

## Indblæsning af ventilationsluft

Nielsen, Peter V.

*Publication date:*  
1975

*Document Version*  
Tidlig version også kaldet pre-print

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*  
Nielsen, P. V. (1975). *Indblæsning af ventilationsluft*. Abstract fra Indeklima Symposium 75, København, Danmark.

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

## INDBLÆSNING AF VENTILATIONS LUFT

Peter V. Nielsen

Danfoss A/S, Nordborg

1. Indledning.

Dimensionering af indblæsningsarmaturer og bestemmelse af luftfordeling i lokaler bygger traditionelt på kendskabet til isothermiske vægstråler og fristråler. Vi vil også indlede med dette emne. Derefter udsætter vi - skridt for skridt - disse stråler for praktiske geometriske forhold som for eksempel afbøjning ved en endevæg, for til slut at betragte de isothermiske stråler i et lukket rum. Vi afslutter med et afsnit om strømning med temperaturfelt. Det gennemgåede materiale er i hovedtrækket et resumé af [1] .

2. Vægstråler og fristråler.

Vægstråler eller ensidige stråler og fristråler kan opdeles efter deres hastighedsforløb i stor afstand fra indblæsningsåbningen. Centralhastigheden i plane (to-dimensionale) stråler er omvendt proportional med kvadratroden af afstanden til indblæsningsåbningen, medens centralhastigheden i aksesymmetriske og radielle stråler er omvendt proportional med afstanden. Det er hensigtsmæssigt at afbilde dette hastighedsfald som funktion af afstand i et dobbelt logaritmisk koordinatsystem. Hastighedsforløbet vil for de plane strålers vedkommende danne linier med hældningen  $-0,5$  og for aksesymmetriske og radielle strålers vedkommende danne linier med hældningen  $-1,0$ .

Fig. 1 viser faldet af centralhastigheden  $V_x$  som funktion af afstanden  $x$  i et dobbelt logaritmisk koordinatnet.  $V_0$  er indblæsningshastigheden og  $h$  er spaltehøjden. Strålen indblæses under vinduet, og vi ser, at den er plan, da dens hastighedsfald op langs fladen danner en linie med hældningen  $-0,5$  i diagrammet. Der er flere fordele ved at anvende en sådan afbildning. Kender vi hastigheden i to forskellige afstande, kan hele forløbet optegnes. Omvendt kan vi også optegne forløbet, hvis vi kender liniens skæring med  $V_x/V_0 = 1$ , kaldet kærnelængden. Da de mange forskellige praktiske udformninger af indblæsningsåbninger der findes kan karakteriseres entydigt ved deres kærnelængde og deres effektive areal eller effektive spaltehøjde, er de hurtigt indtegnet i et dobbelt logaritmisk koordinatnet, se for eksempel [2] og [3] .

### 3. Afbøjning af stråler.

Hvis en vægstråle indblæses mod en loftbjælke eller et lysarmatur, kan der opstå fare for, at strålen afbøjes og løber ned i opholdszonen. I reference [4] er der givet en kurve, som bestemmer den kritiske afstand mellem en indblæsning og en forhindring med en given højde i tilfælde af en plan vægstråle. I [5] er der desuden data for situationen, hvis der er tale om indblæsning fra en induktionsunit. Man skal så vidt muligt undgå at placere en forhindring i en vægstråle. Selv om strålen kan passere uden at blive afbøjet, opstår der et kraftigt fald i centralhastigheden, og dette vil formodentlig betyde, at strålen i en kølesituation vil slippe loftfladen tidligere i dens videre forløb.

Fig. 1 fra reference [6] viser en situation, der kan opstå, hvis en stråle udsættes for en retningsændring. Fra indblæsningsåbningen løber strålen op langs fladen som en plan stråle med begrænset bredde i forhold til lokalet. Ved afbøjningen omsættes bevægelsesenergien til et trykfelt. Derefter omsættes trykfeltet igen til bevægelse, og det ses, at strålen løber hen under loftfladen som en radiel vægstråle (hældning i diagrammet er  $-1,0$ ) med det dertil hørende kraftigere hastighedsfald. Det er ikke i alle situationer, der opstår en ændring af strålens karakter ved en afbøjning. Det afhænger af trykfeltets facon. En meget bred plan vægstråle vil efter afbøjning fortsætte som en plan vægstråle.

