia și notațiile utilizate în această reglementare tehnică sunt în concordanță cu termenii și definițiile folosite în normele românești din domeniul de activitate:

- Legea nr. 10/1995, cu modificările ulterioare și Legea nr. 372/2005, cu modificările ulterioare;
- Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor MC001/2006;
- SR EN 12792:2004, Ventilarea în clădiri. Simboluri, terminologie și simboluri grafice;
- SR CEN/TR 12101-5:2007, Sisteme de control al fumului și gazelor fierbinți. Partea 5:

Ghid de recomandări funcționale și metode de calcul pentru sisteme de ventilare pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți;

- SR EN ISO 7730:2006, Ambianțe termice moderate – Determinarea analitică și interpretarea confortului termic prin calculul indicilor PMV și PPD și specificarea criteriilor de confort termic local

- SR CR 1752:2002, Instalații de ventilare în clădiri. Criterii de proiectare pentru realizarea confortului termic interior;

- SR EN 12101-6:2005, Sisteme pentru controlul fumului și gazelor fierbinți. Partea 6: Specificații pentru sisteme cu presiune diferențială – Kituri;

- Alte standarde în vigoare.

O serie de termeni și definiții sunt reluați și explicați cu scopul de a clarifica mărimile, conceptele etc., la care se face referință în diferitele părți ale acestei reglementări tehnice.

**2.2. Calitatea aerului interior** este caracteristica (însușirea) acestuia de a avea un conținut de poluanți care nu depășește concentrațiile sau dozele admise (asimilate de persoane în perioada de ocupare), asigurând astfel igiena și sănătatea persoanelor.

**2.3. Clapetă antifoc** - dispozitiv de închidere (obturare) rezistent la foc, montat pe conducta (canalul) de ventilare care străpunge un element de construcție antifoc sau rezistent la foc, care este în poziție normal deschisă și care este prevăzută cu acționare automată și manuală în caz de incendiu).

**2.4. (1) Climatizarea** este procesul prin care în interiorul încăperilor se asigură o temperatură controlată a aerului, indiferent de procesele termice din interiorul sau din exteriorul clădirii. Climatizarea presupune încălzirea și răcirea controlată a spațiilor. Prin climatizare se urmărește realizarea confortului termic al ocupanților din încăperi.

(2) Prin climatizare se poate realiza și controlul umidității aerului interior, dar nu este o situație implicită.

(3) În procesul de climatizare se poate trata și aerul proaspăt necesar ventilării; în acest caz, climatizarea este cuplată cu ventilarea.

**2.5. Clădire foarte puțin poluantă** - o clădire realizată din materiale cu emisii foarte mici de poluanți (ca de exemplu piatra, sticla, metalul) și în care nu se desfășoară activități cu emisii poluante și nu există surse poluante (ca de exemplu fum de țigară). Informativ, emisiile (TCOV, formaldehidă, amoniac etc.) sunt date în anexa C din standardul SR EN 15251:2007.

**2.6. Clădire puțin poluantă** - o clădire realizată din materiale cu emisii mici de poluanți și în care activitățile cu emisii poluante sunt limitate sau interzise. Informativ, emisiile (TCOV, formaldehidă, amoniac etc.) sunt date în anexa C la standardul SR EN 15251 :2007.



**2.7. Clădire poluantă** - o clădire care nu corespunde tipurilor de clădire foarte puțin sau puțin poluantă.

**2.8. Confortul termic** - este senzația de bună stare fizică rezultată din faptul că schimbul de căldură dintre corpul uman și mediul înconjurător se realizează fără suprasolicitarea sistemului termoregulator.

**2.9. Condiționarea aerului** este procesul prin care se realizează controlul temperaturii, umidității, vitezei și de cele mai multe ori și a purității aerului interior. Termenul este utilizat în special pentru încăperi cu condiții tehnologice speciale.

**2.10. Eficiența ventilării** este o mărime adimensională care exprimă în ce măsură aerul de ventilare se amestecă cu aerul interior din încăperea; se exprimă ca raport între diferența de concentrație de poluant (căldură, umiditate, gaze) dintre aerul evacuat  $C_{EHA}$  și aerul introdus  $C_{SUP}$  și diferența de concentrație dintre aerul interior (din zona ocupată)  $C_{IDA}$  și aerul introdus  $C_{SUP}$ :

$$\epsilon_V = (C_{EHA} - C_{SUP}) / (C_{IDA} - C_{SUP})$$

**2.11. Indicele de curent (DR)** este o estimare a procentului de persoane nemulțumite din cauza « curentului » produs de viteza și intensitatea turbulenței aerului care produce inconfort, în anumite condiții de temperatură.

**2.12. Procentul de persoane nemulțumite (PPD)** este o estimare a procentului de persoane dintr-un grup care are o anumită activitate și un anumit grad de izolare a îmbrăcămînții, care consideră că nivelul de confort termic dintr-o încăperea cu anumiți parametri, este nesatisfăcător.

**2.13. Sarcina termică de calcul a încăperii (sensibilă, latentă, totală)** reprezintă fluxul de căldură sensibilă/latentă/totală, necesar a fi introdus sau extras din încăperea pentru a realiza starea interioară de calcul; se determină corespunzător condițiilor climatice de calcul și condițiilor interioare de exploatare de calcul (surse interioare care degajă căldură).

**2.14. Sarcina termică de calcul a sistemului** reprezintă fluxul de căldură sensibilă/latentă/totală, necesar a fi introdus sau extras de sistemul de instalații de ventilare/climatizare, pentru a realiza starea interioară de calcul; se determină corespunzător condițiilor climatice de calcul și condițiilor interioare de exploatare de calcul (surse interioare care degajă căldură). Sarcina sistemului nu reprezintă suma sarcinii de calcul a încăperilor.

**2.15. Sarcina termică (a încăperii/sistemului)** reprezintă fluxul de căldură sensibilă/latentă/totală, necesar a fi introdus sau extras din încăperea la un moment dat, pentru a realiza starea interioară de calcul; se determină corespunzător condițiilor climatice și condițiilor interioare de exploatare, corespunzătoare momentului de calcul.

**2.16. Temperatura operativă** a unei încăperi date, este temperatura uniformă a unei încăperi echivalente în care schimbul de căldură prin convecție și prin radiație al unei persoane, este același cu cel din încăperea dată; pentru viteze ale aerului mai mici de 0,4 m/s și temperaturi medii de radiație mai mici de 50°C, temperatura operativă se poate calcula ca media aritmetică dintre temperatura aerului și temperatura medie de radiație.

**2.17. Tipurile de aer** sunt denumite și notate după rolul pe care îl are aerul, ca agent de lucru din instalațiile de ventilare/climatizare; acestea sunt definite conform tabelului 2 din SR EN 13779:2007.

**2.18. Ventilarea** este procesul prin care intră (natural sau forțat) aer proaspăt în încăperi și prin care, din încăperi se elimină (natural sau forțat) aerul poluat.

Astfel se realizează diluarea/eliminarea poluanților interiori: umiditate, gaze, vapori, praf, fapt ce constituie funcția (obiectivul) ventilării. Prin ventilare se asigură **calitatea aerului interior** (limitarea concentrației poluanților și a dozelor admise de poluanți).

Întotdeauna, pentru a realiza condiția fizică de echilibru a debitelor de aer (suma debitelor introduse și evacuate să fie nulă), există un debit de aer care intră în încăperea, egal cu debitul de aer care iese din încăperea.

**2.19. Valoare Limită de Expunere (VLE)**, valoarea limită instantanee sau pe o perioadă de 15 min. a concentrațiilor unei substanțe care nu trebuie depășită, pentru a nu afecta sănătatea.

**2.20. Valoarea Medie de Expunere (VME)**, valoare limită medie în timp a concentrațiilor unei substanțe, care nu trebuie depășită într-un interval de 8 ore, pentru a nu afecta sănătatea.

**2.21. Volet (clapetă de desfumare)**, dispozitiv de închidere (obturare) rezistent la foc, montat pe conductele (canalele) de evacuare a fumului, deschis în poziție de așteptare și prevăzut cu acționare automată și manuală în caz de incendiu.

**2.22. Votul mediu previzibil PMV** reprezintă un indice care exprimă senzația previzibilă de confort termic a unui grup de persoane dintr-o încăperea cu parametri dați, în anumite condiții de activitate și cu un grad de izolare termică a îmbrăcămînții cunoscut.

**2.23. Zona termică a clădirii** reprezintă o parte dintr-o clădire care este caracterizată prin anumiți parametri ai ambianței termice interioare și printr-un anumit profil de variație a sarcinii termice, rezultat din orientarea clădirii, din modul de utilizare a spațiului ocupat, a distribuției surselor interioare de căldură etc.

**2.24. Zona ocupată a unei încăperi** este acea parte a încăperii în care se desfășoară activitatea din încăperea și în care trebuie să se asigure parametrii de calcul pentru calitatea aerului și confortul termic; distanțele față de elementele de construcție perimetrice care se respectă la constituirea zonei ocupate sunt stabilite conform § 6.2 din standardul SR EN 13779:2007.

**2.25. Conducte de aer** – ansamblu format din piese cu diferite secțiuni prin care circulă aerul de ventilare/climatizare între diferite părți ale unui sistem (instalații). În literatura română de specialitate se folosesc și termenii de canale de aer și tubulatură de ventilare. În reglementarea tehnică, care are la bază standardele europene din domeniu, se utilizează termenul de conductă de aer. Se recomandă utilizarea termenului de canal de aer în cazul în care circulația aerului se realizează prin elemente confecționate din beton sau zidărie.

### 3. Ventilarea clădirilor

#### 3.1. Cerințe pentru realizarea ventilării

##### Calitatea aerului interior

**3.1.1.** (1) În toate încăperile unei clădiri trebuie să se asigure calitatea aerului interior.

(2) Calitatea aerului interior se asigură prin ventilare, în funcție de destinația încăperii, de tipul surselor de poluare și de activitatea care se desfășoară în încăpere. In cazuri particulare, calitatea aerului se poate asigura prin mijloace speciale (filtre cu cărbune activ, aparate de dezodorizare etc.); aceste situații nu fac obiectul acestei reglementări tehnice.

**3.1.2.** Pentru zona ocupată din încăperile civile, se stabilesc patru categorii de calitate a aerului interior (IDA1 – IDA4), menționate în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1. Categoriile de calitate a aerului interior (din SR EN 13779:2007)

Clasa de calitate a aerului interior	Descriere
IDA 1	Calitate ridicată a aerului interior
IDA 2	Calitate medie a aerului interior
IDA 3	Calitate moderată a aerului interior
IDA 4	Calitate scăzută a aerului interior

Încadrarea în categoriile IDA menționate, se face în funcție de destinația clădirii, de activitatea din încăperi, de tipul surselor de poluare.

a) Astfel, pentru clădirile civile în care principala sursă de poluare o reprezintă bioefluenții emiși de oameni, calitatea aerului în încăperile în care nu se fumează, se clasifică după concentrația de bioxid de carbon acceptată la interior, peste concentrația exterioară, conform tabelului 3.2.

Tabelul 3.2. Categoriile de calitate a aerului interior în funcție de concentrația de CO<sub>2</sub> peste nivelul exterior (din SR EN 13779:2007)

Categorie	Nivelul de CO <sub>2</sub> peste nivelul din aerul exterior, în ppm	
	Domeniu tipic	Valoare prin lipsă
IDA 1	≤ 400	350
IDA 2	400 – 600	500
IDA 3	600 – 1000	800
IDA 4	≥ 1000	1200

În cazul instalațiilor de ventilare reglate în funcție de concentrația de CO<sub>2</sub> în aerul interior sau în aerul evacuat, nivelul de CO<sub>2</sub> va sta la baza reglării instalațiilor de ventilare funcție de prezența umană, în vederea menținerii categoriei de calitate a aerului.

b) In funcție de degajările de poluanți din încăperile civile, clădirile se clasifică (art. 2.5, 2.6, 2.7) în : clădiri foarte puțin poluante, clădiri puțin poluante și clădiri poluante.

c) Pentru încăperi civile în care criteriile de ambianță sunt determinate de prezența umană, calitatea aerului interior se va asigura prin debitul de ventilare (de aer proaspăt) care se stabilește în funcție de destinația încăperilor, de numărul și de activitatea ocupanților precum și de emisiile poluante ale clădirii (de la elementele de construcție, finisaje, mobilier și sistemele de instalații), conform § 5.4.3.

d) Pentru încăperi fără o destinație precisă (de exemplu spații de depozitare), clasificarea calității aerului și respectiv debitul de aer de ventilare introdus, care poate fi exterior sau transferat din alte încăperi, se stabilește în funcție de aria utilă a pardoselii, conform §5.4.8.

e) Pentru încăperile civile și industriale în care există emisii de poluanți altele decât bioefluenții și emisiile clădirii, calitatea aerului interior trebuie asigurată prin respectarea valorilor de concentrație admisă în zona ocupată. În acest scop, concentrația poluanților interiori și debitul de aer introdus se calculează conform §5.4.4.

f) Se consideră că echipamentele de birou (computere, imprimante, copiatoare, monitoare), se caracterizează printr-un grad de emisie neglijabil (pentru substanțele ca de exemplu: TCOV, HCHO, NH<sub>3</sub> și produse cancerigene).

g) Pentru concentrațiile admise în zona ocupată din spațiile industriale se respectă valorile indicate de Normele Generale de Protecție a Muncii (NGPM).

h) Pentru clădirile civile, în anexa C din SR CR 1752:2002, sunt date o serie de valori indicative privind expunerea și riscul unor poluanți interiori.

i) În încăperile în care este permis fumatul se vor respecta debite de aer proaspăt majorate conform §.5.4.3.

**3.1.3.** În funcție de nivelul de poluare din încăperi, calitatea aerului extras din încăperi se clasifică în patru categorii (ETA1 – ETA4), conform tabelului 3.3.

În cazul în care aerul extras provine din amestec de aer de categorii diferite, tot debitul de aer se va considera ca având categoria cea mai mare.

**3.1.4.** Categoriile pentru aerul evacuat (EHA1 – EHA4) corespund categoriilor aerului extras și se aplică aerului după realizarea unor eventuale epurări. În cazul aplicării unei tratări în scopul epurării aerului evacuat, metoda de tratare și eficiența procesului trebuie specificate în proiect.

Aerul evacuat de clasă EHA 1 nu poate fi niciodată realizat prin tratare.

**3.1.5.** Calitatea aerului evacuat din clădiri se clasifică în patru categorii (EHA1 – EHA4), conform tabelului 4 din SR EN 13779:2007.

**3.1.6.** Calitatea aerului exterior se clasifică în cinci categorii (ODA1 – ODA5), conform tabelului 3.4, luând în considerare recomandările din § 5.2.3 din SR EN 13779:2007. Date indicative referitoare la nivelul de poluare a aerului exterior, se găsesc în anexa 6 din SR CR 1752:2002; de asemenea, valori anuale ale nivelului de poluare sunt indicate în tabelul 6 din SR EN 13779:2007.

Tabelul 3.3. Categoriile de calitate a aerului extras din încăperi (din SR EN 13779:2007)

Categorie	Descriere	Exemple (informative)
ETA1	Aer extras cu nivel scăzut de poluare	
	Aer provenit din încăperi în care sursele principale de emisie sunt materialele de construcție și structură și aer din încăperi ocupate în care sursele principale de emisie sunt metabolismul uman și materialele de construcție și structură. Încăperi în care nu este permis fumatul	Birouri, spații pentru servicii publice, săli de clasă, săli de întruniri, spații comerciale fără surse de emisie particulare
ETA2	Aer extras cu nivel moderat de poluare	
	Aer provenit din încăperi ocupate, care conțin mai multe impurități decât categoria 1 din aceleași surse și/sau din activități umane. Încăperi care intră în mod normal în categoria ETA 1 dar în care este permis fumatul.	Săli de mese, spații de preparare a băuturilor calde, spații de depozitare în clădiri de birouri, camere de hotel, garderobe.

ETA3	Aer extras cu nivel ridicat de poluare	
	Aer provenit din încăperi în care degajările de umiditate, procesele tehnologice, substanțele chimice etc. reduc substanțial calitatea aerului.	Grupuri sanitare, saune, bucătării, unele laboratoare de chimie, centre de copiere, încăperi destinate fumătorilor
ETA4	Aer extras cu nivel foarte ridicat de poluare	
	Aer care conține mirosuri și impurități dăunătoare sănătății într-o concentrație mai mare decât valorile admise pentru aerul interior din zonele ocupate.	Hote pentru uz profesional, grătare și dispozitive locale de evacuare a aerului din bucătării, garaje, tuneluri și parcări pentru mașini, încăperi de vopsit, încăperi pentru rufe murdare, încăperi pentru gunoi menajer, instalații din curățătorii, încăperi utilizate intens pentru fumat și anumite laboratoare de chimie.

**3.1.7.** Aerul introdus în încăperile ocupate, trebuie să asigure prin calitatea sa și prin debitul de aer, calitatea aerului interior din zona ocupată (sunt considerate două categorii pentru aerul introdus: SUP1 - SUP2, conform tabelului 3.5).

Tabelul 3.4. Categoriile de calitate a aerului exterior (din SR EN 13779:2007)

Categorie	Descriere
ODA 1	Aer pur care conține doar temporar particule de praf (de exemplu polen)
ODA 2	Aer exterior cu concentrație ridicată de particule de praf
ODA 3	Aer exterior cu concentrație ridicată de poluanți gazoși
ODA 4	Aer exterior cu concentrație ridicată de particule de praf și de poluanți gazoși
ODA 5	Aer exterior cu concentrație foarte ridicată de particule de praf și de poluanți gazoși

Tabelul 3.5. Categoriile de calitate a aerului introdus în încăperi (din SR EN 13779:2005)

Categorie	Descriere
SUP1	Aer introdus care conține numai aer exterior
SUP2	Aer introdus care conține aer exterior și aer recirculat

### **Prevederi pentru conformarea clădirilor ventilate**

**3.1.8.** Conformarea clădirii contribuie la creșterea confortului și la economie de energie; aceasta trebuie realizată pe baza concepției de proiectare integrată, în funcție de destinația clădirii, compactitatea sa, condițiile climatice, amplasament.

**3.1.9.** (1) Pentru realizarea unei ventilații economice, prin conformarea clădirii se urmărește:

- a) reducerea sarcinii termice a clădirii,
- b) realizarea ventilării naturale,
- c) ventilarea și răcirea controlată a clădirii în timpul nopții, vara,
- d) realizarea unei circulații echilibrate a aerului în interiorul clădirii.

(2) În scopul reducerii sarcinii termice a clădirilor, se vor avea în vedere:

- a) realizarea unui raport convenabil între amprenta la sol și volumul clădirii,
- b) proiectarea anvelopei clădirii care să limiteze sarcina termică de încălzire/ răcire, prin:

1. izolare termică a părții opace și vitrate a anvelopei,
  2. anvelopă dublă, ventilată (integrată în strategia de ventilare a clădirii),
  3. ferestre cu protecție solară eficientă și reglabilă,
  4. ferestre cu transmitanță solară variabilă, pentru controlul iluminării și limitarea sarcinii termice de vară
- c) includerea în anvelopă a unor elemente pasive sau active care să folosească energia solară,
- d) compartimentarea clădirii urmărind repartizarea surselor interioare care degajă căldură, umiditate și poluanți gazoși sau praf, astfel încât să nu se depășească posibilitatea tehnică a sistemelor de a prelua aceste degajări.

(3) Pentru realizarea ventilării naturale, în funcție de condițiile climatice se va acționa, după caz, pentru utilizarea energiei vântului în scopul activării ventilării, sau pentru limitarea acțiunii vântului pentru a nu perturba ventilarea. Astfel:

a) se va urmări ca în jurul clădirii, curenții de aer sau vântul să fie blocați sau deviați, permițând construirea unui scenariu eficient de ventilare,

b) pentru utilizarea confortului adaptativ în clădirile ventilate natural, se va crea posibilitatea ca ocupanții să poată acționa deschiderea ferestrelor și umbrirea suprafețelor acestora,

c) dacă direcția vântului dominant este paralelă cu latura lungă a clădirii, este posibilă inducerea ventilării utilizând vântul, prin mijloace arhitecturale sau tipul de deschidere a tâmplăriei,

d) se vor crea goluri în fațade, dispuse corespunzător, pentru introducerea și evacuarea aerului din clădiri, proiectate pentru a asigura debitele necesare de ventilare; în aceste goluri se vor prevedea elemente de ventilare autoreglabile sau higroreglabile ; este important să se evite orice fel de obstrucționare a acestor goluri,

e) se vor crea goluri în elementele de compartimentare interioară, pentru a echilibra circulația aerului în interiorul clădirilor, în funcție de schema de ventilare, (traversantă, cu expunere simplă) ;

f) de asemenea este important să se evite compartimentările într-un spațiu dezvoltat perpendicular pe direcția vântului; pe de altă parte prin proiect pot fi prevăzute încăperi cu dublă orientare, realizată pe pereții opuși și nu adiacenți, care conduc la îmbunătățirea sistemului de ventilare naturală ; se poate opta pentru un plan deschis "flexibil" pentru a facilita mișcarea aerului;

g) se vor prevedea, în funcție de soluția de ventilare, coșuri verticale, cu secțiune care să asigure debitele de aer necesare,

h) se vor proiecta, după caz, soluții cu activare a tirajului, integrate în arhitectura clădirii:

1. extractoare statice (deflectoare),
2. turnuri solare,
3. turnuri de vânt,
4. atrium-uri,
5. noduri de circulație verticală rezolvate prin casa scării,
6. coșuri cu tiraj asistat prin încălzire/umidificare a aerului, folosind energie solară.

(4) Se vor promova soluții care să utilizeze capacitatea de stocare/destocare a căldurii în structura clădirii ca de exemplu:

- supraventilarea și răcirea controlată a clădirii în timpul nopții, vara,
- proiectarea unor pardoseli prin care să circule aerul de ventilare.

## 3.2. Sisteme de ventilare

### Tipuri de sisteme de ventilare

**3.2.1.** (1) Sistemele de ventilare au rolul de a introduce/extrage aerul în/din încăperi, pentru a asigura calitatea necesară a aerului interior.

(2) Aerul introdus poate fi aer proaspăt sau aer transferat.

**3.2.2.** După diferite criterii, ventilarea se clasifică în mai multe tipuri (figura 3.1).

a) În funcție de energia care asigură deplasarea aerului, ventilarea poate fi naturală, mecanică, sau hibridă.

Ventilarea naturală se realizează datorită diferențelor de presiune dintre interiorul și exteriorul clădirii, create de factori naturali: diferențe de temperatură și vânt.

Ventilarea naturală poate fi organizată sau neorganizată. În cazul ventilării organizate, sistemul de ventilare (deschideri, conducte) este conceput pentru a realiza cerințele de calitate a aerului interior. Ventilarea neorganizată, numită și aerisire, se face ca urmare a neetanșeităților clădirii sau prin deschiderea ferestrelor.

Ventilarea mecanică se realizează prin mijloace mecanice (ventilatoare). În cazul ventilării hibride, pe circuitul de evacuare naturală, mijloacele mecanice sunt puse automat în funcțiune atunci când factorii naturali nu pot asigura tirajul.

b) În funcție de numărul de circuite, instalațiile de ventilare se clasifică în instalații cu un circuit (monoflux) sau cu două circuite (dublu flux).

La instalațiile cu un circuit, se asigură vehicularea mecanică a aerului pe circuitul de introducere sau de evacuare a aerului. La instalațiile cu două circuite atât introducerea cât și evacuarea aerului se realizează mecanic.

Ventilarea hibridă este o ventilare naturală la care au fost introduse și mijloace mecanice de vehiculare a aerului, care intră însă în funcțiune numai atunci când diferențele de presiune create de factorii naturali sunt insuficiente pentru realizarea debitului de aer necesar.

c) În funcție de presiunea aerului din interiorul încăperilor, în raport cu presiunea exterioară acestora, instalațiile sunt în suprapresiune, în depresiune sau echilibrate. Instalațiile de ventilare mecanică cu un circuit sunt sau în depresiune (cu circuit mecanic de aspirație) sau în suprapresiune (cu un circuit mecanic de introducere). Instalațiile cu două circuite pot fi în depresiune dacă debitul introdus mecanic este mai mic decât cel evacuat, în suprapresiune dacă debitul introdus mecanic este mai mare decât cel evacuat sau echilibrate, dacă cele două debite sunt egale.

d) După volumul spațiului ventilat de instalație, se poate realiza o ventilare locală (de exemplu prin aspirație locală) sau generală. Prin folosirea ventilării locale împreună cu ventilarea generală, se obține ventilarea combinată.

e) După modul de tratare a aerului, ventilarea poate fi simplă (fără tratare) sau cu tratare; tratarea aerului poate fi simplă sau complexă.

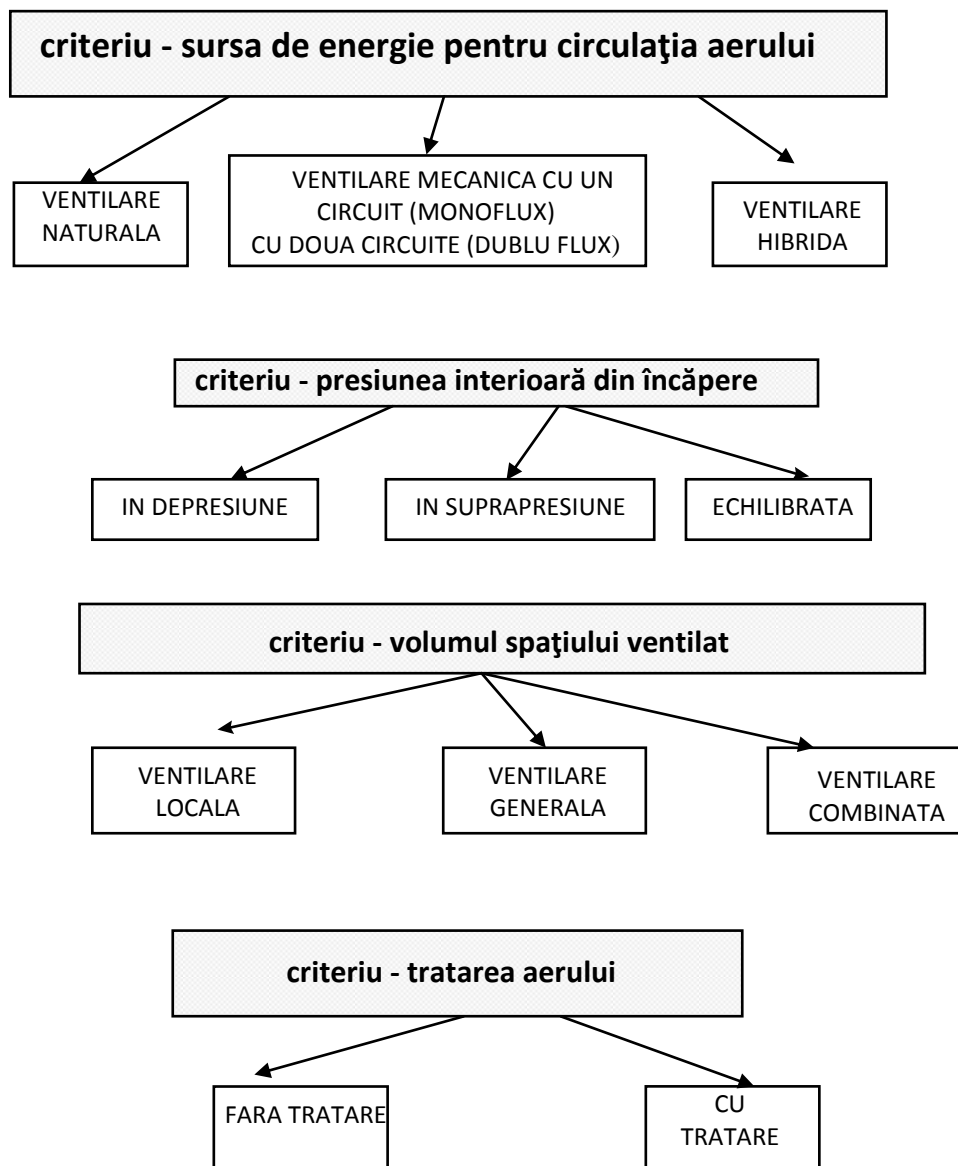


Figura 3.1. Clasificarea instalațiilor de ventilare

### Criterii generale de alegere a sistemelor de ventilare

**3.2.3.** Alegerea sistemului de ventilare depinde de destinația clădirii, de activitatea din interior, de climatul exterior, de categoria de clădire din punct de vedere al poluării interioare, de categoria de calitate a ambianței stabilită prin tema de proiectare. Prevederi în acest sens sunt introduse la art. 3.1 din această reglementare tehnică.

**3.2.4.** În toate situațiile, alegerea sistemului trebuie făcută astfel încât să se obțină condițiile cerute de confort termic și de calitate a aerului, cu un consum minim de energie.

**3.2.5.** Sistemele de ventilare cu două circuite (dublu flux) trebuie să fie prevăzute cu echipamente de recuperare a căldurii.



**3.2.6.** În funcție de presiunea interioară realizată de instalația de ventilare din încăperea se definesc 5 categorii pentru condițiile de presiune: PC1 – PC5. Aceste categorii, stabilite în absența vântului și a tirajului termic sunt detaliate în tabelul 15 din SR EN 13779:2007.

**3.2.7.** Depresiunea și suprapresiunea create de sistemele de ventilare se stabilesc astfel încât aerul să circule dinspre spațiile cu cerințe mai mari de calitate a aerului către spațiile cu cerințe de calitate mai scăzute. Pentru ansamblul zonei ventilate, trebuie să se realizeze echilibrarea debitelor de aer.

**3.2.8.** În situația unor degajări concentrate de poluanți este necesară realizarea unor sisteme locale de aspirație. Aerul de compensare se va introduce după caz, natural sau prin sistem general de ventilare, asigurând încălzirea sa în perioada rece a anului.

## 4. Climatizarea clădirilor

### 4.1. Cerințe pentru realizarea climatizării

#### Confortul termic

**4.1.1.** Climatizarea are drept scop realizarea unei ambianțe interioare care să răspundă condițiilor de calitate a aerului interior și de confort termic.

**4.1.2.** Pentru caracterizarea ambianței interioare se stabilesc patru categorii I – IV, conform tabelului 4.1.

Din punct de vedere al calității aerului interior, clasele I – IV corespund claselor IDA1 – IDA4 definite la art. 3.1.2.

Categoria I este recomandată pentru încăperi în care se află majoritar persoane cu metabolism scăzut și cu dificultăți de adaptare termică (ex: persoane în vârstă).

**4.1.3.** Confortul termic este determinat de următorii parametri:

- a. temperatura aerului interior,
- b. temperatura medie de radiație a suprafețelor cu care corpul uman schimbă căldură prin radiație,
- c. umiditatea relativă a aerului,
- d. viteza aerului interior,
- e. izolarea termică a îmbrăcăminții,
- f. activitatea ocupanților care determină căldura degajată (metabolismul).

Tabelul 4.1. Categoriile de ambianță interioară (din SR EN 15251: 2007).

<b>Categoria ambianței</b>	<b>Caracteristici și domeniu de aplicare recomandat</b>
I	Nivel ridicat recomandat pentru spațiile ocupate de persoane foarte sensibile și fragile, care au exigențe specifice, ca de exemplu bolnavi, persoane cu handicap, copii mici, persoane în vârstă
II	Nivel normal recomandat clădirilor noi sau renovate
III	Nivel moderat acceptabil, recomandat în clădiri existente
IV	Nivel în afara celor de mai sus; recomandat a fi acceptat pentru perioade limitate de timp

**4.1.4.** Confortul termic dintr-o încăpăre se exprimă prin valoarea Votului Mediu Previzibil PMV, care pentru fiecare categorie de ambianță trebuie să fie cuprins în plaja de valori din tabelul 4.2. Corespunzător valorilor PMV rezultă procentul de persoane nemulțumite, PPD. Valoarea PMV și respectiv categoria de ambianță dorite se stabilesc prin tema de proiect și trebuie menționate în documentația tehnică.

Tabelul 4.2. Valori PMV și PPD corespunzătoare categoriei de ambianță interioară (din SR EN 15251:2007)

Categoria de ambianță	Starea de confort termic global	
	Procentul de persoane nemulțumite	Votul mediu previzibil
	PPD %	PMV
I	< 6	-0,2<PMV<0,2
II	< 10	-0,5<PMV<0,5
III	< 15	-0,7<PMV<0,7
IV	>15	PMV<-0,7 sau PMV>0,7

**4.1.5.** Pentru calculul valorii PMV și al procentului PPD se aplică metoda din § 4 și 5 din standardul SR EN ISO 7730:2006; mărimile de intrare necesare se determină în funcție de încăperea de calcul, (suprafețe, izolare termică), parametrii de calcul ai aerului interior și folosind datele următoare:

- rezistența termică a îmbrăcăminții din anexa C a standardului SR EN ISO 7730:2006,
- căldura degajată de persoane (metabolismul) din anexa B a standardului SR EN ISO 7730:2006 sau din tabelul 25 al standardului SR EN 13779:2007,
- în încăperile climatizate în care nu se reglează umiditatea, se va considera o valoare a umidității relative a aerului de 50%.

Calculul se face pentru încăperile reprezentative ale clădirii climatizate, care se specifică în notele de calcul, împreună cu ipotezele care au fost adoptate.

**4.1.6.** În anumite condiții de activitate și îmbrăcăminte, tipice unor destinații de încăperi, considerând umiditatea relativă a aerului de 50% și viteze scăzute ale aerului din încăperi, calculul valorilor PMV poate fi înlocuit prin calculul temperaturii operative. Valorile de temperatură operativă pentru diferite destinații și categorii de ambianță sunt date în tabelul 4.3. Cu excepția cazurilor când se impune altfel, temperatura operativă specificată se consideră în centrul încăperii la o înălțime de 0,6 m deasupra pardoselii.

Aceste valori de temperatură operativă pot fi considerate și ca valori de calcul, în locul temperaturii interioare de calcul, dacă se utilizează metode de stabilire a sarcinii termice bazate pe temperatura operativă.

Tabelul 4.3. Temperaturi operative de confort (după SR EN 15251:2007)

Tipul de clădire sau încăpere	Categoria	temperatura operativă [°C]	
		minimă pentru încălzire Îmbrăcăminte 1,0 clo	maximă pentru răcire Îmbrăcăminte 0,5 clo
Clădiri de locuit (camere de zi, dormitoare) activitate sedentară – 1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
Clădiri de locuit (alte încăperi) stând în picioare, mers – 1,5 met	I	18,0	
	II	16,0	
	III	14,0	
Birouri individuale sau tip peisaj, săli de reuniune, auditorii, cofetării, cafenele, restaurante, săli de clasă activitate sedentară – 1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0

Creșe, grădinițe	I	19,0	24,5
	II	17,5	25,5
stând în picioare, mers – 1,4 met	III	16,5	26,0
Magazine mari	I	17,5	24,0
	II	16,0	25,0
stând în picioare, mers – 1,6 met	III	15,0	26,0

**4.1.7.** În situațiile în care există exigențe deosebite referitoare la confort, se vor lua în considerare criteriile suplimentare de evaluare a confortului termic: asimetria de radiație, gradientul de temperatură pe verticală, curenții de aer, temperatura pardoselii. Pentru evaluarea influenței acestor condiții interioare asupra confortului, se vor aplica metodele de calcul de la §6 din standardul SR EN ISO 7730:2006.

**4.1.8.** În afara condițiilor de confort care constituie date de proiectare, proiectantul și beneficiarul pot conveni și asupra perioadelor de timp în care valorile de proiectare pot fi depășite (de exemplu ore pe zi sau zile pe an).

**4.1.9.** Pentru încăperi destinate unor activități sedentare (cu metabolism cuprins între 1 și 1,3 met: birouri, școli etc.), ventilate dar neclimatizate, temperatura operativă acceptabilă în încăperi se poate verifica în funcție de condițiile climatice, după procedura indicată în § A2, anexa A, a standardului SR EN 15251:2007. Limitele de temperatură care rezultă din această procedură sunt valabile numai dacă ocupanții au acces la deschiderea ferestrelor.

**4.1.10.** În domeniul de temperaturi prescrise pentru aerul interior, (20 – 27°C), umiditatea relativă poate varia între 30 și 70%. Efectul acestei umidități se evaluează prin calculul valorii PMV.

Nu trebuie ca umiditatea relativă să scadă sub 30%; acest risc poate apare în situații de iarnă și în aceste situații se realizează umidificarea aerului.

Limita superioară de umiditate este stabilită la un conținut de umiditate de 12 g/kg, care nu trebuie depășit. Dacă există acest risc, se realizează uscarea aerului.

**4.1.11.** (1) Controlul umidității se realizează numai în clădiri în care tipul activității necesită acest fapt (exemplu: muzee, laboratoare speciale, anumite săli din spitale, hale cu diferite procese tehnologice).

(2) Controlul umidității se mai poate realiza, la cererea scrisă a beneficiarului, în care trebuie să menționeze că a fost înștiințat asupra consumului de energie suplimentar care apare în acest caz. În tema de proiectare se va specifica în mod distinct care sunt încăperile în care se realizează controlul umidității; aceste încăperi vor constitui o zonă termică separată, alimentată dintr-o centrală de tratare a aerului dedicată zonei.

(3) În clădirile civile în care se adoptă controlul umidității, umiditatea relativă recomandată a aerului interior este dată în tabelul 4.4. Verificarea stării de confort se va face tot prin calculul valorii PMV, conform art. 4.1.4.

Tabelul 4.4. Valori de umiditate recomandate pentru clădiri cu controlul umidității

Tipul clădirilor/încăperilor	Categoria	umiditate de calcul pentru dezumidificare [%]	umiditate de calcul pentru umidificare [%]
Spații în care umiditatea este legată de prezența umană	I	50	30
	II	60	25
Spații cu destinații speciale (muzee, biserici, laboratoare) pot necesita alte limite	III	70	25
	IV	> 70	20

**4.1.12.** Viteza medie a aerului (în sensul mediei temporale pentru mărimi turbulente) este recomandată în tabelul 4.5, pentru un indice de curent DR cuprins între 10 și 20% și o intensitate a turbulenței de 40%. Criteriul de verificare al stării de confort va fi pentru orice situație, valoarea PMV calculată conform art. 4.1.4.

