

Om effektiviteten af Laminar Air Flow-reoler til små laboratoriedyr

Oversættelse ved *Hanne Petersen* af foredrag af *W. Heine* holdt ved
GV-SOLAS symposiet i Lausanne, juni 1980.

Et af vore største problemer er at undgå mikrobiel kontaminering af laboratoriedyrene før og under eksperimentet.

Hertil er tekniske faciliteter, som f. eks. isolatorsystemet og barrieresystemet nok de mest velkendte.

Anvendeligheden af disse systemer, deres effektivitet og omkostningerne i forbindelse med brugen af dem er alle velkendte faktorer. Systemerne har hver for sig deres begrænsninger med hensyn til tilgængelighed og egnethed.

Lane-Petter udtalte for ca. 10 år siden under en diskussion vedrørende luftstrømsapparater til opbevaring af laboratoriedyr, at man i de seneste år har anvendt strømmende luft som en yderst effektiv barriere mod bakterieangreb.

Dette er generelt set rigtigt, men kun når luftstrømsapparatet er korrekt designet under nøje hensyntagen til de korrekte aerodynamiske love.

De fleste af de luftstrømsreoler, som i tidens løb er blevet produceret og markedsført, er ikke i brug i dag. De er faldet i miskredit, fordi man konstaterede, at de var ineffektive og faktisk øgede, snarere end forhindrede muligheden for kontaminering udefra.

Lane-Petter fremkom i 1970 med et forslag til en ventilationsbarriere mod spredning af infektioner i laboratoriedyrskolonier.

Som de fleste luftstrømsreoler havde denne et plenumkammer stort nok til

at sikre et jævnt overtryk ved alle åbninger. Princippet i denne reol var dog anderledes deri, at hvert bur modtog luft gennem en spalte, placeret således, at luften passerede hen over buret. Luftstrømmens hastighed skulle være 40 cm/sek.

Denne reol viste sig imidlertid ikke at være særlig effektiv ifølge *Clough* (1973). Reolen sørgede ganske vist for ventilation til hvert dyrebure, men luftens bevægelser i og omkring reolen viste sig at øge snarere end at hindre overførslen af visse patogener mellem burene. *Clough et al.* opbevarede 2 grupper mus i reolen. Den ene gruppe med *Pasteurella pneumotropica* og *Mycoplasma pulmonis* og den anden uden. Resultaterne viste, at luftbårne stoffer har gode muligheder for at passere fra bure til bure. Fysiske målinger foretaget med et varmtrådsanemometer viste meget store variationer i luft-hastigheden målt forskellige steder i reolen. Desuden viste luftens bevægelser inde i reolen sig at være meget komplekse og turbulente.

Ved at frembringe røgskyer foran reolen viste *Clough* og medarbejdere, at der forekom en betragtelig indadgående luftstrøm stik modsat den ønskede udadgående luftstrømsretning.

En sådan måling demonstrerer med al ønskelig tydelighed denne reol-types uanvendelighed.

Den ovenfor beskrevne type luftstrømsreol fungerer efter det simple

gennemstrømningsprincip, hvor man lader en vis luftmængde passere gennem reolen pr. tidsenhed og adskiller sig således ikke væsentligt fra mange lignende typer på markedet.

En anden type luftstrømsreol er den såkaldte laminar airflow reol. Dette navn er dog temmelig misvisende og giver et indtryk af mikroskopisk sikkerhed, som ikke underbygges af faktiske observationer.