### 4. Stråler i lukkede rum.

Fig. 2 fra reference [7] viser hastighedsforløbet af en plan stråle, der løber langs loftet, endevæggen og gulvet i lokalets fulde bredde. Den punkterede kurve viser til sammenligning hastighedsfaldet i en vægstråle af tilsvarende længde. Det ses, at centralhastigheden falder i hjørnerne. Hastigheden stiger langs endevæggen og langs gulvet, men når dog ikke op på så stor en hastighed som i en vægstråle af tilsvarende længde. Langs gulvfladen bliver afvigelsen i hastighed særlig stor.

Den afvigelse, der opstår imellem en plan stråle i et lukket rum og en plan vægstråle af tilsvarende længde, beror på, at strålen i det lukkede rum medriver luft fra sit eget senere eller tidligere forløb, medens



en plan vægstråle frit kan medrive luft vinkelret på dens bevægelsesretning. I praksis betyder det, at en indblæsningshastighed bestemt ved hjælp af kastelængden ofte giver lavere hastigheder i opholdszonen end forventet.

### 5. Strømning med temperaturfelt.

I de foregående afsnit er det forudsat, at strømmingen er isothermisk (d.v.s. uden temperaturdifferens). I praksis vil man dimensionere ud fra denne forudsætning, idet man dog udnytter, at temperaturdifferensen kan komme op på en vis værdi, før strømmingen ændrer karakter til en uønsket situation.

Det er ikke temperaturdifferensen alene, der er bestemmende for strømmingens karakter, men derimod et forhold af typen  $\Delta T_0 / V_0^2$ , hvor  $\Delta T_0$  er temperaturdifferensen mellem udsugning og indblæsning, og  $V_0$  indblæsningshastighed, se [7]. Hvis der for eksempel opstår en uønsket strømmingstilstand ved en given forøgelse af  $\Delta T_0$ , kan denne fjernes igen ved en tilsvarende forøgelse af  $V_0^2$ , forudsat hastighederne i opholdszonen tillader det. I reference [2], [3] og [8] findes formler for nogle af de termisk påvirkede strømmingstilstande, som for eksempel forløb af fristråler og koldt nedfald. I mange praktiske og mere sammensatte tilfælde er man henvist til at bestemme strømmingstilstanden ved forsøg, og resultaterne gives ofte som en tilladelig temperaturdifferens  $\Delta T_0$  ved en given indblæsningshastighed  $V_0$ .

I reference [7] er vist en metode, der kan beregne strømmingstilstanden i tilfælde af to-dimensional strømning.

Litteratur.

- [1] Nielsen, P.V., Dimensionering af indblæsning, Danfoss A/S, Nordborg, 1974.
- [2] Becher, P., Varme og ventilation 3, Teknisk Forlag, København, 1972.
- [3] Malmström, T.G., Om funktionen hos tilluftsgaller, Faibo Grafiska, Stockholm, 1974.
- [4] Holmes, M.J., og E. Sachariewicz, The effect of ceiling beams and light fittings on ventilating jets, Laboratory report No. 79, HVRA, 1973.
- [5] Söllner, G., og K. Klinkenberg, Leuchten als Störkörper im Luftstrom, HLH, Nr. 4, april 1972.
- [6] Jackman, P.J., Air movement in rooms with sill-mounted grilles - a design procedure, Laboratory report No. 71, HVRA, 1971.
- [7] Nielsen, P.V., Strømningsforhold i luftkonditionerede lokaler, Licentiatafhandling, Danmarks tekniske Højskole, København, 1974.
- [8] Grititlin, M., Zuluftverteilung in Räumen, Luft- und Kältetechnik, nr. 5, 1970.