Tabelul 4.5. Viteze medii recomandate pentru mișcarea aerului din încăperi (din SR EN 13779:2007)

Temperatura locală a aerului $T_a$ (°C)	Domeniu tipic	Valoare prin lipsă (DR=15%)
$T_a = 20$	de la 0,1 la 0,16	$v \leq 0,13$
$T_a = 21$	de la 0,1 la 0,17	$v \leq 0,14$
$T_a = 22$	de la 0,11 la 0,18	$v \leq 0,15$
$T_a = 24$	de la 0,13 la 0,21	$v \leq 0,17$
$T_a = 26$	de la 0,15 la 0,25	$v \leq 0,20$

**4.1.13.** În anexele standardului SR EN ISO 7730:2006 sunt tabele cu valori calculate ale PMV pentru foarte multe combinații de date de intrare; de asemenea este dat un program de calcul în limbaj BASIC, pentru calcul numeric al Votului Mediu Previzibil PMV.

#### **Nivelul sonor (de zgomot)**

**4.1.14.** Pentru concepția instalațiilor de ventilare și climatizare zgomotul din spațiile interioare va fi evaluat prin nivelul de presiune acustică ponderat A.

**4.1.15.** Zgomotul din instalațiile în funcțiune este limitat la valorile din tabelul 4.6.

Dacă ocupanții pot controla funcționarea echipamentelor (ex. treapta de turație a ventilatoarelor), nivelul de presiune acustică cu acest echipament în funcțiune, poate depăși valorile din tabel cu maxim 5 dB(A).

Tabelul 4.6. Nivel de presiune acustică admis pentru instalațiile de ventilare și climatizare (după SR EN 15251:2007)

Destinația clădirii	Destinația încăperii	Nivelul de presiune acustică [dB(A)]	
		Domeniu	valoare prin lipsă
Locuințe	Cameră de zi	25 – 40	32
	Dormitor	20 - 35	26
Creșe, grădinițe		30 - 45	40
Spații cu public	Auditorii, cinematografe	30 – 35	33
	Biblioteci, muzee	28 -35	30
	Tribunale	30 - 40	35
Spații comerciale	Magazine mici	35 -50	40
	Magazine mari, supermarketuri	40 -50	45
	Săli mari de calculatoare	40 -60	50
	Săli mici de calculatoare	40-50	45
Spitale	Coridoare	35 - 40	40
	Săli de operație	30 - 48	40
	Cabinete de consultații	25 - 35	30
	Camere de zi	20 - 35	30
	Saloane	25 - 40	30

Hoteluri	Recepție	35 – 45	40
	Saloane	35 – 45	40
	Camere (noaptea)	25 – 35	30
	Camere (ziua)	30 - 40	35
Birouri	Birouri mici	30 – 40	35
	Birouri tip peisaj	35 - 45	40
	Săli de conferințe	30 – 40	35
	Birouri compartimentate	35 - 45	40
Restaurante	Cafenea	35 – 50	40
	Restaurant	35 -50	45
	Bucătărie	40 - 60	55
Scoli	Săli de clasă	30 – 40	35
	Culoare	35 – 50	40
	Săli pentru profesori	30 - 40	35
Sport	Stadioane acoperite	35 – 50	45
	Piscine	40 - 50	45
General	Toalete, vestiare	40 - 50	45

## 4.2. Sisteme de climatizare

### Tipuri de sisteme de climatizare

**4.2.1.** Climatizarea clădirilor asigură confortul termic în încăperi, pentru toată perioada anului. Climatizarea se poate realiza cu aparate sau agregate locale de climatizare sau prin sisteme centralizate.

**4.2.2.** (1) Sistemele centralizate de climatizare pot fi: sisteme „numai aer”, sisteme „aer-apă” sau sisteme „aer-agent frigorific” (cu detentă directă).

Acestea pot fi monozonale (deservesc o singură zonă termică, de volum mare sau formată din mai multe volume mici) sau multizonale.

a) Sistemele de climatizare numai aer se pot realiza în regim de joasă presiune sau de înaltă presiune și pot funcționa cu debit de aer constant sau variabil (sisteme VAV).

La sistemele de climatizare numai aer cu debit variabil trebuie introduse dispozitive de variație a debitului de aer care sunt: guri cu debit variabil sau diverse tipuri de variatoare și ventilatoare cu debit variabil. Ele controlează temperatura aerului interior prin modificarea debitului de aer care este refulat cu temperatură constantă.

Sistemele de climatizare numai aer pot fi cu o conductă sau cu două conducte de aer de introducere.

Sisteme de climatizare cu o conductă de introducere sunt realizate în următoarele variante: fără tratare zonală suplimentară, cu baterii de încălzire și/sau baterii de răcire zonale sau cu baterii de încălzire, răcire și clapete de amestec zonale și cu ventilatoare zonale.

Sistemele cu două conducte de introducere sunt prevăzute cu aparate de amestec; aceste aparate pot fi locale (pentru fiecare încăpere) sau zonale (să deservesc o zonă termică) și pot fi cu unul sau cu două ventilatoare de introducere.

b) Sistemele de climatizare aer – apă pot funcționa numai cu aer recirculat (decuplate de ventilare) sau cu aer proaspăt și recirculat. După numărul conductelor de apă, sistemele de climatizare aer – apă pot fi cu două, trei sau patru conducte.

După tipul aparatelor terminale, sistemele pot fi cu ventiloconvectoare sau cu aparate care folosesc principiul eiecției (ejectoare sau grinzi de răcire). Reglarea aparatelor terminale se poate face pe partea de aer sau de apă.

Clasificarea sistemelor numai aer și aer - apă se poate urmări în figura 4.1.

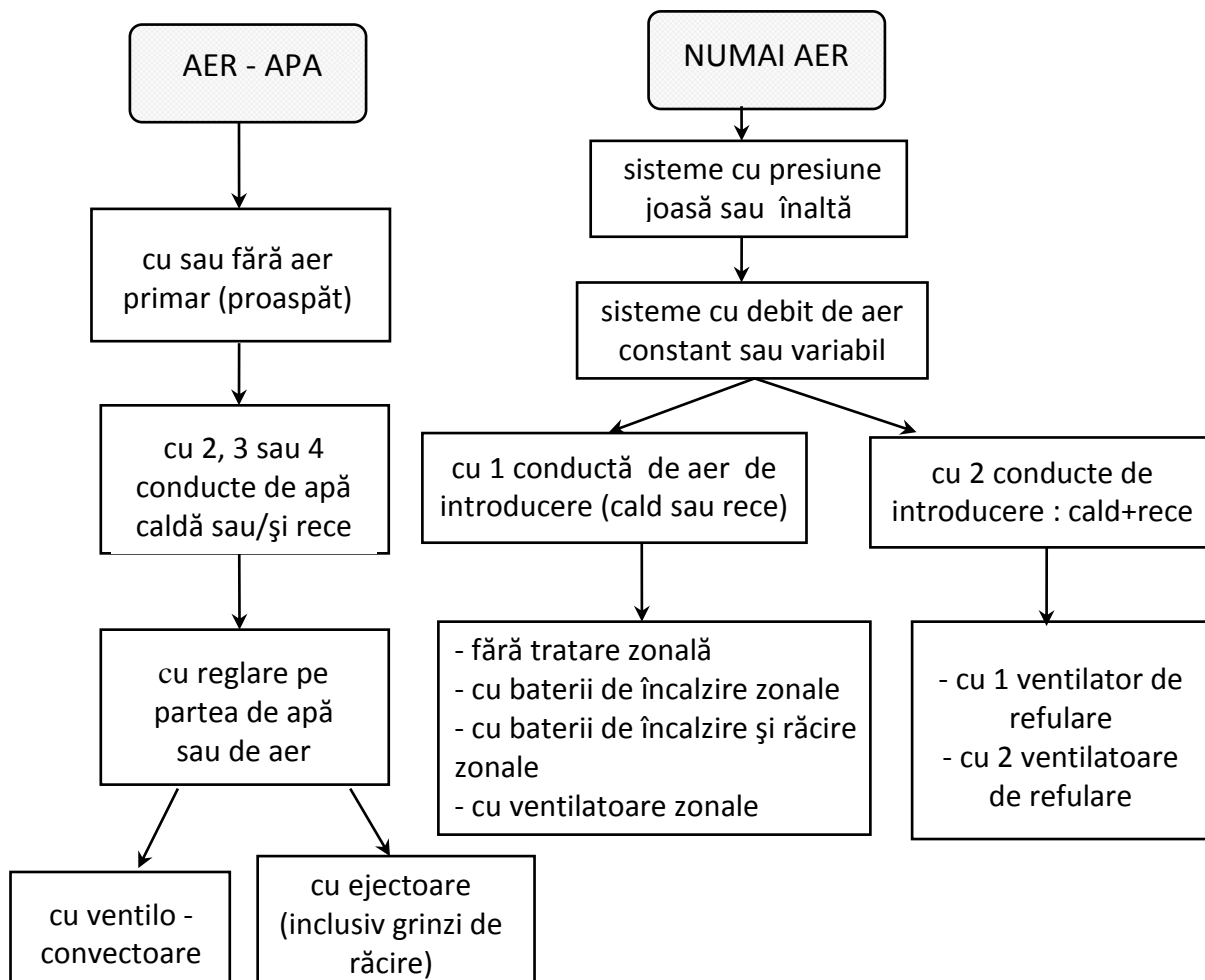


Figura 4.1. Clasificarea sistemelor de climatizare „aer – apă” și „numai aer”.

### **Criterii de alegere și prescripții privind concepția sistemelor de climatizare**

**4.2.3.** Alegerea sistemelor de climatizare se face funcție de:

- parametrii aerului interior ce trebuie realizați în încăperile climatizate,
- numărul de zone ce urmează a fi climatizate;
- sarcina termică acestora;
- posibilitatea de alimentarea cu energie termică, electrică, gaze naturale, etc;
- dimensiunile încăperilor tehnice și posibilitatea amplasării echipamentului de climatizare;
- nivelul de zgomot acceptat în încăperile climatizate;
- consumul de energie al sistemului;
- caracteristicile arhitecturale ale clădirilor și încăperilor ce urmează a fi climatizate.

**4.2.4.** Sistemele de climatizare „numai aer” se vor alege de preferință pentru zone ale clădirilor unde debitul de aer de ventilare (aer proaspăt) este mare și este comparabil cu debitul de aer necesar pentru preluarea căldurii. Sistemul se utilizează pentru volume monozonă unde se cere un nivel de zgomot redus.

**4.2.5.** În situația în care sarcina termică are variații mici în timpul orarului de funcționare zilnic, se va folosi un sistem de climatizare „numai aer” cu debit constant. Același sistem se va alege și în cazul încăperilor cu sarcina termică variabilă, dacă din încăperi trebuie realizată o evacuare de debit constantă.



**4.2.6.** Se va evita utilizarea sistemului de climatizare „numai aer” cu o conductă, cu baterii zonale sau cu ventilatoare zonale, care nu pot realiza parametrii interiori în perioadele de tranziție.

**4.2.7.** În încăperile cu variații mari ale sarcinilor termice se poate alege un sistem de climatizare „numai aer” cu debit variabil, cu condiția să se realizeze în orice moment al orarului de funcționare, ventilarea corectă a spațiilor.

**4.2.8.** Sistemele de climatizare „numai aer” cu debit variabil nu sunt indicate a fi folosite:

- a. în încăperi unde variația debitului de aer și implicit a vitezei din încăpere ar crea zone neventilate ce ar putea provoca dereglări ale proceselor ce se desfășoară în încăperile climatizate;
- b. în încăperi unde instalația este vizibilă și echipamentele VAV nu pot fi amplasate;
- c. în clădiri unde conductele de aer, chiar și în varianta de înaltă presiune, nu pot fi amplasate;
- d. pentru încăperi unde distribuția aerului se face cu conducte de aer din material textil;
- e. sistemele de climatizare „aer – apă” și „aer - agent frigorific” se vor folosi în clădiri cu încăperi cu înălțime mică, unde debitul de ventilare este mult mai mic decât cel pentru acoperirea sarcinii termice.

**4.2.9.** În cazul utilizării sistemelor de climatizare „aer – apă” și „aer - agent frigorific”, clădirea va avea un sistem de introducere și un sistem de evacuare a aerului de ventilare.

**4.2.10.** Datorită disponibilului redus de presiune al aparatelor terminale de tip ejectoconvect, se va evita utilizarea acestor sisteme în încăperi cu înălțimi mari unde sunt necesare jeturi cu bătaie lungă.

#### **Sistemul de climatizare „numai aer”**

**4.2.11.** Pentru utilizarea corectă a sistemului „numai aer” se va realiza o zonare termică a clădirii care constă în gruparea încăperilor care au: aceeași orientare, același orar de funcționare și sunt apropiate între ele. O zonă termică poate avea și o singură încăpere.

**4.2.12.** La clădiri cu suprafața foarte mare se vor crea zone de separare cu suprafața de maxim 2300 m<sup>2</sup>, care vor fi climatizate cu sisteme ce pot fi închise independent de alte zone. Într-o zonă de separare pot exista mai multe zone termice.

**4.2.13.** Agregatul central de tratare va realiza amestecul dintre aerul proaspăt și aerul recirculat și îl va trata până la o anumită temperatură; aerul va fi tratat până la parametrii necesari zonei, cu echipamentul zonal; agregatul se va amplasa astfel ca traseele conductelor de aer către zonele clădirii să fie aproximativ egale.

**4.2.14.** Agregatul va avea posibilitatea de acces pentru curățarea bateriilor de răcire și încălzire.

**4.2.15.** Agregatul va avea un sistem de reglare al raportului dintre aerul proaspăt și aerul recirculat care poate fi de tipul: tot sau nimic, funcție de calitatea aerului interior, sau cu reglaj progresiv, funcție de temperatura aerului exterior.

**4.2.16.** Reglajul tot sau nimic se face pentru încăperi ocupate intermitent și unde numărul de persoane este tot timpul același.

**4.2.17.** Reglajul debitului de aer proaspăt funcție de calitatea aerului interior se face în încăperile unde numărul de persoane este variabil și unde este indicat ca debitul de aer proaspăt să fie variabil, funcție de numărul de persoane din încăpere.

**4.2.18.** Reglajul debitului de aer proaspăt prin compararea temperaturii aerului exterior și interior se face în cazul în care se urmărește o economie de energie maximă și o calitate a aerului interior ridicată.

**4.2.19.** Toate echipamentele utilizate vor avea marcaj CE sau Agreement Tehnic, sau care au performanțe echivalente și sunt comercializate legal într-un Stat Membru al Uniunii Europene sau în Turcia, ori sunt fabricate legal într-un stat EFTA, parte la codul privind Spațiul Economic European, tipul certificatului de conformitate urmând a se indica în documentația instalației, cuprinsă în Cartea tehnică a construcției.

#### **Sistemul de climatizare „numai aer” cu debit constant**

**4.2.20.** Sisteme de climatizare cu o conductă vor fi utilizate pentru clădiri care nu necesită controlul umidității relative și unde se permit variații ale temperaturii între încăperile aceleși zone termice. Ele controlează temperatura interioară din încăperile climatizate prin introducerea unui debit de aer constant cu o temperatură variabilă.

**4.2.21.** Se va evita utilizarea sistemului cu o conductă de aer la clădiri unde se dorește reglarea temperaturii aerului interior în limite relativ strânse în toate încăperile climatizate și la încăperi unde profilul de variație a sarcinii termice este mare în timpul zilei, încăperi care au în timpul zilei, nevoie de căldură sau de frig.

**4.2.22.** Conductele de aer la sistemele de climatizare cu o conductă vor fi dimensionate de preferință în regim de joasă presiune care conduce la un consum mai redus de energie și are un nivel redus de zgomot.

**4.2.23.** Legăturile dintre conducte și gurile de aer se pot face cu racorduri rigide sau flexibile. În acest caz lungimea racordurilor flexibile nu va depăși 2m.

**4.2.24.** Echipamentele de tratare zonală la sisteme de climatizare cu o conductă , baterii de încălzire și/sau răcire zonale și centralele cu ventilator zonal, se vor amplasa la intrarea în zona termică sau în centrul de greutate al acesteia.

**4.2.25.** În cazul sistemului cu baterii de încălzire, răcire și clapete de amestec, echipamentul zonal se poate amplasa chiar în agregatul de tratare, dacă numărul de zone este redus. În acest caz se va folosi un agregat de tratare multizonal.

**4.2.26.** Echipamentele de tratare zonală (baterii de încălzire și răcire) se vor dimensiona pentru a se obține temperatura de refulare necesară în zona termică pe care o deservește.

**4.2.27.** Amplasarea traductorului de temperatură se va face într-o cameră reprezentativă din zona climatizată, sau în conducta de recirculare a aerului.

- Amplasarea traductorului în camera reprezentativă se va face atunci când toate încăperile au o variație similară a sarcinii termice.

- Pentru zonele unde încăperile au variații diferite ale sarcinii termice, traductorul de temperatură se va monta în conducta de recirculare.

**4.2.28.** Dacă se dorește un control al temperaturii în toate încăperile climatizate ale clădirii se va utiliza un sistem de climatizare „numai aer” cu două conducte.

**4.2.29.** La sistemul „numai aer” cu două conducte, cele două conducte de aer vor fi dimensionate la întreg debitul de aer al clădirii.

**4.2.30.** Pentru a se reduce volumul ocupat de aceste conducte în clădire, la sistemele „numai aer” cu două conducte, se recomandă utilizarea sistemelor de climatizare de medie sau de înaltă presiune.

**4.2.31.** Aparatele de amestec utilizate la sistemele „numai aer” cu două conducte pot fi cu reglaj direct sau indirect.

**4.2.32.** Aparatele de amestec vor fi izolate termic și fonic astfel ca nivelul de zgomot în încăperile climatizate să nu fie depășit.

**4.2.33.** Alegerea aparatelor de amestec se va face astfel ca să se asigure debitul de aer pe fiecare încăpere în parte. Pentru încăperi mari se pot alege mai multe aparate de amestec de același tip care să realizeze debitul dorit.

**4.2.34.** Legăturile dintre conducte aer și aparatele de amestec se vor face cu conducte flexibile, izolate termic, cu o lungime de maxim 2 m.

**4.2.35.** Pentru reglarea temperaturii aerului interior la sistemele „numai aer” cu două conducte, se pot utiliza ca metode de reglare : metoda temperaturii aerului rece constantă tot timpul anului și a temperaturii aerului cald variabilă, funcție de temperatura aerului exterior, sau metoda celor două temperaturi variabile, funcție de temperatura aerului exterior, tot timpul anului.

#### **Sistemul de climatizare „numai aer” cu debit variabil**

**4.2.36.** Dispozitivele terminale de introducere a aerului în încăperi trebuie să asigure variația debitului introdus și sunt de tipul: guri de aer cu debit variabil, variatoare de aer simple, variatoare cu inducție și variatoare cu ventilatoare auxiliare.

- a) Gurile de aer cu debit variabil se vor utiliza în încăperi unde variația vitezei de refulare nu influențează în mod deosebit procesele ce au loc în acele încăperi.
- b) În încăperile unde se dorește o distribuție uniformă a aerului se vor utiliza variatoare de aer cu inducție și variatoare cu ventilator auxiliar.
- c) În încăperile unde se vor folosi variatoare simple pentru distribuția aerului, vor fi utilizate guri recomandate pentru debit variabil.
- d) La zonele perimetrice ale clădirii unde este nevoie în situația de iarnă de încălzire, se vor folosi variatoare de debit cu baterii de încălzire.

**4.2.37.** Alegerea dispozitivelor de variație a debitului de aer în încăperile climatizate se va face astfel ca:

- a. să asigure un debit de aer adecvat încăperii respective;
- b. să acopere întreaga sarcină termică a încăperii;
- c. să utilizeze același sistem de automatizare pentru toate variatoarele utilizate în clădire.

**4.2.38.** Dacă se utilizează guri de aer cu debit variabil acestea trebuie să evite riscul de scurtcircuitare a aerului între gurile de introducere și cele de evacuare (extragere) a aerului din încăperi.

**4.2.39.** Toate dispozitivele de variație a debitului trebuie să poată realiza debitul minim care să asigure circulația aerului în încăperile climatizate.

**4.2.40.** Se va evita utilizarea variatoarelor de debit cu ventilator auxiliar în încăperi unde nivelul de zgomot trebuie să fie redus.

**4.2.41.** Agregatul de tratare a sistemelor cu debit variabil va avea aceeași configurație ca cele de debit constant. Ventilatorul agregatului va avea un sistem de variație a debitului de aer folosind: o clapeta de by-pass, o rama cu jaluzele reglabile simultan pe aspirația ventilatorului sau un ventilator cu turație variabilă.

**4.2.42.** Variația debitului în sistem se va realiza între debitul minim care trebuie să fie egal cu debitul minim de aer proaspăt și debitul nominal. Debitul de aer nominal al agregatului va fi determinat pentru întreaga clădire luând în considerare sarcina termică a clădirii calculată conform subcapitolului 5.3 din prezenta reglementare tehnică. Debiturile de aer ale încăperilor, necesare pentru alegerea variatoarelor de debit, se vor calcula pentru fiecare încăpere în parte luând în considerare sarcinile termice ale acestora.

**4.2.43.** Variația debitului de aer va fi comandată de sistemul de reglare, în funcție de semnalele primite de la senzorii de presiune statică amplasați în sistem.

**4.2.44.** Amplasarea senzorilor de presiune statică se va face astfel încât economia de energie în sistem să fie maximă.

**4.2.45.** Se va evita utilizarea sistemelor de climatizare cu o conductă de aer, care nu pot realiza răcirea sau încălzirea în timpul unei zile, în încăperile unde variația sarcinii termice este mare.

**4.2.46.** Alimentarea cu aer a gurilor de aer cu debit variabil se poate face cu racorduri rigide sau flexibile izolate. Racordurile flexibile vor avea o lungime maximă de 2 m.

#### **Climatizarea aer - apă**

**4.2.47.** Sistemele de climatizare „aer – apă” pot funcționa numai cu aer recirculat (decuplate de ventilare) sau cu aer proaspăt și recirculat. După numărul conductelor de apă, sistemele de climatizare aer – apă pot fi cu două, trei sau patru conducte.

**4.2.48.** După tipul aparatelor terminale, sistemele pot fi cu ventiloconvectoare sau cu aparate care folosesc principiul eiecției (ejectoare sau grinzi de răcire).

#### **Climatizarea cu ventiloconvectoare**

**4.2.49.** Sistemul de climatizare cu ventiloconvectoare se poate utiliza la încăperi cu înălțimea de 2,5 – 5 m cu destinația de: blocuri de locuințe, vile, hoteluri, spitale, restaurante, cofetării, braserii, bănci, săli de ședințe, discoteci, amfiteatre, laboratoare, clădiri administrative, industria de mecanică fină, aeronautică, electronică.

**4.2.50.** Trebuie evitată utilizarea ventiloconvectoarelor în încăperi cu sarcini termice mari (peste  $23 \text{ W/m}^3$ ), umiditate de peste 80 %, praf sau noxe precum și în săli cu cerințe acustice deosebite (teatre, cinematografe, opere, filarmonici, săli de înregistrare audio-video etc.).

**4.2.51.** Amplasarea ventiloconvectoarelor va ține cont de: arhitectura clădirii; posibilitățile de alimentare cu agent termic, nivelul de zgomot admis în încăperile climatizate, posibilitățile de evacuare a condensului.

**4.2.52.** Ventiloconvectoarele carcasate se pot amplasa în încăperi unde nu există spațiu suficient în tavanul fals și unde există parapet cu o înălțime suficientă pentru a masca ventiloconvectoarele.

**4.2.53.** Se va evita utilizarea ventiloconvectoarelor carcasate doar la pereții exteriori ai clădirii, în spațiile cu deschideri mari, unde acestea nu pot realiza o distribuție uniformă a aerului tratat.

**4.2.54.** Pentru aceste spații se vor utiliza ventiloconvectoare necarcasate, cu disponibil de presiune suficient pentru ca distribuția aerului să se facă printr-o rețea cu guri de aer. Se poate utiliza orice tip de gură de refulare cu respectarea prevederilor de la art. 6.1.8, 6.1.9 din prezenta reglementare tehnică.

**4.2.55.** Recircularea aerului se va face prin guri racordate la aspirația ventiloconvectorului; nu este admisă aspirația directă din tavanul fals.

**4.2.56.** Alegerea gurilor de aer și a conductelor de recirculare trebuie făcută astfel încât pierderea de sarcină să nu depășească disponibilul de presiune al ventilatorului, de obicei maxim 40 Pa.

**4.2.57.** Debitul de aer dintr-o încăpere, se stabilește corespunzător treptei de turație medie a ventiloconvectoarelor, conform art. 5.4.19 din prezenta reglementare tehnică.

**4.2.58.** Evacuarea condensului se va face prin conducte proprii de evacuare; la racordarea lor trebuie să nu existe posibilitatea pătrunderii gazelor din sistemul de canalizare, în încăperi. Diametrul minim folosit va fi de 32 mm. Conductele de evacuare a condensului nu vor fi izolate termic.

**4.2.59.** Alimentarea cu agent termic se va face în sistemul cu două sau patru conducte.

**4.2.60.** Alegerea ventiloconvectoarelor se va face astfel încât să se asigure integral necesarul de căldură și de frig al încăperii sau a zonei climatizate din clădire.

**4.2.61.** Sarcina termică de alegere a ventiloconvectoarelor se stabilește după cum urmează:

- a. sarcina sensibilă se determină pe baza bilanțului termic al încăperii (sau al zonei climatizate),
- b. sarcina totală include sarcina sensibilă și căldura degajată la condensarea vaporilor de apă pe suprafața bateriei de răcire.

**4.2.62.** Sarcina termică a ventiloconvectoarelor va fi mărită după caz cu sarcina necesară pentru răcirea sau încălzirea aerului proaspăt.

**4.2.63.** Se recomandă ca ventiloconvectoarele alese să realizeze sarcina termică și frigorifică necesare pentru încăperea respectivă, pe treapta de turație medie.

**4.2.64.** Ventilconvectoarele utilizate vor trebui:

- a. să asigure debitul de aer exterior necesar pentru încăperile care nu au un sistem de introducere independentă de aer proaspăt;
- b. să asigure reglarea temperaturii aerului interior pentru fiecare încăpere în parte;
- c. să asigure un nivel de zgomot corespunzător destinației încăperii.

**4.2.65.** Numărul de ventilconvectoare și amplasarea acestora se va stabili astfel ca jeturile de aer să asigure uniformitatea distribuției aerului în încăpere, evitând crearea unor zone de disconfort datorită curenților de aer.

**4.2.66.** Alegerea ventilconvectoarelor va ține cont, când este posibil, de eventualitatea recompartimentării spațiului climatizat .

**4.2.67.** Alimentarea cu aer exterior se poate face prin:

- a. „kituri de aer proaspăt”, în cazul în care ventilconvectoarele sunt amplasate pe un perete exterior în care se pot practica orificii; acestea vor avea protecție antiîngheț,
- b) -”instalații individuale de aer proaspăt”, care pot folosi pentru tratarea aerului ventilconvectoare sau agregate locale de tratare, dimensionate pentru a trata aerul până la temperatura interioară; aceste instalații vor avea protecție antiîngheț,
- c) ”instalații centralizate de aer proaspăt” care vor fi dimensionate pentru a trata aerul până la temperatura interioară,
- d) ventilare natural organizată.

**4.2.68.** În cazul utilizării unei „instalații centralizate de aer proaspăt”, introducerea aerului se face prin racorduri la plenumul de aspirație al ventilconvectoarelor sau la dispozitive care introduc aerul direct în încăpere.

**4.2.69.** Conductele de agent termic se vor izola termic. Izolația conductelor de apă răcită se va face astfel încât pe suprafața exterioară a izolației să nu se producă condens. Izolația termică trebuie să fie impermeabilă la vaporii de apă pentru a nu se produce condens pe suprafața exterioară a conductelor. Conductele vor fi protejate anticorosiv.

#### **Climatizarea cu aparate de inducție (ejectoconvectoare, grinzi de răcire)**

**4.2.70.** La utilizarea acestui tip de sistem, prepararea aerului proaspăt se va face în instalații centralizate. Debitul de aer proaspăt se va calcula conform. art. 3.1.1, 3.1.2. din prezenta reglementare tehnică; dacă debitul de aer primar necesar pentru funcționarea ejectoconvectoarelor din sistem este mai mare decât debitul necesar de aer proaspăt, acesta va fi asigurat prin amestec cu aerul interior.

**4.2.71.** Debitul de aer primar va fi distribuit către ejectoconvectoare/grinzi de răcire prin conducte izolate termic și fonic.

**4.2.72.** Având în vedere caracteristicile ejectoconvectoarelor, sistemul se va folosi:

- în încăperi cu degajări reduse de praf,
- la clădiri unde există parapet pentru montajul ejectoconvectoarelor.

**4.2.73.** Dacă încăperile au spații interioare mari, sistemul cu ejectoconvectoare se poate combina cu grinzi de răcire.

**4.2.74.** Grinzile de răcire pot fi amplasate în interiorul încăperilor, aparent sau în tavanul fals al acestora.

**4.2.75.** Sistemul de climatizare va avea o conductă de evacuare a condensului realizată cf. art. 4.2.58 din prezenta reglementare tehnică.

#### **Climatizarea cu pompe de căldură pe buclă de apă**

**4.2.76.** Sistemul se recomanda la clădiri mari, cu încăperi distribuite pe zone termice care au simultan cerințe de încălzire și răcire.

**4.2.77.** Agentul termic folosit la acest sistem de climatizare este apa care se vehiculează într-un circuit închis care constituie o „buclă de apă”.

**4.2.78.** În situația de iarnă, pompa de căldură utilizează apă cu o temperatură de cca 20°C de la bucla de apă și o răcește până la o temperatură de cca 16°C.

**4.2.79.** În situația de vară sistemul funcționează în regim de răcire când utilizează apă cu o temperatură de cca. 30°C, din bucla de apă și o încălzește până la temperatura de 36 °C.

**4.2.80.** În situația de iarnă apa este menținută pe conducta de ducere la o temperatură mai mare de 16°C cu ajutorul unei surse de căldură. Temperatura pe conducta de întoarcere este limitată inferior din motive de condensare a vaporilor de apă din aerul interior și prin urmare conductele nu se vor izola.

**4.2.81.** În situația de vară un turn de răcire în circuit închis sau deschis va menține temperatura apei din buclă mai mică de 35°C.

**4.2.82.** Pentru climatizarea unor încăperi mari, se utilizează una sau mai multe pompe de căldură. Ele recirculă aerul din încăperea și îl aduc la parametrii necesari pentru a asigura temperatura aerului interior în limitele prescrise.

**4.2.83.** Pompele de căldură pot fi carcasate, care se montează aparent, similar ventiloconvectoarelor sau necarcasate care se montează în tavane false sau spații tehnice special amenajate (la debite mari).

**4.2.84.** La montajul pompelor de căldură se va avea în vedere ca să existe posibilitatea de acces pentru operațiile de întreținere.

**4.2.85.** Sistemul va avea o instalație de aer proaspăt dimensionată cf. art. 5.4.3 din prezenta reglementare tehnică.

**4.2.86.** Aerul proaspăt va fi introdus cf. art. 4.2.67 din prezenta reglementare tehnică.

**4.2.87.** Pentru fiecare pompă de căldură se montează vane de reglare și de echilibrare cu posibilitatea de măsurare a debitului de agent termic.

**4.2.88.** Bucla de apă se va realiza ca o rețea de distribuție de tip inelar .

**4.2.89.** Bucla de apă se poate proiecta în două variante:

- a. fără acumulare; în acest caz debitul de apă vehiculat în buclă și prin sursa de căldură sau prin turnul de răcire este constant;
- b. cu acumulare a căldurii; acumularea se poate face într-un rezervor sau într-un boiler.

### **Climatizarea „aer - agent frigorific”**

#### **Climatizarea locală „aer - agent frigorific”**

**4.2.90.** Climatizarea locală cu agent frigorific se realizează cu sisteme de tip split și se poate utiliza la clădiri de locuit, în clădiri de birouri cu număr redus de încăperi.

**4.2.91.** Este recomandabilă utilizarea aparatelor ce pot funcționa și în regim de pompă de căldură pe timp de iarnă.

**4.2.92.** Unitățile interioare se vor amplasa astfel ca jetul de aer să nu deranjeze ocupanții.

**4.2.93.** Clădirile ce se climatizează cu aparate locale trebuie să aibă posibilitatea de amplasare a unităților exterioare.

**4.2.94.** Unitățile exterioare se vor amplasa pe cât posibil pe fațade puțin însorite și unde aspectul estetic nu este important.

**4.2.95.** Pentru reducerea numărului de unități exterioare se pot utiliza aparate de tip multisplit.

**4.2.96.** Pentru încăperi mari se pot utiliza aparate de tip SPLIT cu disponibil de presiune important pe partea de aer și la care se pot monta conducte de aer și guri de introducere/extracție.

**4.2.97.** Amplasarea gurilor de aer va respecta condițiile de la art. 6.1.

#### **Climatizarea centralizată aer - agent frigorific, cu debit de agent frigorific variabil (VRV)**

**4.2.98.** Sistemul centralizat de climatizare aer – agent frigorific cu debit variabil este indicat în clădiri cu un număr mare de încăperi, cu diferențe mari de sarcină termică și unde nu există sursă de energie termică sau unde nu se dorește amplasarea unei rețele de conducte de apă caldă sau răcită necesare unui sistem aer - apă.

**4.2.99.** Alegerea unităților interioare se va face similar cu a ventiloconvectoarelor. (art. 4.2.52-4.2.53 din prezenta reglementare tehnică).

**4.2.100.** Sistemul VRV va fi cuplat obligatoriu cu un sistem de alimentare cu aer proaspăt. Alimentarea cu aer proaspăt se va face similar sistemului de climatizare cu ventiloconvectoare (art. 4.2.67 din prezenta reglementare tehnică).

**4.2.101.** Unitățile exterioare se pot amplasa pe acoperișul clădirii climatizate sau la sol, în zone special amenajate. Se va avea în vedere ca nivelul de zgomot să nu depășească valorile admise în zonă.



## 5. Elemente generale de calcul

### 5.1. Parametrii interiori de calcul pentru clădirile ventilate-climatizate

5.1.1. Dimensionarea instalațiilor de ventilare și climatizare se face în condiții de calcul, definite prin:

- a. parametrii interiori de calcul,
- b. parametrii exteriori de calcul,
- c. condițiile interioare de funcționare (surse interioare de degajare de căldură, umiditate, poluanți, procese tehnologice etc).

5.1.2. Parametrii de calcul stabiliți pentru proiectare vor fi luați în calcul și pentru evaluarea consumurilor energetice ale clădirii și pentru certificarea energetică a acesteia.

5.1.3. Parametrii interiori de calcul se stabilesc în funcție de destinația clădirii și a încăperilor ventilate/climatizate, de categoria de ambianță dorită, (categoria de calitate a aerului interior și confortul urmărit), de tipul instalației care se realizează, de sezon (încălzire și/sau răcire).

5.1.4. Parametrii interiori de calcul, stabiliți de comun acord cu beneficiarul clădirii, se vor menționa în mod clar în tema de proiectare, precum și în memoriul de specialitate și în notele de calcul ale proiectului.

#### Instalații de climatizare

5.1.5. (1) Pentru instalațiile de climatizare realizate pentru confortul termic al ocupanților, parametrii interiori de calcul se stabilesc în funcție de sezon, de categoria de ambianță și de destinația încăperii.

Cel mai frecvent, parametrii interiori de calcul sunt:

- a. temperatura interioară de calcul,
- b. umiditatea aerului interior

(2) Pentru destinații curente, temperatura interioară de calcul se alege din tabelul 5.1. Pentru alte destinații, sunt indicate valori tipice la subcapitolele 8.1 – 8.8 din prezenta reglementare tehnică, sau se pot alege prin asimilare, în funcție de activitate, metabolism și îmbrăcăminte.

Tabelul 5.1 Temperatura interioară de calcul pentru climatizare de confort (din SR EN 15251:2007)

Tipul de clădire sau încăpere	Categoria	temperatura de calcul a aerului [°C]	
		temperatură pentru încălzire; Imbrăcăminte 1,0 clo	temperatură pentru răcire *; Imbrăcăminte 0,5 clo
Clădiri de locuit (camere de zi, dormitoare) activitate sedentară – 1,2 met	I	21,0 – 25,0	23,5 – 25,5
	II	20,0 – 25,0	23,0 – 26,0
	III	18,0 – 25,0	22,0 – 27,0
Clădiri de locuit (alte încăperi) stând în picioare, mers – 1,5 met	I	18,0 – 25,0	
	II	16,0 – 25,0	
	III	14,0 – 25,0	
Birouri individuale sau tip peisaj, săli de reuniune, cofetării, cafenele, restaurante, săli de clasă activitate sedentară – 1,2 met	I	21,0 – 23,0	23,5 – 25,5
	II	20,0 – 24,0	23,0 – 26,0
	III	19,0 – 25,0	22,0 – 27,0

Creșe, grădinițe stând în picioare, mers – 1,4 met	I	19,0 – 21,0	22,5 – 24,5
	II	17,5 – 22,5	21,5 – 25,5
	III	16,5 – 23,5	21,0 – 26,0
Magazine mari stând în picioare, mers – 1,6 met	I	17,5 – 20,5	22,0 – 24,0
	II	16,0 – 22,0	21,0 – 25,0
	III	15,0 – 23,0	20,0 – 26,0

\* Pentru răcire, temperatura aerului se va alege din plaja de valori din tabel, astfel încât diferența dintre temperatura exterioară și interioară de calcul să nu depășească 10°C ; în cazul în care rezultă o diferență mai mare de 10°C, se adoptă valoarea maximă, corespunzătoare din tabel.

(3) Umiditatea relativă de calcul se fixează numai pentru instalațiile de climatizare cu reglarea umidității ; în acest caz se aleg valorile din tabelul 4.4 sau cele alese pentru destinații speciale. Pentru instalațiile care nu necesită reglarea umidității, valorile din tabelul 4.4 pot fi adoptate numai ca reper pentru calculul debitului de aer și pentru trasarea proceselor de tratare complexă în diagrama de aer umed h-x.

