



**L V G**  
**-nr.3a-**  
**august**  
**2008**

# Echilibrarea sistemelor de ventilatie, partea 1

- Lindab Ventilation Guide



# Echilibrarea sistemelor de ventilatie

Echilibrarea aerulică a sistemului atât în faza de proiectare dar mai ales în momentul punerii în funcțiune are un rol foarte important în realizarea parametrilor de confort. Totul pleacă de la condițiile inițiale impuse în tema de proiectare. Pentru a atinge parametri doriti de confort (temperatura interioară, calitate aer, umiditate, nivel de zgomot, viteza curenților de aer etc) se determină prin calcul un debit de aer care să ducă la îndeplinirea simultană a acestor cerințe.

Acest debit de aer este determinat pentru fiecare încăpere, iar după aceea, dacă este cazul, împartit pe mai multe guri de introducere sau evacuare. De aceea este foarte important să introducem sau să evacuem exact cantitatea de aer calculată la nivelul fiecărui difuzor sau grilă, în caz contrar cerințele de confort fiind evident neîndeplinite.

## 3.1 Notiuni generale

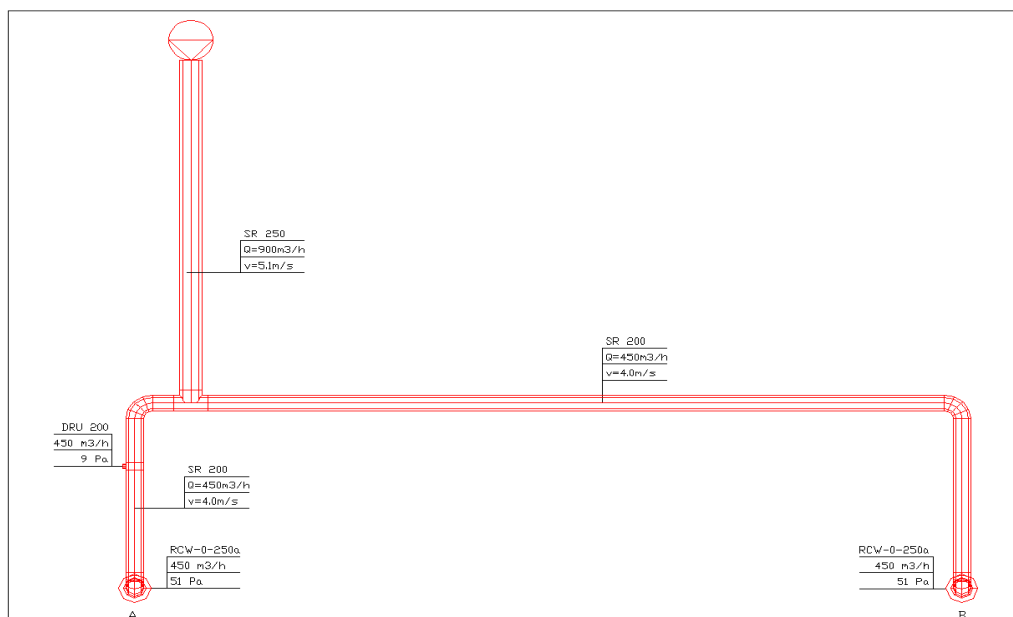
După dimensionarea sistemului (tubulatură, fittinguri etc) și după efectuarea calculului pierderilor de sarcină, întotdeauna trebuie întocmit și calculul de echilibrare al sistemului.

Am văzut mai sus de ce este important să avem un sistem echilibrat, dar de ce sistemul este inițial neechilibrat? Răspunsul este că, pentru a avea un sistem echilibrat ar trebui să avem exact aceleași pierderi de sarcină pe fiecare tronșon, lucru de altfel imposibil datorită lungimilor, vitezelor și a componentelor diferite. Pentru a avea exact pierderea de sarcină dorită, o soluție ipotetică ar fi să existe diametre de tubulatură de orice dimensiune și nu dimensiuni standard (ex.  $D_n=100, 101, \dots, 122, 123, 124, 125$  mm în loc de 100 – 125mm). Evident că acest lucru nu este posibil însă echilibrarea se poate obține introducând o pierdere de sarcină locală, suplimentară pe tronșoanele 'mai avantajate'.