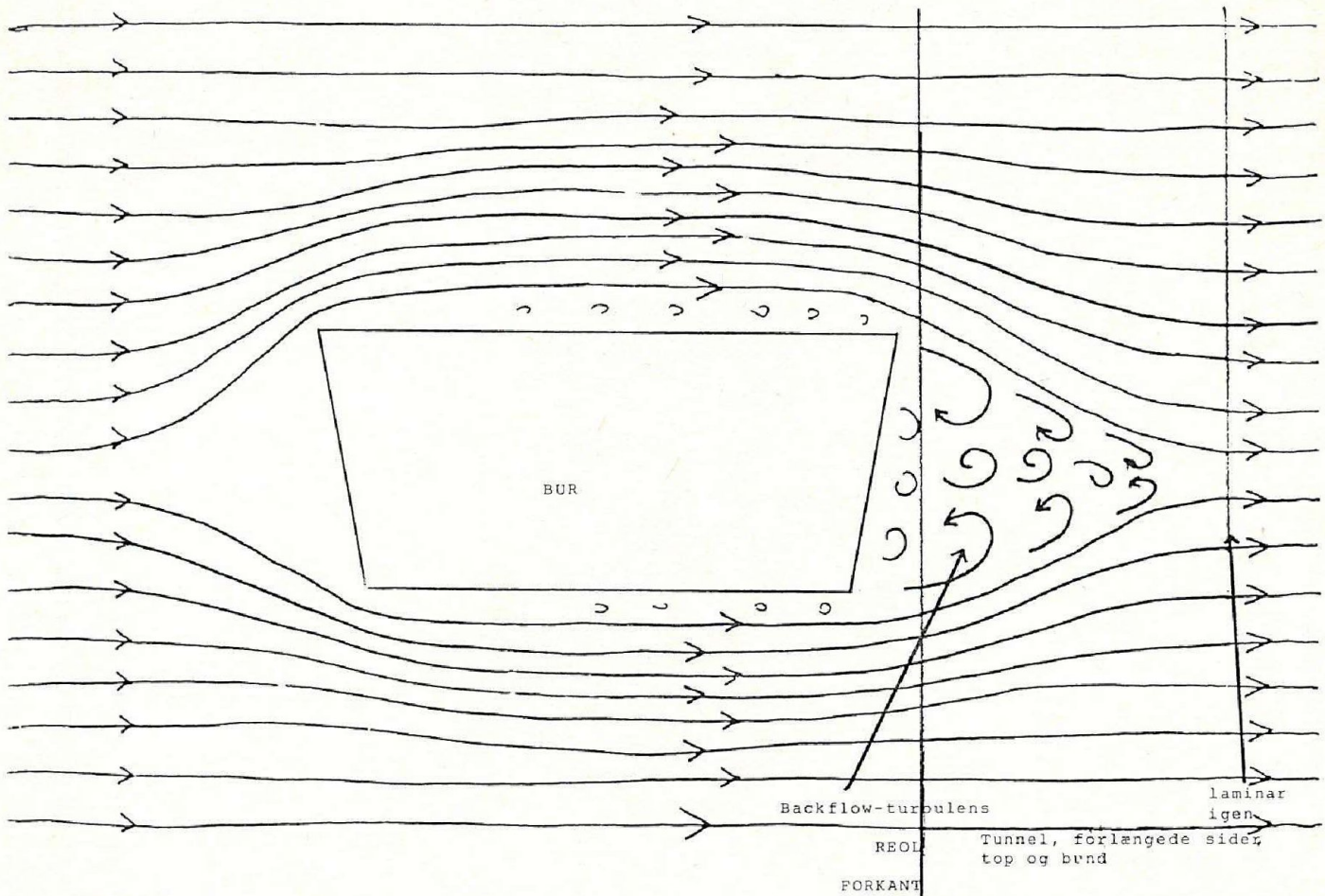
En luftstrøm kaldes laminar, når den er karakteriseret ved nogle ganske bestemte aerodynamiske forhold.

Så længe luftpartiklernes hastighed ikke overstiger en bestemt kritisk grænseværdi, vil friktionen og tiltrækningen mellem de enkelte partikler ikke overvinde hinanden, og partiklerne i luftstrømmen vil bevæge sig parallelt og sammenhængende.

Ved en højere hastighed vil friktionen overvinde tiltrækningen mellem de enkelte partikler, og luftstrømmen begynder at blive turbulent. Så snart forskellen i accelerationen af de enkelte partikler overstiger en bestemt værdi, vil de partikler, som støder sammen, begynde at rotere.

Dette resulterer i hvirvler og turbulens. Hvorvidt en luftstrøm kan karakteriseres som laminar, bestemmes udfra forholdet mellem tiltrækningskræfterne og accelerationskræfterne i luftmassen. Dette forholdstal kaldes Reynolds tal. I praksis resulterer dette i, at den kritiske hastighed for en luftstrøm gennem et rundt rør med en diameter på 1 m eller et kvadratisk rør med en åbning på 1×1 m er 0,42 m/s.