(4) În locul temperaturii și umidității interioare se poate adopta ca bază de calcul pentru dimensionarea instalației, temperatura operativă sau indicele de confort PMV (conform subcap. 4.1 din prezenta reglementare tehnică).

**5.1.6.** Pentru clădirile climatizate în scop tehnologic, parametrii interiori de calcul sunt fixați din condițiile proceselor din încăperea. În afara temperaturii și umidității, pot apare și alte condiții de calcul, de obicei referitoare la puritatea aerului și la viteza curenților.

**5.1.7.** Pentru clădirile ventilate natural sau mecanic fără tratarea aerului, temperatura interioară se limitează în raport cu cea exterioară de calcul, prin adoptarea unei creșteri de temperatură de maxim 5°C.

## **5.2. Parametrii exteriori de calcul pentru clădirile ventilate/climatizate.**

**5.2.1.** Parametrii exteriori de calcul se stabilesc în funcție de locația clădirii, de tipul instalației care se realizează, de sezon (de încălzire și răcire).

**5.2.2.** Parametrii exteriori de calcul se vor menționa în mod clar în tema de proiectare, precum și în memoriul de specialitate și în notele de calcul ale proiectului.

**5.2.3.** Pentru instalații de climatizare, de confort sau tehnologice, parametrii exteriori de calcul sunt:

### **a) pentru sezonul de răcire**

1. temperatura exterioară de calcul,
2. variația diurnă a temperaturii exterioare pentru o zi tip,
3. umiditatea aerului exterior,
4. radiația solară.

- Temperatura exterioară de calcul pentru vară se alege valoarea maximă de temperatură orară a anului climatic mediu, pentru localitatea de calcul. Dacă pentru localitatea în care este amplasată clădirea, nu există date climatice prelucrate, se alege valoarea pentru localitatea capitală de județ, cea mai apropiată și cu climă asemănătoare (pentru capitalele de județ, valorile sunt date în Anexa 2 a prezentei reglementări tehnice).

- Umiditatea relativă de calcul pentru vară este cea care corespunde valorii maxime de temperatură orară stabilită în condițiile de mai sus (pentru capitalele de județ, valorile sunt date în Anexa 2).

- Variația diurnă a temperaturii exterioare pentru o zi tip, se va calcula pentru fiecare oră a zilei, ca o funcție cosinusoidală având ca maxim valoarea temperaturii exterioare de calcul și ca amplitudine față de valoarea medie a zilei, 7<sup>0</sup>C. Face excepție zona de coastă a Mării Negre, pentru care amplitudinea se va considera de 4<sup>0</sup>C.

- Radiația solară (directă și difuză), în funcție de oră și orientare, se va considera indiferent de localitate, cu valorile care corespund meridianului care trece prin București și pentru 45<sup>0</sup> latitudine N, cu corecții de altitudine și claritate a atmosferei (valorile sunt date în Anexa 3 a prezentei reglementări tehnice).

#### **b) pentru sezonul de încălzire**

1. temperatura exterioară de calcul,
2. umiditatea aerului exterior.

- Temperatura exterioară de calcul pentru iarnă este prevăzută în standardul SR 1907-1:1997 și se alege în funcție de zona climatică în care este localitatea.

- Umiditatea relativă de calcul pentru iarnă se va considera de 80%.

- Radiația solară nu se va lua în calcul pentru dimensionarea instalației în condiții de iarnă.

**5.2.4.** Pentru instalații de ventilare mecanică, temperatura exterioară și umiditatea relativă de calcul pentru iarnă și pentru vară se aleg în aceleași condiții ca și pentru instalațiile de climatizare (art. 5.2.3).

**5.2.5.** În anumite situații particulare, specificate în prezenta reglementare tehnică, poate apare necesitatea unor calcule și verificări în alte condiții exterioare de calcul.

### **5.3. Sarcina termică de încălzire/răcire a clădirilor climatizate**

**5.3.1.** Calculul sarcinii termice de încălzire/răcire se va efectua pentru fiecare din zonele termice climatizate dintr-o clădire.

**5.3.2.** Limitele unei zone termice sunt date de toate elementele de construcții care separă zona respectivă de mediul exterior (aer, sol sau apă), de spații adiacente climatizate, de spații adiacente neclimatizate sau de clădiri învecinate. Sunt situații în care zonele termice sunt despărțite prin suprafețe fictive (de exemplu zone din supermarketuri, necompartimentate dar cu temperaturi diferite). În toate situațiile, zonele pentru care se efectuează calculul de sarcină termică, trebuie definit în documentația tehnică a proiectului.

**5.3.3.** În încăperile în care se degajă umiditate (oameni și alte surse), se calculează separat sarcina termică pentru căldura sensibilă (sarcina sensibilă) și sarcina de căldură latentă sau sarcina termică totală (sensibilă plus latentă) și cea latentă.

**5.3.4.** Sarcina termică de încălzire se stabilește printr-un bilanț termic al încăperii sau zonei, ca fiind diferența dintre degajările de căldură din interiorul zonei climatizate (inclusiv cele de la instalații de încălzire cu corpuri statice – dacă este cazul) și necesarul de căldură pentru încălzire al acesteia.

**5.3.5.** Se consideră ca degajări de căldură la interiorul zonei climatizate pe durata perioadei de încălzire următoarele:

a) *ocupanți* - dacă prezența acestora este permanentă, certă și constantă; în caz contrar se ia în considerare un grad de ocupare mai redus (25-50%) față de situația nominală. Valorile de

proiectare referitoare la gradul de ocupare nominal trebuie să se bazeze oriunde este posibil pe date reale specifice proiectului respectiv; în cazul în care nu este disponibilă nicio valoare, se aplică valorile prin lipsă indicate în Anexa 4 a prezentei reglementări tehnice. Degajarea de căldură a unei persoane se determină pe baza valorilor din Anexa 5 a prezentei reglementări tehnice. Degajarea de căldură de la ocupanți se calculează în forma de :

1. căldură sensibilă,
2. căldură latentă.
3. căldură totală.

b) *iluminat electric*; valorile de proiectare referitoare la puterea instalată a surselor de iluminat trebuie să se bazeze oriunde este posibil pe date reale specifice proiectului respectiv; în cazul în care nu este disponibilă nicio valoare, se aplică valorile prin lipsă indicate în Anexa 6 a prezentei reglementări tehnice.

c) *mașini, utilaje, dispozitive acționate electric*; valorile de proiectare trebuie să se bazeze pe date reale specifice proiectului respectiv, ținându-se cont de raportul dintre puterea maximă necesară și puterea nominală a motorului electric, de simultaneitatea în funcționare, de modul de preluare a căldurii de către aer.

d) *echipamente electronice de birou*; valorile de proiectare trebuie să se bazeze oriunde este posibil pe date reale specifice proiectului respectiv; în cazul în care nu este disponibilă nicio valoare, se poate aplica pentru clădirile de birouri o valoare prin lipsă, de 100 W/persoană în perioada de activitate .

e) *corpuri de încălzire* – dacă zona climatizată este prevăzută și cu instalație de încălzire cu corpuri statice, puterea termică disipată de acestea se consideră ca fiind o degajare de căldură la interiorul zonei climatizate.

f) *alte surse* - în funcție de destinația spațiului respectiv se pot lua în considerare și alte degajări de căldură (exemple: mâncare - zone în care se servește o mare cantitate de porții într-un timp scurt, materiale - spații în care se aduc materiale calde sau topite, etc.).

Degajările de căldură în interiorul zonei climatizate se vor însuma considerând un anumit scenariu plauzibil de ocupare și activitate propriu perioadei de iarnă.

**5.3.6.** Necesarul de căldură pentru încălzire al zonei climatizate se stabilește în conformitate cu metodologia indicată în SR 1907-1:1997. Pentru zonele climatizate în regim de suprapresiune, necesarul de căldură pentru aerul infiltrat nu se ia în considerare ; de asemenea nu se include în calcul necesarul de căldură pentru aerul de ventilare, dacă acesta este tratat centralizat.

**5.3.7.** Sarcina termică de răcire se stabilește prin bilanțul de căldură al încăperii, ca fiind suma dintre fluxurile de căldură transmise între interiorul și exteriorul zonei climatizate și degajările (eventual pierderile) de căldură din interiorul acesteia.

**5.3.8.** Se consideră următoarele fluxuri de căldură transmise între exterior și zona climatizată:

a) *fluxuri de căldură prin elementele de construcție opace ale anvelopei zonei climatizate*; calculul acestor fluxuri de căldură va lua în considerare parametrii aerului interior și aerului exterior, stabiliți conform celor indicate la art. 5.1., respectiv 5.2. Calculul trebuie să țină seama de amortizarea și defazarea fluxului transmis la interior față de fluxul la exterior.

b) *fluxuri de căldură prin elementele de construcție vitrate ale anvelopei zonei climatizate*; calculul acestor fluxuri de căldură va lua în considerare parametrii aerului interior și aerului exterior, stabiliți conform celor indicate la art. 5.1., respectiv 5.2. De asemenea, calculul trebuie să țină seama de proprietățile termofizice și optice ale materialelor și de umbrirea creată de elementele de construcție și de clădirile vecine.

c) *fluxuri de căldură de la spații adiacente neclimatizate*; calculul acestor fluxuri de căldură va lua în considerare proprietățile termofizice ale materialelor din componența elementelor de

construcție care separă zona climatizată de spațiile adiacente neclimatizate; temperatura aerului din spațiile neclimatizate se va determina în urma unui bilanț termic al acestora.

**5.3.9.** Degajările de căldură în interiorul zonei climatizate pe durata perioadei de răcire, sunt de aceeași natură cu cele stabilite la art. 5.3.4, cu observația că valorile care depind de temperatura interioară trebuie recalulate.

**5.3.10.** Sarcina termică de calcul pentru răcire rezultă în urma calculului orar de sarcină termică, efectuat pentru ziua tip, cu variația diurnă a temperaturii exterioare conform art. 5.2.3. și considerând un anumit scenariu de ocupare și activitate, propriu perioadei de vară, pentru evaluarea degajărilor de căldură în interiorul zonei climatizate. Din profilul de sarcină rezultat, se alege valoarea maximă, ca sarcină termică de calcul.

**5.3.11.** Pentru sistemele de climatizare care folosesc introducerea aerului în zona ocupată (sisteme prin deplasare și altele), sarcina termică de calcul pentru răcire se determină prin bilanț termic, atât pentru întreaga încăpere cât și numai pentru zona ocupată.

**5.3.12.** Sarcina de calcul pentru dimensionarea sursei de încălzire/răcire, se determină ca valoare maximă ce rezultă din suprapunerea profilului de sarcină al tuturor zonelor termice racordate la sursă.

## **5.4. Debitul de aer în spațiile ventilate și climatizate**

**5.4.1.** Debitul de calcul vor fi folosite pentru dimensionarea sistemului de conducte și dispozitive de introducere/extragere a aerului din încăperi și pentru alegerea echipamentului de ventilare/climatizare.

**5.4.2.** Debitul de calcul vor fi utilizate și pentru evaluarea consumurilor energetice ale clădirii și pentru certificarea energetică a acesteia.

### **Debitul de calcul pentru ventilare**

**5.4.3.** În încăperile cu persoane, debitul de aer pentru ventilare trebuie să asigure calitatea aerului interior, pentru igiena, sănătatea și confortul ocupanților. Debitul se va stabili în funcție de ocuparea umană și de emisiile de substanțe poluante.

a) Pentru încăperile civile nerezidențiale cu prezența umană, debitul de ventilare (aer proaspăt) se determină în funcție de categoria de ambianță, de numărul și de activitatea ocupanților precum și de emisiile poluante ale clădirii și sistemelor.

Astfel, pentru o încăpere rezultă debitul  $q$  [l/s sau  $m^3/h$ ]:

$$q = N q_p + A q_B \quad (5.4.1)$$

unde:  $N$  – numărul de persoane ,

$q_p$  – debitul de aer proaspăt pentru o persoană, [l/s/pers sau  $m^3/h/pers$ ], din tabelul 5.4.1,

$A$  – aria suprafeței pardoselii [ $m^2$ ],

$q_B$  – debitul de aer proaspăt, pentru 1  $m^2$  de suprafață, [l/s/ $m^2$  sau  $m^3/h/m^2$ ], din tabelul 5.4.2.

Tabelul 5.4.1. Debitul de aer proaspăt pentru o persoană, într-un mediu în care nu se fumează (din SR EN 15251:2007).

Categoria de ambianță	Procentul așteptat de nemulțumiți PPD [%]	Debit pentru o persoană [l/s/pers]	Debit pentru o persoană [m <sup>3</sup> /h/pers]
I	15	10	36
II	20	7	25
III	30	4	15
IV	>30	<4	<15

Tabelul 5.4.2. Debitul de aer proaspăt pentru 1 m<sup>2</sup> de suprafață, (din SR EN 15251:2007).

Categoria de ambianță	Debit pe m <sup>2</sup> de suprafață [l/(s.m <sup>2</sup> )]			Debit pe m <sup>2</sup> de suprafață [m <sup>3</sup> /(h.m <sup>2</sup> )]		
	clădiri foarte puțin poluante	clădiri puțin poluante	Altele	clădiri foarte puțin poluante	clădiri puțin poluante	Altele
I	0,5	1	2,0	1,8	3,6	7,2
II	0,35	0,7	1,4	1,26	2,52	5,0
III	0,3	0,4	0,8	1,1	1,44	2,9
IV	mai mici decât valorile pentru categoria III					

b) În zonele de fumători, debitele de aer proaspăt se dublează față de valorile din tabel. Aceste debite asigură condiții de confort pentru ocupanți, nu și condiții de sănătate.

**5.4.4.** Pentru încăperile din clădirile civile și industriale în care există emisii de poluanți altele decât bioefluenții și emisiile clădirii, calitatea aerului interior trebuie asigurată prin respectarea valorilor de concentrație admisă în zona ocupată.

În acest scop, pentru regim staționar, debitul de aer proaspăt  $q$  [m<sup>3</sup>/s] se calculează cu relația:

$$q = G / (C_i - C_e) \quad (5.4.2)$$

unde :  $G$  – debitul de poluant (mg/s)

$C_i$  – concentrația admisă în aerul interior [mg/m<sup>3</sup>],

$C_e$  – concentrația în aerul exterior [mg/m<sup>3</sup>],

Dacă în încăperea se degajă mai mulți poluanți, calculul se face pentru fiecare poluant în parte și dacă poluanții nu au acțiune sinergică asupra organismului, se alege valoarea cea mai mare de debit rezultată; dacă poluanții au o acțiune sinergică și nu sunt recomandări specifice referitoare la acei poluanți, debitul de aer rezultă ca sumă a debitelor calculate cu relația 5.4.2, pentru fiecare poluant în parte.

**5.4.5.** Pentru clădiri civile și industriale, dacă nu se atinge regimul permanent de ventilare, concentrația de poluant în încăperea se stabilește conform metodei indicate la paragraful 6.4.2.3 din standardul SR EN 13779:2007.

**5.4.6.** Considerând norme specifice de ocupare a încăperilor și utilizând relația 5.4.1 s-au determinat debitele de aer de ventilare, tipice pentru diferite destinații de încăpери și clase de ambianță. Aceste valori sunt date cu titlul de recomandare în tabelul B2 din standardul SR EN 15251:2007.

**5.4.7.** Pentru tipurile de clădiri tratate la capitolul 8 din prezenta reglementare tehnică, sunt indicate debite de aer proaspăt specifice diferitelor situații.

**5.4.8.** În cazul instalației de ventilare pentru încăperi fără ocupare umană și fără o destinație clară (încăperi de depozitare), debitele de aer exterior pot fi exprimate raportat la aria pardoselii (tabelul 5.4.3.). Acestea se bazează pe un timp de funcționare de 50% și pentru o înălțime a încăperii de până la 3 m. Pentru timpi de funcționare mai mici și pentru încăperi mai înalte, debitul de aer trebuie să fie mai mare.

Tabelul 5.4.3: Debite de aer exterior pentru încăperi cu altă destinație decât ocuparea umană (din SR EN 13779 : 2007)

Categorie	Debit de aer exterior [ $m^3/(h/m^2)$ ]	
	Domeniu tipic	Valoare prin lipsă
IDA 1	*	*
IDA 2	> 2,5	3
IDA 3	1,3-2,5	2
IDA 4	< 1,3	1

\* pentru IDA 1 această metodă nu este suficientă.

#### **Debitul de aer extras**

**5.4.9.** Într-o instalație de ventilare mecanică la echilibru, debitul de aer extras este determinat de debitul de aer introdus și de condițiile de presiune necesare.

**5.4.10.** Valori tipice de proiectare pentru bucătării și toalete/grupuri sanitare sunt indicate în tabelul 5.4.4. Aerul extras poate fi înlocuit cu aer exterior sau cu aer transferat din alte încăperi. Pentru aplicații specializate (anumite clădiri industriale și spitale), debitul de aer evacuat trebuie stabilit conform unor cerințe specifice, ținând seama de posibila influență asupra mediului exterior.

Tabelul 5.4.4 : Valori de proiectare pentru debitul de aer evacuat

Destinație	Domeniu tipic	Valori prin lipsă
Bucătărie ( $m^3/h$ )	> 72	108
Toaletă/grup sanitar		
- pe încăpere ( $m^3/h$ )	> 24	36
- pe arie pardoseală ( $m^3/h m^2$ )	> 5,0	7,2

#### **Debitul de calcul pentru climatizare**

**5.4.11.** Debitul de aer de calcul pentru încăperile climatizate se calculează în scopul asigurării confortului termic.

**5.4.12.** Debitul pentru asigurarea confortului termic se determină pentru compensarea sarcinii termice și de umiditate (sarcina latentă) a încăperii.

**5.4.13.** Dacă instalația de climatizare asigură și ventilarea încăperii, se calculează debitul de aer proapăt și debitul de aer pentru asigurarea confortului; instalația se va dimensiona la debitul cel mai mare, care devine debit de calcul. O parte din debitul de aer se poate recircula, în condițiile art. 9.2.3. În acest caz, debitul de calcul este numit în mod curent, debit total de aer.

**5.4.14.** Debitul de aer se va determina pentru situația de răcire a încăperii.

**5.4.15.** În încăperile în care nu se realizează controlul umidității, debitul de aer se poate stabili numai pe baza sarcinii termice de căldură sensibilă a încăperii,  $\Phi_s$ , folosind diferența de temperatură dintre aerul din zona ocupată  $\theta_{IDA}$  și cel introdus,  $\theta_{SUP}$ . Se va folosi astfel relația:

$$q = \Phi_s / c_a / (\theta_{IDA} - \theta_{SUP}) \quad (5.4.3)$$

**5.4.16.** În încăperile în care se realizează controlul umidității, debitul de aer se va stabili pe baza sarcinii termice de căldură totală a încăperii  $\Phi_t$  (sensibilă și latentă), folosind diferența de entalpie dintre aerul din zona ocupată,  $h_{IDA}$  și cel introdus,  $h_{IDA}$ . Se va folosi astfel relația:

$$q = \Phi_t / (h_{IDA} - h_{SUP}) \quad (5.4.4)$$

**5.4.17.** (1) În încăperile în care aerul se introduce în zona ocupată, debitul de aer se va stabili pe baza sarcinii termice de căldură sensibilă din zona ocupată,  $\Phi_{oc}$ , folosind diferența de temperatură dintre aerul introdus și cel din zona ocupată. Se va folosi astfel relația:

$$q = \Phi_{oc} / c_a / (\theta_{IDA} - \theta_{SUP}) \quad (5.4.5)$$

(2) Temperatura aerului evacuat se va determina în funcție de bilanțul termic al întregii încăperi.

**5.4.18.** În instalațiile de climatizare numai aer care funcționează cu aer recirculat, și care alimentează cu aer mai multe încăperi, proporția de amestec dintre aerul proaspăt și aerul recirculat trebuie stabilită corespunzător situației care conduce la cel mai mare raport dintre aerul proaspăt și aerul recirculat.

**5.4.19.** În situația circulației aerului după schema „prin amestec”, pentru a aprecia dacă debitul de aer este corespunzător, se utilizează metoda schimburilor orare recomandate. Aceste schimburi orare pot fi utilizate pentru alegerea ventiloconvectoarelor. În tabelul din Anexa 7 a prezentei reglementări tehnice, se indică numărul de schimburi orare de aer [ $h^{-1}$ ], pentru diferite destinații de încăperi.

## 5.5. Dimensionarea conductelor de aer și calculul pierderilor de sarcină

**5.5.1.** Secțiunea conductelor de aer se determină în funcție de debitul transportat, alegând o viteză de aer recomandată. În tabelul din Anexa 8 a prezentei reglementări tehnice, se dau vitezele uzuale de mișcare a aerului în conducte.

**5.5.2.** Pentru un sistem de conducte de introducere/evacuare se determină căderile de presiune (pierderile totale de sarcină)  $\Delta p$ , în funcție de pierderile liniare și locale:

$$\Delta p = \sum_{i=1}^n (Rl + Z)_i \quad [\text{Pa}] \quad (5.5.1)$$

unde:  $l$  – lungimea tronsonului de conductă, în metri;  $R$  – pierderea de sarcină liniară unitară pe tronsonul respectiv, în Pa/m;  $Z$  - pierderea de sarcină locală pe un anumit tronson, în Pa;  $i$  – numărul de tronsoane pe traseul care se calculează.

**5.5.3.** Valorile  $R$ , pentru stabilirea pierderile de sarcină liniare trebuie stabilite în funcție de natura și rugozitatea materialului conductei de aer. Pentru conducte cu secțiune diferită de cea circulară, valorile  $R$  se determină în funcție de diametrul echivalent,  $d_e$ , relativ la viteză. Pentru conducte dreptunghiulare, cu laturile  $a$  și  $b$ :

$$d_e = 2ab/(a+b) \quad (5.5.2)$$



**5.5.4.** (1) Pierderea de sarcină locală se calculează cu relația:

$$Z = \sum \xi \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \quad [\text{Pa}] \quad (5.5.3)$$

unde:  $\sum \xi$  – suma coeficienților de rezistență locală pe fiecare tronson de conductă;  $v$  – viteza aerului pe tronsonul de conductă, în m/s,  $\rho$  – densitatea aerului din conductă, în kg/m<sup>3</sup>.

(2) Stabilirea coeficienților de rezistență locală  $\xi$  ține seama de forma geometrică a fiecărei piese speciale.

**5.5.5.** Calculul pierderilor de sarcină trebuie făcut pentru fiecare circuit de aer în care vehicularea aerului este asigurată de un ventilator sau de un coș de ventilare naturală (tiraj natural). Acest circuit trebuie urmărit de la intrarea până la evacuarea aerului în sistem; se urmărește pe cât posibil echilibrarea aeraulică a circuitelor.

**5.5.6.** Notele de calcul referitoare la calculul pierderilor de sarcină trebuie să fie cuprinse în documentația tehnică a proiectului.

## 6. Componente ale sistemelor de ventilare/climatizare

### 6.1. Elemente și dispozitive terminale pentru introducerea și extragerea aerului din încăperi

#### Organizarea circulației aerului în încăperi

**6.1.1.** Circulația aerului în încăperi se va realiza după una din schemele de mișcare: de tip amestec, de tip piston sau « prin deplasare ».

De modul în care este organizată circulația aerului depinde eficiența ventilării și asigurarea condițiilor funcționale de calitate a aerului interior și de confort termic.

**6.1.2.** Schema de mișcare, poziția și tipul dispozitivelor de introducere și extragere se stabilesc în funcție de :

- debitul și temperatura aerului de introducere,
- activitatea care se desfășoară în încăperea, tipul de degajări interioare (căldură, umiditate, gaze, praf) și variația lor în timp,
- constrângerile datorate spațiului construit, mobilierului și utilajelor.

**6.1.3.** Schema prin deplasare este mai bună decât cea prin amestec, din punct de vedere al eficienței ventilării ; se recomandă ori de câte ori este acceptată din punct de vedere estetic, pentru introducerea aerului de aceeași temperatură sau cu o temperatură mai scăzută decât cea din încăperea.

**6.1.4.** La schema prin amestec se recomandă poziționarea dispozitivelor (gurilor) de introducere și de extragere a aerului pe suprafețe opuse ale încăperii .

Pentru orice poziție relativă a dispozitivelor de introducere și de extragere, nu trebuie să existe posibilitatea scurtcircuitării aerului introdus prin dispozitivele de extragere.

**6.1.5.** (1) Pentru evacuarea căldurii, umidității și fumului, dispozitivele de extragere se poziționează la partea superioară a încăperii. Dacă sistemul de extragere a aerului de ventilare din încăperi deservește și alte spații decât cele de evacuare, acest sistem nu poate fi utilizat pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu.

(2) Evacuarea fumului și gazelor fierbinți din căile de evacuare ale clădirii (coridoare, casa scării, încăperile tampon de protejare a caselor de scări de evacuare și ascensoarelor de pompieri) trebuie să fie independentă de sistemul de ventilare/climatizare al clădirii.

(3) Instalația de ventilare aferentă stațiilor de pompe de incendiu și încăperilor grupurilor electrogene destinate instalațiilor de protecție împotriva incendiilor trebuie să fie independentă de sistemul de ventilare/climatizare al clădirii.

(4) Conducele de evacuare și introducere ale instalației de ventilare trebuie să nu treacă prin încăperile tampon de protejare a caselor de scări de evacuare și ascensoarelor de pompieri; fac excepție cazurile justificate tehnic, situație în care în încăperea tampon conductele de evacuare și introducere sunt protejate astfel încât să asigure rezistența la foc egală cu a pereților încăperii tampon iar la trecerile prin pereți se prevăd clapete antifoc cu rezistența la foc egală cu a pereților.

(5) Casa scării și încăperile tampon de protejare a caselor de scări de evacuare și ascensoarelor de pompieri nu se utilizează pentru introduceri, evacuări și recirculare de aer aferente instalației de ventilare-climatizare.

(6) Tavanele false, pardoselile supraînălțate și structurile lor de susținere trebuie să fie cel puțin din clasa de reacție la foc B-s1, do în cazul în care sunt utilizate pentru introduceri sau evacuări de aer.

**6.1.6.** Pentru a realiza circulația aerului între încăperile cu diferență de presiune, în cazul debitelor mari, se utilizează valve și grile de transfer; este recomandat ca aceste dispozitive să permită reglarea debitului de aer.

**6.1.7.** Dispozitivele terminale amplasate în partea inferioară a încăperii trebuie să prezinte caracteristici mecanice adecvate activității din încăperea.

### Dispozitive terminale

**6.1.8.** Dispozitivele terminale trebuie să fie alese astfel încât să asigure condițiile de confort și de calitate a aerului pe toată perioada de funcționare, indiferent de temperatura aerului introdus și de variațiile de debit (dacă este cazul). La diferențe importante de temperatură între sezonul de încălzire și de răcire, sunt recomandate dispozitive cu geometrie variabilă, care pot fi acționate manual sau telecomandat. La toate dispozitivele cu geometrie variabilă, se va preciza situația de funcționare în condiții de calcul și de exploatare.

**6.1.9.** (1) Alegerea dispozitivelor de introducere și extragere a aerului din încăperi se face pe baza documentației tehnice a producătorului de echipament. În proiect se vor menționa caracteristicile dispozitivelor care trebuie montate; dacă alegerea se realizează în faza de execuție, documentația va cuprinde caracteristicile dispozitivelor achiziționate (tipul de dispozitiv, caracteristicile geometrice și aeraulice: debit, cădere de presiune, bătaia jetului în condiții de calcul iarna și vara și nivelul de zgomot). Documentația tehnică trebuie să cuprindă toate caracteristicile menționate.

(2) Bătaia jetului se va stabili pentru valoarea de viteză acceptată în condiții de confort în zona ocupată (subcap. 4.1 din prezenta reglementare tehnică).

**6.1.10.** Principalele tipuri de dispozitive pentru introducerea aerului și domeniul de utilizare recomandat sunt date în tabelul 6.1.1.

Tabelul 6.1.1. Dispozitive de introducere a aerului

	duze	grile	Difuzoare de perete	Difuzoare de plafon	Difuzoare perforate	Difuzoare cu conuri	Difuzoare cu jet elicoidal	Difuzoare de perete	Difuzoare pe pardoseală	Guri sub scaune
Birouri (rece+cald) sarcini: 0 – 30 W/m <sup>2</sup> 30 – 60 W/m <sup>2</sup> > 60 W/m <sup>2</sup>		**	**	** *** **	** *** **	** *** **	*** *** **	** *** **	***	
Săli de conferințe Cinematografe Auditorii Restaurante Spații de învățământ Săli de expoziții		*	**	* ** ***	** * ** ***	** * ** ***	** * ** ***	*** ** *** ***	*** ** **	*** ***
Magazine Supermarketuri	* *	* *	**	** ***	*** ***	*** ***	*** ***			
Săli de sport Piscine	*** ***	** **			* *	** **		*		

Bucătării industriale				*	**	**	**	**		
Laboratoare				*	**	**	**	**		
Camere curate				*	**	**	***			
Locuințe		**	**	***	***					
Instituții		**	**	***	***			**		

Legendă : \* posibil \*\* bine \*\*\* foarte bine

**6.1.11.** Difuzoarele de tavan pot fi utilizate atât pentru introducerea cât și pentru extragerea aerului. Pentru introducerea unor debite mari de aer în încăperi de înălțime medie și mare, se recomandă difuzoare de plafon cu jet elicoidal.

**6.1.12.** Grilele pot fi utilizate pentru introducerea sau extragerea aerului. Pentru introducere, grilele se vor monta de preferință pe perete, în apropierea tavanului, favorizând apariția efectului Coandă. Pot fi montate și la partea inferioară a încăperii, pe perete, pardoseală, contratrepte etc. Pentru extragerea aerului, grilele se montează de asemenea pe plafon, pe perete sau pe pardoseală; se pot folosi și grile montate direct pe plafonul fals.

**6.1.13.** Duzele de refulare se folosesc pentru introducerea aerului în spații largi și unde este necesară o bătaie mare și o direcționare a jetului de aer. Pot fi utilizate astfel în săli de sport, la piscine (cu jet vertical orientat în sus), în hale industriale.

**6.1.14.** Fantele pot fi utilizate pentru introducerea sau pentru extragerea aerului. Se recomandă ca fantele de introducere să fie prevăzute cu deflectoarele care permit orientarea jetului.

**6.1.15.** Dispozitivele de tip valvă sunt recomandate pentru introducere naturală a aerului exterior (de ventilare) în clădirile rezidențiale și în școli. Pot fi folosite și pentru transferul de aer între încăperi.

**6.1.16.** Racordarea dispozitivelor de introducere/extracție de aer se face fie direct la conductele de aer, fie prin intermediul unei cutii plenum, în funcție de recomandarea furnizorului de echipament.

**6.1.17.** Pentru reglarea debitului se folosesc clapete (registre) care asigură echilibrarea aerulică a sistemului; acționarea acestor elemente este posibilă numai în limitele admise de zgomot.

**6.1.18.** Pentru introducerea aerului direct în zona ocupată se pot utiliza dispozitive speciale, fixe sau mobile, care să refuleze aer prin piciorul sau spătarul scaunelor, în fața birourilor, a meselor etc. În acest caz mobilierul trebuie să fie adecvat. Alimentarea cu aer se face prin camere de presiune sau prin conducte. Se pot realiza racorduri flexibile care să permită poziționarea dispozitivelor în funcție de cerințele personalizate ale utilizatorilor. Astfel de soluții sunt recomandate pentru economie de energie.

**6.1.19.** Difuzoarele utilizate pentru circulația prin deplasare se recomandă pentru ventilare și răcire în spații mari, posibil deschise către un atrium. Se pot integra în arhitectura încăperii, la perete, lângă stâlpi, la colțuri. Este o soluție recomandată pentru economie de energie.

**6.1.20.** Pentru introducerea aerului în încăperi se pot utiliza și conducte perforate, din metal sau din materiale textile.

**6.1.21.** Toate dispozitivele pentru introducerea, extragerea și transferul aerului trebuie să fie agrementate tehnic.

## 6.2. Conducte de aer și accesorii

### Materiale și tehnologii.

**6.2.1.** Materialele și tehnologiile pentru conductele de aer se aleg în funcție de particularitățile clădirii, condițiile de exploatare, montaj, estetică, considerații economice, etc.

**6.2.2.** (1) Conducele de ventilare se execută din materiale incombustibile (clasele de reacție la foc  $A_1, A_2-s_1, d_0$ ). Conducele de aer executate din materiale greu inflamabile (clasele de reacție la foc  $B_1, C, D$ ) se admit în clădiri cu risc de incendiu mic și mediu, cu condiția amplasării conductelor astfel încât acestea să nu contribuie la propagarea incendiului.

(2) Clasificarea conductelor de ventilare din punct de vedere al performanței la foc se face pe baza criteriilor etanșeității la foc (E) și izolare termică (I), în conformitate cu Ordinul comun M.T.C.T. - M.A.I. nr.1822/394/2004, cu modificările și completările ulterioare; nivelul minim de performanță la foc pentru conductele de ventilare este EI 15.

Astfel, pentru conducte se pot utiliza: tablă din oțel (zincată sau din oțel inoxidabil) aluminiu, mase plastice, plăci din vată minerală, poliizocianurat expandat placat cu folie de aluminiu, materiale textile etc.

(3) Conducele instalațiilor de ventilare amplasate pe căile de evacuare în caz de incendiu, în ghene de instalații sau în alte spații în care nu este posibil accesul la acestea, trebuie să fie realizate din materiale din clasa de reacție la foc  $A_1$ , iar materialele de izolație trebuie să fie cel puțin din clasa de reacție la foc  $A_2-s_1, d_0$ . Aceste conducte ca și elementele de susținere trebuie să fie rezistente la foc EI  $h_0 \leftrightarrow 0$  30 sau EI  $ve \leftrightarrow 0$  30. Racordurile flexibile trebuie să fie cel puțin din clasa de reacție la foc B-s<sub>1</sub>,d<sub>0</sub> iar lungimea nu va depăși 1m.

### **Conducte de ventilare din plăci de vată minerală**

**6.2.3.** Pentru introducerea aerului în clădirile civile sau de producție, încadrate în categoriile de risc de incendiu, se pot utiliza conducte de aer din plăci de vată minerală, cu condiția ca acestea să fie placate pe ambele părți cu folie de aluminiu.

**6.2.4.** Realizarea și utilizarea acestor conducte se va face cu respectarea prevederilor agrementului tehnic și condițiilor tehnologice.

### **Conducte de ventilare din mase plastice**

**6.2.5.** Conducele de aer și piesele speciale pentru funcționarea în medii corosive se pot confecționa din materiale plastice, cu respectarea condițiilor din agrementul tehnic.

**6.2.6.** Conducele de aer din materiale plastice vor fi prevăzute cu legarea la pământ pentru înlăturarea acumulării electricității statice, conform reglementărilor tehnice specifice în vigoare.

**6.2.7.** Conducele de aer, piesele speciale și auxiliare confecționate din materiale plastice nu se utilizează în: clădiri înalte și foarte înalte, săli aglomerate, clădiri pentru persoane care nu se pot evacua singure, clădiri cu mărfuri de valoare deosebită, laboratoare cu pericol de incendiu, clădiri cu persoane cazate temporar, încăperi cu risc de incendiu mare și foarte mare.

**6.2.8.** (1) La utilizarea conductelor de aer și a pieselor speciale din materiale plastice în încăperi cu risc de incendiu mare și foarte mare, acestea trebuie să fie din clasa de rezistență la foc  $A_1$  sau  $A_2-s_1, d_0$ .

(2) Utilizarea conductelor de aer și a pieselor speciale din materiale plastice pentru funcționarea în medii corozive, în încăperi cu risc foarte mare de incendiu, este permisă cu condiția ca

materialul folosit la confecționarea acestora să fie ignifugat în masă, autostingător, iar la ardere să nu producă căderea de picături aprinse.

**6.2.9.** Îmbinările transversale ale conductelor de aer din materiale plastice se realizează astfel încât să asigure etanșeitarea și rezistența mecanică ale acestora.

**6.2.10.** Conductele de aer din materiale plastice se vor susține prin dispozitive de susținere, care să permită deplasarea longitudinală a tubulaturii prin dilatare sau contracție. La conductele de aer din materiale plastice se va asigura preluarea dilatărilor sau contracțiilor axiale.

**6.2.11.** Se interzice utilizarea conductelor din mase plastice și a conductelor din poliuretan placat cu folie de aluminiu la instalațiile de ventilare care sunt utilizate și pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu.

#### **Conducte de ventilare din poliizocianurat placat cu folie de aluminiu.**

**6.2.12.** La instalațiile de ventilare sau climatizare pentru introducerea aerului în clădiri civile, publice sau industriale, încadrate în categoriile de risc de incendiu și clasele de reacție la foc specificate la art. 6.2.2 alin. (1), nu se utilizează conducte de aer confecționate din plăci de poliizocianurat placat cu folie de aluminiu.

**6.2.13.** Conductele din poliizocianurat placat cu folie de aluminiu nu se montează în locuri în care acestea pot fi expuse degradării prin lovire accidentală cu corpuri dure.

#### **Forme și dimensiuni.**

**6.2.14.** Secțiunea conductelor se alege în funcție de estetica încăperilor unde sunt montate, de spațiul disponibil, de posibilitatea încadrării lor în arhitectura clădirii, de prezența particulelor transportate de aer etc. Conductele sunt în mod curent cu secțiune rectangulară, circulară sau plat-ovală, dar pot avea și alte forme (triunghiulară, trapezoidală etc.).

**6.2.15.** Se recomandă conductele de secțiune circulară.

**6.2.16.** La conductele cu secțiune dreptunghiulară se recomandă ca latura mare să nu depășească latura mică decât de maxim 3 ori.

**6.2.17.** Conductele cu secțiune plat-ovală sunt de preferat celor cu secțiune circulară, dacă nu există spațiu suficient de montaj.

#### **Piese speciale.**

**6.2.18.** Piesele speciale, utilizate la realizarea rețelei de conducte trebuie să introducă perturbații ale curgerii cât mai mici, pentru limitarea producerii de zgomot și a căderilor de presiune; în acest sens, piesele speciale se execută astfel încât să respecte anumite condiții de rază, unghi, lungime etc.