Ex : Se introduce un debit de 900mc/h prin intermediul a două difuzoare tip RCW250 conectate în configurația de mai jos. Datorită lungimii mai mari a tronșonului de la ventilator până la difuzorul B, pierderea de sarcină rezultată este mai mare pentru acesta:

$$P_{\text{vent-A}}=86\text{Pa}$$

$$P_{\text{vent-B}}=95\text{Pa}$$





Pentru a avea un sistem echilibrat s-a introdus o clapeta de reglaj ce va induce o pierdere de sarcina locala egala cu diferenta de 9Pa. In acest fel, pierderea de sarcina pe cele doua tronsoane este egala si implicit debitul va fi cel dorit pe fiecare difuzor.

Urmand acest principiu, echilibrarea va trebui realizata in toata instalatia si nu doar pe racordul fiecarui difuzor, ci si intre ramurile principale. Chiar daca acest calcul nu este unul simplu ci mai degraba anevoios, prevederea unei clapete de reglaj pe fiecare racord nu este o solutie indicata din punct de vedere tehnico-economica. Nu doar costurile de investitie vor fi mai mari dar se vor introduce pierderi de sarcina suplimentare chiar si pe tronsoanele 'mai dezavantajate', acest lucru ducand in final si la costuri de exploatare mai mari.

Elementele de reglaj trebuie introduse numai acolo unde acestea sunt **necesare**. Necesitatea prezentei clapetei de reglaj este dependenta de importanta obiectivului dar trebuie sa tina cont si de tolerantele admise de normativele in vigoare :

- Pentru gurile de ventilare se admite o toleranta de 0...10%. Aceasta inseamna ca este acceptata o diferenta de maxim 10% intre debitul de aer stabilit in conditiile initiale si cel rezultat in urma dimensionarii sistemului.
- Pentru ramificatii, diferenta trebuie sa fie de maxim 5%
- Iar pentru debitul total de aer, de asemenea maxim 5%.

Daca diferenta intre debitul de aer impus si cel rezultat in urma dimensionarii este mai mica decat aceste limite, nu este necesara introducerea elementelor de reglaj.

Daca insa aceasta diferenta este mai mare, trebuie introduse atat elementele de reglaj cat si cele de masurare. Echilibrarea preliminara poate fi efectuata inca din faza de proiectare, urmand ca la fata locului sa se realizeze doar o ajustare fina a parametrilor.

Aceasta presupune un efort suplimentar din partea proiectantului insa in cazul utilizarii aplicatiilor specializate (CADvent), acest proces este unul extrem de simplu.



- Masurare in vederea echilibrarii/ Test*  
Determinarea la nivel cantitativ a parametrilor sistemului sau a performantelor echipamentelor.
- Raport echilibrare/ Report forms*  
Centralizarea tuturor datelor necesare realizarii echilibrarii sistemului: debit nominal, pierdere de sarcina, pozitie element reglaj, unghi de deschidere clapeta etc.
- Echilibrare/ Balance*  
Reprezinta proportionarea debitelor de aer in sistemul de distributie in conformitate cu cantitatea de aer determinata in proiect.
- Reglaj/ Adjust*  
Procesul de modificare a debitului si a jetului de aer la nivelul elementului terminal prin ajustarea clapetelor sau a vitezei ventilatoarelor.

In continuare vom prezenta modalitatea de echilibrare in faza de proiectare efectuata manual, urmand ca in T.O.M din aceasta luna sa transmitem si metoda de echilibrare mult mai rapida si precisa, realizata cu ajutorul CADvent.