Såfremt hastigheden holdes under eller på 0,42 m/s. er luftstrømmen



laminar. Hvis hastigheden overstiger 0,42 m/s., begynder luftstrømmen at blive turbulent.

I et korrekt designet Laminar air-flow apparat er luftstrømmen laminar, så længe den kritiske hastighed for det pågældende apparat ikke overskrides og ingen luftbårne partikler, hverken støv eller mikrober, kan bevæge sig mod en sådan laminar luftstrøm.

Placerer man imidlertid en forhindring, eksempelvis et bur, i den laminare luftstrøm vil luftstrømmen øjeblikkeligt blive turbulent (non-laminar) foran, bagved og rundt om buret. Da burene i en luftstrømsreol som regel er placeret ret tæt sammen, og de turbulente zoner og hvirvler omkring burene overlapper hinanden er krydskontaminering uundgåelig.

Kontaminering udefra er dog et betydeligt større problem end krydskontaminering.

Hvis man udstyrede en Laminar air-flow reol med forlængede sider, top og bund, således at der herved dannes en slags kort tunnel på reolens forside, ville man kunne undgå en væsentlig del af den udefra kommende kontaminering. Det skyldes, at man på denne måde giver luftstrømmen mulighed for at genvinde sin laminare karakter og derved undgår den indadgående luftstrøm, som skabes af turbulenser og hvirvler ved reolens (burenes) forkant (Fig. 1).

En sådan reol med forlængede sider, top og bund vil imidlertid være vanskelig at betjene. Hvis luftstrømmen skal have mulighed for at genvinde sin laminare karakter, skal tunnelen nemlig være så lang, at den, som betjener reolen, ikke vil kunne nå burene. En sådan reol vil ydermere

være kolossalt pladskrævende. Derfor er næsten ingen af de såkaldte Laminar airflow reolers forkant forlænget udover den farlige zone, hvor turbulenser og hvirvler skaber en indadgående luftstrøm, og kontaminering udefra forekommer da også ofte.

For at løse disse kontamineringsproblemer, som skyldes velkendte aerodynamiske facts, har vi designet en anden type luftstrømsreol. Den såkaldte DPF-reol. (Fig. 2).