**6.2.19.** Se recomandă o rază de curbura de minim  $1d$ , ( $d$  fiind diametrul conductei la conducte circulare, sau dimensiunea laturii pe care se face schimbarea direcției la conductele de secțiune rectangulară, respectiv plat-ovală).

**6.2.20.** La conductele cu secțiune rectangulară se admit și schimbări de direcție în unghi drept, cu mușea rotunjită și cu palete interioare de dirijare. Rotunjirea muchiei se face cu o rază de curbura minimă de 100 mm.

**6.2.21.** Schimbarea de secțiune se face prin difuzoare sau confuzoare cu respectarea următoarelor condiții:

- a) unghiul la vârf al difuzoarelor simetrice cuprins între  $20^{\circ}$  și  $30^{\circ}$ ,
- b) unghiul la vârf al confuzoarelor simetrice este de preferință de  $30^{\circ}$ , valoarea maximă admisă de  $60^{\circ}$ ,
- c) difuzoarele și confuzoarele asimetrice se execută cu unghiuri egale cu jumătate din valorile de mai sus.

**6.2.22.** Se pot utiliza coturi cu mărire de secțiune cu condiția ca aceasta să fie de maxim dublul secțiunii inițiale.

**6.2.23.** Se va evita înserierea pieselor speciale; între acestea se va intercala un tronson drept cu o lungime de minim **1d**; în amonte de ramificații, acest tronson este obligatoriu.

**6.2.24.** Pentru realizarea unor ramificații funcționale se recomandă ca:

- a) ariile secțiunilor transversale ale ramificațiilor să fie proporționale cu debitele de aer transportate;
- b) piesele de ramificație rectangulare să aibă aceeași înălțime cu cea a conductei principale;
- c) pentru secțiuni circulare ce au ramificații de o parte și de alta a axei conductei principale, acestea se decalază cu o distanță minimă egală cu diametrul celei mai mari dintre ele. Aceste ramificații pot fi realizate și în unghi drept, dacă se folosesc piese uzinate.

#### **Condiții speciale pentru medii corosive**

**6.2.25.** Conductele de aer care vehiculează aer încărcat cu substanțe corozive sau cele care traversează medii corozive se execută din materiale rezistente la coroziune sau acoperite interior și/sau la exterior cu straturi de protecție. Alegerea materialului sau a stratului de protecție se face prin considerarea simultană a rezistenței la acțiunea chimică, a duratei de utilizare și a posibilităților de execuție.

**6.2.26.** La montarea conductelor de aer în medii corozive se iau măsuri speciale de etanșare a îmbinărilor, astfel încât să se realizeze conducte de clasa C sau D (definite conform art. 6.2.97 din prezenta reglementare tehnică).

#### **Considerații privind proiectarea conductelor de ventilare.**

**6.2.27.** Conductele de aer se proiectează astfel ca pierderile de sarcină (căderile de presiune) liniare și locale să fie minime. În acest scop:

- a) se aleg traseele conductelor cât mai scurte și cu un număr minim de piese care introduc rezistențe locale;
- b) conductele se execută din materiale cu rugozitate redusă la interior;
- c) conductele de aer nu trebuie să fie traversate de elemente ale altor instalații (țevi, conductoare electrice etc.); în cazul conductelor (canalelor) de aer realizate prin închiderea elementelor de construcție, dacă ocolirea acestora nu este posibilă, elementele introduse în curentul de aer vor fi îmbrăcate în piese având forma aerodinamică.

**6.2.28.** Traseele conductelor de aer se stabilesc astfel încât să se realizeze porțiuni drepte cu lungime cât mai mare în amonte de aparatele terminale de ventilare (în special pentru cele de introducere), ramificații, puncte de măsură, dispozitive de reglare.

**6.2.29.** Dacă aparatele terminale de ventilare, ramificațiile, punctele de măsurare, dispozitivele de reglare sunt amplasate în vecinătatea unor surse de perturbare a curgerii, pentru uniformizarea curgerii se vor prevedea: palete sau pereți de dirijare în piesele de schimbare de direcție, faguri de regularizare a curgerii montate în porțiuni drepte de conductă în aval de sursa de perturbare etc.

**6.2.30.** Rețelele de conducte trebuie să fie concepute astfel încât să se realizeze echilibrarea lor aerulică (pentru a obține în ramificații și la dispozitivele terminale, debitele de aer din proiect). Pentru aceasta se vor prevedea dispozitive de reglare conform art. 6.2.46-6.2.51 din prezenta reglementare tehnică.

**6.2.31.** Între debitele de aer ale aparatelor terminale de introducere (gurilor de introducere) se admit abateri de  $\pm 10\%$  față de debitul nominal, cu condiția asigurării în fiecare încăpere a debitului de aer necesar și fără producerea unor curenți de aer supărători.

**6.2.32.** Presiunea ventilatorului trebuie să acopere căderea de presiune la debitul de calcul (pierderea de sarcină) pe întregul circuit al aerului, în funcție de rolul ventilatorului în sistem (aspirant, refulant sau aspirant-refulant). În toate cazurile, presiunea totală necesară se stabilește prin calculul pierderii de sarcină pe traseul de cea mai mare rezistență aerulică a instalației, (luând în considerație și presiunea dinamică la ieșirea aerului din instalație). Nu este permisă stabilirea presiunii ventilatorului prin apreciere. Calculul va fi cuprins în documentația tehnică a proiectului.

**6.2.33.** Când există riscul de condensare pe pereții conductelor a vaporilor din aerul vehiculat, se va asigura scurgerea condensatului, prin montarea conductelor cu pantă minimă de 1%; colectarea și evacuarea condensatului se va face la partea inferioară a conductei.

**6.2.34.** La conductele de aer din materiale din clasele de reacție la foc C,D,E sau F) se intercalează tronsoane din materiale incombustibile ( $A_1, A_2-s1, d0$ ) prevăzute cu clapete antifoc la trecerile prin planșee și pereți, amplasate în funcție de configurația rețelei, pentru a limita propagarea incendiului. Lungimea tronsoanelor din materiale incombustibile va fi de cel puțin 3 diametre echivalente dar nu mai mică de grosimea elementului de traversat plus 300 mm de o parte și de alta a acestuia.

**6.2.35.** (1) La realizarea sistemelor de ventilare și climatizare se va evita posibilitatea de formare a amestecurilor explozive și de propagare a incendiilor prin conductele de ventilare.

(2) Nu se admite prevederea unor sisteme comune de ventilare sau climatizare pentru mai multe încăperi cu degajări de substanțe care în amestec sau combinație chimică pot provoca aprindere sau explozie.

**6.2.36.** Instalațiile de ventilare sau climatizare a încăperilor cu risc mare și foarte mare de incendiu se vor separa de cele ale încăperilor cu risc mic și mediu de incendiu.

**6.2.37.** (1) Nu se recomandă traversarea pereților și planșeelor antifoc cu conducte de ventilare. În cazul în care aceste traversări nu se pot evita, se iau următoarele măsuri pentru evitarea propagării incendiilor :

- a) la trecerea prin pereți sau planșee conductele de ventilare se execută din materiale incombustibile ( $A_1, A_2-s1, d0$ ), care asigură rezistență la foc  $EI_{i \rightarrow 0}$  egală cu cea a peretelui sau planșeului străpuns.



- b) la trecerea prin pereți și planșee, golul din jurul conductei de ventilare se etanșează cu materiale având rezistența la foc (EI) egală cu rezistența la foc (REI / EI) a peretelui sau planșeului traversat.
- c) în interiorul conductelor de ventilare, în dreptul traversării pereților și planșeelor se prevăd clapete antifoc, **de regulă cu rezistența la foc egală cu a elementului traversat EI-S<sub>i↔o</sub>, ho, respectiv EI - S<sub>i↔o</sub>, ve, dar nu mai mult de EI-S 240<sub>i↔o</sub>, ho sau ve.**

(2) La pozarea conductelor de ventilare în ghene verticale și orizontale se respectă prevederile specifice din reglementările tehnice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor.

### **Condiții speciale pentru conductele de ventilare care sunt utilizate și pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu**

**6.2.38.** (1) Instalația de ventilare a clădirii poate fi utilizată și pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu, numai dacă îndeplinește condițiile specifice ambelor funcțiuni.

(2) La proiectarea și executarea instalațiilor de ventilare care sunt utilizate și pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți se respectă prevederile prezentei reglementări tehnice și prevederile specifice ale reglementărilor tehnice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor.

(3) În cazul în care conductele de ventilare sunt folosite și pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu, acestea trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- a) conductele de introducere a aerului și de evacuare a fumului în caz de incendiu, trebuie să fie realizate din materiale cu clasa de reacție la foc cel puțin A2-s2, d0 și etanșe la foc E 15-o-i, ve sau ho în interiorul încăperii care se desfumează. La trecerea acestor conducte (tubulaturi) prin alte compartimente ale clădirii sau prin alte destinații, acestea trebuie să fie rezistente la foc cel puțin EI 60 ve sau ho.
- b) secțiunea lor va fi egală cu cea a gurilor la care sunt racordate ;
- c) raportul dintre laturile secțiunii conductelor nu va fi mai mare de 2.

(4) Racordurile dintre ventilatorul de evacuare a fumului și gazelor fierbinți și conductele de evacuare a fumului și gazelor fierbinți trebuie să fie realizate din materiale cu clasa de reacție la foc A1 sau A2-s2d0.

**6.2.39.** Intrarea în funcțiune a sistemului de evacuare a fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu dintr-un compartiment de incendiu al clădirii, va întrerupe automat ventilarea mecanică normală a clădirii. Fac excepție situațiile în care instalațiile au elementele componente comune, în acest sens realizându-se întreruperea ventilatoarelor utilizate doar pentru ventilare – climatizare.

**6.2.40.** La treceri prin elementele de construcție, protecția conductelor de evacuare se realizează astfel încât să fie satisfăcute următoarele condiții:

- a) să aibă rezistența la foc egală cu cea a elementului traversat, dar nu mai mult de 240 min,
- b) la trecerea prin plafon fals, conductele trebuie să aibă aceeași rezistență la foc; rosturile de trecere se etanșează cu materiale rezistente la foc cu aceeași performanță a conductelor,
- c) la racorduri, conductele și clapetele rezistente la foc trebuie să fie cu aceeași performanță.

**6.2.41.** Conductele (canalele) de ventilare colectoare verticale vor fi realizate cu pereți rezistenți la foc EI 120 atunci când străbat alte niveluri, **compartimente de incendiu** ale clădirii sau încăperi cu alte destinații.

**6.2.42.** (1) La intrarea conductelor de ventilare de la fiecare nivel al clădirii în conductele verticale de evacuare a fumului sau în conductele de introducere a aerului, se prevăd vuleți rezistenți

la foc: EI 60 la cele de evacuare și voleți etanși la foc E 60 la cele de introducere a aerului. Toți voleții vor fi cu acționare automată în caz de incendiu. Gurile pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți trebuie amplasate la partea superioară a încăperilor, în treimea superioară a înălțimii încăperii, în acoperiș sau în plafon, situate la peste 1,80 m față de pardoseală, distanță măsurată de la partea inferioară a gurii de evacuare a fumului.

(2) Gurile de introducere a aerului se dispun la partea inferioară a spațiilor care se desfumează, cu marginea lor superioară la maximum 1 m față de pardoseală.

**6.2.43.** Componentele utilizate pentru montarea conductelor pe structură trebuie să asigure sprijinirea conductelor pentru o perioadă de timp cel puțin egală cu rezistența la foc a conductelor.

**6.2.44.** Pentru a împiedica deversarea fumului și gazelor fierbinți dintr-o zonă de control a fumului în alta, prin conductele de ventilare, trebuie să se instaleze clapete de fum (voleți) la limitele zonelor de control al fumului. Acestea trebuie să funcționeze la primirea unui semnal care este emis de sistemul de detectare, semnalizare și alarmare la incendiu. Alternativ proiectantul sistemului de control al fumului și gazelor fierbinți trebuie să demonstreze prin calcul că nu este posibilă trecerea fumului de la o zonă de control al fumului, în alta.

**6.2.45.** Toate clapetele (voleții) de control al fumului din acea parte a sistemului de ventilare care corespunde zonei de control al fumului afectate, trebuie să intre în funcțiune, în pozițiile lor operaționale în caz de incendiu, simultan cu ventilatoarele de extracție.

#### **Dispozitive pentru reglarea debitelor de aer**

**6.2.46.** Dispozitivele de reglare a debitului de aer se recomandă a se prevedea în următoarele puncte:

- a) în aparatele terminale de ventilare sau pe racordurile acestora;
- b) în fiecare ramificație principală care alimentează un grup de ramificații secundare;
- c) în fiecare ramificație secundară care alimentează un grup de aparate terminale;
- d) în camerele de amestec, la priza de aer proaspăt și pe conducta de recirculare.

**6.2.47.** Dispozitivele de reglare din aparatele terminale de ventilare se utilizează pentru efectuarea unei reglări fine, pentru completarea reglării realizate de un dispozitiv din amonte, montat pe conducta de aer sau în ramificații. Aceste dispozitive se utilizează pentru realizarea echilibrării aeraulice, la darea în exploatare a instalației. La instalațiile mari se recomandă utilizarea dispozitivelor automate de reglare.

**6.2.48.** Dispozitivele de reglare prevăzute trebuie să fie concepute special în acest sens, pentru ca să corespundă din punct de vedere al autorității de reglare; în acest sens, sunt interzise dispozitivele de tip „șuber”.

**6.2.49.** La aspirație, pentru viteze ale aerului în conducte de până la 12m/s, se recomandă să nu se prevadă dispozitive de reglare la aparatele terminale ce formează un grup montat în aceeași încăpere, dacă există un dispozitiv de reglare în ramificația de racord a acestui grup.

**6.2.50.** Dispozitivele de reglare trebuie să fie alese astfel încât prin închiderea lor să nu se depășească nivelul de zgomot admis în încăpere.

**6.2.51.** Dispozitivele de reglare din conducte se montează în amonte, la distanțe cât mai mari de ramificații, astfel încât curgerea aerului în ramificații să nu fie perturbată. Recomandarea este

valabilă și pentru dispozitivele montate în ramificații, în amonte de aparatele terminale de introducere.

**6.2.52.** Nu se vor monta dispozitivele de reglare în conducte, în zone în care curgerea aerului este perturbată de diferite piese și configurații din amonte (coturi, ramificații etc).

**6.2.53.** Dacă conductele de ventilare sunt amplasate în plafoane false, nedemontabile, se recomandă să nu se monteze dispozitive de reglare în aceste plafoane, preferându-se montarea unor dispozitive de reglare accesibile, în aparatele terminale de ventilare; dacă acest fapt nu este posibil, se prevăd sau dispozitive automate de reglare sau se face echilibrarea părții îngropate a rețelei, înainte de închiderea plafonului fals.

**6.2.54.** Se recomandă prevederea unor clapete fluture sau a unor rame cu jaluzele opuse montate pe ramuri. Se va evita amplasarea unei clapete în ramificație.

**6.2.55.** Clapetele de tip fluture care servesc la reglarea inițială (pentru echilibrarea debitelor de aer în instalație) și care rămân fixate în poziția de reglare pe toată durata de exploatare a instalației, vor avea piulițe de strângere (sau alte organe de fixare), fără maneta de acționare.

**6.2.56.** Elementele mobile introduse în curentul de aer vor fi, la toate tipurile de dispozitive de reglare, bine rigidizate, pentru a nu produce zgomot și vibrații.

**6.2.57.** Toate dispozitivele de reglare se montează astfel încât organele de comandă ale elementelor mobile să poată fi acționate cu ușurință, manual sau automat.

**6.2.58.** În cazul unor poziții greu accesibile (de exemplu tavane false), pentru acționarea dispozitivelor de reglare se prevăd trape de acces pentru acționare.

**6.2.59.** Pentru reglarea, verificarea și întreținerea dispozitivelor de reglare montate în conducte cu dimensiuni mari sau în camerele de aer, se prevăd uși etanșe de acces.

**6.2.60.** Dispozitive de reglare montate în interiorul conductelor vor avea, prin construcție, elemente de indicare, care să facă posibilă constatarea din exteriorul conductei, a poziției de reglare.

**6.2.61.** Elementele mobile ale dispozitivelor de reglare vor fi robuste, nedeformabile, adecvate pentru asigurarea unei mișcări ușoare, fără jocuri și care să permită blocajul fix în poziția stabilită la reglarea instalației.

**6.2.62.** Jaluzelele opuse pentru care se prevede poziția complet închisă în timpul exploatarei, vor asigura închiderea etanșă a conductei.

**6.2.63.** Ca dispozitive de reglare la ventilator se pot folosi: aparate directe la aspirație sau jaluzele opuse cu reglare simultană la refulare (jaluzelele opuse se montează astfel ca axele lor de rotație să fie perpendiculare pe planul vertical care trece prin axa rotorului).

#### **Clapete cu contragreutate sau alte dispozitive de închidere automată.**

**6.2.64.** Dispozitivele de închidere automată se montează în conductele de aer, dacă este necesar să se împiedice difuzia gazelor vaporilor nocivi, inflamabili sau explozivi, existenți în tubulatura de ventilare, la oprirea instalației. Dispozitivele de închidere automată se prevăd și pentru

închiderea circulației aerului, la montarea în paralel a două sau mai multe ventilatoare care funcționează alternativ.

**6.2.65.** Dispozitivele de închidere automată se prevăd cu garnituri de etanșare și trebuie astfel construite încât să întrerupă complet circulația aerului, gazelor sau vaporilor în poziția închis, precum și scăpărilor sau pătrunderilor de aer fals.

**6.2.66.** Pe corpul dispozitivelor de închidere automată se indică sensul de curgere a aerului.

**6.2.67.** Dispozitivele de închidere automată vor fi dotate cu elemente pentru indicarea sau semnalizarea poziției complet închis.

#### **Rame cu jaluzele de suprapresiune.**

**6.2.68.** Ramele cu jaluze de suprapresiune, care se montează în elementele de construcție exterioare precum și la gurile de evacuare, vor avea jaluzele ce oscilează liber pe axele lor și vor fi astfel executate și prelucrate încât să asigure deschiderea lor sub acțiunea forțelor create de o suprapresiune de 5 Pa. Ele vor fi prevăzute cu garnituri de cauciuc.

#### **Capace de vizitare**

**6.2.69.** În instalațiile de ventilare și climatizare se prevăd capace de vizitare pentru control și curățare.

**6.2.70.** Capacele de vizitare se montează pe tronsoane drepte de conductă, în locuri accesibile astfel încât să facă posibile intervențiile în interiorul conductei, în porțiunile necesare.

**6.2.71.** Capacele de vizitare vor fi prevăzute și executate astfel încât să fie etanșe și robuste pentru a nu se deforma după demontarea și remontarea lor și să fie rezistente la acțiuni de coroziune sau eroziune, în aceeași măsură ca și materialul conductei de aer pe care sunt montate.

#### **Racorduri elastice**

**6.2.72.** Racordurile între conductele de aer și echipamentele cu elemente în mișcare (ventilatoare, aparate de climatizare etc.) se realizează prin intermediul unor elemente elastice care să împiedice transmiterea vibrațiilor mecanice către conductele de aer.

**6.2.73.** Racordurilor elastice vor fi etanșe la aer și vor fi astfel concepute și executate încât să reziste, după necesități, la acțiunea gazelor fierbinți, a gazelor și vaporilor corozivi.

#### **Clapete antifoc și de desfumare**

**6.2.74.** Clapetele antifoc se prevăd pentru a împiedica propagarea focului prin conducte de aer și se montează în condițiile prevăzute în reglementările tehnice specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor și ale prezentei reglementări tehnice.

**6.2.75.** Clapetele antifoc pot fi acționate de elemente fuzibile, electromagneți sau motoare electrice.

**6.2.76.** Pentru clădirile care au instalații de semnalizare și stingere a incendiilor integrate trebuie utilizate clapetele antifoc acționate de electromagneți sau motoare electrice. Poziția clapetei antifoc va fi indicată pe corpul acesteia. Acționarea acestora se va face automat de la încăperile destinate echipamentelor de control și semnalizare (centrală de semnalizare) sau manual, în conformitate cu scenariul de securitate la incendiu.

**6.2.77.** La clădirile cu instalații de stingere și semnalizare supravegheate de la un dispecerat, clapetele antifoc trebuie să dispună de posibilitatea de transmitere a poziției lor la centrala de semnalizare și stingere a incendiilor.

**6.2.78.** Clapetele antifoc acționate cu element fuzibil se montează în tubulatură astfel încât elementul fuzibil să fie spălat de curentul de aer în condițiile și cu viteza peste valoarea minimă stabilită la omologarea clapetelor. În acest scop, lungimile de conductă rectilinie în amonte și în aval de clapetă, precum și forma pieselor de racord dintre corpul clapetei și tubulatură se stabilesc astfel încât perturbațiile în curgerea aerului să nu influențeze modul de spălare cu aer a elementului fuzibil.

**6.2.79.** Datele tehnice privind elementele fuzibile sau materialul pentru elementele fuzibile, folosite la clapetele antifoc trebuie să fie incluse în documentele emise de producător privind temperatura de topire.

**6.2.80.** Temperatura de topire a fuzibilului clapetei antifoc trebuie să fie mai mare cu 20 – 30°C față de temperatura de regim din interiorul conductei de aer respective.

**6.2.81.** Clapetele antifoc montate în instalații care vehiculează aer încărcat cu particule vor fi prevăzute cu mijloace pentru curățarea periodică a elementului fuzibil sau a dispozitivului de acționare de impuritățile depuse.

**6.2.82.** Clapetele antifoc se vor monta pe cât posibil, după peretele rezistent la foc, în sensul de curgere al aerului, astfel ca electromagneții sau motoarele electrice de acționare a acestora să fie pe partea protejată de foc a clapetei.

**6.2.83.** Pentru realizarea instalațiilor de evacuare a fumului și gazelor fierbinți se vor utiliza clapete de desfumare, voleți de desfumare și clapete, în conformitate cu reglementările tehnice specifice privind securitatea la incendiu a construcțiilor și ale prezentei reglementări tehnice.

**6.2.84.** În cadrul unei clădiri, acestea vor avea același tip de acționare ca și clapetele antifoc, pentru a putea fi integrate în sistemul de semnalizare a incendiilor.

**6.2.85.** (1) Dispozitivele de evacuare a fumului și gazelor fierbinți se montează în poziția normal deschis. Amplasarea acestora se face considerând una din situațiile: met 1,2,3, în conformitate cu scenariul de securitate la incendiu. Acționarea se face în același mod ca și al clapetele antifoc.

(2) În cazul în care clădirea este alcătuită din mai multe compartimente de incendiu iar alarmarea se realizează diferențiat pentru asigurarea cu prioritate a utilizatorilor din compartimentul în care a fost detectat incendiul, detectoarele de fum acționează clapetele antifoc sau de fum de pe conductele de introducere sau de extracție, necesare pentru realizarea separării compartimentului de celelalte spații ale clădirii. În acest caz, detectoarele de fum trebuie amplasate în interiorul conductelor. Amplasarea acestora trebuie făcută astfel încât să se asigure că fumul nu va trece prin elementele rezistente la foc, prin sistemul de ventilare/climatizare.

**6.2.86.** Montajul clapetelor antifoc și de desfumare se face astfel încât mișcarea acestora să nu fie împiedicată de conducta de ventilare la care se racordează.

**6.2.87.** După montarea clapetei antifoc și de desfumare, înainte de darea în exploatare a instalației, se va controla modul de lucru al organelor de închidere automată, prin simularea

condițiilor care provoacă închiderea. Este recomandabil ca aceste simulări să poată fi efectuate periodic prin centrala de semnalizare a incendiilor.

**6.2.88.** Închiderea clapetei antifoc cu acționare cu element fuzibil, va comanda printr-un sistem de blocaj oprirea ventilatorului care vehiculează aerul prin conducta de ventilare.

**6.2.89.** Clapetele antifoc vor avea rezistența la foc prevăzută la art. 6.2.37 din prezenta reglementare tehnică.

#### **Condiții de etanșeitate ale conductelor de aer**

**6.2.90.** Pentru ca aerul extras din instalațiile de ventilare sau climatizare să poată fi recirculat sau utilizat într-un recuperator de căldură, trebuie respectate următoarele cerințe:

- aerul extras de categoriile ETA 1 și ETA 2 poate fi colectat într-o conductă comună,
- aerul de categoria ETA 3 poate fi transportat prin conducte individuale sau colectat în conducte comune, de la mai multe puncte de extracție,
- aerul de categoria ETA 4 va fi transporta către exterior doar prin canale individuale'
- dacă într-o conductă comună se combină aer extras de mai multe categorii, aerul extras din acea conductă este clasificat în concordanță cu categoria care indică cea mai mare poluare, dacă proporția acesteia depășește 10% din debitul total de aer extras.

**6.2.91.** Conductele de aer trebuie să fie realizate astfel ca aerul viciat să nu se reintroducă în clădire prin intermediul lor.

**6.2.92.** Conductele de aer amplasate aparent în spațiile pe care le ventilează/climatizează se realizează cu clasa de etanșeitate **A**, dacă diferența de presiune dintre interiorul conductei și exteriorul acesteia nu depășește 150 Pa.

**6.2.93.** Conductele de aer situate în afara spațiilor ventilate sau conductele amplasate în spațiile ventilate și separate de acesta prin panouri, ca și conductele din spațiul ventilat la care diferența de presiune dintre interiorul conductei și exteriorul acesteia depășește 150 Pa, se realizează de clasa de etanșeitate **B**.

**6.2.94.** Toate conductele de aer evacuat, în suprapresiune față de interiorul clădirii, cu excepția centralelor de ventilare, se realizează minim de clasa de etanșeitate **B**. În acest sens, se recomandă ca ventilatoarele de evacuare a aerului să fie plasate cât mai aproape de gura de evacuare a instalației.

**6.2.95.** Dacă diferența de presiune de o parte și de alta a anvelopei este mare, sau dacă orice neetanșeitate poate pune în pericol calitatea aerului interior, se impune ca toate conductele de aer să aibă clasa **C** de etanșeitate.

**6.2.96.** Pentru situații speciale, conductele de aer trebuie să aibă clasa de etanșeitate **D**. Aceste situații pot fi impuse de condițiile tehnologice, de investitor sau de proiectant.

**6.2.97.** Pierderile de aer maxime admise pentru cele 4 clase de etanșeitate sunt date în tabelul 6.2.1. sau figura 6.2.1.

Tabelul 6.2.1. Pierderile de aer maxime admise pentru cele 4 clase de etanșeitate

Presiunea statică [Pa]		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	1800	2000
Pierderea de aer [l/s · m <sup>2</sup> ] [m <sup>3</sup> /h · m <sup>2</sup> ]	Clasa A	0,54 1,94	0,84 3,04	1,10 3,96	1,32 4,78	1,53 5,52	1,73 6,22	1,91 6,87	2,08 7,49	2,25 8,09	2,41 8,66	2,56 9,75	3,13 11,3	3,53 12,7	3,77 13,6
	Clasa B	0,18 0,65	0,28 1,01	0,37 1,32	0,44 1,59	0,51 1,84	0,58 2,07	0,64 2,29	0,69 2,5	0,75 2,7	0,80 2,89	0,85 3,25	1,04 3,76	1,18 4,23	1,26 4,53
	Clasa C	0,06 0,22	0,09 0,34	0,12 0,44	0,15 0,53	0,17 0,61	0,19 0,69	0,21 0,76	0,23 0,83	0,25 0,9	0,27 0,96	0,30 1,08	0,35 1,25	0,39 1,41	0,42 1,51
	Clasa D	0,02 0,07	0,03 0,11	0,04 0,15	0,05 0,18	0,06 0,20	0,06 0,23	0,07 0,25	0,08 0,28	0,08 0,30	0,09 0,32	0,01 0,36	0,12 0,42	0,13 0,47	0,14 0,50

Conductele de aer din zona hașurată nu sunt recomandate.

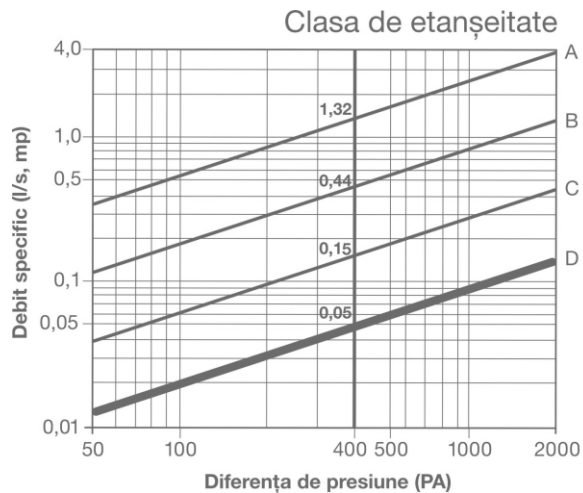


Fig. 6.2.1. Pierderile de aer maxime admise pentru cele 4 clase de etanșitate

**6.2.98.** Clasa de etanșitate indicată în articolele 6.2.92...6.2.96 este minimă admisă.

**6.2.99.** Aerul extras de categorie ETA 1 și ETA 2 poate să fie transportat în conducte sub presiune, cu condiția ca etanșitatea acestora să fie clasa C.

**6.2.100.** Aerul extras de categorie ETA 3 sau ETA 4 nu se transportă prin zona ocupată a clădirii folosind conducte în suprapresiune. Singurele excepții sunt evacuările din bucătării industriale (cu hotă aspirantă deasupra mașinii de gătit/aragazului și toaletele (cu ventilator), cu condiția ca aerul să nu fie transportat în suprapresiune prin alte zone în afara celor ventilate.

**6.2.101.** Conductele de extracție a aerului din instalațiile de ventilare mecanică, trebuie echipate cu dispozitive care se închid automat când ventilarea este oprită, pentru a se preveni curgerea inversă și ventilarea necontrolată, cel puțin pentru conducte cu secțiune transversală mai mare de 0,06 m<sup>2</sup>.

**6.2.102.** Clasa de etanșitate trebuie să fie atestată de producător și trebuie specificată în documentația tehnică a proiectului.

### 6.3. Ventilatoare

**6.3.1.** (1) Ventilatoarele se aleg corespunzător cu debitul și presiunea rezultate din proiect, tipul și particularitățile instalației, regimul și condițiile de funcționare, consumul de energie, spațiul disponibil, nivelul de zgomot, costul ventilatorului și condițiile de exploatare.

(2) La alegerea ventilatorului pentru o situație dată, se iau în considerare următoarele aspecte:

- a) punctul de funcționare al ventilatorului de pe curbele caracteristice trebuie să se afle în zona de consum minim de energie;
- b) în instalațiile de ventilare fără conducte, în care presiunea dezvoltată de ventilator este redusă, iar încăperea ventilată nu prezintă cerințe de silențiozitate și nu sunt degajări de substanțe inflamabile sau corozive, se recomandă prevederea unor ventilatoare axiale;
- c) în instalațiile de ventilare cu conducte pentru introducerea aerului proaspăt, alegerea se va face între un ventilator centrifugal și unul axial cu carcasă, în funcție de cerințele privitoare la presiune, spațiu, nivel de zgomot, consum de energie și cost, dându-se preferință ventilatoarelor axiale în măsura satisfacerii acestor cerințe;
- d) în instalațiile de ventilare cu conducte pentru evacuarea aerului viciat se preferă ventilatoarele centrifugale; în cazul folosirii ventilatoarelor axiale montate în conducte cu aer fierbinte sau încărcat cu substanțe corozive sau praf, ventilatoarele se vor acționa prin curele trapezoidale, cu motorul scos în afara conductei;
- e) ventilatoarele centrifugale montate în instalații care conțin multe piese speciale, pentru care rezistențele locale nu pot fi stabilite cu precizie, se aleg de tipul cu rotor cu palete înclinate înapoi;
- f) la instalațiile cu funcționare intermitentă, se admit ventilatoare cu puncte de funcționare corespunzătoare unor randamente mai scăzute, dacă prin acestea se obțin avantaje de altă natură;
- g) pentru reducerea nivelului de zgomot se preferă ventilatoare cu turație redusă ( 500 – 750 rot/ min) în locul celor cu turație ridicată ( 1000 – 1500 rot/min).

**6.3.2.** Se recomandă utilizarea ventilatoarelor cu un consum specific de energie redus, clasele SFP1-SFP3. (v. tabel 6.3.1.)

Tabelul 6.3.1. Clasificarea ventilatoarelor funcție de puterea specifică  $P_{SFP}$ , (puterea raportată la debitul de aer)

Categorie	$P_{SFP}$ , în W/ (m <sup>3</sup> /s)
SFP 1	<500
SFP 2	500 - 750
SFP 3	750 – 1 250
SFP 4	1 250- 2 000
SFP 5	> 2000

**6.3.3.** Se recomandă ca ventilatoarele din instalațiile de ventilare care deservește procese de producție cu regim variabil sau încăperi cu sarcini termice variabile să fie cu turație variabilă.

**6.3.4.** Instalațiile cu rezistențe aeraulice variabile și în special cele conținând filtre de praf colmataabile, se prevăd cu ventilator având caracteristicile debit - presiune foarte înclinate, astfel încât la variațiile de presiune să corespundă modificări mici ale debitelor de aer;



**6.3.5.** Pentru instalațiile cu debite mici se vor folosi ventilatoare „în linie” sau de conductă.

**6.3.6.** Ventilatoarele „în linie” sau de conductă pot fi montate în interiorul camerelor ventilate dacă au carcasele izolate fonic și nivelul de zgomot nu depășește valoarea admisă.

**6.3.7.** Debitul și presiunea dintr-o instalație se asigură de regulă printr-un singur ventilator; se va evita montarea ventilatoarelor în paralel.

Dacă debitul de aer în regim de vară este diferit de cel în regim de iarnă sau dacă în decursul procesului de producție sunt necesare debite de aer diferite pentru ventilarea încăperii se prevede, dacă este posibil, un ventilator acționat de un motor electric cu două turații.

Dacă totuși situația o impune și se alege ventilatoare montate în paralel, se prevăd obligatoriu rame cu jaluzele care se vor închide odată cu ventilatorul, sau clapete antiretur.

**6.3.8.** Dacă ventilatoarele vehiculează aer cu temperaturi și presiuni diferite de cele care au stat la baza întocmirii cataloagelor de alegere (ventilatoare montate la altitudine, funcționare cu gaze fierbinți, etc), la stabilirea caracteristicilor reale ale ventilatoarelor se vor folosi factori de corecție corespunzători acestor situații specifice.

**6.3.9.** Ventilatoarele care vehiculează aer încărcat cu substanțe corozive sau cu praf abraziv se execută din materiale rezistente care să asigure o durată economică de exploatare.

**6.3.10.** La alegerea ventilatoarelor și aparaturii electrice aferente, care echipează instalațiile de ventilare pentru încăperi cu pericol de explozie, se vor respecta prevederile normativului NEX 01-06 și ale standardului SR EN 60079-10-1:2004.

**6.3.11.** Ventilatoarele acționate de motoare electrice prin transmisii cu curele, se prevăd cu dispozitive pentru întinderea curelelor și pentru captarea și scurgerea electricității statice.

**6.3.12.** Se iau următoarele măsuri de protecție a muncii și de asigurare a unei funcționări corecte a ventilatoarelor:

- a) legarea la pământ a motorului electric și a ventilatorului;
- b) montarea unui dispozitiv de protecție în dreptul roților și curelelor la transmisia prin curele; montarea unei plase de sârmă cu ochiuri mari ( 25-50 mm) la gura de aspirație sau refulare a ventilatorului, în cazul când acesta aspiră sau refulază liber în încăperea(indiferent de înălțimea de montare a ventilatorului);
- c) efectuarea corectă a legăturilor din cutia de borne a motorului electric, astfel ca sensul de învârtire al rotorului ventilatorului să fie corect;
- d) întinderea curelelor de transmisie (se consideră că întinderea unei curele trapezoidale este corectă dacă, pe o lungime de 0,5 m săgeata pe care o face cureaua la apăsarea manuală este cel mult egală cu grosimea sa); toate curelele trapezoidale montate pe aceleași roți de transmisie vor avea o întindere egală;
- e) prevederea unor dispozitive de reglare a debitului de aer.

**6.3.13.** Ventilatoarele, indiferent de modul de montare (pe fundație, platforme, console etc.) trebuie să fie prevăzute cu dispozitive de amortizare a vibrațiilor, calculate și executate astfel încât să asigure condițiile corespunzătoare de zgomot și vibrații din clădirile unde sunt montate (clădiri industriale, săli de spectacol, spitale etc.).

**6.3.14.** Ventilatoarele se vor racorda la conductele de aer prin intermediul unor racorduri flexibile.

**6.3.15.** Se recomandă ca racordarea ventilatoarelor la conducte să se realizeze prin intermediul unor porțiuni drepte, cu lungimea de ( 8-10 d) atât pe aspirație cât și pe refulare („d” este diametrul conductelor circulare, la conductele rectangulare cu laturile „a” și ”b”,  $d=(a+b)/2$ ). Dacă acest mod de racordare nu se poate realiza, pentru racordul la gura de aspirație a ventilatorului se va adopta, în ordine preferențială, una din următoarele soluții:

- a) cot cu secțiune rectangulară cu palete de dirijare sau curbă cu secțiune circulară cu raza de curbură mai mare de două diametre;
- b) cutie de aspirație cu palete de dirijare.

**6.3.16.** Dacă ventilatorul centrifugal refulează direct în atmosferă, fără intermediul unei tubulaturi, la gura de refulare a ventilatorului se prevede fie un tronson drept, având secțiunea egală cu cea a gurii de refulare ( a x b ) și lungimea minimă 0,75 (a x b), fie un difuzor cu unghiul la vârf de 10...15° și lungime de 1,00...1,5 m.

**6.3.17.** La alegerea din cataloage a ventilatoarelor racordate la rețea prin intermediul unor piese montate pe aspirație sau pe refulare care perturbă curgerea, se folosesc factorii de corecție respectivi.

**6.3.18.** Ventilatoarele care sunt utilizate pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu trebuie să fie rezistente la foc clasa F<sub>400</sub>120. La clădirile echipate cu instalații automate de stingere a incendiilor tip sprinkler, ventilatoarele de evacuare a fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu pot fi rezistente la foc clasa F<sub>200</sub> 120.