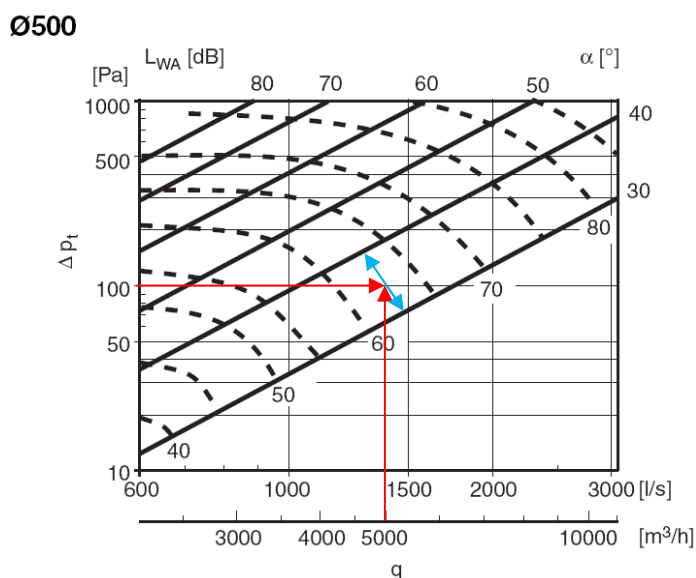
### 3.2 Echilibrarea sistemului in faza de proiectare

In efectuarea calculului de echilibrare trebuie tinut cont de faptul ca, conditiile de functionare se modifica continuu odata cu trecerea timpului. Chiar daca este vorba de modificari in structura de functionare a sistemului (dezechilibre datorate regimului de functionare din diferite incaperi) sau modificari ale performantelor componentelor sistemului (colmatari filtre, uzura partii in miscare) elementele de reglaj trebuie prevazute astfel incat, sa poata fi pe cat posibil anticipata orice situatie de functionare defectuoasa. De asemenea, acestea trebuie sa contribuie la realizarea unui sistem usor de reechilibrat ulterior, cu precizie cat mai mare si la costuri minime. Toate acestea sunt posibile numai in conditiile in care, pe langa prevederea elementelor de reglaj se urmareste si amplasarea elementelor de masurare.

Precizam mai sus ca inainte de echilibrarea sistemului acesta trebuie sa fie dimensionat (ex. prin metoda vitezei maxime admise) si calculul pierderilor de sarcina efectuat. In urma stabilirii pierderilor de sarcina pe fiecare tronson, se va determina care sunt diferentele de debit intre cel impus la nivelul fiecarui difuzor si cel rezultat. Diferenta (pierdere de sarcina) necesara echilibrarii se obtine inserand o clapeta de reglaj in sistem. In acest moment se poate stabili nu numai pozitia de montaj a acesteia dar si gradul de inchidere cu ajutorul datelor tehnice din cataloagele producatorilor.

Ex : Avem doua tronsoane (diametrul  $D_n=500\text{mm}$ ) prin care trebuie sa introducem debite egale de aer  $Q=5000\text{mc/h}$ . Diferenta de pierdere de sarcina intre cele doua tronsoane este de  $100\text{Pa}$ . Se cere sa se determine gradul de inchidere al clapetei astfel incat sa inducem o pierdere de sarcina de  $100\text{Pa}$  pe tronsonul "mai avantajat".

Pentru echilibrare se alege o clapeta de reglaj tip **DRU 500** avand urmatoarele date tehnice :



"Intram" in grafic cu valoarea de  $q=5000\text{mc/h}$  si o intersectam cu pierderea de sarcina  $=100\text{Pa}$ . Adica dorim sa obtinem o pierdere de sarcina locala de  $100\text{Pa}$  si un debit pe tronson de  $5000\text{mc/h}$ .



Prin interpolare rezulta ca pentru a obtine aceste valori, clapeta de reglaj trebuie setata la un unghi de inchidere de 35°. In mod similar se procedeaza pentru toate clapetele din sistem (atat la gurile de aer cat si la ramificatii), iar toate valorile de reglaj se vor centraliza in raportul de echilibrare pentru a fi transmise montatorului. Procedand astfel, la fata locului va fi necesar, eventual, doar un reglaj fin din cauza neconcordanțelor intre proiect si situatia din teren.