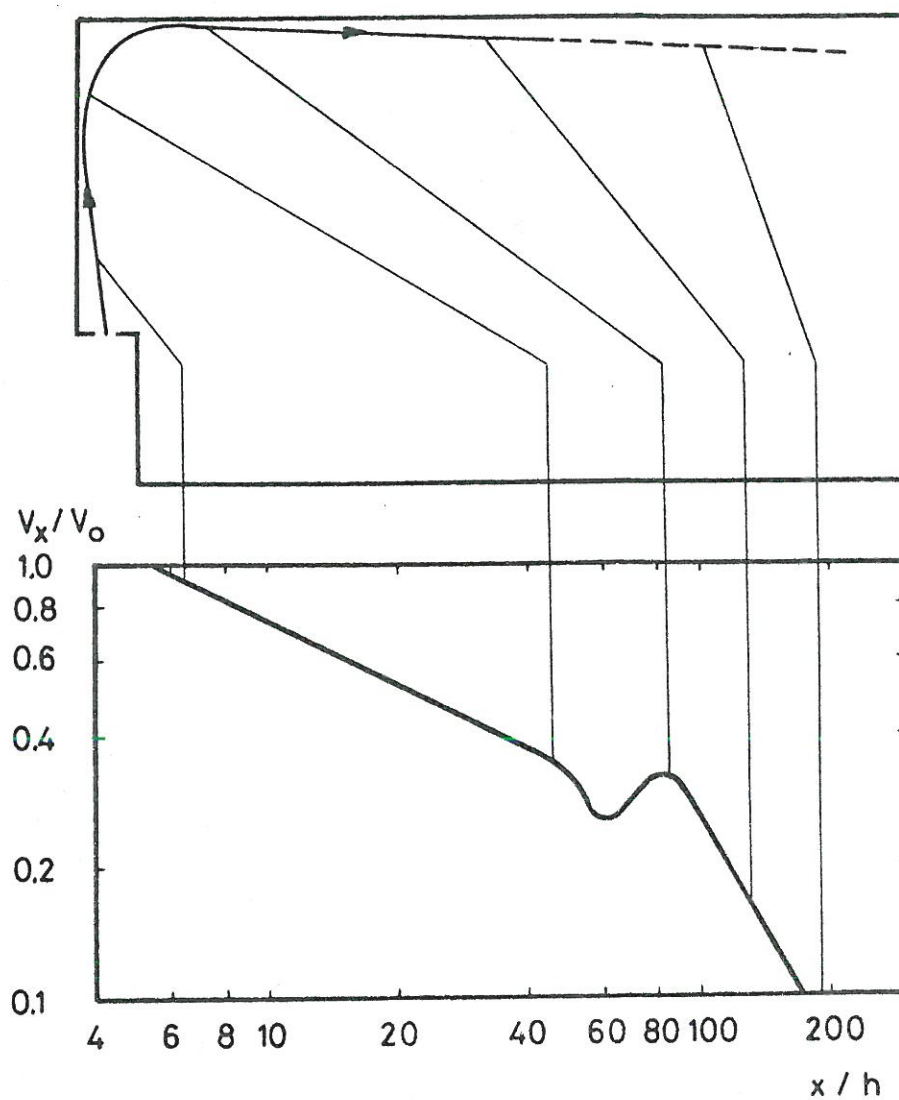


Fig. 1. Hastighedsfald i stråle, der afbøjes af loftflade. Strålen løber op langs venstre flade som en plan stråle og hen under loftfladen som en radiel vægstråle.