## 6.4 Filtre de aer

**6.4.1.** (1) Filtrarea aerului exterior este utilizată pentru a satisface cerințele de calitate a aerului interior (vezi cap.3.1) ținând cont de clasele de calitate a aerului exterior definite în cap.3.1. Alegerea și dimensionarea filtrelor de aer necesare pentru CTA-uri (centralele de tratare a aerului) va fi rezultatul unei optimizări, în funcție de situația specifică analizată (conținutul de praf din aerul exterior, clasa de calitate a aerului interior, timpul de funcționare a CTA, situații locale specifice de poluare, permiterea sau nu a recirculării etc.).

(2) Filtrele, amortizoarele și atenuatoarele de zgomot și alte elemente componente ale instalației de ventilare/climatizare expuse debitului de aer trebuie să fie realizate din materiale neinflamabile sau tratate cu produse care conduc la încadrarea acestora în materiale neinflamabile.

**Tabelul 6.4.1. – Clasele de filtre recomandate**

Categoría aerului exterior	Calitatea aerului interior (a se vedea art. 5.2.5)			
	IDA1 (Ridicată)	IDA 2 (Medie)	IDA 3 (Moderată)	IDA 4 (Scăzută)
ODA 1 (aer pur)	F9	F8	F7	F6
ODA 2 (praf)	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 3 (gaze)	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 4 (praf + gaze)	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5 (concentrație foarte ridicată)	F6/GF/F9*)	F6/GF/F9*)	F6/F7	G4/F6

\*) GF = Filtru de gaz (filtru carbon) și/sau filtru chimic

**6.4.2.** Pentru reducerea conținutului de praf al aerului introdus în încăperile climatizate, se va utiliza un prefiltru la intrarea în unitatea de ventilare, în următoarele cazuri:

- a) Din motive igienice, aerul introdus trebuie filtrat în două trepte (cel puțin pentru IDA 1 și IDA 2).
- b) Primul filtru de intrare (prefiltrul) este minimum clasa F5, dar preferabil clasa F7. A doua treaptă de filtrare trebuie realizată cu un filtru de clasă cel puțin F7 dar preferabil clasa F9. Dacă există o singură treaptă de filtrare, cerința minimă este clasa F7.
- c) La două sau mai multe trepte de filtrare, prima treaptă de filtre trebuie amplasată înainte de tratarea aerului, iar a doua treaptă, după aceasta.
- d) Filtrele de gaz (filtrele cu carbon) sunt recomandate pentru categoria de aer exterior ODA 5. Acestea pot fi o soluție bună și în cazul categoriilor ODA 3 și ODA 4. Filtrele de gaz trebuie în general combinate cu filtre F8 sau F9, montate în aval.
- e) Pentru categoria de aer exterior ODA 5 (regiuni puternic industrializate, lângă aeroporturi etc.) unele aplicații pot necesita filtrare electrică. În cazul poluării temporare a aerului exterior, este recomandată echiparea acestor filtre cu o derivație și monitorizarea permanentă a calității aerului.

**6.4.3.** Din motive igienice, filtrele din prima treaptă de filtrare nu trebuie să fie utilizate mai mult de un an, înainte de curățare sau înlocuire. Filtrele utilizate în treapta a doua sau a treia nu trebuie utilizate mai mult de doi ani, în aceleași condiții. Se recomandă, de asemenea, inspectarea vizuală și monitorizarea căderii de presiune în aceste filtre, prin montarea unor manometre diferențiale cu prize în amonte și aval de filtru, iar la depășirea pierderii de sarcină maxime recomandate pentru curățare, să se prevadă o metodă de semnalizare acustică sau vizuală.

**6.4.4.** La proiectarea și amplasarea prizei de introducere a aerului exterior, se urmărește să se evite introducerea impurităților locale, a ploii sau a zăpezii, în secțiunea filtrului.

**6.4.5.** Pentru a se minimiza riscul dezvoltării microbilor în filtru, centrala de ventilare trebuie să fie astfel proiectată încât umiditatea relativă în filtru să fie permanent sub 90% , iar cea medie pentru trei zile consecutive să fie mai mică de 80% în toate componentele instalației, inclusiv filtrul.

**6.4.6.** Dacă se prevede un filtru pe aerul recirculat către centrala de ventilare, acesta trebuie să aibă minim aceeași clasă de filtrare ca și filtrul de pe circuitul principal al aerului exterior.

**6.4.7.** Pentru protejarea instalației de evacuare a aerului viciat precum și pentru protecția mediului exterior, este necesar un filtru de clasă minimă F5.

**6.4.8.** Aerul extras din bucătării trebuie întotdeauna trecut printr-o primă treaptă cu filtru special pentru grăsimi, care să poată fi înlocuit și curățat cu ușurință.

**6.4.9.** Filtrele nu se amplasează în imediata apropiere a refulării ventilatorului sau acolo unde distribuția curgerii în secțiunea transversală nu este uniformă (după coturi sau alte piese speciale cu modificarea direcției de curgere a aerului).

**6.4.10.** Căderea finală de presiune în filtre este calculată și aleasă de către producători ținând cont de variația permisă a debitului de aer, de costul filtrelor pe ciclul de viață și de estimarea ciclului de viață. Deoarece în încercările de laborator ale filtrelor se utilizează un praf-test artificial de granulație mare, performanța filtrului în condiții reale de funcționare va fi diferită în raport cu eficiența, capacitatea de reținere a prafului și alte rezultate ale încercărilor de laborator. Se

recomandă ca eficiența în condiții reale de funcționare să nu scadă cu mai mult de 5% sub valorile de catalog.

**6.4.11.** Filtrele trebuie înlocuite atunci când căderea de presiune atinge valoarea finală stabilită în catalog (specificația tehnică), sau după următoarele perioade maxime de timp:

- a) 2000 de ore de funcționare sau maximum un an, pentru filtrul din prima treaptă de filtrare (prefiltrul),
- b) 4000 de ore de funcționare sau maximum doi ani, pentru filtrele din a doua sau a treia treaptă de filtrare, precum și pentru cele din instalația de evacuare și cea de recirculare (dacă există).

**6.4.12.** Filtrele se înlocuiesc cu atenție astfel încât să se evite scăparea impurităților reținute și utilizând echipament de protecție.

**6.4.13.** Filtrele din instalațiile de ventilare industriale se incinerează în cuptoare speciale pentru a se arde impuritățile reținute, pentru a se reduce reziduurile și pentru a se recupera energia. Filtrele instalațiilor de ventilare uzuale, pentru mediul rezidențial și terțiar, pot fi eliminate la groapa de gunoi.

**6.4.14.** Instalațiile de recuperare a căldurii se protejează întotdeauna cu un filtru de clasă F6 sau superioară. Unitățile rotative de recuperare a căldurii trebuie echipate cu elemente care permit curățarea.

**6.4.15.** Scăpările de aer pe lângă secțiunea filtrului reduc semnificativ eficiența filtrării; de aceea este important să se asigure cerințele de etanșitate.

## **6.5 Baterii de încălzire/răcire**

### **Dimensionare, alegere**

**6.5.1.** Sarcina termică de calcul pentru care se dimensionează bateriile de răcire se stabilește pe baza diferenței de entalpie a aerului la intrare și ieșire din baterie și luând în considerare temperatură medie de calcul a agentului de răcire.

**6.5.2.** Sarcina termică de calcul pentru care se dimensionează bateriile de încălzire se stabilește pe baza diferenței de temperatură sau de entalpie a aerului la intrare și ieșire din baterie și luând în considerare temperatură medie de calcul a agentului de încălzire.

**6.5.3.** Nu se recomandă baterii de răcire cu vaporizare directă decât dacă se poate realiza variația debitului de agent frigorific.

**6.5.4.** Viteza frontală de trecere a aerului în bateria de încălzire/răcire trebuie să se situeze în intervalul 2 – 3,5 m/s.

**6.5.5.** În cazul în care conducta de retur a unei baterii de încălzire este racordată la circuitul de condensare al unui cazan în condensatie, bateria trebuie dimensionată pentru un regim de temperatură a apei de 60/40°C. În varianta utilizării altor tipuri de cazane, bateria de încălzire va fi dimensionată pentru un regimul nominal de temperatură al cazanelor (de obicei 80/60°C sau 90/70°C).

**6.5.6.** Se recomandă ca distanța dintre aripioare să fie de minim 2,5 mm în cazul bateriilor de răcire cu dezumidificare și de minim 2,0 mm în cazul celorlalte tipuri de baterii de încălzire/răcire.

**6.5.7.** Căderea de presiune pe partea de aer a bateriilor de încălzire/răcire trebuie limitată pe cât posibil. În acest sens se recomandă valorile din tabelul 6.5.1.

Tabelul 6.5.1: Valori recomandate pentru pierderea de sarcină în bateriile de încălzire/răcire (din SR EN 13779:2007):

Component	Pierdere de sarcină scăzută (Pa)	Pierdere de sarcină medie (Pa)	Pierdere de sarcină ridicată (Pa)
Baterie de încălzire	40	80	120
Baterie de răcire	(100) 60	(140) 100	(180) 140

### **Montaj, întreținere**

**6.5.8.** Bateriile de încălzire sau de răcire se recomandă a se racorda la conductele de ventilare astfel: în amonte de baterie, printr-un difuzor cu unghiul la vârf mai mic de 30°, iar în aval de baterie, printr-un confuzor cu unghiul la vârf mai mic de 45°.

**6.5.9.** Dacă bateria se montează imediat după o piesă de schimbare de direcție, aceasta trebuie prevăzută cu pereți sau palete de dirijare a aerului, care să asigure repartizarea uniformă a aerului pe suprafața frontală a bateriei.

**6.5.10.** Dacă bateria se montează imediat după un ventilator centrifugal, racordarea la gura de refulare a ventilatorului se face printr-un difuzor simetric cu un unghi la vârf de maximum 30° sau printr-un difuzor asimetric, cu un unghi la vârf de maximum 15°. Se recomandă în acest caz, montarea între difuzor și baterie a unui fagure pentru uniformizarea curgerii cu grosimea (în direcția curgerii) de  $(0,25 - 0,45)d$  și având latura ochiului pătrat de  $(0,075 - 0,15)d$ ;  $d$  este diametrul conductelor circulare, la conducte rectangulare cu laturile „a” și „b”,  $d=(a+b)/2$ .

**6.5.11.** Dacă bateria se montează imediat după ventilator axial, racordarea se face printr-o piesă de schimbare de secțiune simetrică cu un unghi la vârf de cel mult 30°. Se recomandă ca între piesa de schimbare de secțiune și baterie să se monteze un tronson cilindric drept cu lungimea de două diametre, având montată în interior o cruce pentru îndreptarea curentului de aer (doi pereți plani, pe toată lungimea tronsonului, dispus perpendicular).

**6.5.12.** (1) Bateriile de încălzire sau de răcire se prevăd cu posibilități de reglare pe circuitul de agent termic.

(2) Reglarea pe circuitul de aer se face în cazurile în care există spațiu disponibil; dispozitivul de reglare trebuie să aibă o autoritate de reglare corespunzătoare.

(3) Reglarea pe partea de apă se face cu robinete cu două sau trei căi.

**6.5.13.** În cazul în care apa caldă este preparată într-un cazan în condensatie, bateriile de încălzire nu se pot regla prin intermediul unui robinet cu trei căi de by-pass (de ocolire). Se recomandă utilizarea unui robinet cu două căi sau a unui robinet cu trei căi de amestec. Un robinet de ocolire poate provoca un retur al apei calde direct spre condensator, diminuând performanțele bateriei.

**6.5.14.** Bateriile de răcire care funcționează în regim de dezumidificare nu trebuie instalate imediat înaintea secțiunii de filtrare sau de atenuare a zgomotelor.

**6.5.15.** Bateriile se pot curăța direct la locul de montare (pentru înălțimi mai mici de 1,6 m) sau se pot demonta pentru a fi curățate, caz în care trebuie asigurat spațiul necesar.

**6.5.16.** Bateriile de încălzire electrice trebuie să fie prevăzute cu dispozitive speciale de protecție și siguranță la deschiderea ușii de vizitare a centralei de tratare (dacă există) și la suprasarcină.

## **6.6. Agregate centrale de tratare a aerului**

**6.6.1.** Agregatele centrale de tratare a aerului se utilizează pentru tratarea aerului necesar pentru una sau mai multe încăperi de dimensiuni mari.

**6.6.2.** Alegerea agregatului central de tratare a aerului se face luând în considerare:

- a) modul de poziționare al acestuia (în interiorul sau în exteriorul clădirii);
- b) debitul de aer și parametrii aerului tratat;
- c) sursele de alimentare cu energie electrică, termică și frigorifică;
- d) tipul sistemului de climatizare utilizat („numai aer” sau „aer- apă”)
- e) posibilitatea recuperării energiei;
- f) utilizarea surselor de energie regenerabile;
- g) nivelul de zgomot acceptat în clădirea climatizată;
- h) categoria de aer exterior și cerințele de filtrare ale acestuia;
- i) dimensiunile încăperii în care va fi montat agregatul și de căile de acces către încăpere;
- j) diverse cerințe tehnologice.

**6.6.3.** Agregatele centrale de tratare a aerului se pot realiza în următoarele variante:

- a) sistem monobloc sau SPLIT;
- b) refularea aerului liber prin grile sau racordarea la tubulatură de ventilare;
- c) pentru funcționare pe perioada verii sau tot timpul anului.

**6.6.4.** Pentru debite mari de aer (peste 1 m<sup>3</sup>/s) se pot folosi agregate de tratare realizate din module care se asamblează la fața locului. Modulele pot conține unul sau mai multe elemente componente ale agregatului de tratare. Asamblarea acestora se realizează astfel încât să se asigure etanșeitatea agregatului.

**6.6.5.** Agregatele de tratare a aerului se realizează din panouri de tip sandwich, având o izolație termică din vată minerală, vată de sticlă, poliuretan, asigurându-se o rezistență termică de 1,25... 3,5 W/m<sup>2</sup>K și o izolare fonică care să asigure un nivel acustic de 40 db(A).

**6.6.6.** Echipamentele utilizate se aleg astfel încât să aibă randamente bune ale proceselor de tratare, astfel încât agregatul să aibă consumuri energetice minime.

**6.6.7.** Agregatele se prevăd cu uși de acces pentru întreținere în modulele camerei de amestec, filtrelor, camerei de umidificare și ventilatoarelor. Acestea vor avea deschiderea către exterior pentru a se realiza o etanșare bună a agregatului. La agregatele mari, unde omul poate pătrunde în interior, ușile de acces la modulul ventilatorului vor fi dotate cu sisteme de oprire a ventilatorului la deschiderea ușii.

**6.6.8.** Pentru a reduce consumurile energetice ale ventilatorului, pierderile de sarcină maxime ale componentelor agregatului nu trebuie să depășească valorile indicate în tabelul 6.6.1.

**Tabelul 6.6.1. – Căderi de presiune recomandate pentru componente specifice instalației de alimentare cu aer**

Aplicație	Cădere de presiune, în Pa		
	Scăzută	Normală	Ridicată
Traseul de conducte	100	200	300
Baterie de încălzire	40	80	120
Baterie de răcire	60	100	140
Aparat de recuperare a căldurii	100	150	200
Umidificator	20	40	60
Filtru de aer pe secțiune*)	100	150	250
Amortizor de zgomot	30	50	80
Gură de refulare	30	50	100
Priză de introducere și evacuare	20	50	70

\*) Căderea finală de presiune înainte de înlocuire

**6.6.9.** Filtrarea aerului exterior este utilizată pentru a satisface cerințele aerului interior din clădire, luându-se în considerare categoria de aer exterior. Dotarea cu filtre, funcție de categoria de aer exterior (gradul de poluare al aerului exterior) este indicat în § 6.4.

**6.6.10.** Ventilatoarele utilizate în agregatele de tratare trebuie să aibă categoria de consum specific de energie SFP, indicată în tabelul 6.6.2.

Tabelul 6.6.2. Valorile recomandate pentru SFP pentru diverse aplicații.

Aplicația	Categoria SFP pentru fiecare ventilator	
	Domeniul tipic	Valoare prin lipsă
Ventilator de alimentare cu aer: - instalație complexă de ventilare și de climatizare - instalație simplă de ventilare	SFP 1 până la SFP 5 SFP 1 până la SFP 4	SFP 3 SFP 2
Ventilator de extragere a aerului: - instalație complexă de ventilare și de climatizare - instalație simplă de ventilare - instalație de extracție a aerului	SFP 1 până la SFP 4 SFP 1 până la SFP 3 SFP 1 până la SFP 3	SFP 3 SFP 2 SFP 2

**6.6.11.** Pentru a reduce consumul de energie în instalația de ventilare sau climatizare, comanda agregatului de tratare va fi realizată în funcție cerințele spațiilor alimentate, prin:

- întrerupător manual,
- senzori de mișcare,
- senzori de numărare,
- senzori de CO<sub>2</sub> (utilizați în special pentru camere în care fumatul este interzis),
- detectori de amestecuri de gaze (utilizați de asemenea în camere unde este permis fumatul).

În încăperi cu degajări cunoscute, concentrația celor mai importanți poluanți poate fi utilizată ca semnal de intrare (de exemplu concentrația de CO pentru parcaje).

#### **Cerințe de spațiu pentru amplasarea agregatelor de tratare a aerului**

**6.6.12.** Instalația trebuie proiectată și executată astfel încât să permită curățarea ușoară, întreținerea și operațiile de reparare. Trebuie prevăzut suficient spațiu lângă echipament pentru operațiile de întreținere și curățare. Trebuie rezervat spațiu suficient pentru demontare și reparare, iar traseul pentru transportul pieselor de schimb trebuie amenajat și marcat.

**6.6.13.** În zone cu acces dificil nu se amplasează nici echipamentul care necesită întreținere, nici ușile de serviciu. În cazul unui echipament de tratare a aerului, mascat într-un plafon suspendat, trebuie să fie prevăzut un acces care să poată fi deschis sau înlăturat fără scule și cu dimensiunea de cel puțin 500 x 500 mm, adiacent echipamentului.

**6.6.14.** Agregatele de tratare a aerului și camerele mașinilor trebuie să fie accesibile personalului de întreținere și reparare (inclusiv pentru toată deplasarea necesară a materialelor și a pieselor de schimb) fără necesitatea de a trece prin spațiile ocupate.

**6.6.15.** De câte ori este posibil, se evită ca pereții și canalele agregatului de tratare a aerului să fie parte a structurii de rezistență a clădirii.

**6.6.16.** Pentru o amplasare corectă a echipamentelor trebuie respectate indicațiile din figura 6.6.1. Distanțele indicate sunt valabile pentru instalații cu un singur agregat de tratare. În cazul divizării în câteva unități mai mici și în cazul utilizării recuperatoarelor de căldură, poate fi necesară o suprafață mai mare de pardoseală.

## **6.7. Centrala de ventilare/climatizare**

**6.7.1.** Centrala de ventilare sau climatizare se amplasează în apropierea spațiilor ventilate sau climatizate; în măsura posibilităților, se prevede în centrul de greutate al acestor spații.

**6.7.2.** La clădirile publice, civile când încăperile ventilate și climatizate au restricții privind nivelul de zgomot, centrala de ventilare/climatizare se amplasează la subsol, în încăperi anexe, într-o clădire separată, sau pe acoperiș.

**6.7.3.** Dimensiunile centralelor de ventilare sau climatizare se stabilesc ținând seama de gabaritele utilajelor și spațiile libere necesare pentru montarea, racordarea, exploatarea, întreținerea și repararea acestora.

**6.7.4.** Încăperea sau spațiul pentru centrala de ventilare trebuie să fie ușor accesibile, cu uși și scări de acces care să permită transportul mașinilor, utilajelor, elementelor demontabile sau a modulelor. Accesul în centrală se realizează direct din exterior sau din încăperi cu risc mic de incendiu, sau prin coridoare comune de acces la instalații utilitare, în conformitate cu reglementările tehnice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor. Ușile de acces se vor deschide spre exteriorul centralei.

**6.7.5.** (1) Încăperile centralelor de ventilare sau climatizare se separă funcțional și constructiv față de restul clădirii prin elemente de delimitare având clasa de reacție la foc  $A_1$  sau  $A_2$  și rezistența la foc de minimum EI60 pentru pereți și REI60 pentru planșee, respectiv EI1 30 -C și dispozitiv de autoînchidere sau închidere automată pentru uși.

(2) La clădirile cu înălțimi diferite, în cazul în care încăperea centralelor de ventilare sau climatizare sau unitățile exterioare sunt amplasate pe acoperișul clădirii mai joase, acestea trebuie să fie dispuse la o distanță de cel puțin 4m față pereții exteriori ai clădirii mai înalte, dacă în aceștia sunt prevăzute goluri; În situația în care nu se poate respecta distanța menționată se iau măsuri pentru asigurarea rezistenței la foc de cel puțin REI 60 minute a pereților și protejarea golurilor din aceștia cu elemente EI-45-C la spațiile aferente echipamentelor de ventilare-climatizare sau la clădirea mai înaltă; acoperișul încăperilor centralelor de ventilare sau climatizare trebuie să fie cu rezistența la foc de minimum R 60 și învelitoare A1, A2-s1,d0 sau B-s1,d0 în cazul asigurării măsurilor de limitare a propagării incendiului la aceste spații.



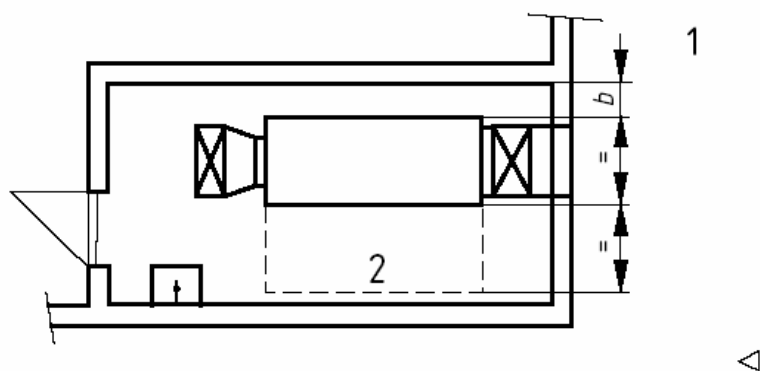
(3) Ventilatoarele de evacuare a fumului și gazelor fierbinți trebuie să fie instalate fie la exteriorul clădirii, fie într-un spațiu tehnic, separat de restul construcției prin pereți și planșee realizate din produse din clasa de reacție la foc A<sub>1</sub> sau A<sub>2</sub> cu rezistența la foc REI 60. Ușa de acces va fi rezistentă la foc EI1 30-C cu dispozitiv de autoînchidere sau închidere automată. Ventilarea spațiului va fi corespunzătoare diverselor echipamente din încăpere.

#### **Cerințe pentru amplasarea prizei de aer proaspăt și a gurii de evacuare a aerului**

**6.7.6.** Priza de aer pentru introducerea aerului exterior va fi poziționată astfel încât aerul introdus în instalație să fie, în măsura posibilităților: curat, uscat și umbrit.

**6.7.7.** Evacuarea în exterior a aerului din instalațiile de ventilare/climatizare trebuie să fie făcută astfel încât să se minimizeze riscurile asupra sănătății oamenilor sau efectele negative ce pot fi cauzate clădirii, ocupanților sau mediului.

**6.7.8.** Dispunerea prizelor de introducere a aerului și a gurilor de evacuare trebuie făcută de asemenea conform reglementărilor și recomandărilor vizând securitatea la incendiu a elementelor de construcție și a reglementărilor de izolare acustică.



**Legenda:** 1  $b = 0,4 \times$  înălțimea unității, minimum 0,5 m, 2 - Spațiu de serviciu

Figura 6.6.1. – Dispunerea instalațiilor de tratare a aerului (vedere în plan)

**6.7.9.** Prizele de aer se amplasează la cel puțin de 8 metri pe orizontală de un punct de colectare a gunoiului, de un spațiu de parcare frecvent utilizat pentru trei sau mai multe mașini, de o alee, de zone de încărcare, de ventilații de canalizare, de capete de coșuri și de alte surse similare de poluare.

**6.7.10.** Pentru a se evita riscurile de împrăștiere a impurităților de la turnurile de răcire în aerul de alimentare, prizele de aer se amplasează pe direcția vântului dominant, înaintea turnurilor de răcire. Se va avea în vedere ca instalațiilor cu turn de răcire să aibă proceduri de întreținere corespunzătoare, care să reducă degajările periculoase ale acestora.

**6.7.11.** Este recomandabil ca prizele de aer să fie poziționate pe fațade amplasate spre străzi neaglomerate. Când acest lucru nu este posibil, priza de aer trebuie poziționată cât mai sus posibil față de nivelul solului.

**6.7.12.** Prizele de aer nu se vor amplasa acolo unde se anticipează o recirculare a aerului evacuat sau o perturbare datorată altor poluanți sau a emisiilor odorante.

**6.7.13.** Se recomandă amplasarea prizelor de aer la o distanță de 3 m de sol. Distanța poate fi redusă la minimum 1,5 m, la care se va adăuga grosimea maximă previzibilă a zăpezii.

**6.7.14.** Pe terasa clădirii sau în cazul în care concentrațiile sunt similare pe ambele laturi ale clădirii, priza de aer trebuie amplasată pe fațada clădirii expusă vântului.

**6.7.15.** Priza de aer adiacentă spațiilor neumbrite, acoperișurilor sau pereților, trebuie dispusă sau protejată astfel încât aerul să fie cât mai puțin încălzit de soare pe timpul verii.

**6.7.16.** Se recomandă dimensionarea unei prize de aer neprotejate pentru o viteză a aerului de maximum 2 m/s în cazul în care există riscul aparent al introducerii apei în orice formă (zăpadă, ploaie, vapori etc.) sau a prafului (inclusiv frunze).

**6.7.17.** Partea inferioară a unei prize de aer amplasată pe un acoperiș trebuie să fie la minimum 1,5 față de cota acestuia, la care se va adăuga grosimea maximă previzibilă a zăpezii. Distanța poate fi mai mică dacă formarea unui strat de zăpadă este împiedicată, de exemplu prin utilizarea unui scut de zăpadă.

**6.7.18.** Prizele trebuie amplasate astfel ca să existe posibilității de acces pentru înlocuire și întreținere curentă.

**6.7.19.** Refularea aerului evacuat de categoria EHA 1 în exterior prin intermediul unei guri de evacuare amplasate pe peretele clădirii este acceptabilă cu condiția ca:

- a) distanța dintre gura de evacuare și orice clădire adiacentă să fie de minimum 8 m
- b) distanța dintre gura de evacuare și o priză de introducere a aerului situată pe același perete să fie de minimum 2 m (dacă este posibil, gura de introducere a aerului proaspăt trebuie să fie amplasată sub gura de evacuare a aerului);
- c) viteza aerului în gura de evacuare să fie de minimum 5 m/s
- d) în orice alt caz gura de evacuare trebuie amplasată pe acoperiș.

**6.7.20.** Aerul va fi evacuat deasupra acoperișului celei mai înalte părți a clădirii și refulat vertical în sus. Partea inferioară a gurii de evacuare trebuie să aibă o înălțime față de acoperiș de minimum 1,5, la care se va adăuga grosimea maximă previzibilă a zăpezii. Distanța poate fi mai mică dacă este împiedicată formarea unui strat de zăpadă, de exemplu prin utilizarea unui scut de zăpadă.

**6.7.21.** Distanțele minime dintre priza de introducere și cea de evacuare a aerului sunt prezentate în figura 6.6.2. Acestea depind în principal de categoria aerului evacuat.

- a) Pentru EHA 4 distanțele sunt cele mai mari și, adițional, dependente de debitul de aer.
- b) Pentru categoriile EHA 1 până la EHA 3 distanțele depind numai de categoria aerului evacuat. Valorile din figura 6.6.2. sunt valabile pentru o viteză a aerului refulat de până la 6 m/s; pentru viteze mai mari distanțele pot fi mai mici.

**6.7.22.** Pentru clădiri înalte, amplasarea prizelor de introducere și de evacuare a aerului trebuie făcută astfel încât să se minimizeze efectul vântului și efectul de tiraj.

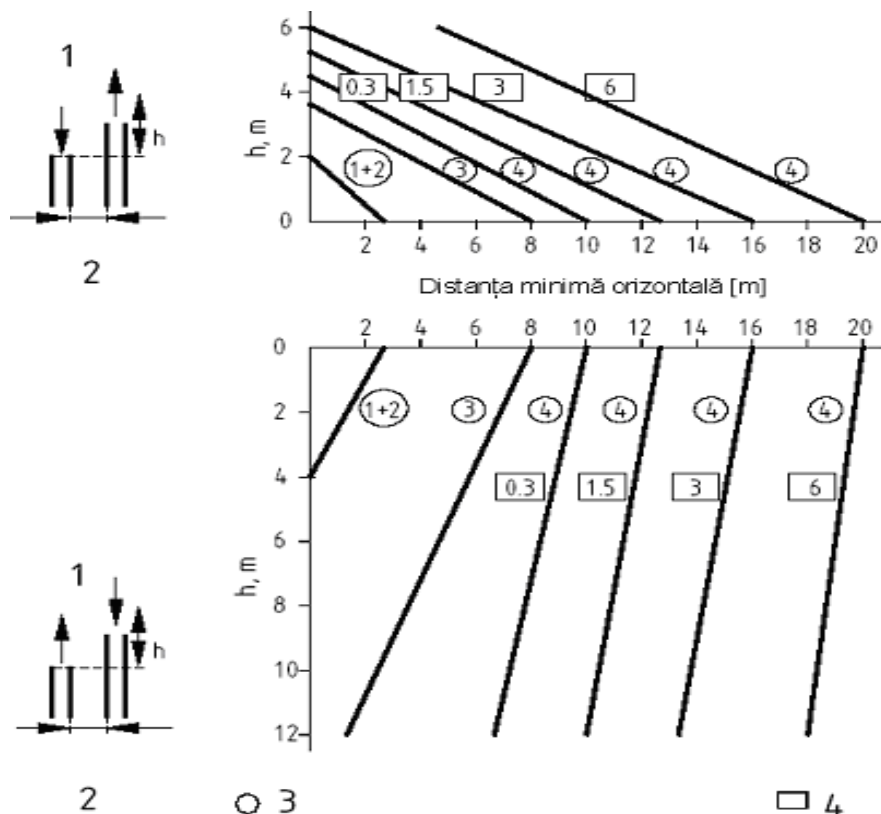


Figura 6.6.2. – Distanțe minime între gura de evacuare și cea de introducere a aerului  
 1 Distanță verticală – Gură de evacuare deasupra prizei de introducere (partea superioară a graficului); Distanță verticală – Gură de evacuare sub gura de introducere (partea inferioară a graficului); 2- Distanță dintre prize; 3 - Categoria EHA ; 4 - Debit de aer în priză în  $m^3/s$

## 7. Prevederi generale pentru echipamentele instalațiilor de ventilare/climatizare

**7.1.** Utilizarea echipamentelor de ventilare/climatizare este admisă numai dacă acestea au marcaj CE sau agrement tehnic, sau care au performanțe echivalente și sunt comercializate legal într-un Stat Membru al Uniunii Europene sau în Turcia, ori sunt fabricate legal într-un stat EFTA, parte la codul privind Spațiul Economic European.

**7.2.** Toate echipamentele care au certificate de calitate tip Eurovent sau echivalente, se inscripționează în consecință; această inscripționare plasează la loc vizibil, în centrala de ventilare/climatizare sau pe agregatul de tratare a aerului.

**7.3.** Se recomandă ca elementele componente ale sistemelor de ventilare și climatizare să respecte prevederile standardului SR EN 15423:2008 Ventilarea în clădiri. Măsurile de prevenire a incendiilor pentru sistemele de distribuție a aerului în clădiri.

**7.4.** Dacă prin performanțele echipamentelor se realizează economie de energie în exploatare, aceste performanțe, justificate tehnico-economic se includ în caietele de sarcini pentru licitații publice.

## 8. Soluții de ventilare-climatizare pentru diferite destinații de clădiri

### 8.1. Locuințe

#### Ipoteze de proiectare

**8.1.1.** Ventilarea organizată a locuințelor trebuie să fie generală și permanentă cel puțin în timpul perioadei în care temperatura exterioră nu permite deschiderea frecventă a ferestrelor.

**8.1.2.** Circulația aerului trebuie să se realizeze prin introducerea aerului în încăperile principale (cameră de zi, dormitoare, birou) și extragerea (evacuarea) în încăperile de serviciu (bucătărie, băi, grupuri sanitare).

**8.1.3.** Sistemul de ventilare trebuie să cuprindă minim: prize de aer (orificii de introducere) în toate încăperile principale, realizate prin orificii în fațade, guri de extragere a aerului din încăperile de serviciu, cel puțin în bucătărie, săli de baie sau de duș și în grupuri sanitare și conducte verticale cu tiraj natural sau cu dispozitive mecanice.

**8.1.4.** În instalațiile colective de ventilare, dacă o încăpăre de serviciu este prevăzută cu o gură de evacuare mecanică a aerului, toate celelalte încăperi de serviciu trebuie să fie prevăzute de asemenea cu câte o gură de evacuare. În instalații mai complexe se pot prevedea și alte aparate și dispozitive.

**8.1.5.** Aerul trebuie să poată circula liber, din încăperile principale către încăperile de serviciu (prin spațiile de sub uși sau prin grile).

**8.1.6.** (1) Sistemele de ventilare, mecanice sau naturale, se dimensionează astfel încât debitele extrase date în tabelul 8.1.1, să fie realizate în condiții climatice medii de iarnă. Aceste debitele trebuie să poată fi asigurate de sistem, simultan sau fiecare în parte.

Tabelul 8.1.1. Debite de aer pentru ventilarea locuințelor

Număr de încăperi principale în locuință	Debite extrase exprimate în m <sup>3</sup> /h				
	Bucătărie	Sală de baie sau de duș comună sau nu cu un grup sanitar	Altă sală de duș	Grup sanitar	
				unic	multiplu
1	75	15	-	-	-
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 sau mai multe	135	30	15	30	15

(2) Debitele de aer extrase trebuie compensate prin dispozitive de introducere și prin permeabilitatea fațadei.

(3) În cazul în care între camera de zi și o altă cameră nu există perete despărțitor, încăperea unică astfel creată este asimilată cu două încăperi principale.

(4) Dacă din construcție, hota din bucătărie este racordată la o evacuare proprie permanentă, este admis un debit mai mic la orificiile de extracție. Grupurile sanitare sunt considerate multiple dacă există cel puțin două în locuință, chiar dacă unul dintre ele este situat în sala de baie/duș.

(5) Hota din bucătărie care asigură funcția de extragere, va fi luată în considerare ca debit și nivel de zgomot, la fel cu orice altă gură de aer.

**8.1.7.** În instalațiile colective de extracție, nu se admite racordarea hotelor de bucătărie la conducta comună.

**8.1.8.** Nu se admite racordarea cazanelor/aparatelor individuale de încălzire și de preparare a apei calde de consum, la conductele de extracție prevăzute pentru ventilare.

**8.1.9.** Fiecare încăpere principală trebuie să aibă minim un dispozitiv de introducere a aerului, care să respecte condițiile prevăzute la 8.1.6.

**8.1.10.** Dispozitivele individuale de reglaj pot permite reducerea debitelor definite la art. 8.1.6. din prezenta reglementare tehnică cu condiția ca debitul total extras și debitul redus din bucătărie să fie cel puțin egale cu valorile date în tabelul 8.1.2.

Tabelul 8.1.2. Debite minime pentru ventilarea locuințelor

	Numar de încăperi principale						
	1	2	3	4	5	6	7
debit total minim [m <sup>3</sup> /h]	35	60	75	90	105	120	135
debit minim în bucatarie [m <sup>3</sup> /h]	20	30	45	45	45	45	45

**8.1.11.** Pentru casele individuale izolate, unite sau înșiruite, construcția și echipamentele trebuie să satisfacă următoarele dispoziții minime:

- a) bucătăria are o gură de extracție realizată cu o conductă verticală cu tiraj natural sau printr-un dispozitiv mecanic ;
- b) încăperile de serviciu sunt prevăzute cu :
  1. fie o gură de extracție realizată cu un conductă verticală cu extracție mecanică sau prin tiraj natural
  2. - fie o deschidere exterioară obturabilă ;
- c) fiecare încăpere principală posedă o priză de aer realizată printr-un orificiu în fațadă, o conductă cu tiraj natural sau un dispozitiv mecanic, dimensionate astfel încât, împreună cu debitul prin permeabilitatea fațadei să asigure un debit total corespunzător numărului de încăperi, echivalent celui din tabelul 8.1.1.

**8.1.12.** În cazul instalării echipamentelor cu combustie în locuință, sistemul de ventilare trebuie să poată asigura debitele de aer necesare pentru buna lor funcționare.

**8.1.13.** Instalațiile nu trebuie să depășească nivelul de zgomot admis în locuințe; în acest sens, viteza maximă de circulație a aerului este de 5 m/s pentru conducte verticale și 6 m/s pentru conducte orizontale.

#### **Tipuri de sisteme de ventilare**

**8.1.14.** În funcție de tipul clădirii, de nivelul de confort cerut de beneficiar și de cerințele referitoare la economia de energie, sistemele de ventilare pentru locuințelor pot fi:

- a) în clădiri colective:
  1. ventilare naturală organizată

2. ventilare hibridă (cu extracție asistată prin inducție sau cu ventilator de aspirație)
  3. ventilare mecanică cu un circuit (monoflux) :
  4. ventilare mecanică cu două circuite (dublu flux).
- b) în clădiri individuale:
5. ventilare naturală organizată
  6. ventilare mecanică cu un circuit (monoflux) :
  7. ventilare mecanică cu două circuite (dublu flux).

**8.1.15.** Sistemele de ventilare se proiectează cu respectarea prevederilor de la art. 8.1.1 – 8.1.12 din prezenta reglementare tehnică.

**8.1.16.** În sistemele mecanice cu două circuite se prevăd recuperatoare de căldură statice sau termodinamice.

**8.1.17.** Clădirile de locuit pot fi prevăzute cu sisteme de climatizare locale sau generale; în acest caz ventilarea trebuie asigurată obligatoriu, prin aducerea de aer proaspăt în sistemul de climatizare sau prin sistem de ventilare independent de cel de climatizare.