Este lesne de inteles ca modalitatea de echilibrare a sistemului depinde in mare masura de corectitudinea calculelor in faza de conceptie dar, mai mult de atat, depinde de prezenta unor componente de calitate in sistem si de etanseitatea sistemului insasi.

Lindab – Business Area Ventilation





**L V G**  
**-nr.3b-**  
**octombrie**  
**2008**

Echilibrarea sistemelor de ventilatie, partea a 2-a

- Lindab Ventilation Guide



# Echilibrarea sistemelor de ventilatie

Echilibrarea aerulică a sistemului atât în faza de proiectare dar mai ales în momentul punerii în funcțiune are un rol foarte important în realizarea parametrilor de confort. Totul pleacă de la condițiile inițiale impuse în tema de proiectare. Pentru a atinge parametri doriti de confort (temperatura interioară, calitate aer, umiditate, nivel de zgomot, viteza curenților de aer etc) se determină prin calcul un debit de aer care să ducă la îndeplinirea simultană a acestor cerințe.

Acest debit de aer este determinat pentru fiecare încăpere, iar după aceea, dacă este cazul, împartit pe mai multe guri de introducere sau evacuare. De aceea este foarte important să introducem sau să evacuem exact cantitatea de aer calculată la nivelul fiecărui difuzor sau grilă, în caz contrar cerințele de confort fiind, evident, neîndeplinite.

## 3.3 Echilibrarea sistemului în faza de execuție

Am văzut în numărul trecut că dacă se realizează un calcul de echilibrare încă din faza de proiectare, în momentul execuției poate fi eventual necesară doar o ajustare fină a clapetelor de reglaj față de poziția de închidere indicată în raport. În situația în care nu există acest raport, echilibrarea trebuie efectuată urmând anumiți pași, evident cu condiția că în sistem să existe elemente de măsurare a parametrilor aerului. Înainte de începerea procedurii de echilibrare cu una din cele două metode de mai jos asigurați-vă că sunt parcurse următoarele etape :

- Procurați planurile cu sistemul ce urmează a fi echilibrat ;
- Clarificați exact care au fost cerințele impuse sistemului de ventilație și modul lor de rezolvare în proiect ;
- Obțineți specificațiile tehnice ale echipamentelor (centrala de tratare, ventilator), ale gurilor de aer (grile și difuzoare) și ale accesoriilor (clapete de reglaj, atenuatoare zgomot, etc) ;
- Comparați specificațiile echipamentelor și ale gurilor de aer din proiect cu cele ale echipamentelor din teren, precum și corespondența traseelor din proiect cu cele reale ;
- Verificați poziția clapetelor de reglaj și a celor de protecție la foc înainte de pornirea ventilatorului ;
- Verificați ca filtrele să fie curate și instalate corespunzător ;
- Pentru sistemul VAV, concepeți un plan care să permită simularea diferitelor situații ce pot apărea în exploatare.





### 3.3.1 Metoda iterativa (succesiva)

Este o metoda mai precisa insa necesita reglaje si masurari numeroase pana la obtinerea rezultatelor dorite. Nu este recomandata utilizarea metodei in cazul sistemelor de ventilatie complexe, cu multe ramuri si guri de aer. Se procedeaza astfel :

- Se vor deschide la maxim absolut toate elementele de reglaj din sistem ;
- Se va urmari ca automatizarea sa fie decuplata pentru a nu produce perturbari in sistem ;
- Se regleaza debitul de aer furnizat de ventilator urmarindu-se functionarea acestuia in punctul de intersectie al caracteristicii ventilatorului si curba sistemului ;
- Dupa stabilirea debitului total de aer la ventilator, se trece la reglarea debitelor de aer pe fiecare ramificatie principala. Debitul de aer de pe ramificatiile principale se obtin adunand debitul de aer de la toate gurile de aer deservite de acestea. In aceasta situatie este foarte utila prezenta unui plan, ce indica valorile de debit pe fiecare ramificatie ;
- Urmeaza dupa aceasta, reglarea ramificatiilor secundare urmand acelasi principiu;
- In final se regleaza debitul de aer la nivelul fiecarei guri de aer ;
- Se verifica daca ventilatorul functioneaza la punctul de intersectie al curbei caracteristice a ventilatorului cu cea a sistemului de ventilatie ;
- Se noteaza rezultatele masuratorilor in urma efectuarii echilibrarii : viteze, debite de aer, tolerantele, turatia ventilatorului si pierderea de sarcina in filtre.