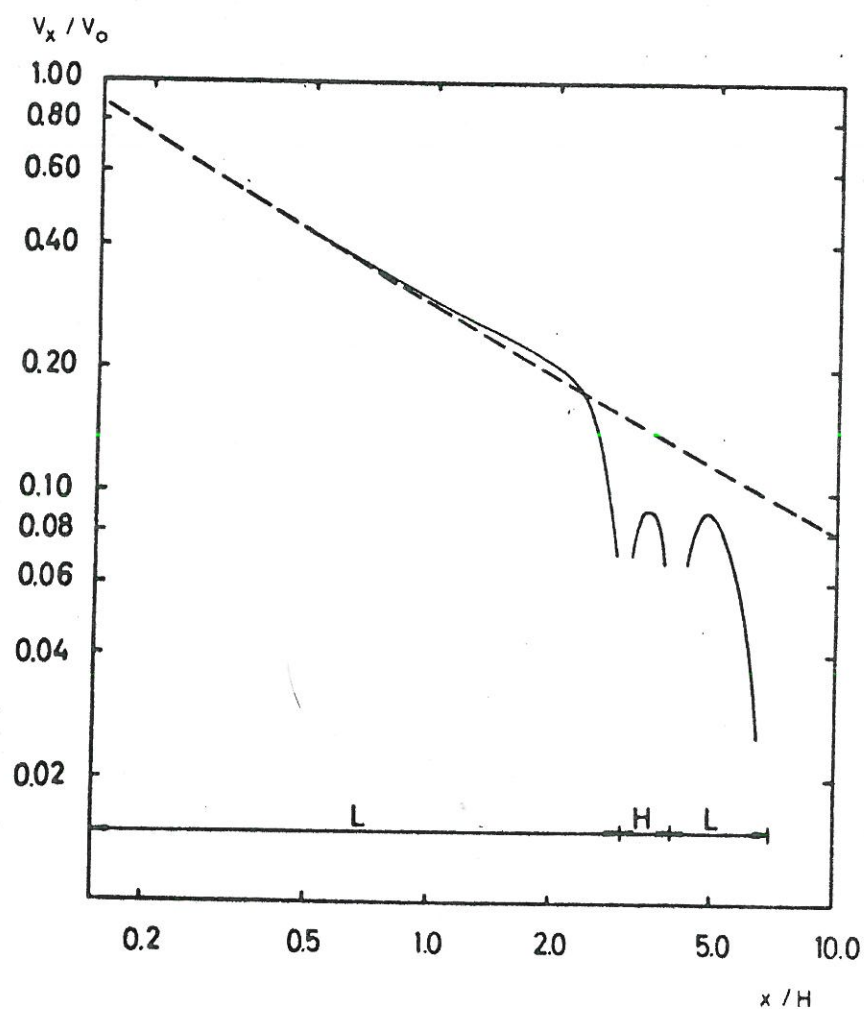
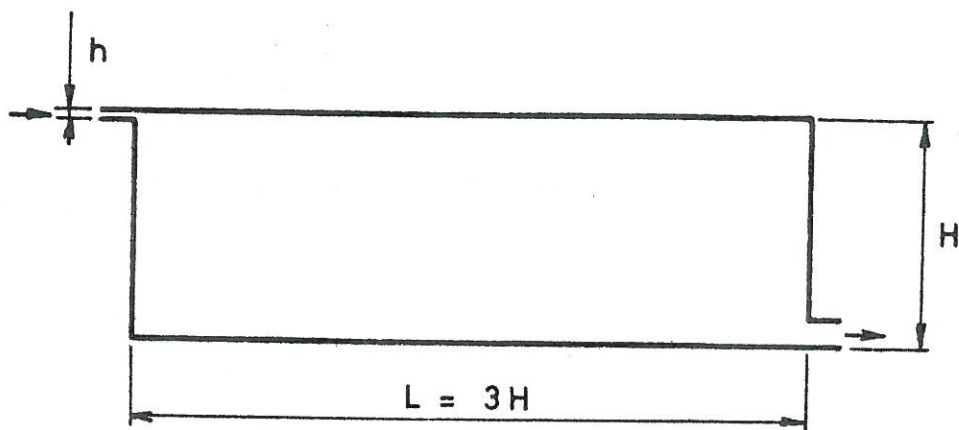


Fig. 2. Hastighedsfald i en stråle i et lukket rum og i en vægstråle af tilsvarende længde.  $h/H = 0,005$ .