#### **Elemente componente ale instalațiilor**

**8.1.18.** (1) Dispozitivele de introducere a aerului în încăperi vor fi de tipul fantelor autoreglabile sau higroreglabile, de preferință montate în rama ferestrelor. Se pot utiliza și grile sau valve prevăzute în peretele exterior. La ferestrele duble, se pot monta astfel de dispozitive în serie, luând în considerare reducerea de debit produsă astfel.

(2) Dispozitivele pot fi cu sau fără protecție acustică și trebuie:

- a) să poată fi reglabile de către utilizator, până la o poziție care să asigure debitul minim necesar,
- b) să poată fi ușor demontabile pentru întreținere,
- c) să fie concepute astfel încât să nu creeze curenți de aer supărători.

(3) Orice astfel de dispozitiv trebuie să fie agrementat tehnic.

**8.1.19.** (1) Dispozitivele de extragere a aerului din încăperi pot fi grile obișnuite sau de tip higroreglabil sau autoreglabil. Dispozitivele trebuie:

- a) să poată fi reglabile de către utilizator, până la o poziție care să asigure debitul minim necesar,
- b) să poată fi ușor demontabile pentru întreținere.

(2) Aceste dispozitive pot fi acționate automat (comandate de senzori de lumină sau de prezență) dar trebuie să asigure în orice condiții debitul minim necesar.

**8.1.20.** Extracția aerului din instalație se poate realiza fie direct din ventilator, fie prin intermediul unei conducte de extracție; gura de evacuare trebuie să fie astfel amplasată încât să nu permită recircularea prin exterior a aerului evacuat și să nu depășească nivelul admis de zgomot.

**8.1.21.** Ventilatoarele de extracție pot fi cu turație fixă sau variabilă.

**8.1.22.** (1) Canalele de extracție a aerului prin tiraj natural pot fi individuale sau colective (deservesc mai multe încăperi). Conducta colectivă este alcătuită dintr-o conductă colectoare și racorduri individuale la cota de plafon, care deservesc o singură încăpere; fac excepție băile și grupurile sanitare alăturate.

(2) O conductă colectivă care racordează bucătăriile nu poate deservi încăperi de altă natură.

**8.1.23.** Etanșeitatea conductelor de aer trebuie să asigure pierderi inferioare a 5% din debit.

**8.1.24.** Instalația se concepe astfel încât să poată fi ușor verificată și întreținută. În acest sens:

- a) la baza conductelor verticale se prevede un capac de vizitare,
- b) toate componentele comune care necesită întreținere (dispozitivele mecanice, guri de eliminare a condensului ș.a) din instalații vor fi accesibile din părțile comune ale imobilului.

## **8.2. Birouri**

**8.2.1.** Parametrii de calcul pentru interior (categoria de ambianță termică, condițiile de calitate a aerului interior și condițiile de confort) se stabilesc conform subcap. 3.1 și 4.1 din prezenta reglementare tehnică.

**8.2.2.** Alegerea parametrilor aerului interior se face în funcție de categoria de ambianță cerută prin tema de proiect (tabelul 4.1), pentru clădirea/zona de birouri ce urmează a se realiza.

**8.2.3.** Prin tema de proiect se vor indica sursele de degajare de nocivități. Ele vor trebuie clar specificate în documentația tehnică.

**8.2.4.** Proiectantul și beneficiarul pot conveni ca pentru o perioadă de timp (ore, zile), valorile parametrilor de confort să poată fi depășite.

**8.2.5.** Sarcina termică se va determina conform subcapitolul 5.3 din prezenta reglementare tehnică. La calculul sarcinii termice se vor lua în considerare sursele de căldură, ținând cont de simultaneitatea de funcționarea a acestora.

**8.2.6.** Debitul de aer proaspăt pentru clădirile de birouri se stabilește conform subcapitolul 5.4 din prezenta reglementare tehnică.

**8.2.7.** Viteza medie a aerului trebuie corelată cu ceilalți parametri de confort, conform prevederilor din subcapitolul 4.1 din prezenta reglementare tehnică. Se pot utiliza valorile indicate în tabelul 4.5, corespunzătoare temperaturilor de calcul, pentru un indice de curent de aer între 10-20% și presupunând intensitatea turbulenței de 40% (ventilare prin amestec).

**8.2.8.** Pentru climatizarea clădirilor de birouri se pot utiliza următoarele sisteme de climatizare:

- a) „numai aer”, cu debit de aer constant sau variabil (VAV);
- b) „aer-apă”, cu ventilo-convectoare, ejecto-convectoare, plafoane de răcire sau grinzi de răcire;
- c) sisteme cu agent frigorific de tip VRV.

**8.2.9.** Utilizarea sistemelor de climatizare se va face în conformitate cu indicațiile din subcapitolul 4.2 din prezenta reglementare tehnică.

**8.2.10.** În cazul utilizării sistemelor de climatizare de tip aer-apă sau cu a celor de tip VRV, dacă acestea funcționează numai în recirculare, este obligatorie utilizarea unor instalații de introducere a debitului necesar de aer proaspăt.

**8.2.11.** Se recomandă utilizarea instalațiilor de introducere a aerului proaspăt cu recuperare de căldură conținută în aerul evacuat; în acest caz sistemul de recuperare nu trebuie să permită transferul de poluanți din aerul extras în aerul proaspăt.

**8.2.12.** Introducerea aerului proaspăt sau amestecat (în funcție de sistemul de climatizare) se realizează prin guri de aer, direct în încăperile climatizate. Gurile de aer alese vor respecta condițiile impuse în subcap. 6.1 din prezenta reglementare tehnică. La gurile de aer se prevăd elemente de reglare a debitelor de aer conform art. 6.2.39 - 6.2.57 din prezenta reglementare tehnică.

**8.2.13.** Extragerea aerului proaspăt se face prin guri amplasate în încăperile climatizate. O parte a debitului de aer poate fi transferată prin grile de transfer, către grupurile sanitare.

**8.2.14.** Amplasarea agregatelor de tratare se face astfel ca traseele de conducte să fie cât mai scurte.

**8.2.15.** Se recomandă ca instalațiile folosite pentru ventilare sau climatizare să fie astfel proiectate încât să poată fi folosite și pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu.

**8.2.16.** Amplasarea agregatului de tratare se poate face în exterior sau în încăperi tehnice special amenajate. Se va ține cont ca nivelul de zgomot din încăperi să nu depășească nivelul admis.

**8.2.17.** Ventilarea grupurilor sanitare se realizează prin aspirație. Aerul de compensare va fi preluat din zonele de birouri prin grile de transfer. La grupuri sanitare mari, se poate realiza și introducere de aer în încăperile tampon.

**8.2.18.** Ventilatoarele de extracție se amplasează pe acoperiș sau în camere tehnice de la ultimul nivel. Ele vor respecta condițiile de nivel de zgomot impus pentru clădirea climatizată și pentru clădirile învecinate.

### **8.3 Hoteluri**

**8.3.1.** Alegerea sistemului de ventilare/climatizare pentru clădirile hoteliere se face în funcție de categoria hotelului și de nivelul de confort ce trebuie asigurat.

**8.3.2.** Pentru hotelurile de 1 și 2 stele se asigură ventilarea spațiilor de cazare și anexe cu unul din următoarele sisteme:

- a) ventilare mecanică cu un singur circuit (simplu flux), cu guri de aer higroreglabile sau debit constant și evacuare mecanică, fără tratarea aerului introdus;
- b) ventilare mecanică cu două circuite (dublu flux), cu încălzirea aerului introdus. În cazul ventilării dublu flux este indicată utilizarea sistemelor cu recuperare a căldurii; în acest caz sistemul de recuperare nu trebuie să permită transferul de poluanți din aerul extras în aerul proaspăt.

**8.3.3.** (1) Organizarea ventilării controlate a spațiilor de cazare se face după principiul general: introducere de aer proaspăt în camera de hotel și extracția aerului viciat prin sala de baie și evacuarea sa în exterior.

(2) Ventilarea spațiilor de primire (recepție) se face în suprapresiune în raport cu încăperile alăturate.



**8.3.4.** Pentru hotelurile de 3 sau mai multe stele se asigură climatizarea spațiilor de cazare precum și a spațiilor de primire (recepție) și a circulațiilor, a spațiilor pentru comerț și servicii precum și a spațiilor pentru sport și divertisment.

Pot fi exceptate hotelurile de 3 stele care sunt amplasate în zone montane și au sistem de încălzire pentru iarna. În acest caz, ventilarea se va realiza cu unul din sistemele prezentate la art. 8.3.2 din prezenta reglementare tehnică.

**8.3.5.** (1) Climatizarea spațiilor din hotel se realizează cu unul din următoarele sisteme de climatizare:

- a) climatizare „numai aer” cu debit de aer variabil;
- b) climatizare „aer - agent frigorific” de tip Multi-Split sau VRV;
- c) climatizare „aer-apă”, cu ventiloconvectoare sau pompe de căldură pe bucla de apă.

(2) Sistemele de climatizare folosite vor respecta condițiile de realizare impuse în subcap. 4.2 din prezenta reglementare tehnică.

**8.3.6.** Unitățile interioare în cazul sistemului „aer - agent frigorific” și unitățile terminale din cazul sistemului „aer – apă” pot fi aparente sau montate în tavanul fals. În acest caz se recomandă ca racordarea acestora la gurile de introducere și aspirație să se facă cu plenumuri și conducte de aer.

**8.3.7.** Amplasarea unităților de tavan se va face pe cât posibil în afara spațiilor climatizate iar în cazul camerelor de cazare în holurile acestora. Se vor prevedea spații de acces pentru inspecție și întreținere.

**8.3.8.** În cazul sistemelor „aer - agent frigorific” și „aer-apă” se prevede o instalație de ventilare. Introducerea aerului de ventilare se va face funcție de sistemul de climatizare adoptat:

- a) La sistemele de climatizare „aer - agent frigorific” cu unități interioare tip Multi-Split sau VRV necanalizabile și la sistemul „aer – apă” cu unități terminale aparente, introducerea aerului de ventilare se face în încăperile climatizare.
- b) La sistemele de climatizare „aer - agent frigorific” cu unități VRV canalizabile sau la sistemul „aer-apă” cu aparate terminale canalizabile, introducerea aerului de ventilare se face în apropierea plenumului de aspirația al acestora sau direct în plenum.

**8.3.9.** Pentru toate categoriile de hoteluri și pentru toate spațiile, debitul de aer de ventilare ce trebuie introdus se determină conform art. 5.4.3 din prezenta reglementare tehnică.

**8.3.10.** Extragerea aerului de ventilare se face prin camerele de baie, spații anexe, precum vestiare sau grupuri sanitare comune și se va realiza cu instalații cu ventilator unic sau cu ventilatoare locale cu clapetă antiretur.

## **8.4. Centre comerciale**

**8.4.1.** Centrele comerciale vor fi climatizate în toate spațiile de vânzare și de acces al publicului. Anexele acestora vor fi ventilate natural sau mecanic conform specificului propriu.

**8.4.2.** Climatizarea acestor spații se poate face cu un singur tip de sistem de climatizare sau prin combinarea mai multor tipuri de sisteme.

**8.4.3.** Este recomandat climatizarea spațiilor de vânzare cu sisteme de climatizare monozonă de tipul „numai aer”. Tratarea aerului vehiculat se poate realiza cu agregate de tip ROOF TOP sau cu ajutorul unor agregate amplasate în încăperi speciale sau chiar în spațiul deservit. Același sistem de climatizare folosit în spațiile mari se va folosi și în spațiile de acces ale publicului.

**8.4.4.** Climatizare spațiilor comerciale mici se va realiza cu sisteme descentralizate de tip VRV, multisplit, pompe de căldură pe bucla de apă. Pentru aerul proaspăt necesar se prevede o instalație de ventilare. Introducerea aerului de ventilare se face funcție de sistemul de climatizare adoptat.

**8.4.5.** Sistemele de climatizare folosite vor respecta condițiile impuse în capitolul 5 din prezenta reglementare tehnică.

**8.4.6.** Sistemele de climatizare numai aer pot fi folosite și pentru evacuarea fumului și a gazelor fierbinți în caz de incendiu, dacă se respectă condițiile impuse pentru instalațiile de defumare.

**8.4.7.** Se vor lua măsuri ca sistemele de climatizare folosite să nu interacționeze sau să perturbe funcționarea instalațiilor de evacuare a fumului și a gazelor fierbinți ale centrului comercial.

**8.4.8.** Toate spațiile comerciale vor avea aport de aer proaspăt, pentru ventilare. Acesta poate fi tratat cu o instalație centralizată sau local. Debitul minim de aer proaspăt va fi stabilit pe baza unui indice de suprafață sau pe baza unui număr de vizitatori estimat, cu ajutorul debitului specific.

**8.4.9.** În scopul economiei de energie, se recomandă ca debitul de aer proaspăt să fie variabil, aservit concentrației de CO<sub>2</sub> din aerul evacuat.

**8.4.10.** Aerul viciat din spațiile comerciale mici, va fi evacuat în totalitate prin grupurile sanitare sau o parte a debitului prin grupurile sanitare și restul prin guri de transfer către spațiile de circulație de unde va fi evacuat centralizat, cu instalația de climatizare a zonelor de acces.

**8.4.11.** Amplasarea prizelor de aer proaspăt și a gurilor de aer evacuat va respecta condițiile de la subcap. 6.6 din prezenta reglementare tehnică.

## **8.5. Clădiri pentru învățământ**

**8.5.1.** Clădirile din învățământ trebuie ventilate/climatizate astfel încât să respecte cerințele de calitate a aerului și de confort prevăzute la subcap. 3.1 și 4.1 din prezenta reglementare tehnică.

**8.5.2.** Clădirile din învățământ se prevăd cu instalații de ventilare mecanică sau naturală care să asigure calitatea aerului interior, pentru a se evita scăderea vigilenței, oboseala și în consecință nereușită școlară a elevilor.

**8.5.3.** Debitul minim de aer proaspăt pentru un ocupant sunt următoarele:

- a) 15 m<sup>3</sup>/h/pers pentru grădinițe, scoli sau colegii;
- b) 18 m<sup>3</sup>/h/pers pentru încăperi din licee, seminarii, camere de cazare, birouri, săli de reuniuni,
- c) 22 m<sup>3</sup>/h/pers pentru săli de mese,
- d) 30 m<sup>3</sup>/h/pers pentru grupuri sanitare izolate;
- e) 10 la 20 m<sup>3</sup>/h/masă, pentru bucătării colective în funcție de numărul de mese la care servirea se face simultan.

**8.5.4.** Instalația de ventilare mecanică se poate realiza pentru întreaga clădire sau pentru anumite zone ale acesteia, folosind sistemele descrise la subcap. 3.2 din prezenta reglementare tehnică.

**8.5.5.** La ventilarea mecanică dublu flux, introducerea și extracția aerului se realizează de regulă astfel încât să se poată recupera căldura din aerul evacuat. În acest caz:

- a) aerul introdus va fi filtrat și tratat; procesul minim va consta în încălzirea acestuia în situația de iarnă, la o temperatură de refulare egală cu temperatura interioară de calcul.
- b) recuperarea căldurii se realizează folosind recuperatoare cu plăci, cu tuburi termice sau rotative. Realizarea agregatelor de tratare a aerului se va face conform condițiilor impuse în subcap. 6.6 din prezenta reglementare tehnică.
- c) acolo unde nu pot fi amplasate agregate cu recuperatoare de căldură, instalația de ventilare mecanică poate fi realizată fără conducte de extracție. Extracția aerului în acest caz se va realiza prin suprapresiune către coridoare, de unde va fi evacuat către exterior cu ajutorul ventilatoarelor.

**8.5.6.** Se recomandă ca instalația de ventilare mecanică să fie realizată astfel încât ea să poată fi folosită și pentru evacuare fumului și a gazelor fierbinți în caz de incendiu.

**8.5.7.** Conductele de aer folosite în spațiile comune se execută din materiale incombustibile și vor respecta condițiile impuse în subcap. 6.2 din prezenta reglementare tehnică. Pentru distribuția aerului în interiorul sălilor ocupate de elevi se poate utiliza sistemul de ventilare prin amestec sau prin deplasare, cu guri de aer specifice fiecărui sistem de ventilare ales. Pot fi utilizate de asemenea conductele de aer textile cu distribuție uniformă a aerului.

**8.5.8.** Gurile de aer se dimensionează astfel încât viteza aerului în zona ocupată să nu depășească limitele indicate în tabelul 4.5.

**8.5.9.** La ventilarea mecanică simplu flux, se recomandă ca:

- a) introducerea aerului proaspăt să se facă natural prin guri higroreglabile amplasate în tâmplăria ferestrelor din sălile ocupate de elevi și/sau în pereții acestora;
- b) extragerea aerului să se face prin suprapresiune către coridoare, de unde aerul să fie evacuat către exterior cu ajutorul ventilatoarelor.

**8.5.10.** Ventilarea prin deschiderea ferestrelor se va folosi doar la clădirile existente, dacă acestea nu pot fi dotate cu instalații de ventilare mecanică.

**8.5.11.** În situațiile de la art. 8.5.9 și 8.5.10, puterea termică a instalației de încălzire trebuie să asigure și încălzirea debitului de aer introdus în fiecare încăpere în parte.

**8.5.12.** Pentru ventilarea prin deschiderea ferestrelor se vor redacta măsuri care să contribuie la formarea utilizatorilor, pentru asigurarea unei eficiențe satisfăcătoare, ca de exemplu ventilarea în pauzele dintre ore, dintre ciclurile de învățământ etc.

## **8.6. Piscine**

**8.6.1.** Parametrii aerului interior pentru piscinele interioare sunt :

a) pentru piscine obișnuite:

- temperatura apei din bazinul piscinei  $t_{apă} = 26^{\circ}\text{C}$ ;
- temperatura aerului interior  $t_i = 28^{\circ}\text{C}$ ;
- umiditatea relativă  $\varphi_i = 60\%$ ;

b) pentru situația în care beneficiarul dorește o temperatură mai ridicată:

- temperatura apei din bazinul piscinei  $t_{apă} = 30^{\circ}\text{C}$ ;
- temperatura aerului interior va fi:  $t_i = 32^{\circ}\text{C}$ ;

- umiditatea relativă maximă  $\varphi_i = 45\%$
- c) în cazul piscinelor medicale :
  - temperatura apei din bazinul piscinei  $t_{apă} = 36^\circ\text{C}$ ;
  - temperatura interioară  $t_i = 28^\circ\text{C}$ ;
  - umiditatea relativă maximă  $\varphi_i = 50\%$ .

**8.6.2.** Piscinele acoperite se dotează cu instalații de climatizare și/sau de dezumidificare, capabile să mențină parametrii interiori în limitele dorite. Se evită pe cât posibil dezumidificarea piscinelor folosind instalații de aer cald cu aer proaspăt.

**8.6.3.** Sistemele de dezumidificare ale piscinelor mici vor fi independente, mobile sau fixe și vor avea instalații frigorifice încorporate.

**8.6.4.** (1) Pentru piscinele mari, agregatele de tratare vor utiliza mașini frigorifice încorporate care vor fi folosite simultan pentru dezumidificare și reîncălzirea aerului tratat.

(2) Agregatelor vor folosi aer proaspăt și vor avea recuperatoare de căldură pentru utilizarea eficientă a energiei.

(3) Pentru încălzirea apei din piscină se vor folosi recuperatoarele de căldură din cadrul agregatelor de tratare, instalații independente sau panouri solare.

**8.6.5.** Debitul de aer pentru dezumidificare se calculează pentru condiții medii de iarnă.

**8.6.6.** Distribuția aerului la piscine se realizează de regulă de tip jos-sus:

- a) Introducerea aerului se face prin partea de jos a încăperii și dacă este posibil pe sub ferestre pentru a combate curenții reci din dreptul ferestrelor.
- b) Extracția aerului se face la partea superioară a încăperii și atunci când e posibil se va face și o extracție din apropierea bazinului pentru a elimina mirosurile neplăcute.
- c) Fac excepție dezumidificatoarele fixe sau mobile, de dimensiuni mici, la care aerul este aspirat pe jos și refulat pe sus.

**8.6.7.** (1) Conductele de aer se execută din materiale rezistente la umiditate (tablă zincată, tablă acoperită, tablă inox, PVC, poliuretan placat cu aluminiu, etc):

(2) Conductele de extracție trebuie izolate termic pentru a se evita condensarea vaporilor de apă în conductă.

(3) Conductele de introducere se amplasează în apropierea bazinului astfel încât gurile de refulare fie în zona de lucru, cât mai aproape de suprafața apei din bazin.

**8.6.8.** La reabilitarea piscinelor se poate utiliza un sistem sus-sus dacă conductele de aer existente nu pot fi refolosite din cauza uzurii sau dificultăților de acces. Jetul de aer realizat de gurile de refulare trebuie să ajungă în zona de lucru, cu viteză de confort. În acest caz se pot utiliza și conducte din material textil dimensionate corespunzător.

**8.6.9.** Bazinul piscinei se va acoperi cu folie de material plastic în perioadele de nefolosire, pentru a reduce evaporarea și consumurile energetice.

**8.6.10.** Gurile de aer amplasate în zona de lucru vor fi rezistente la lovituri mecanice.

**8.6.11.** Pentru reducerea sarcinii termice a agregatelor în situația de iarnă se va folosi un sistem independent de încălzire. Încălzirea electrică nu este permisă.

**8.6.12.** Pentru realizarea unui confort superior se recomandă realizarea unei încălziri prin pardoseală, în zona de intrare și ieșire din bazin pentru a elimina senzația de rece și pentru a usca mai repede pardoseala.

**8.6.13.** Pentru realizarea unor piscine cu consumuri mici de energie și cu o eficiență ridicată a instalațiilor, trebuie respectate următoarele cerințe:

- a) elementele de construcție vor avea o transmitanță termică redusă;
- b) elementele de construcție vor avea bariere de difuzie a vaporilor iar izolația termică se va monta la exterior.

## **8.7. Restaurante**

**8.7.1.** Pentru ventilarea/climatizarea restaurantelor se vor folosi instalații independente pentru sala de mese și bucătărie.

**8.7.2.** Climatizarea sălilor de mese se va realiza cu:

- a) sisteme de climatizare „numai aer” cu debit de aer constant sau variabil;
- b) sisteme de climatizare „aer-apă”;
- c) sisteme de climatizare cu „aer- agent frigorific”.

**8.7.3.** Sala de mese se ventilează/climatizează în regim de suprapresiune față de bucătărie și spațiile sanitare dar în depresiune față de holul de intrare. Regimul de suprapresiune va fi corelat cu cel al încăperilor anexe învecinate astfel încât pe ansamblul restaurantului, debitele de aer să fie echilibrate. Dacă sala de mese este compartimentată cu spații pentru fumători și nefumători, spațiul pentru nefumători trebuie să fie în suprapresiune față de cel pentru fumători.

**8.7.4.** În cazul utilizării sistemului de climatizare „numai aer” se recomandă sistemul de distribuție prin deplasare sau prin amestec de tip „jos-sus”. Dacă aceste sisteme de distribuție nu se pot utiliza, se va utiliza sistemul de distribuție prin amestec de tip „sus-jos-sus” sau „sus-sus”.

**8.7.5.** La toate sistemele, dispozitivele de introducere și de extragere a aerului vor fi astfel alese și amplasate încât să nu existe scurt circuitarea aerului introdus.

**8.7.6.** Dacă debitul de aer necesar preluării căldurii și umidității este mai mare decât debitul de aer proaspăt, debitul de aer suplimentar nu va fi recirculat.

**8.7.7.** În cazul utilizării sistemelor de climatizare „aer-apă” sau cu „agent frigorific”, pentru introducerea aerului proaspăt (de ventilare) necesar, se prevede un sistem de tip „numai aer” care va respecta cerințele impuse la art. 8.2.11. ... 8.2.14.

**8.7.8.** Agregatele de tratare a aerului pentru climatizare vor avea ventilatoare cu două turații pentru situațiile de încărcare termică redusă.

**8.7.9.** Ventilarea grupurilor sanitare se va face prin extracție (aspirație).

**8.7.10.** Ventilatoarele de extracție vor fi amplasate pe acoperiș sau în camere tehnice de la ultimul nivel. Ele vor respecta condițiile de nivel de zgomot impus pentru clădirea climatizată și pentru clădirile învecinate.

**8.7.11.** Se recomandă ca instalațiile folosite pentru ventilarea sau climatizare să fie astfel proiectate încât să poată fi folosite și pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți în caz de incendiu.

**8.7.12.** Pentru ventilarea bucătăriilor se va folosi un regim de depresiune sau un regim echilibrat de presiune.

**8.7.13.** Pentru reducerea consumurilor energetice, echiparea bucătăriei se va face astfel ca utilajele cu degajare importantă de căldură să fie grupate și dimensionate la cerințele reale ale restaurantului.

**8.7.14.** Pentru bucătăriile mici se poate utiliza ventilarea naturală.

**8.7.15.** (1) Ventilarea bucătăriile mari se va realiza cu ajutorul hotelor amplasate deasupra utilajelor de preparare a hranei. Se recomandă utilizarea hotelor cu inducție pentru a reduce consumul de energie.

(2) Hotele, conductele de evacuare și alte dispozitive de captare trebuie să fie realizate din materiale din clasa  $A_1$  de reacție la foc.

(3) Hotele și conductele de evacuare se amplasează la cel puțin 0,5 m față de elemente și materiale alcătuite din materiale combustibile.

(4) Hotele, conductele de evacuare și alte dispozitive de captare se izolează față de elementele și materialele combustibile situate la mai puțin de 1,00 m.

(5) La trecerile prin pereți și planșee, precum și în interiorul încăperilor cu altă destinație, conductele de evacuare trebuie să fie realizate din materiale din clasa  $A_1$  de reacție la foc și să asigure rezistența la foc egală cu cea a elementelor străpunse, dar nu mai puțin de  $EI_{60}$   $_{h0\ i\leftrightarrow o}$  sau  $EI_{60}$   $_{ve\ i\leftrightarrow o}$ , funcție de modul de montare, vertical sau orizontal.

(6) Ventilatoarele de evacuare trebuie să fie rezistente la foc  $F_{300}$  60. Racordurile dintre ventilatoarele de evacuare și conducte trebuie să fie din clasa de reacție la foc  $A_{2-s1,d0}$ .

(7) Cablurile/conductoarele electrice de alimentare a motoarelor electrice ale ventilatoarelor de evacuare trebuie să fie cu întârziere la propagarea flăcărilor, potrivit reglementărilor aplicabile.

**8.7.16.** În cazul în care nu pot fi folosite acest tip de hote, se va folosi pentru compensare, aer încălzit în situațiile când temperatura este aerului exterior este mai mică decât a aerului interior. La bucătăriile mari se recomandă utilizarea instalațiile de introducere cu răcire pe timpul verii.

**8.7.17.** Aerul evacuat de la bucătării trebuie întotdeauna trecut printr-o primă treaptă cu filtru special pentru grăsimi, care să poată fi înlocuit și curățat cu ușurință. Extrakția aerului va ține cont de prescripțiile impuse la art. 6.2.30...6.2.32.

**8.7.18.** Conductele de aer vor respecta condițiile de etanșitate impuse la art. 6.2.86... 6.2.90.

**8.7.19.** Se recomandă recuperarea căldurii din aerul evacuat cu recuperatoare cu tuburi termice sau cu fluid intermediar. Nu este admisă folosirea recuperatoarelor rotative din cauza riscului de transfer de poluanți.

## **8.8. Hale industriale**

**8.8.1.** Proiectarea instalațiilor de ventilare la halele industriale va lua în considerare factorii tehnici, economici, energetici și umani care intervin, ceea ce presupune cunoașterea clădirii, a locurilor de muncă și a tehnologiilor .

**8.8.2.** Concepția unui sistem de ventilare va avea în vedere următoarele aspecte:

- a) definirea clădirii și a locurilor de muncă, cu un inventar complet de date referitoare la procesele industriale, la oameni, la condițiile de mediu etc.;
- b) determinarea și clasificarea nivelului de risc al surselor de poluare; stabilirea caracteristicilor fizico-chimice și toxicologice ale poluanților;
- c) determinarea soluțiilor tehnice de captare și de ventilare ținând cont, pe de o parte, de procesul industrial, de evoluția lui posibilă și de modificările ce le antrenează asupra dispozitivelor de ventilare și pe de altă parte, de eventualele incompatibilități dintre poluanți (praf, umiditate, cianuri și acizi ) care necesită separarea circuitelor;
- d) determinarea parametrilor (debite, viteze de aer, temperaturi etc) și calculul instalațiilor (diametre, pierderi de sarcină, putere instalată etc);
- e) alegerea componentelor instalației (aparate terminale, conducte, materiale, ventilatoare etc);
- f) stabilirea și prevederea componentelor ce trebuie acționate sau controlate în funcțiune;
- g) recepția și punerea în funcțiune a instalației de ventilare și determinarea valorilor de referință.

#### **Riscuri asupra organismului uman**

**8.8.3.** Substanțele utilizate sau fabricate în industrie pot avea diverse efecte nefaste pentru organismul uman; de aceea un obiectiv minimal este menținerea unei atmosfere necesare pentru evitarea îmbolnăvirii personalului. În acest scop se utilizează valorile limită de referință pentru concentrațiile de substanțe nocive și o valoare limită de expunere (anexa nr. 31 din Norme generale de protecție a muncii, aprobate prin Ordin nr. 508/933/2002).

**8.8.4.** Praful prin natura lui, fie că este iritant, corosiv, fibros, toxic, alergizant sau patogen, fie prin simpla sa prezență are efecte pulmonare chiar dacă nu prezintă caracter nociv (anexa nr. 32 din Norme generale de protecție a muncii).

**8.8.5.** Gazele sunt agresive pentru sănătate dacă sunt toxice, iritante sau corosive. Pe de altă parte, fie că sunt agresive sau nu, prezintă un risc de asfixiere și lipsă de oxigen respirabil (anexa nr. 33 din Norme generale de protecție a muncii).

#### **Riscuri de explozie**

**8.8.6.** Atmosfera unui loc de muncă este explozivă dacă, după ce s-a produs aprinderea în amestecul cu aer, în condiții atmosferice, al substanțelor inflamabile sub formă de gaze, vapori, ceață sau pulberi, combustia se propagă în întregul amestec nears (conform art. 2 lit. B din HG 752/2004).

**8.8.7.** O atmosferă potențial explozivă este o atmosferă care poate deveni explozivă datorită condițiilor locale și operaționale (conform art. 2 lit. C din HG 752/2004).

**8.8.8.** O atmosferă explozivă se poate forma în exploatare normală în încăperi închise sau insuficient ventilate, în vecinătatea încăperilor unde se află pompe de fluide combustibile, recipiente prezentând suprafețe libere de lichide inflamabile, de bidoane neacoperite etc.

**8.8.9.** Atmosfera explozivă se poate forma și accidental prin scurgerile din recipientii din magazinele aflate în stoc, închise sau insuficient aerate, scurgerile din conductele de transport de lichide, gaze inflamabile sau poluanți, scurgerile din instalațiile de combustie.

**8.8.10.** În cea mai parte gazelor și vaporilor inflamabili în amestec cu aerul prezintă pericol de explozie; domeniul de concentrații periculoase este cuprins între limitele inferioare și superioare de explozie. Prin ventilare trebuie să se asigure ca să nu se depășească valorile limitei inferioare de explozie.

**8.8.11.** Praful și pulberile combustibile nu formează în mod obișnuit concentrații explozive în atmosfera locurilor de muncă. Totuși operațiile curente – reparare, încărcare sau descărcare de produse pulverulente pot crea nori periculoși : pulberi de granulometrie fină (<200μm) depuse în straturi și punerea în suspensie de curenții de aer, sau pulberile emise de aparate neetanșe pot crea nori explozivi: praf de carbon, de sulf, de materiale organice ca făina, zahărul, laptele, amidon, cereale lemn, materiale plastice, pulberi metalice.

**8.8.12.** Concentrația minimă de explozie a unei pulberi depind de mai mulți parametri: granulometrie, energia sursei de inflamare în special. Concentrația minimă de explozie a unei pulberi este cuprinsă între 20 și 100 g/m<sup>3</sup>. Concentrația maximă de explozie este în general superioară valorii de 1 kg/m<sup>3</sup>.

**8.8.13.** Pentru evitarea exploziei pulberilor inflamabile se vor realiza:

- a) o etanșeitate bună, pe cât este posibil, a aparatelor și mașinilor (cu excepția celor din care există scurgeri tehnologice: mori, site, elevator, bandă transportoare, amestecător etc.);
- b) captarea pulberilor produse de mașini la sursă, pe cale uscată sau pe cale umedă, (șlefuitor, polizor etc.);
- c) menținerea suprafețelor curate în încăperilor de depozitare.

#### **Riscuri date de expunerea la cald și rece**

**8.8.14.** Pentru limitarea expunerii la cald și la rece se pot utiliza instalații de ventilare care să asigure viteze și temperaturi ale aerului care să realizeze condiții acceptabile de muncă, prin efect convectiv.

#### **Sisteme de ventilare**

**8.8.15.** Sistemele utilizate pentru ventilarea halelor industriale vor fi după caz:

- a) ventilarea locală (prin aspirație locală),
- b) ventilarea generală realizată prin amestec,
- c) ventilarea combinată (locală și generală).

**8.8.16.** Ventilarea locală va realiza captarea poluanților cât mai aproape de sursa de emisie, pentru a limita dispersia lor în toată atmosfera încăperii; acest sistem trebuie folosit acolo unde sunt surse de emisie importante și concentrate de poluanți.

**8.8.17.** Ventilarea generală va realiza diluția poluanților cu ajutorul debitului de aer proaspăt pentru a diminua concentrația substanțelor poluante până la valoarea concentrației minime admise.

#### **Ventilarea prin aspirație**

**8.8.18.** Ventilarea prin aspirație trebuie să respecte următoarele principii de realizare:

- a) acoperirea maximă posibilă a zonei de producere a poluanților;
- b) captarea să se facă cât mai aproape de zona de emisie;
- c) plasarea dispozitivului de captare trebuie să se facă astfel încât operatorul să nu fie între acesta și sursa de poluare;
- d) utilizarea mișcărilor naturale ale poluanților;



- e) realizarea unei viteze suficiente a aerului pentru antrenarea poluanților;
- f) repartizarea uniformă a vitezelor de aer la nivelul zonei de captare;
- g) compensarea aerului corespunzător debitului aspirat de dispozitivele de aspirație locală;
- h) evitarea curenților de aer și a senzației de inconfort termic;
- i) evacuarea aerului poluat în afara zonei de intrare a aerului proaspăt;
- j) tratarea aerului evacuat, după caz, pentru reținerea poluanților astfel încât să fie respectate concentrațiile admise la emisie.

**8.8.19.** Se utilizează trei tipuri de dispozitive de captare: dispozitive de acoperirea sursei de degajare, dispozitive inductoare și dispozitive receptoare.

**8.8.20.** Dispozitivele de acoperire a sursei de degajare pot fi închise (carcase, cabine închise), semiînchise (cabine semiînchise, nișe) sau deschise (hote, aspirații laterale la băi industriale, guri de captare etc). În funcție de procesul tehnologic, se aleg dispozitivele cu gradul de închidere cel mai ridicat.

**8.8.21.** Debitul de aer aspirat, sunt cele indicate pentru procesul tehnologic. Dacă debitul de aer nu este indicat, se calculează în funcție de viteza aerului din deschiderea dispozitivului; această viteză se va alege în funcție de toxicitatea poluantului aspirat și având în vedere ca procesul să nu fie perturbat.

**8.8.22.** Prin proiectarea dispozitivului de aspirație se va realiza o repartiție uniformă a vitezei în deschidere; în acest scop se pot realiza compartimentări, ecrane, lamele de dirijare. evitând crearea zonelor de turbulență prin obstacole, margini ascuțite etc.

**8.8.23.** Dispozitivele de captare inductoare, plasate aproape de sursă, vor genera un curent de aer în zona de emisie pentru antrenarea poluantului în dispozitivul de aspirație și în conductele de transport; curentul de aer generat va avea și rol de perdea de aer care să împiedice dispersia poluantului spre încăperea.

**8.8.24.** La proiectarea dispozitivelor de captare se va avea în vedere pe lângă conformarea aerulică judicioasă, asigurarea rezistenței mecanice, a stabilității și rezistența la coroziune a materialului în funcție de poluantul transportat.

#### ***Ventilarea generală pentru diluarea poluanților***

**8.8.25.** Ventilarea generală din halele industriale trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- a) să se realizeze ca sistem unic numai dacă ventilarea locală este tehnic imposibilă;
- b) să realizeze compensarea aerului evacuat prin sistemele locale de evacuare; aerul de compensare va fi încălzit;
- c) să asigure în plus diluarea „scăpărilor de poluanți” de la sistemele locale de evacuare,
- d) să se utilizeze de preferință o introducere și o extracție mecanică. Extracție naturală este posibilă în hale înalte și în locurile cu surse mari de căldură;
- e) evacuarea aerului poluat să se facă departe de zona de intrare (priza) a aerului proaspăt.
- f) dispozitivele de introducere și extracție a aerului se vor amplasa astfel încât:
  1. aerul să circule într-o mișcare generală din zonele curate către zonele poluate,
  2. să evite formarea zonelor neventilate,

3. să se evite formarea unor curenți de aer care să producă senzație de inconfort termic;
4. locurile de muncă să nu fie amplasate între sursă și extracție,
5. mișcarea creată a aerului să fie în același sens cu deplasarea naturală a poluanților, în particular să urmărească efectul ascensional al gazelor calde.

**8.8.26.** În încăperile în care se degajă produse toxice sau asfixiante se va realiza o ventilație în depresiune.

**8.8.27.** În cazul încăperilor adiacente cu poluare specifică diferită, se va investiga în plus independența ventilatoarelor prin dispunerea între ele a unor sas-uri menținute în suprapresiune de aer proaspăt. Atunci când, din rațiuni specifice procesului industrial, încăperea trebuie să fie menținută în suprapresiune, sas-urile vor fi menținute în depresiune.

## **9. Măsuri și soluții pentru creșterea eficienței energetice a instalațiilor de ventilare climatizare.**

### **9.1. Izolarea termică a instalațiilor**

**9.1.1.** Izolarea termică a elementelor componente din cadrul instalațiilor de ventilare/climatizare trebuie realizată oriunde este nevoie de limitarea pierderilor de energie de către fluidele care o transportă sau o stochează; grosimea izolației termice în acest scop se determină pe criterii tehnico-economice ținând cont de datele specifice ale proiectului respectiv.