### 3.3.2 Metoda proportionala

Metoda de echilibrare proportionala se realizeaza regland fiecare clapeta sau gura de aer astfel incat toate elementele sa permita trecerea aceluiasi procent din debitul de aer proiectat. In acest fel, tot timpul se va obtine acelasi raport intre debitul de aer de pe diferite ramificatii. Spre exemplu reducerea debitului de aer de la ventilator cu 10% va duce la diminuarea debitului de aer cu 10% pe fiecare ramificatie sau gura de aer. Se procedeaza astfel :

- Procentul de debit se calculeaza astfel :  $P_d = (D_{masurat}/D_{proiectat}) \times 100 (\%)$  ;
- Se vor deschide la maxim absolut toate elementele de reglaj din sistem ;
- Se va urmari ca automatizarea sa fie decuplata pentru a nu produce perturbari in sistem ;
- Se regleaza debitul de aer al ventilatorului cu 10-15% mai mare decat cel indicat in proiect ;
- Procesul de echilibrare se desfasoara catre ventilator astfel incat o ramificatie va fi reglata doar daca s-au reglat toate ramificatiile dinaintea ei ;
- In prima faza se fac masuratori preliminari si se inscriu pe plan toate valorile procentuale (%) si nu in valoare absoluta (mc/h) ;
- Se determina care din ramuri realizeaza procentul de debit cel mai mare si se incepe cu aceasta ;
- Pentru aceasta ramura, operatiile se incep de la gura de aer cea mai departata de ventilator (cea mai dezavantajata aerulic) ;
- Se vor inchide treptat elementele de reglare si cu atat mai mult cu cat gura respectiva are un procent de debit realizat mai mare ;





- Se va trece la urmatoarea ramificatie in ordine descrescatoare din punctul de vedere al realizarii procentului de debit ;
- In final se trece la reglarea debitului de aer al ventilatorului ;
- Se verifica daca ventilatorul functioneaza la punctul de intersectie al curbei caracteristice a ventilatorului cu cea a sistemului de ventilatie ;
- Se noteaza rezultatele masuratorilor in urma efectuarii echilibrarii : viteze, debite de aer, tolerante, turatia ventilatorului si pierderea de sarcina in filtre.

Rezumand cele prezentate, putem afirma ca solutia perfecta este sa se realizeze inca din faza de proiectare calculul de echilibrare cu indicarea pozitiilor clapetelor de reglaj. Chiar in conditiile in care in teren nu se va respecta in totalitate configuratia din proiect, metoda este mult mai eficienta pentru ca in asemenea situatii este necesara doar o fina ajustare a parametrilor aerului. Cu toate acestea, chiar daca este o metoda mai anevoioasa si mai costisitoare, metoda de echilibrare proportionala este cea mai utilizata datorita lipsei datelor de echilibrare din proiect. Bineinteles acestea sunt valabile pentru cladirile unde se face totusi o echilibrare a sistemului de ventilatie.

Dupa cum se poate vedea, echilibrarea sistemului de ventilatie depinde foarte mult de masurarea parametrilor aerului : debit, viteza, temperatura, presiune sonora,etc. Existand mai multe metode de realizare a acestor masurari, ne propunem ca intr-un numar viitor sa abordam acest capitol prezentand inclusiv aparatele necesare pentru realizarea fiecarui tip de masurare.

Lindab – Business Area Ventilation