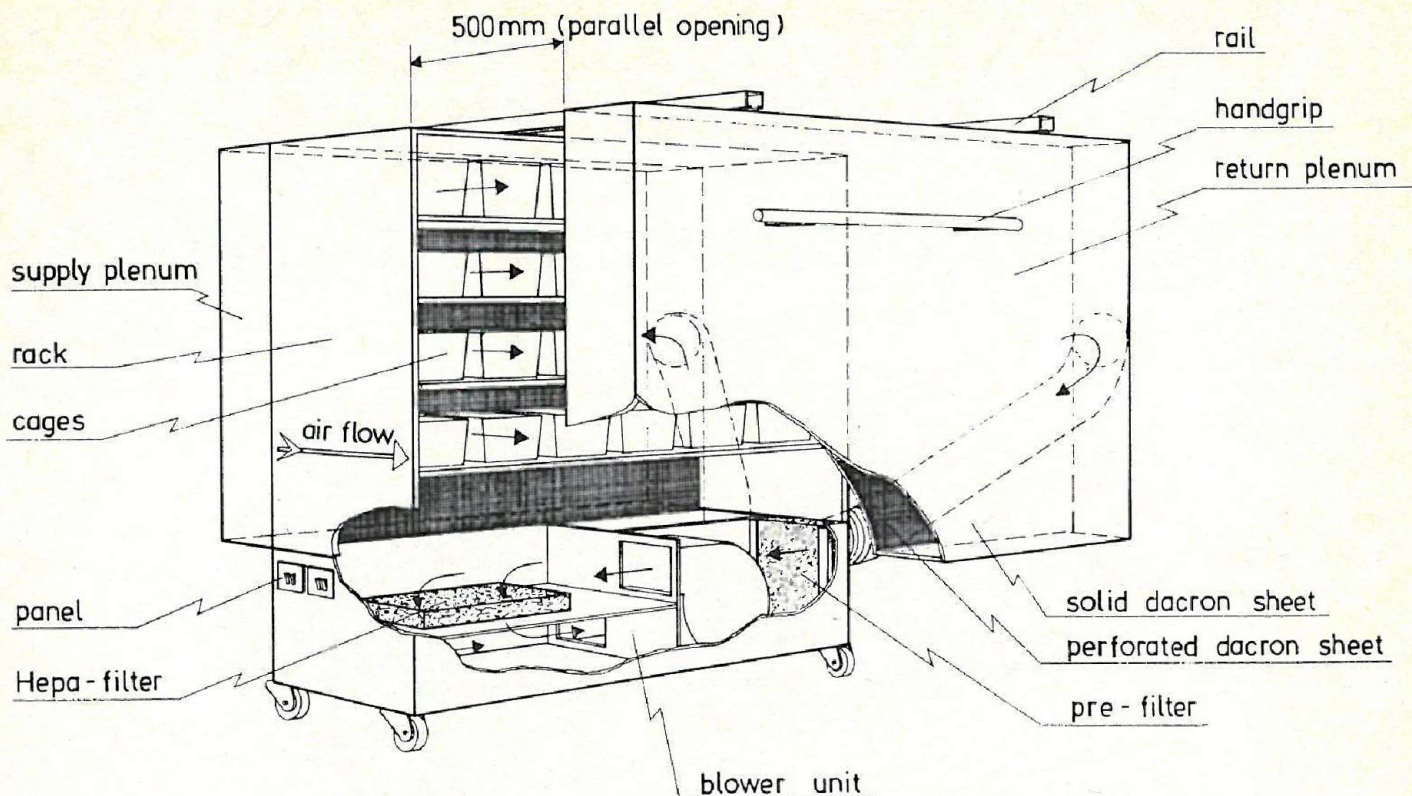
DPF står for *Double Plenum Flow* reol. Som navnet antyder, har DPF reolen to plenumkamre, et forsyningsplenum, som er placeret på reolens bagside, og et returplenum placeret på reolens forside. Ved at lukke reolen på begge sider med de to plenumkamre er DPF reolen forsegleet mod udefra kommende kontaminering. Begge plenumkamre er forbundet med en filter/blæser enhed, som er installeret i bunden af reolen.

Ønsker man at beskytte sine »rene« dyr mod udefra kommende kontaminering, udføres alt arbejde med dyrene, fodring etc., i det »rene« arbejdsområde, mellem reolen og returplenum, som fremkommer, når man trækker returplenum parallelt ud fra reolen.

Dette arbejdsområde er afgrænset foroven og på begge sider af vægge, som automatisk foldes ud og danner en glat tunnel mellem reolen og plenumkammeret, når dette trækkes parallelt ud fra reolen.

I dette område er luftstrømmen laminar, undtagen i operatørens umiddelbare nærhed. I denne situation filtreres al forsyningsluften.

Ønsker man at beskytte omgivelserne mod kontaminering fra »urene« dyr i DPF reolen, udføres alt arbejde



COMPACT LAMINAR FLOW RACK

med dyrene, fodring etc., i det »rene« arbejdsområde, mellem forsyningsplenum og reolen, som fremkommer, når man trækker forsyningsplenum parallelt ud fra reolen. Dette område er ligeledes afgrænset foroven og på begge sider af vægge, som automa-

tisk foldes ud. I denne situation filteres al returluften.

Når man forlader arbejdsområdet, lukkes DPF reolen let og enkelt ved at låse plenumkammeret fast til reolen. Sidevægge og loft foldes herved automatisk ind.

OPFORDRING TIL MEDLEMMERNE

Scand-LAS NYT har tidligere opfordret medlemmerne til en mere aktiv medvirken i udformningen af bladet, f. eks. at meddele erfaringer indenfor deres arbejde med laboratoriedyr.

Vi har da også bragt enkelte artikler om sådanne emner, men redaktionen ser gerne, at endnu flere medlemmer slutter aktivt op om denne opgave ved at sende korte indlæg om iagttagelser, tekniske forbedringer eller lign., der kan være andre til hjælp i det daglige arbejde.

OM/EVH