**9.1.2.** Conductele de aer se izolează termic în următoarele situații:

- a) sunt montate în exteriorul clădirilor
- b) traversează spații neclimatizate sau neîncălzite
- c) există riscul condensării pe suprafața conductelor de aer (traversează spații cu umiditate ridicată)
- d) transportă aer cu temperatură ridicată existând pericolul de accidentare la atingere
- e) transportă aer sau gaze cu temperatură ridicată și traversează spații cu pericol de incendiu
- f) transportă gaze, vapori sau praf inflamabil și traversează spații cu temperatură ridicată; în acest caz trebuie să se asigure la suprafața conductelor de aer temperaturi nepericuloase.

**9.1.3.** Conductele de agent termic sau frigorific se izolează termic pe toată lungimea traseelor, indiferent de spațiile traversate.

**9.1.4.** Echipamentele instalațiilor de ventilare/climatizare se izolează termic corespunzător, în special în situația montajului exterior.

**9.1.5.** Materialele utilizate la izolarea termică a instalațiilor de ventilare/climatizare trebuie să satisfacă următoarele condiții:

- a) să fie incombustibile sau greu combustibile (clasele de reacție la foc A<sub>1</sub>,A<sub>2</sub>) sau dificil inflamabile (clasele de reacție la foc B,C,D),
- b) să fie neputrescibile,
- c) să aibă proprietăți izolante stabile în timp,
- d) să fie rigide la temperaturi ridicate,
- e) să poată fi utilizate corespunzător pentru temperaturi coborâte acolo unde este nevoie (conducte de agent frigorific, conducte de apă răcită, echipamente pentru înmagazinare apă răcită),
- f) să nu fie toxice sau să nu conducă la degajări toxice la temperaturi ridicate.

**9.1.6.** Se vor lua măsuri pentru protejarea corespunzătoare a suprafeței exterioare a izolației termice ținând seama de condițiile de expunere la umiditate, lovituri mecanice, pericol de incendiu și explozie din spațiile unde este amplasată.

### **9.2 Recuperarea și stocarea căldurii și utilizarea surselor regenerabile**

**9.2.1.** În scopul realizării unor instalații de ventilare/climatizare cu consum redus de energie trebuie utilizată recuperarea de căldură din sistem. Recuperarea căldurii din aerul extras din încăperi se realizează prin recirculare, prin transfer, prin schimbatoare recuperative sau regenerative, sau prin procese termodinamice (pompe de căldură, schimbătoare cu tuburi termice etc.).

**9.2.2.** Se recomandă de asemenea să se analizeze și să se aplice orice soluție economică de recuperare a căldurii din surse de căldură din afara sistemului de ventilare/climatizare (soare, sol, aer exterior, căldură reziduală din procesele industriale etc).

**9.2.3.** Recircularea aerului este permisă în funcție de calitatea aerului extras. Astfel :

- a) Aerul extras din categoria ETA 1 poate fi recirculat sau transferat,
- b) Aerul extras de categoria ETA 2 nu poate fi recirculat dar poate fi transferat în toalete, garaje și alte spații similare,
- c) Aerul extras de categoriile ETA 3 și ETA 4 nu poate fi recirculat sau transferat.

**9.2.4.** La recuperarea căldurii din aerul extras se respectă următoarele prevederi :

- a) Tipul și încercările de etanșitate a instalațiilor de recuperare a căldurii se fac conform prevederilor din standardul SR EN 308:2000.
- b) Când aerul extras este de categoria ETA 2, este necesară funcționarea în suprapresiune a părții alimentate cu aer proaspăt a recuperatorului de căldură.
- c) Atunci când se aplică recuperarea căldurii de tip aer-aer pentru aer extras din categoria ETA 3, este necesară funcționarea în suprapresiune a întregului traseu de alimentare cu aer proaspăt în raport cu aerul extras. Aceasta trebuie asigurată în toate condițiile de funcționare ale instalației.
- d) Când aerul din care se recuperează căldura provine din aer extras de diferite categorii, aerul acesta nu trebuie să conțină mai mult de 5% aer din categoria ETA3, dacă unitatea de recuperare a căldurii este de un tip ce permite transferul mirosurilor, umidității sau a altor impurități, (de exemplu recuperator rotativ). O atenție sporită trebuie acordată etanșității interne a schimbătorului de căldură tip recuperator.
- e) Pentru aer extras de categoria ETA4 trebuie să se utilizeze instalații de recuperare care utilizează un fluid intermediar.

**9.2.5.** La sistemele de climatizare cu puteri frigorifice peste 300 kW, este necesar să se realizeze un studiu de fezabilitate care să cuprindă soluții pentru stocarea frigului/căldurii în sistem, cu scopul reducerii vârfului de sarcină și diminuarea puterii instalate a instalației frigorifice. Acest studiu va face parte din documentația tehnică a proiectului.

**9.2.6.** La sistemele de climatizare cu puteri frigorifice peste 100 kW, este necesar să se realizeze un studiu de fezabilitate care trebuie să cuprindă soluții de utilizare a surselor regenerabile de energie. Se pot lua în considerare în funcție de particularitățile proiectului, de spațiul disponibil și de opțiunile investitorului, soluții care utilizează energia geotermică, energia geotermală, energia solară. Scopul urmărit este reducerea consumului de energie primară.

## **10. Executarea lucrărilor de instalații de ventilare și climatizare**

### **Generalități**

**10.1.** Lucrările de montaj ale instalațiilor de ventilare-climatizare se vor coordona și corela cu lucrările de construcții propriuzise. Se va respecta coordonarea stabilită în proiect între specialități, cu privire la traseele și spațiile rezervate fiecărui tip de instalații și la ordinea cronologică de montaj.

**10.2.** La corelarea lucrărilor de montaj ale instalațiilor de ventilare – climatizare cu cele de construcție se vor avea în vedere următoarele:

- a) construcția va fi prevăzută cu elementele necesare pentru instalarea mașinilor și a instalațiilor de ridicat folosite la aducerea pe poziție a echipamentelor de instalații;

- b) în proiectele de arhitectură și de rezistență se vor prevedea spații libere și goluri astfel încât să fie eliminată necesitatea unor spargeri ale elementelor construite;
- c) introducerea la timpul convenit cu constructorul, a dispozitivelor de prindere și de fixare a componentelor de instalații pe elementele de construcții;
- d) introducerea echipamentelor de ventilare-climatizare în încăperile rezervate și montarea lor pe poziție se va face numai după definitivarea lucrărilor de construcții, astfel încât să se evite deteriorarea lor prin lovire, stropire, depozitarea prafului, folosirea lor drept schelă.

**10.3.** Execuția lucrărilor de montaj instalații de ventilare – climatizare se va face respectând prevederile din Caietul de sarcini și Normele de protecție a muncii.

#### **Verificarea materialelor și a echipamentelor**

**10.4.** La executarea lucrărilor de montaj a instalațiilor de ventilare-climatizare se vor utiliza numai materiale, echipamente și procedee care au marcaj CE sau Agreement Tehnic sau care au performanțe echivalente și sunt comercializate legal într-un Stat Membru al Uniunii Europene sau în Turcia, ori sunt fabricate legal într-un stat EFTA, parte la acordul privind Spațiul Economic European și care corespund prevederilor proiectului.

**10.5.** Echipamentele sosite pe șantier vor fi însoțite de certificate de conformitate.

**10.6.** Înaintea punerii în operă, toate materialele și echipamentele se vor supune unui control, pentru a se constata dacă nu au suferit în timpul transportului și al depozitării, degradări de natură să le compromită integritatea și funcționalitatea. Punerea în operă nu va putea fi făcută decât după remedieri sau, dacă este cazul, după înlocuirea echipamentelor defecte.

**10.7.** La aparatele de măsurare și control se verifică existența sigiliului și a buletinului metrologic.

#### **Transportul, depozitarea și manipularea**

**10.8.** Transportul materialelor și a echipamentelor de instalații se va efectua cu mijloace adecvate, asigurate împotriva oricăror surse de deteriorare (vibrații, șocuri, radiație solară, praf, intemperii, devalizare etc.) respectând indicațiile furnizorilor.

**10.9.** Depozitarea echipamentelor și a materialelor, în perioada dintre aprovizionare și montaj, se va face în depozite amenajate care să asigure gestionarea corectă, cu respectarea instrucțiunilor furnizorilor, a reglementărilor în vigoare privind prevenirea și stingerea incendiilor și a Normelor de protecție a muncii, având în vedere următoarele:

- a) materialele asupra cărora condițiile atmosferice nu au practic influență nefavorabilă, pe durata depozitării, se pot depozita în aer liber, în stive, rastele, pe paleți, pe platforme, cu asigurarea condițiilor de manipulare – transport și antiefracție;
- b) echipamentele și materialele ce pot fi deteriorate de agenții climatici, în special de umiditate și de radiația solară, pot fi depozitate sub șoproane de asemenea îngrădite împotriva efracției;
- c) echipamentele și materialele ce prezintă pericolul de deteriorare datorită umidității, frigului excesiv, radiației solare, a vântului, a prafului și chiar a manipulării neglijente, se vor depozita în magazii închise.

### **Confecționarea conductelor (canalelor) de ventilare – climatizare**

**10.10.** Conductele pentru vehicularea aerului în instalațiile de ventilare – climatizare, sunt alcătuite din tronsoane drepte și piese speciale și se execută conform proiectului tehnic și detaliilor de execuție, în ateliere de producție dotate cu tehnica necesară, corespunzător procedurilor de fabricație agrementate tehnic. Pe șantierul de montaj se execută montarea pe poziție a acestora, de asemenea conform proiectului instalației. Fac excepție canalele din zidărie sau din gips-carton, care se execută direct pe șantier.

**10.11.** În Proiectul Tehnic se va specifica tipul de conducte și condițiile pe care acestea trebuie să le îndeplinească.

**10.12.** Modul de îmbinare al semifabricatelor din care se confecționează conductele, rigidizarea acestora pentru a împiedeca deformarea și zgomotul la variațiile de presiune, va fi stabilit în Acordul Tehnic al procedurii de fabricație. La analiza ofertelor de licitație pentru execuție-montaj, va fi consultat și proiectantul.

### **Montarea conductelor de aer**

**10.13.** La montarea conductelor de aer se vor respecta strict indicațiile din piesele desenate ca și cele din Caietul de sarcini și prevederile Planului de coordonare între specialitățile care au colaborat la proiectarea investiției. Prin aceste documente se vor stabili:

- a) traseul conductelor și poziția exactă a echipamentelor, a gurilor de introducere și de evacuare a aerului, spațiul rezervat echipamentelor instalației de ventilare;
- b) forma geometrică a conductelor, dimensiuni, debite și viteze ale aerului în toate punctele în care intervin schimbări, eventual pante de montaj;
- c) distanța între punctele de susținere pe elementele de construcție, tipul de susținere;
- d) poziția exactă a clapetelor de reglaj, a clapetelor antifoc și a punctelor de măsurare, cu asigurarea accesului la acestea.

### **Izolarea termică a conductelor de aer**

**10.14.** Conductele de ventilare se izolează în condițiile prevăzute de art. 9.1.2, 9.1.3.

**10.15.** Materialele și procedeele de izolare termică sunt agrementate tehnic. Proiectantul trebuie să indice materialul folosit și grosimea acestuia și după caz și protecția mecanică a izolației.

### **Montarea echipamentelor**

**10.16.** Echipamentele moderne de ventilare-climatizare au de obicei elementele componente: (ventilatoare, baterii de încălzire / răcire, filtre, recuperatoare de căldură etc), înglobate în agregate complexe de tratare a aerului, sub forma unor module, uneori demontabile, pentru a ușura manipularea la transport și la montaj.

**10.17.** Înainte de începerea montării, acestea se vor supune următoarelor verificări:

- a) existența marcajului CE și corespondența caracteristicilor înscrise în plăcuța de identificare cu cele din proiect și din Certificatul de conformitate;
- b) controlul exterior, general al stării echipamentului pentru a se descoperi eventuale deteriorări survenite la transport și la manipulare pentru aducerea la poziția de montaj ( deformări, degradarea racordurilor, degradări ale aparatului de măsură și de automatizare etc.);
- c) controlul mișcării libere, fără frecări a rotoarelor ventilatoarelor, existența și starea izolației termice și acustice a agregatului;
- d) starea tehnică și mobilitatea jaluzalelor, a filtrelor de praf ;

- e) starea tehnică a bateriilor și a recuperatoarelor de căldură;
- f) existența și starea tehnică a suporturilor elastici prevăzuți spre a împiedeca transmiterea vibrațiilor agregatului, la elementele de construcție.

**10.18.** Neregulile constatate vor fi remediate și menționate într-un document scris, iar dacă acestea se dovedesc a fi grave, se va solicita înlocuirea echipamentului.

**10.19.** Agregatul de tratare a aerului și eventual, ventilatorul independent, se vor așeza pe poziție cu respectarea riguroasă a cotelor de montaj prevăzute în proiect; orice neconcordanță cu situația din teren va fi adusă la cunoștința proiectantului pentru a dispune prin Dispoziție de șantier, modificarea proiectului.

**10.20.** Înainte de fixarea pe poziție corespunzător prevederilor proiectului pentru a asigura siguranța și stabilitatea în exploatare, se va verifica orizontalitatea pe două direcții, a agregatului.

**10.21.** Înainte de fixarea definitivă pe poziție a ventilatoarelor independente, se va verifica și asigura orizontalitatea acestora, după cum urmează:

- a) La ventilatoarele radiale cu rotorul montat direct pe axul motorului electric, orizontalitatea se va verifica cu nivela cu bulă de aer plasată succesiv pe două direcții perpendiculare, pe șasiul de bază al ventilatorului și pe generatoarea superioară a motorului;
- b) La ventilatoarele radiale cuplate direct cu motorul prin cuplă elastică sau prin curele, orizontalitatea se verifică prin plasarea nivelei pe generatoarele superioare ale axelor motorului și ventilatorului; se verifică și la nevoie se corectează coaxialitatea celor două axe;
- c) La ventilatoarele axiale, ce se montează de regulă pe conducte, se verifică orizontalitatea sau, după caz, verticalitatea carcasei cilindrice.
- d) După asigurarea orizontalității ventilatorului, se va verifica echilibrarea statică a rotorului prin imprimarea cu mâna a unei mișcări de rotație; se va considera că rotorul este echilibrat dacă după 3 – 4 învârtiri se oprește în poziții diferite. Cu acest prilej se constată și dacă rotorul nu freacă de carcasă.

**10.22.** La fixarea pe poziție a echipamentelor se vor respecta indicațiile producătorului stipulate în Dosarul Tehnic al produsului.

**10.23.** După montaj se va afișa la loc vizibil indicația cu privire la interdicția de folosire a echipamentelor montate pe pardoseală, drept schelă pentru alte lucrări și se vor lua toate măsurile ca această cerință să fie respectată.

**10.24.** Echipamentele care nu fac parte dintr-un agregat complex ( baterii de încălzire pentru corectarea temperaturii, ventilatoare, unități interioare și exterioare ale sistemelor de climatizare locală etc.) se vor monta respectând de asemenea, instrucțiunile din dosarele tehnice ale produselor.

**10.25.** La montarea echipamentelor plasate pe terase, se va avea în vedere păstrarea integrității izolației hidrofuge și împiedecarea transmiterii zgomotului și vibrațiilor la planșeul clădirii.

#### **Etanșeitatea instalațiilor de ventilare/climatizare**

**10.26.** (1) La montarea elementelor componente ale instalațiilor, se vor lua măsurile necesare pentru asigurarea etanșeității îmbinărilor elementelor ce intră în alcătuirea conductelor, a racordurilor dintre acestea și echipamente, pe perimetrul ușilor de acces la camerele de aer, la

capacele de vizitare și de măsurare etc., astfel încât pierderile / aspirațiile de aer să fie limitate în raport cu clasa conductelor, stabilită conform fig. 6.2.1. sau a tabelului 10.1.

Tabelul 10.1. Clasele conductelor de aer și limita de pierderi de aer în conducte

Clasa de etanșeitate	Limita de presiune statică [Pa]		Viteza maximă [m/s]	Limita pierderilor de aer [l/sm <sup>2</sup> ]
	Pozitivă	Negativă		
<b>Clasa A</b> Presiune joasă	500	500	10	0,027 p <sup>0,65</sup>
<b>Clasa B</b> Presiune medie	1000	750	20	0,009 p <sup>0,65</sup>
<b>Clasa C</b> Presiune înaltă	2000	750	40	0,003 p <sup>0,65</sup>
<b>Clasa D (specială)</b> Presiune înaltă	2000	750	40	0,001 p <sup>0,65</sup>

(2) Valorile pierderilor de aer admise, sunt indicate în tabelul 6.2.1 pentru diverse diametre de conducte și clase de etanșeitate.

**10.27.** (1) Pentru testarea gradului de etanșeitate a conductelor de aer, se va proceda astfel:

- a) conductele de aer clasa A nu necesită testare;
- b) conductele din clasa B se vor testa în limita a 10% din piesele dintr-o rețea, alese aleatoriu. Dacă aceste piese nu respectă limitele impuse în tabelul 6.2.1 se vor repeta testele cu alte 10 % din piesele rețelei;
- c) conductele din clasa C și D se vor testa 100%.

(2) Proiectantul poate impune testarea conductelor de clasă B și la presiuni mai mari de 1000 Pa sau a conductelor de clasă C la presiuni mai mici de 500 Pa. El poate impune de asemenea, funcție de importanța clădirii, o pierdere de aer mai mică, specificând un procent de pierderi din valoarea impusă clasei în care se încadrează conductele în cauză sau impunerea unei anumite clase de etanșeitate.



## **11. PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE, RECEPȚIA ȘI DAREA ÎN EXPLOATARE.**

**11.1** Punerea în funcțiune, recepția și darea în exploatare a instalațiilor de ventilare și climatizare constituie ansamblul de activități prin care instalațiile realizate se dau în folosința beneficiarului.

**11.2** (1) Punerea în funcțiune a unei instalații de ventilare și climatizare este un ansamblu de operații tehnice care are drept scop verificarea și realizarea corespondenței dintre instalația realizată și proiect, în ceea ce privește funcțiunile și performanțele acesteia.

(2) Punerea în funcțiune se realizează prin parcurgerea următoarelor etape :

- a) Operații de pregătire
- b) Controlul instalației
- c) Pornirea instalației
- d) Reglarea instalației
- e) Probe

### **a) Operații de pregătire**

**11.3** În vederea punerii în funcțiune a instalației de ventilare și climatizare se vor efectua următoarele operații de pregătire :

1. luarea la cunoștință a proiectului și însușirea lui de către personalul de punere în funcțiune,
2. inspectarea instalației realizate și constatarea accesibilității punctelor de măsură și a organelor de reglare,
3. stabilirea programului operațiilor de punere în funcțiune a instalației,
4. pregătirea aparatelor de măsură și control necesare operațiilor de verificare a instalației,
5. pregătirea fișelor de constatare pentru evidența datelor culese în cadrul operațiilor de verificare.

### **b) Controlul instalației**

**11.4** Se vor efectua următoarele categorii de operații de control

1. controlul de bună execuție a instalației,
2. verificări ale elementelor componente a instalației.

**11.5** Controlul de bună execuție cuprinde :

1. verificarea corespondenței cu proiectul
2. verificarea calității execuției,
3. verificarea conformității cu reglementările tehnice,
4. verificarea conformității cu normele de protecție a muncii și de securitate la incendiu,
5. controlul existenței tuturor documentelor necesare funcționării.

**11.6** Verificarea corespondenței cu proiectul se referă la

1. alcătuirea instalației, constatându-se echiparea și poziția elementelor în cadrul instalației,
2. geometria instalației, constatându-se dimensiunile conductelor de aer, ale gurilor de aer, ale dispozitivelor de reglare,
3. caracteristicile funcționale ale echipamentului (debite, presiuni, viteze ale aerului, puteri termice etc),
4. termoizolarea conductelor și aparatelor,
5. protecția anticorosivă a elementelor instalației,

6. existența racordurilor la utilități (energie electrică, agenți termici, apă, canalizare),
7. existența elementelor de automatizare prevăzute prin proiect.

**11.7** Verificarea calității execuției se face pe baza actelor normative referitoare la verificarea calității și recepția lucrărilor de instalații aferente construcțiilor, urmărindu-se îndeplinirea următoarelor cerințe esențiale de calitate:

1. rezistență mecanică și stabilitate,
2. securitate la incendiu,
3. igienă, sănătate și mediu,
4. siguranță în exploatare,
5. protecție împotriva zgomotului,
6. economie de energie și izolare termică.

**11.8** Pentru verificarea conformității cu reglementările tehnice se vor utiliza actele normative specifice în vigoare referitoare la proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare

**11.9** Verificarea modului de îndeplinire de către instalație a prevederilor privind protecția, siguranța și igiena muncii se va face pe baza următoarelor reglementări:

1. Legea securității și sănătății în muncă nr.319/2006;
2. Hotărârea Guvernului nr. 1.425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, cu modificările și completările ulterioare;
3. Normele generale de protecție a muncii aprobate cu Ordin comun al ministrului muncii și solidarității sociale și al ministrului sănătății și familiei nr.508/933 din 2002.

**11.10** Verificarea modului de îndeplinire de către instalație a prevederilor privind securitatea la incendiu se va face pe baza reglementărilor tehnice specifice în vigoare și a:

1. Normelor generale de apărare împotriva incendiilor aprobate prin Ordin MAI nr. 163/2007,
2. Regulamentului privind clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc aprobat prin Ordinul MTCT-MAI nr.1822/394/2004, cu modificările și completările ulterioare,
3. Dispoziții generale privind reducerea riscurilor de incendiu generate de încărcări electrostatice.

**11.11** - (1) Verificarea elementelor componente ale instalațiilor de ventilare/climatizare urmărește să evidențieze dacă acestea au fost corect montate și dacă sunt eficiente.

(2) Se fac verificări la :

1. ventilatoare,
2. filtre,
3. baterii de încălzire / răcire,
4. camere de umidificare,
5. guri de aer,
6. dispozitive de reglare,
7. conducte de aer,
8. instalația de automatizare.
9. alte elemente componente ale instalației de ventilare și climatizare ,după caz.

(3) Procedurile privind controlul calității execuției lucrărilor, pe tipuri de elemente, sunt date în actele normative specifice referitoare la verificarea calității și recepția lucrărilor de instalații aferente construcțiilor.

#### Controlul ventilatoarelor

**11.12** La ventilatoare se verifică :

1. placa de identificare în care sunt înscrise caracteristicile funcționale ale aparatului (debit, presiune, turație),
2. fixarea pe postament și sistemul de amortizare a vibrațiilor,
3. orizontalitatea sau după caz, verticalitatea arborilor motorului și ventilatorului
4. echilibrarea statică a rotorului,
5. modul de rotire al rotorului (fără frecări, jocuri, zgomote sau trepidații anormale),
6. sensul corect de rotație al rotorului,
7. gradul de încălzire al lagărelor și rulmenților după o funcționare normală a instalației,
8. numărul curelelor trapezoidale de transmisie și întinderea corectă a acestora,
9. turația ventilatorului și a motorului conform plăcii de identificare,
10. starea accesoriilor ventilatorului: elemente de reglare a debitului, racorduri elastice pe aspirație și refulare, dispozitivul de protecție al curelelor de acționare etc.
11. calitatea racordurilor electrice ale motorului de antrenare,
12. intensitatea curentului electric absorbit și a tensiunii motorului de antrenare al ventilatorului.

#### Controlul filtrelor

**11.13** La filtre se verifică:

1. calitatea și integritatea materialului filtrant, conform fișei tehnice a produsului,
2. montarea corectă a materialului filtrat în carcasa filtrului,
3. realizarea etanșărilor pe traseul de aer,
4. diferența de presiune între secțiunile de trecere ale aerului, din amonte și aval ale filtrului,
5. gradul de murdărire al materialului filtrant,
6. funcționalitatea elementelor mecanice, de acționare, ale filtrului.

#### Controlul bateriilor de încălzire / răcire.

**11.14** La bateriile de încălzire / răcire se verifică:

1. placa de identificare, în care sunt înscrise caracteristicile funcționale ale aparatului ( putere termică, debite, temperaturi ),
2. etanșeitaea carcasei,
3. starea lamelelor (să nu fie strâmbte, turtite sau obturate de corpuri stăine),
4. sensul de intrare / ieșire la racordurile de agent termic,
5. funcționalitatea organelor de închidere și reglare pe circuitele de apă și de aer,
6. existența dispozitivului de protecție la îngheț, după caz.

#### Controlul camerelor de umidificare

**11.15** La camerele de umidificare se verifică :

1. placa de identificare în care sunt înscrise caracteristicile funcționale ale aparatului,
2. dimensiunile camerei de umidificare, în conformitate cu proiectul,
3. existența elementelor componente și a accesoriilor ,
4. montajul corect al elementelor camerei de umidificare,
5. etanșeitaea hidraulică si aeraulică,
6. modul de asigurare al controlului distribuției apei ,

7. protecția anticorrosivă

Controlul gurilor de aer

**11.16** La gurile de aer se verifică :

1. corespondența cu proiectul privind tipul gurii și poziția în instalație și în încăperea ventilată,
2. dimensiunile gurii,
3. existența dispozitivelor de reglare / dirijare a debitului de aer și verificarea funcționalității acestora,
4. lipsa unor obstacole de perturbare a curgerii în conductă și în încăperea.

Controlul dispozitivelor de reglare

**11.17** La ramele cu jaluzele și clapete de reglare se verifică

1. etanșeitatea montării,
2. lipsa deformațiilor la organele mobile
3. mișcarea ușoară și fără joc a clapetelor, jaluzelelor și a elementelor de acționare,
4. funcționarea conform destinației (de exemplu, jaluzelele cu reglare simultană, paralele sau opuse )
5. accesibilitatea,
6. posibilitatea blocării în pozițiile de reglaj și existența elementelor de indicare a poziției organului de reglare

Controlul conductelor de aer

**11.18** La conductele de aer se verifică

1. integralitatea rețelei de conducte,
2. etanșeitatea îmbinărilor între tronsoane,
3. suporturile, elementele de susținere și protecție împotriva transmiterii vibrațiilor
4. calitatea izolației termice și a protecțiilor anticorrosive
5. existența capacelor de vizitare și curățire, precum și etanșeitatea acestora și ușurința de montare demontare,
6. inexistența punctelor critice care cauzează pierderi de sarcină suplimentare sau surse de zgomot (strangulări ale secțiunii de curgere, corpuri străine în curentul de aer, raze de curbura mici la coturi, unghiuri mari la difuzoare confuzoare etc.)

Controlul instalației de automatizare

**11.19** La instalațiile de automatizare se verifică

1. corectitudinea conexiunilor electrice,
2. corectitudinea poziționării elementelor traductoare și de execuție, funcționalitatea acestora,
3. tablourile electrice, pentru a se constata:
  - condițiile de amplasare și accesibilitatea,
  - dispunerea elementelor componente,
  - existența sistemelor de protecție și a legării la pământ,
  - tipurile de cabluri,
  - marcajul și etanșeitatea circuitelor,
  - ventilarea pentru răcirea tabloului.
4. interfața cu alte sisteme (gestiunea tehnică a clădirii, securitatea la incendiu etc).

### **c) Pornirea instalației**

**11.20** Înaintea de pornirea instalației se iau următoarele măsuri :

1. protejarea sau îndepărtarea din calea aerului a elementelor de automatizare susceptibile a se defecta prin murdărire cu praf,
2. demontarea elementelor filtrante,
3. golirea instalațiilor de apă pentru evitarea înghețului la bateriile de încălzire și la camerele de pulverizare (în sezonul rece).

**11.21** Pornirea instalației se face în trei etape :

1. prima pornire,
2. pornirea în sarcină normală,
3. funcționarea de probă,

**11.22** Prima pornire a ventilatorului se face la sarcină redusă, prin închiderea parțială a dispozitivului de reglare sau prin funcționarea la turație redusă a motorului ventilatorului (la ventilatoarele cu turație variabilă). Se verifică :

1. dacă rotorul se învâрте în sensul normal,
2. nivelul vibrațiilor și zgomotelor,
3. încălzirea motorului, lagărelor, palierelor, întinderea corectă a curelelor de transmisie.

**11.23** - (1) Pornirea în sarcină normală se face după efectuarea observațiilor la pornirea în sarcină redusă și remedierea eventualelor deficiențe.

(2) În timpul pornirii în sarcină normală se fac aceleași verificări ca la pornirea în sarcină redusă, precum și verificări asupra întregii instalații observându-se în special etanșeitarea acesteia. Funcționarea la pornirea în sarcină normală durează atât timp cât este necesar ca întreaga instalație să fie examinată.

**11.24** Funcționarea de probă se face cu toate elementele instalației asamblate în poziție definitivă (filtre, elemente de automatizare, organe de reglare etc). În timpul funcționării de probă se reiau verificările făcute la pornirea instalației, o atenție deosebită dându-se funcționării ventilatorului. Funcționarea de probă durează minimum 8 ore. După funcționarea de probă se poate trece la reglarea instalației

### **d) Reglarea instalației.**

**11.25** Reglarea aerului a instalației este procesul de ajustare cantitativă a curgerii aerului în elementele componente ale instalației în vederea asigurării debitelor prescrise prin proiect.

**11.26** Înainte de începerea operației de reglare trebuie îndeplinite următoarele cerințe :

1. clădirea trebuie să fie terminată, iar ușile și ferestrele să fie în poziția indicată în proiect, evitându-se influențele perturbatoare ale vântului sau tirajului natural.
2. temperatura interioară în încăperi să fie păstrată cât mai constantă,
3. să se asigure condițiile prescrise de funcționare în suprapresiune/depresiune a încăperilor ( grile de transfer ),
4. rețeaua de conducte să fie terminată și funcționarea de probă și verificările de etanșeitate, încheiate,
5. bateriile de încălzire și / sau răcire, centrale, să fie montate în instalație,
6. dispozitivele de reglare a debitului de aer de la ramificații și de la gurile de aer să fie plasate în poziția deschis, organele de execuție pentru reglarea automată să fie deconectate, ventilatorul să fie în funcțiune ,având un debit de aer inițial cu 10...15 % mai mare decât debitul stabilit prin proiect.

**11.27** Ordinea operațiilor de reglare aerulică a instalației este următoarea:

1. măsurarea debitelor de aer la gurile de ventilare din sistem
2. compararea debitelor de aer măsurate cu cele din proiect și calcularea “procentului realizat din debitul proiectat” :

$$P_d = \frac{D_{\text{masurat}}}{D_{\text{proiect}}} \times 100 [\%]$$

3. reglarea proporțională a ramurilor și gurilor de aer, urmărindu-se să se obțină un același “procent realizat din debitul proiectat” pe toate ramificațiile și gurile de aer; se începe cu ramura care are procentul Pd cel mai mare, prin închiderea treptată a elementelor de reglare ale gurilor de aer, cu atât mai mult cu cât gura respectivă are un procent Pd mai mare și se continuă cu celelalte ramuri, atacate în ordinea descrescătoare a procentului realizat, Pd.
4. stabilirea debitelor la valoarea de 100% (valoarea proiectată ) prin reglarea finală a debitului de aer al ventilatorului.

**11.28** Reglarea se începe având clapetele de reglare ale camerei în poziție complet deschisă și cu ventilatoarele (de introducere și de evacuare ) în funcțiune la debitul maxim. Reglarea debitelor de aer (proaspăt și recirculat ) se face prin acționarea ramelor cu jaluzele ale camerei pe baza măsurării temperaturilor aerului proaspăt, recirculat și amestecat.

**11.29** La reglarea aerulică a instalațiilor de ventilare și climatizare sunt admise următoarele toleranțe față de debitul proiectat :

1. la echilibrarea gurilor de ventilare : 0.....+ 10 %
2. la echilibrarea ramificațiilor : 0... + 5 %
3. la reglarea debitului ventilatorului : 0....+5%

**11.30** Rezultatele operațiunilor de control și de reglare a instalațiilor de ventilare și climatizare se consemnează în procese verbale de constatare.

#### **e ) Probe**

**11.31** La punerea în funcțiune a instalațiilor de ventilare și climatizare se fac următoarele probe :

1. probe pentru verificarea caracteristicilor funcționale ale echipamentelor (ventilatoare ,baterii de încălzire / răcire, filtre, camere de umidificare, ventilo-convectoare, unități terminale)
2. probe pe ansamblul instalației

**11.32** - (1) Probarea ventilatoarelor se face prin determinarea, pe bază de măsurători, a următoarelor mărimi :

1. debitul de aer,
2. presiunea totală,
3. nivelul de zgomot,
4. intensitatea curentului electric la funcționarea în regim normal a motorului de acționare al ventilatorului.

(2) Se verifică dacă punctul de funcționare debit /presiune, obținut, se află pe curba ventilatorului, specificată în cartea tehnică a acestuia; se verifică dacă nivelul de zgomot corespunde cu cel din cartea tehnică .

**11.33** - (1) Probarea bateriilor de încălzire /răcire se face prin determinarea :

1. performanței termice a bateriei, exprimată prin puterea termică și implicit, coeficientul global de transfer de căldură al bateriei( se măsoară temperaturile de intrare și ieșire și debitele pe circuitele de aer și de apă),
2. pierderilor de sarcină în baterie pe circuitul de aer ( se măsoară presiunea statică înainte și după baterie )

(2) Se verifică dacă valorile obținute sunt în concordanță cu cele specificate în cartea tehnică a bateriei.

**11.34** Probarea filtrelor de aer constă în deteriorarea eficienței de reținere a prafului ; aceasta se stabilește, fie prin măsurarea concentrațiilor de praf la intrarea și la ieșirea din filtru, fie prin măsurarea pierderii de sarcină în filtrul necolmatat și utilizarea diagramei de catalog eficiență – pierdere de sarcină.

**11.35** - (1) Probarea camerelor de umidificare cu proces adiabatic constă în determinarea eficienței de umidificare a camerei, definită ca raportul dintre diferența între temperaturile aerului la intrarea și ieșirea din cameră și diferența între temperatura aerului la intrare și temperatura apei pulverizate.

(2) Se verifică dacă eficiența camerei de umidificare obținută pe baza măsurătorilor, în condițiile funcționării instalației la parametri proiectați, corespunde cu cea prevăzută în proiect.

**11.36** - (1) Probarea ventilo – convectoarelor constă în :

1. determinarea debitului de aer,
2. determinarea puterii termice,
3. determinarea nivelului de zgomot.

(2) Pentru aceasta se determina prin măsurători următorii parametri:

1. temperaturile aerului la intrarea și ieșirea din ventilo-convector,
2. viteza medie a aerului refulat,
3. debitul și temperatura pe circuitul de apă caldă , respectiv apă răcită,
4. nivelul de zgomot.

**11.37** Probele pe ansamblul instalației de ventilare și climatizare, care se fac la punerea în funcțiune, sunt :

1. proba de etanșeitate a rețelei de conducte de aer
2. proba de eficacitate globală a instalației

**11.38** - (1) Proba de etanșeitate a rețelei conductelor de aer are drept scop determinarea pierderilor de aer / aporturilor de aer fals ale instalației.

(2) Proba de etanșeitate se face prin următoarele metode :

1. măsurarea debitului de aer la ventilator și compararea acestuia cu suma debitelor de aer măsurate la gurile de ventilare
2. utilizarea unei instalații portabile de probă, compusă din ventilator de încercare și conductă de măsurare, cu care se pune în suprapresiune rețeaua de conducte a instalației, având gurile de aer astupate și ventilatorul oprit; presiunea de încercare este cu 25 % mai mare decât presiunea de regim.

(3) Se verifică dacă debitul de aer prin neetanșeități, obținut, se încadrează în valorile normate prevăzute de reglementările tehnice.

**11.39** Proba de eficacitate globală se efectuează în vederea recepției instalației și are scopul de a stabili dacă instalația de ventilare și climatizare realizează în încăperile deservite condițiile igienico – sanitare și de confort prevăzute prin proiect, referitoare la :

1. temperatura, umiditatea și viteza aerului
2. puritatea aerului
3. zgomotul produs de instalație

**11.40** În cadrul probei de eficacitate globală se fac măsurători în toate încăperile deservite de instalație; se compară determinările efectuate cu instalația în funcțiune și cu instalația oprită. Rezultatele probelor de verificare a eficacității globale a instalației se consideră satisfăcătoare dacă parametrii aerului din încăperi (temperatură, umiditate, viteză, nocivități) și nivelul de zgomot, respectă prevederile proiectului și normele sanitare și de protecție a muncii.

**11.41** În cazul în care instalația de ventilare / climatizare are mai multe regimuri de funcționare, după anotimp sau după procesul tehnologic , se procedează astfel :

1. se va verifica eficacitatea globală în regim de funcționare corespunzător anotimpului în care are loc recepția,
2. se va verifica eficacitatea globală în regimurile corespunzătoare fazelor procesului tehnologic care se desfășoară în perioada recepției,.

se va aprecia prin calcule și măsurători parțiale, eficacitatea globală a instalației în alte anotimpuri și faze tehnologice decât cele din timpul recepției; în cazul în care aceste rezultate nu sunt concludente, aprecierea prin calcule a eficacității globale a instalației de ventilare, în diverse faze ale procesului tehnologic, se face adoptând scenariile privind emisiile de noxe, degajările de căldură etc.

**11.42** Durata probei de eficacitate globală este de 12 ore fără întreruperi , pentru instalațiile de ventilare și de 24 ore fără întreruperi, pentru instalațiile de climatizare. Măsurările se fac la intervale de cel mult 30 de minute, pe toată durata probei.

**11.43** Procedurile de încercare, aparatele de măsură și metodele de măsurare a parametrilor instalațiilor de ventilare și climatizare în cadrul probelor în vederea recepției vor fi în conformitate cu prevederile specifice din SR EN 12599:2002.

**11.44** Rezultatele probelor efectuate asupra echipamentelor și asupra instalației în ansamblu ei, se consemnează în procesele verbale de constatare.

**11.45** - (1) Recepția este activitatea prin care beneficiarul/investitorul declară că acceptă lucrarea și că o preia, cu sau fără rezerve, pentru a fi dată în folosință. Recepția se efectuează atât la lucrări noi cât și la intervențiile în timp asupra construcțiilor existente (modernizări, extinderi, reparații capitale ) și se realizează în două etape :

1. recepția la terminarea lucrărilor
2. recepția finală, la expirarea perioadei de garanție

(2) Recepția lucrărilor instalațiilor de ventilare și climatizare este o parte componentă a recepției construcției și se desfășoară în conformitate cu "Regulamentul de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora", aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 273/1994, cu modificările și completările ulterioare.

**11.46** Recepția la terminarea lucrărilor de instalații de ventilare și climatizare trebuie să constate dacă lucrările au fost terminate și dacă instalațiile funcționează la parametrii proiectați. În acest scop comisia de recepție examinează :

1. instalațiile realizate, prin cercetare vizuală,



2. programul de control al calității execuției și documentele aferente,
3. procesele verbale întocmite cu ocazia probelor instalației, pentru:
  - reglarea instalației,
  - proba de etanșeitate a instalație
  - probe pentru verificarea caracteristicilor funcționale ale echipamentelor (ventilatoare, baterii de încălzire / răcire, camere de umidificare, filtre ș.a.),
  - proba de eficacitate globală,
4. referatul cu punctul de vedere al proiectantului privind execuția lucrărilor,
5. cartea tehnică a construcției, referitoare la instalațiile de ventilare și climatizare.

**11.47** La terminarea examinării, comisia va consemna observațiile și concluziile în procesul – verbal de recepție, recomandând beneficiarului / investitorului admiterea, cu sau fără obiecții a recepției, amânarea sau respingerea ei, după caz.

**11.48** Recepția finală a instalațiilor de ventilare și climatizare se efectuează la expirarea perioadei de garanție a lucrării (de regulă după 1..3 ani).Comisia de recepție examinează :

1. procesele verbale de recepție la terminarea lucrărilor,
2. instalațiile realizate, prin cercetare vizuală, pentru a se constata finalizarea lucrărilor cerute de “recepția la terminarea lucrărilor”,
3. documentele tehnice și procese verbale privind exploatarea instalațiilor,
4. referatul beneficiarului / investitorului privind comportarea instalațiilor în exploatare pe perioada de garanție,
5. cartea tehnică a construcției, referitoare la instalațiile de ventilare și climatizare

**11.49** La terminarea examinării, comisia va consemna observațiile și concluziile în procesul - verbal de recepție finală, recomandând beneficiarului / investitorului admiterea cu sau fără obiecții a recepției finale, amânarea sau respingerea ei ,după caz.

**11.50** Darea în exploatare a instalațiilor de ventilare și climatizare se face după ce recepția la terminarea lucrărilor a fost admisă.

**11.51** Documentele necesare la darea în exploatare sunt :

1. Instrucțiunile (manualul ) de exploatare
2. Programul de urmărire în exploatare
3. Jurnalul evenimentelor
4. Contractul de exploatare

## **12. EXPLOATAREA INSTALAȚIILOR DE VENTILARE ȘI CLIMATIZARE**

**12.1** Exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare trebuie să asigure menținerea în funcționare normală a instalațiilor și încadrarea acestora în parametrii de performanță proiectați. Aceasta se realizează prin următoarele activități:

- a) supravegherea și verificarea periodică a instalațiilor,
- b) intervenții pentru modificarea și corectarea regimului de funcționare a instalațiilor,
- c) întreținerea instalațiilor,
- d) repararea instalațiilor.

**12.2** Exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare se face către personal specializat, pentru această activitate, care prestează, în condițiile legii, aceste servicii.

**12.3** Supravegherea și controlul periodic al instalațiilor de ventilare și climatizare face parte din activitatea generală de urmărire a comportării în timp a construcțiilor, conform legislației în vigoare.

### **Supravegherea instalațiilor**

**12.4** Supravegherea instalațiilor de ventilare și climatizare se face permanent, conform instrucțiunilor de exploatare, prin sistemul dispecer sau prin urmărire directă.

**12.5** Supravegherea prin sistemul dispecer realizează următoarele activități:

- a) programarea regimului de funcționare al instalației,
- b) stabilirea și controlarea parametrilor aerului din încăperile deservite,
- c) darea comenzilor de acționare a elementelor componente ale instalației, pentru conducerea operativă a acesteia.
- d) intervenția pentru evitarea situațiilor periculoase de funcționare,
- e) înregistrarea și evidența datelor privind exploatarea; redactarea rapoartelor de funcționare.

**12.6** - (1) Urmărirea directă a funcționării instalațiilor de ventilare și climatizare se face prin controlarea și verificarea instalațiilor de către personalul de exploatare. Această activitate constă în :

- a) observarea indicațiilor aparatelor de măsură și înregistrare montate în încăperi și în instalație
- b) menținerea în poziția stabilită a organelor de reglare,
- c) observarea funcționării normale a echipamentelor și a elementelor componente ale instalației.

(2) În cadrul urmăririi directe se realizează, lunar sau trimestrial, acțiuni de verificare periodică a instalației.

### **Verificarea periodică**

**12.7** Verificarea periodică a instalațiilor de ventilare și climatizare cuprinde :

- a) pregătirea verificării periodice;
- b) verificarea periodică propriu-zisă;
- c) raportul tehnic și planul de măsuri.

**12.8** - (1) Pregătirea verificării periodice are rolul de a colecta toate informațiile și documentele necesare referitoare la clădire și la instalațiile de ventilare și climatizare care o deservesc și anume :

- a) informații privind zonele din clădire care se ventilează / climatizează : parametrii de calcul ai aerului interior, debitele de aer, regimul de folosire a încăperilor, gradul de ocupare , aporturile și pierderile de căldură etc,
- b) planurile instalației,
- c) documentațiile tehnice ale echipamentelor,
- d) instrucțiunile de exploatare,
- e) jurnalul evenimentelor,
- f) raportul tehnic al verificării periodice precedente

(2) În această etapă trebuie pregătită aparatura de măsură și control care va fi folosită în cadrul operațiilor de verificare. Inventarul minim de aparatură de măsură și control se compune din :

- a) termohigroanemometru digital (sau termometru și psihrometru),
- b) anemometru digital (cu palete sau fir cald),
- c) tub Pitot – Prandl,
- d) manometru cu tub U,
- e) cronometru, ruletă, lanternă,
- f) turometru,
- g) ampermetru.

(3) Informațiile colectate în cadrul etapei de pregătire a verificării periodice se sintetizează în Fișa tehnică a instalației .

**12.9** (1) Verificarea periodică instalațiilor de ventilare și climatizare constă în :

- a) verificarea stării tehnice a elementelor componente ale instalației (vezi art. 11.12 ÷11.19).
- b) verificarea funcționării normale a echipamentelor
- c) măsurarea debitelor de aer
- d) măsurarea parametrilor aerului din încăperile deservite (temperatură, umiditate, viteză).

(2) Pentru prevenirea incendiilor și limitarea efectelor și consecințelor în caz de incendiu, în exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare, se asigură următoarele măsuri:

- a) filtrele de aer, motoarele electrice aferente ventilatoarelor, clapetele antifoc și rezistente la foc și elementele lor de acționare, detectoarele de fum din conducte pentru acționarea clapetelor se întrețin și se exploatează cu periodicitate;
- b) Filtrele de aer se înlocuiesc și se întrețin cu periodicitatea prevăzută de prezenta reglementare tehnică și de producător;
- c) Verificarea anuală a asigurării condițiilor de debit, viteză, presiune pentru instalațiile de ventilare/climatizare care sunt utilizate pentru evacuarea fumului în caz de incendiu;
- d) Verificarea cu periodicitatea prevăzută de reglementare specifică a surselor electrice de rezervă pentru alimentarea ventilatoarelor de evacuare a fumului, clapetelor cu rol de rezistență la foc, clapetelor de control a fumului;
- e) Verificarea trimestrială a funcționării ventilatoarelor de evacuare a fumului;
- f) Verificarea anuală a funcționării clapetelor cu rol de rezistență la foc (clapete antifoc, voleți), clapetelor de control a fumului și a elementelor de acționare, iar în caz de defecte se iau măsuri pentru repararea sau înlocuirea acestora;
- g) Verificarea anuală a dispozitivelor de comandă manuală și automată a instalațiilor de ventilare/climatizare care sunt utilizate pentru evacuarea fumului în caz de incendiu;
- h) Verificarea funcționării detectoarelor de fum din conducte se asigură periodic și se testează după instalare pentru îndeplinirea cerinței privind detectarea densității de fum proiectate, iar în caz de defect se iau măsuri de reparare sau înlocuire a acestora;

- i) Verificarea anuală a dispozitivelor de transmisie și semnalizare, precum și a detectoarelor de incendiu aferente instalației de detectare, semnalizare și alarmare în caz de incendiu;
- j) În timpul operațiilor de întreținere și reparații se interzice fumatul în canalele de ventilare;
- k) Se interzice depozitarea materialelor și substanțelor combustibile în conductele de ventilare;
- l) Verificarea permanentă a capacelor de vizitare și curățire a canalelor de ventilare, ușurința de montare - demontare, fără utilizarea unor dispozitive sau echipamente speciale pentru asigurarea facilității intervenției în caz de incendiu.

**12.10** În cadrul verificării periodice a instalațiilor de ventilare și climatizare se realizează “Testul de Performanță Funcțională” care are drept scop detectarea și diagnosticarea defecțiunilor. Testul se realizează în conformitate cu IEA – ECBS Anexa 40 și cuprinde 6 pași:

1. Test în modul manual de operare
  - verificarea comenzilor și a starterilor
2. Test în modul manual de oprire
  - verificarea comenzilor și a starterilor
  - verificarea senzorilor
  - verificarea controlerelor
- 3) Test în modul normal de operare
  - verificarea performanței ventilatorului
- 4) Test la debit maxim
  - verificarea senzorilor,
  - verificarea starterilor,
  - verificarea setărilor controlerelor,
  - verificarea debitului de aer în camera de amestec și în încăperile de referință,
  - verificarea pierderilor de sarcină și a etanșeității rețelei conductelor de aer.
- 5) Test la debit minim
  - verificarea funcționării cu debit minim de aer proaspăt,
  - verificarea debitului de aer în încăperile de referință
- 6) Test de oprire automată
  - verificarea stării sistemului la oprire automată; în acest caz se verifică dacă ventilatoarele sunt oprite și dacă organele de închidere/reglare, jaluzele, clapete, voleți etc. sunt în poziția corespunzătoare.

**12.11** Rezultatele obținute în urma verificării periodice a instalației se consemnează într-un Raport tehnic, care va cuprinde, în mod obligatoriu și un Plan de măsuri privind îmbunătățirea funcționării instalației.

#### **Corectarea regimului de funcționare**

**12.12** Corectarea regimului de funcționare al instalației se face în scopul satisfacerii necesităților din încăperile deservite, ținând seama de modificarea condițiilor climatice exterioare, a condițiilor interioare și a regimului de utilizare a încăperilor.

**12.13** Corectarea regimului de funcționare se realizează prin următoarele operații :

- a) măsurarea parametrilor aerului și agenților termici sau frigorifici,
- b) compararea parametrilor mășurați cu cei prevăzuți în proiect sau în instrucțiunile de exploatare,
- c) comandarea organelor de acționare în vederea efectuării corecțiilor.

**12.14** Manevrele pentru corectarea regimului de funcționare al instalației se efectuează în două etape :

- a) aducerea instalației la regimul inițial de exploatare, care urmează după pornirea instalației
- b) trecerea instalației în regim de funcționare curentă și menținerea parametrilor aerului din încăperi la valorile prescrise, prin operațiuni de reglare.

**12.15** Reglarea aerulică a instalației de ventilare și climatizare se realizează conform art.11.26÷11.29.

**12.16** - (1) Reglarea încălzirii aerului se face prin acționare asupra agentului termic al bateriei de încălzire, prin reglaj cantitativ ,calitativ sau mixt.

(2) Reglarea încălzirii aerului se face în coordonare cu reglarea amestecului de aer ( proaspăt și recirculat ), corespunzător schemei funcționale a instalației.

**12.17** Reglarea răcirii aerului se face, în funcție de soluția adoptată pentru răcire, astfel :

- a) la bateriile de apă răcită , prin acționare asupra agentului frigorific ,prin reglaj cantitativ, calitativ sau mixt
- b) la bateriile de răcire cu evaporare directă, prin funcționarea compresoarelor în trepte de sarcină sau la turație variabilă.

**12.18** Reglarea umidificării aerului, la instalațiile la care umidificarea ,se realizează prin stropirea aerului se face prin reglarea debitului apei de stropire, în coordonare cu reglarea bateriei de încălzire.

### **Întreținerea.**

**12.19** Întreținerea instalațiilor de ventilare și climatizare reprezintă o activitate de exploatare, dusă permanent prin efectuarea de operații care au ca scop asigurarea funcționării continue și în bune condiții a instalațiilor.

**12.20** Principalele operații de întreținere sunt :

- a) la ventilatoare:
  - ungerea lagărelor și rulmenților,
  - întinderea uniformă a curelelor de transmisie,
  - echilibrarea rotoarelor, având în vedere rotirea fără atingerea carcasei,
  - strângerea șuruburilor și piulițelor la suportul ventilatorului,
- b) la filtre de aer:
  - înlocuirea filtrelor deteriorate,
  - verificarea funcționării sistemului de avertizare a colmatării filtrului,
  - înlocuirea sau curățirea (prin spălare sau scuturare) filtrelor colmatate,
  - verificarea sistemului de autocurățire,
  - ungerea elementelor mecanice în mișcare,
- c) la bateriile de încălzire / răcire:
  - etanșarea racordurilor bateriei pe circuitele de aer și de apă,
  - verificarea funcționării robinetelor de pe racordurile bateriei,
  - curățirea aripioarelor de praf și corpuri străine,
  - dezaerisirea circuitului hidraulic,
  - spălarea interioară a bateriilor în vederea înlăturării depunerilor de nămol sau piatră .

- d) la camerele de umidificare :
  - verificarea modului de stropire; curățirea duzelor înfundate și înlocuirea celor defecte,
  - curățirea bazinului de depunerile de nămol,
  - verificarea funcționării preaplinului,
  - curățirea filtrului,
  - curățirea separatoarelor de picături,
  - operații de întreținere la pompa de apă,
  - verificarea etanșeității camerei de umidificare pe circuitele de aer și de apă,
  - vopsirea și protejarea elementelor supuse coroziunii,
- e) la dispozitivele de închidere și reglare:
  - ungerea lagărelor,
  - înlocuirea bușelor și lagărelor deteriorate,
  - corectarea paletelor și jaluzelelor deformatate,
  - refacerea etanșărilor,
- f) la gurile de aer :
  - curățirea de praf și îndepărtarea corpurilor străine din secțiunea gurii,
  - refacerea etanșeității față de tubulatură,
  - verificarea funcționării elementelor mobile,
  - corectarea elementelor mobile deformatate,
- g) la conductele de aer:
  - restabilirea etanșărilor,
  - curățirea de praf și eliminarea corpurilor străine din interiorul conductelor de aer,
  - verificarea gurilor de vizitare/curățire și a punctelor de măsurare (a se vedea și standardul SR EN 12097:2007),
  - remedierea izolației termice și a protecțiilor anticorrosive controlul suporturilor și elementelor de rigidizare,
  - înlocuirea elementelor ,deteriorate, de protecție împotriva transmiterii vibrațiilor.
- h) la aparatura de măsură și control:
  - verificarea funcționării senzorilor
  - etalonarea periodică a aparatului de măsură și control

### **Reparațiile**

**12.21** Reparațiile care se efectuează la instalațiile de ventilare și climatizare sunt de două tipuri și anume :

1. reparații planificate, realizate pe baza unui grafic întocmit de beneficiarul instalației
2. reparații accidentale

**12.22** (1) Reparațiile planificate sunt următoarele :

a) Revizia instalației; se realizează periodic , în perioade când instalația nu funcționează.

Revizia instalației urmărește să stabilească starea tehnică a elementelor componente ale instalației și să descopere defecțiunile care trebuie să fie înlăturate pentru aducerea instalației în starea inițială ; revizia are ca obiect, în principal, etanșitatea rețelei conductelor de aer, funcționalitatea echipamentelor, reglarea manuală și automată.

Rezultatele verificărilor și constatările facute la revizie stau la baza reparațiilor instalației.

b) Reparațiile curente; se realizează , de regulă, fără scoaterea din funcțiune instalației.

Reparațiile curente se fac în special la elementele de instalație care pot afecta buna funcționare a întregii instalații în caz de defecțiune ; se înlocuiesc piesele uzate, se înlătură stricăciunile și se restabilește funcționarea normală a mecanismelor și agregatelor.

- c) Reparațiile capitale; se execută la termene fixate de reglementări în funcțiune de durata normată de serviciu a instalației.

(2) Reparațiile capitale realizează înlocuirea unor echipamente sau părți ale instalației, pentru asigurarea funcționării instalației la un nivel de performanță ridicat și implicit, modernizarea acestora.

**12.23** Reparațiile accidentale se realizează în caz de incidente, defecțiuni sau avarii ; ele se execută de către echipe de intervenție, sub supravegherea beneficiarului.

**12.24** - (1) Reparațiile efectuate se înscriu în Jurnalul evenimentelor instalației de ventilare și climatizare.

(2) În urma lucrărilor de reparații se modifică, dacă este necesar, Fișa tehnică a instalației și Instrucțiunile de exploatare.

**12.25** Se prezintă, în continuare un inventar al incidentelor și defecțiunilor care pot apărea la instalațiile de ventilare și climatizare , evidențiindu-se cauzele posibile și modul de remediere :

a) Instalația primește prea puțin aer. Cauzele defecțiunilor:

1. sensul incorect de rotație al ventilatorului;
2. reducerea turației ventilatorului datorită întinderii slabe a curelelor;
3. blocarea motorului, ungerea insuficientă a lagărelor , palete strâmbе, nefixarea rotorului pe ax;
4. colmatarea filtrelor (constatată prin măsurarea diferenței de presiune în aval și în amonte de filtru și compararea cu valorile normale);
5. colmatarea bateriilor încălzite, răcire pe partea de aer ;
6. existența unei strangulări pe traseul conductelor de aer;
7. poziția incorectă a dispozitivelor de reglaj și de închidere din instalație ;
8. micșorarea secțiunii prizelor de aer ;
9. instalația nu este etansă.

b) Remedierile defecțiunilor se realizează astfel :

1. se restabilește sensul normal prin legarea corectă a motorului la instalația electrică
2. se întind curelele (sau se schimbă), se ung lagărele și se înlocuiesc palele strâmbе
3. se schimbă sau se curăță filtrele colmate
4. se determină locul strangulării prin măsurarea debitelor și presiunilor pe traseul la care a apărut defecțiunea ,se verifică și se reglează pozițiile elementelor de sectorizare (clapete ,șibăre, rame cu jaluzele), se înlătură corpurile străine din conductele de aer
5. se curăță de depuneri prizele de aer
6. se realizează etanșeitaea instalației pe întreg traseul

c) Instalația primește prea mult aer. Cauzele defecțiunilor :

1. turația ventilatorului prea mare
2. lipsa unor celule filtrante ,filtre găurite ; neetanșeități în jurul filtrelor;
3. lipsa altor elemente ale centralei de ventilare / climatizare : baterii de încălzire sau răcire , separatoare de picături etc.
4. dereglarea sistemelor de automatizare.

d) Remedierile defecțiunilor respective sunt :

1. se verifică diametrul șaibelor de transmisie la ventilator și se înlocuiesc cele având diametrul mai mic decât cel prescris ;
2. se completează cu celule filtrante sau se înlocuiesc filtrele defecte restabilindu-se etanșeitaea ;
3. se verifică dacă toate elementele instalației sunt montate și se completează cele lipsă;
4. se efectuează reglarea sistemelor de automatizare.

e) Instalația are un debit pulsativ sau fluctuant. Cauzele defecțiunilor :

1. dezechilibrarea rotorului ventilatorului ;
  2. jocul axelor clapetelor sau jaluzelelor;
  3. influența vântului asupra prizei de aer ;
  4. alegerea greșită a ventilatorului ;
  5. nerigidarea pereților tubulaturii ;
- f) Remedierile defecțiunilor respective sunt :
1. se echilibrează rotorul ventilatorului și se curăță de impurități sau alte materiale străine;
  2. se înlătură jocul la axele clapetelor sau jaluzelelor;
  3. se protejează prizele cu aer contra efectelor vântului ;
  4. se rigidizează pereții tubulaturii.
- g) Instalația produce prea mult zgomot. Cauzele defecțiunilor :
1. viteză prea mare a aerului;
  2. distrugerea atenuatoarelor de zgomot și a burdufurilor elastice ;
  3. distrugerea sau dereglarea suportilor elastici ai ventilatoarelor, pompelor, compresoarelor;
  4. desprinderea șuruburilor ramelor cu jaluzele, lipsa de rigiditate a elementelor mobile ale gurilor de aer sau ale altor elemente ale instalației.
- h) Remedierile defecțiunilor respective sunt:
1. se reduce viteza aerului în limitele acceptate ;
  2. se refac și se repară atenuatoarele de zgomot și burdufurile elastice ;
  3. se înlocuiesc elementele elastice ale suporturilor ventilatoarelor;
  4. se strâng șuruburile desprinse și se refac sudurile.
- i) Instalația refulează aer prea rece. Cauzele defecțiunilor :
1. sistemul de reglare a agentului termic nu funcționează corect ;
  2. aparatele de măsurare a temperaturii sunt defecte sau dau indicații greșite;
  3. obturarea circulației agentului termic la bateriile de încălzire (depuneri de nămol și piatră, robinete blocate) ;
  4. agentul termic are parametrii prea scăzuți ;
  5. debitul de aer mai mare decât cel prescris.
- j) Remedierile defecțiunilor respective sunt :
1. se verifică instalația de reglare a agentului termic ;
  2. se reetalonează aparatele de măsură sau se înlocuiesc aparatele defecte ;
  3. se curăță bateriile de nămol sau depuneri de piatră ;se înlocuiesc robinetele blocate ;
  4. se curăță lamelele și suprafețele de schimb prin spălare sau suflare cu aer;
  5. se aduc parametrii agentului termic și debitul de aer la valorile prescrise.
- k) Instalația refulează aerul prea cald. Cauzele defecțiunilor :
1. debitul de aer este mai mic decât cel prescris ;
  2. sistemul de reglare funcționează defectuos ;
  3. murdărirea elementelor sensibile ale termometrelor sau traductoarelor de temperatură ;
  4. parametrii prea ridicații ai agentului termic ,
  5. inducții greșite date de traductoare sau termorezistențe.
- l) Remedierile defecțiunilor respective sunt:
1. se reglează debitul de aer și parametrii agenților termici ;
  2. se verifică instalația de reglare ;
  3. se curăță elementele sensibile ale termometrelor sau traductoarelor de temperatură,
- m) Instalația refulează aerul cu umiditatea relativă mai mică decât necesar. Cauzele defecțiunilor:



1. dereglarea instalației ,
  2. înfundarea duzelor ,
  3. reducerea debitului și presiunii pompei de circulație a apei de stropire ;
  4. reducerea debitului de abur (la umidificarea cu abur )
- n) Remedierile defecțiunilor respective sunt:
1. se reglează instalația de umidificare ;
  2. se curăță duzele ;
  3. se repară pompa;
  4. se mărește debitul de abur;
- o) Instalația refulează aerul cu umiditatea relativă mai mare decât necesar. Cauzele defecțiunilor :
1. dereglarea instalației ;
  2. lipsa unor părți din separatoare de picături
- p) Remedierile defecțiunilor respective sunt:
1. se reglează instalația de umidificare
  2. se completează separatoarele de picături.

**Anexa 1.** Documente de referință pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare din clădiri.

**Acte normative:**

1	Legea nr. 10/1995	privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare, publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 12 din 24 ianuarie 1995
2	Legea nr. 372/2005	privind performanța energetică a clădirilor, cu modificările ulterioare, Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 1144 din 19 decembrie 2005
3	Legea nr. 319/2006	Legea securității și sănătății în muncă, publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 646 din 26 iulie 2006
4	Hotărârea Guvernului nr. 752/2004	privind stabilirea condițiilor pentru introducerea pe piață a echipamentelor și sistemelor protectoare destinate utilizării în atmosfere potențial explozive, cu modificările ulterioare, publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 499 din 03 iunie 2004
5	Ordinul ministrului muncii și solidarității sociale nr. 508/933/2002	privind aprobarea Normelor generale de protecție a muncii, cu modificările ulterioare, publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 880 din 06 decembrie 2002
6	Ordin ministrului administrației și Internelor nr. 163/2007	privind aprobarea Normelor generale de apărare împotriva incendiilor, publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 216 din 29 martie 2007
7	Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr.1822/394/2004	pentru aprobarea Regulamentului privind clasificarea și încadrarea produselor pentru construcții pe baza performanțelor de comportare la foc, cu modificările și completările ulterioare, publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 90 din 27 ianuarie 2005

**Reglementări tehnice:**

1	MC 001/2006	Metodologia de calcul al performanței energetice a clădirilor, aprobată prin Ordinul ministrului transporturilor, construcțiilor și turismului nr.157/2007, cu modificările și completările ulterioare, publicat în Monitorul Oficial cu nr 126 din data 21 februarie 2007
2	NEx 01-2006	"Normativ privind prevenirea exploziilor pentru proiectarea, montarea, punerea în funcțiune, utilizarea, repararea și întreținerea instalațiilor tehnice care funcționează în atmosfere potențial explozive", indicativ NEx 01-06, aprobat prin Ordinul ministrului muncii, familiei și egalității de șanse nr. 392/2007, publicat în Monitorul Oficial cu nr 411 din data 19 iunie 2007

**Standarde:**

1.	SR EN 1886:2008	Ventilarea în clădiri. Unități de tratare a aerului. Performanțe mecanice
2.	SR 1907-1:1997	Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul. Prescripții de calcul
3.	SR 6724-1:1995	Ventilarea dependențelor din clădirile de locuit. Ventilare naturală. Prescripții de proiectare
4.	SR 6724-2:1995	Ventilarea dependențelor din clădirile de locuit. Ventilarea mecanică cu ventilator central de evacuare. Prescripții de proiectare
5.	SR 6724-3:1996	Ventilarea dependențelor din clădirile de locuit. Ventilarea mecanică cu ventilatoare individuale de evacuare. Prescripții de proiectare
6.	SR CR 1752:2002	Instalații de ventilare în clădiri. Criterii de proiectare pentru realizarea confortului termic interior

7.	SR EN ISO 7730:2006	Ambianțe termice moderate. Determinarea analitică și interpretarea confortului termic prin calculul indicilor PMV și PPD și specificarea criteriilor de confort termic local
8.	SR EN ISO 8996:2005	Ergonomia ambianțelor termice. Determinarea ratei de căldură metabolică
9.	SR EN 12097:2007	Ventilarea în clădiri. Canale de aer. Cerințe pentru elementele componente ale canalelor de aer în scopul ușurării întreținerii rețelelor de canale de aer
10.	SR CEN/TR 12101-5:2007	Sisteme de control al fumului și gazelor fierbinți Partea 5: Ghid de recomandări funcționale și metode de calcul pentru sisteme de ventilare pentru evacuarea fumului și gazelor fierbinți
11.	SR EN 12101-6:2005	Sisteme pentru controlul fumului și gazelor fierbinți. Partea 6: Specificații pentru sisteme cu presiune diferențială - Kituri
12.	SR EN 12237:2004	Ventilarea în clădiri. Rețele de canale. Rezistența și etanșitatea canalelor circulare de tablă
13.	SR EN 12599:2002	Ventilarea în clădiri. Proceduri de încercare și metode de măsurare pentru recepția instalațiilor de ventilare și de condiționare a aerului
14.	SR EN 12792:2004	Ventilarea în clădiri. Simboluri, terminologie și simboluri grafice
15.	SR EN 12831:2004	Instalații de încălzire în clădiri. Metodă de calcul al sarcinii termice de calcul
16.	SR EN 13053:2007	Ventilarea în clădiri. Camere de tratare a aerului. Clasificarea și performanțele camerelor, ale elementelor componente și ale secțiunilor
17.	SR EN 13141-5:2005	Ventilarea clădirilor. Încercarea performanței componentelor/produselor pentru ventilarea clădirilor de locuit. Partea 5: Căciuli de ventilare și dispozitive de ieșire prin acoperiș
18.	SR EN 13142:2004	Ventilarea în clădiri. Componente/produse pentru ventilarea locuințelor. Caracteristici de performanță obligatorii și opționale
19.	SR EN ISO 13790:2008	Performanța energetică a clădirilor. Calculul necesarului de energie pentru încălzirea și răcirea spațiilor
20.	SR EN 13779:2007	Ventilarea clădirilor cu altă destinație decât cea de locuit. Cerințe de performanță pentru instalațiile de ventilare și de condiționare a aerului din încăperi
21.	SR EN ISO 13791:2006	Performanța termică a clădirilor. Calculul temperaturii interioare a unei încăperi fără climatizare în timpul verii. Criterii generale și proceduri de validare
22.	SR EN ISO 13792:2004	Performanța termică a clădirilor. Calculul temperaturii interioare a unei încăperi fără climatizare în timpul verii. Metode de calcul simplificate
23.	CEN/TR 14788:2006	Ventilation for buildings - Design and dimensioning of residential ventilation systems
24.	SR EN 15239:2007	Ventilarea în clădiri. Performanța energetică a clădirilor. Ghid pentru inspecția instalațiilor de ventilare
25.	SR EN 15240:2007	Ventilarea în clădiri. Performanța energetică a clădirilor. Ghid pentru inspecția instalațiilor de climatizare
26.	SR EN 15241:2007	Ventilarea clădirilor. Metode de calcul al pierderilor de energie datorită ventilației și infiltrației în clădirile comerciale
27.	SR EN 15242:2007	Ventilarea clădirilor. Metode de calcul determinarea debitelor de aer în clădiri, inclusiv infiltrațiile
28.	SR EN 15243:2008	Ventilarea în clădiri. Calculul temperaturii încăperilor, a sarcinii termice și a energiei pentru clădiri prevăzute cu instalații de condiționare a aerului
29.	SR EN 15423:2008	Ventilarea în clădiri. Măsuri de prevenire a incendiilor pentru sistemele de distribuție a aerului în clădiri

**Anexa 2.** Date climatice de calcul pentru climatizare – vara

Nr crt	Localitate	Temperatură [°C]	Umiditate relativă [%]
1	Alba-Iulia	34,3	28
2	Alexandria	38	25
3	Arad	36,7	23
4	Bacău	36,4	22
5	Baia Mare	34,3	37
6	Bistrița	32,7	36
7	Botoșani	35	27
8	Brăila	36,3	26
9	Brașov	32,8	35
10	București	35,3	35
11	Buzău	35,4	26
12	Călărași	37,5	23
13	Cluj	31,5	35
14	Craiova	36,5	35
15	Constanța	30,6	53
16	Deva	33,1	27
17	Drobeta Turnu Severin	36	23
18	Focșani	34,2	44
19	Galați	33,2	41
20	Giurgiu	38,6	24
21	Iași	36	37
22	Miercurea Ciuc	34,7	39
23	Oradea	36,6	32
24	Pitești	31,8	27
25	Ploiești	34,3	23
26	Piatra Neamț	33,1	38
27	Reșița	35	23
28	Râmnicu Vâlcea	36,3	37
29	Slatina	32,2	39
30	Slobozia	32,8	41
31	Satu Mare	34,7	41
32	Sfântu Gheorghe	33	34
33	Sibiu	34	33
34	Suceava	32,5	23
35	Târgu Jiu	33,3	43
36	Târgu Mureș	34,1	41
37	Timișoara	36,4	25
38	Târgoviște	33,5	36
39	Tulcea	35,4	33
40	Vaslui	35	43
41	Zalău	34,5	31

**Anexa 3.** Valorile intensității radiației solare directe  $I_D$ , și difuze  $I_d$  [ $W/m^2$ ]

O r a	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	medie	
$I_D$	N	53	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	53	5	
	NE	333	402	301	130	4	-	-	-	-	-	-	-	49	
	E	383	568	575	498	338	144	-	-	-	-	-	-	105	
	SE	188	370	468	514	485	393	241	58	-	-	-	-	113	
	S	-	-	41	159	316	354	394	354	316	159	41	-	89	
	SV	-	-	-	-	-	58	241	393	485	514	468	370	188	113
	V	-	-	-	-	-	-	-	144	338	498	575	568	383	105
	NV	-	-	-	-	-	-	-	-	8	130	301	402	333	49
	Ori z	89	241	381	523	647	711	734	711	647	532	381	241	89	247
$I_d$	53	80	103	123	136	146	147	146	136	123	103	80	53	59	

**Anexa 4.** Aria utilă de pardoseală pentru o persoană, pentru determinarea gradului de ocupare a încăperilor (din SR EN 13779:2005)

Destinația încăperii	aria pardoselii pentru o persoană [m <sup>2</sup> /persoană]	
	domeniu tipic	valori prin lipsă
Birou mare	de la 7 la 20	12
Birou mic	de la 8 la 12	10
Sală de ședințe	de la 2 la 5	3,0
Magazin	de la 3 la 8	4,0
Sală de clasă	de la 2 la 5	2,5
Salon de spital	de la 5 la 15	10
Cameră de hotel	de la 5 la 20	10
Restaurant	de la 1,2 la 5	1,5

**Anexa 5.** Degajarea de căldură a unei persoane (pentru o temperatură a aerului din încăperi de 24<sup>0</sup>C și pentru o suprafață medie a corpului uman de 1,8 m<sup>2</sup> (din SR EN 13779:2005)

Activitate	căldură totală		căldură sensibilă [W/persoană]
	[met]*	[W/persoană]	
Repaos	0,8	80	55
Așezat, relaxat	1,0	100	70
Activitate sedentară (birou, școală, laborator)	1,2	125	75
In picioare, activitate ușoară (magazine, laboratoare, industrie ușoară)	1,6	170	85
In picioare, activitate medie (vânzător, lucru la utilaj)	2,0	210	105
Mers cu viteza :			
2 km/h	1,9	200	100
3 km/h	2,4	250	105
4 km/h	2,8	300	110
5 km/h	3,4	360	120

\* 1 met = 58 W/m<sup>2</sup>

## Anexa 6. Valori de calcul pentru puterea instalată a instalației de iluminat

Tabel 1. Valori de proiectare pentru nivelul de iluminat (din SR EN 13779:2005)

Destinație	nivelul de iluminat [lux]	
	domeniu tipic	valori prin lipsă
Birou cu fereastră	de la 300 la 500	400
Birou fără fereastră	de la 400 la 600	500
Magazin	de la 300 la 500	400
Sală de clasă	de la 300 la 500	400
Salon de spital	de la 200 la 300	200
Cameră de hotel	de la 200 la 300	200
Restaurant	de la 200 la 300	200
Încăpere nelocuită	de la 50 la 100	50

Tabel 2. Valori de proiectare pentru puterea instalației de iluminat (instalații eficiente)

Nivel de iluminat [lux]	puterea specifică a instalației de iluminat [W/m <sup>2</sup> ]	
	domeniu tipic	valori prin lipsă
50	de la 2,5 la 3,2	3
100	de la 3,5 la 4,5	4
200	de la 5,5 la 7,0	6
300	de la 7,5 la 8,5	8
400	de la 9,0 la 12,5	10
500	de la 11,0 la 15,0	12



**Anexa 7.** Număr de schimburi orare de aer, n

Destinația clădirii/încăperii	n [h <sup>-1</sup> ]
Teatre	4 – 6
Magazine :	
- mici	6 – 8
- medii	4 – 6
- universale	4 - 6
Cinematografe :	
- sala de spectacol	4 – 6
- cabina de proiecție	5 – 8
Biblioteci	4 – 5
Săli de dans :	
- fumatul permis	6 – 8
- fumatul interzis	12 – 16
Restaurante, săli de mese:	
- fumatul permis	5 – 10
- fumatul interzis	8 – 12
Garderobe	4 - 6
Bucătării comerciale (restaurante, cantine, spitale, școli, cazărmi) :	
- mici (înălțime 3 – 4m)	20
- mijlocii (înălțime 4 – 6m)	15
- mari (înălțime peste 6m)	10
- curățat zarzavat, spălat vase	5 – 8
Spălătorii, călcătorii	10 - 15
Băi publice (cu abur sau cu aer cald)	4
WC – uri publice :	
- pisoar	25 m <sup>3</sup> /h
- scaun WC	50 m <sup>3</sup> /h
Bucătării locuințe	15 – 20
Spitale :	
- cu cerințe deosebite privind lipsa germenilor patogeni	
• săli de operație	60
• anexe ale sălilor de operație	45
• saloane de bolnavi	45
- cu cerințe mari privind lipsa germenilor patogeni	
• săli de operație	60
• anexe ale sălilor de operație	30
• săli de operație pentru urgențe	45
• săli de reanimare	20
• tratament intensiv	30
• săli de nașteri	30
• staționar pentru prematuri	25
• staționar pentru nou născuți	25
• staționar pentru sugari	15
	10

- cu cerințe normale privind lipsa germeilor patogeni	
• saloane pentru bolnavi	15
• săli de zi	10
• coridoare	18
• săli pentru intervenții și tratamente	18
• diagnostic Röntgen	18
• săli de radioterapie	15
• săli de masaj	10
• săli de gimnastică	10
• săli de odihnă	20
• stația de sterilizare centrală	30
• prosectură	30
Cabinete dentare	6
Piscine :	
- sala bazinului : 10m <sup>3</sup> /(h, m <sup>2</sup> suprafață apă)	3 – 4
- sala dușurilor (maxim)	25 – 30
- camere de îmbrăcare	8 – 10
Săli de sport	2 - 3
Birouri, săli de ședințe	4 – 8
Scoli	6 – 8
Aule	8 - 10
Laboratoare :	
- mici	8 – 12
- mari	6 – 8
Garaje	4 - 5

**Anexa 8.** Viteze uzuale ale aerului în conducte

Tipul conductei	Tipul instalației de ventilare/climatizare	
	instalații din clădiri civile [m/s]	instalații din clădiri industriale [m/s]
Priza de aer	2 – 4	4 – 6
Conducta de aer proaspăt	4 – 6	6 – 8
Conducta principală de distribuție sau de colectare	4 – 8	8 - 12
Conducte secundare	2 - 5	5 - 8