

Behovsstyrd Ventilation

Förstudie

Utarbetad av
Mari-Liis Maripuu, CIT Energy Management AB

Göteborg, Februari, 2014

Beställargruppen lokaler, BELOK, är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning på kommersiella lokaler. BELOK initierades 2001 av Energimyndigheten och gruppen driver idag olika utvecklingsprojekt med inriktning mot energieffektivitet och miljöfrågor.

Gruppens målsättning är att energieffektiva system, produkter och metoder tidigare skall komma ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

Gruppens medlemsföretag är:

- Akademiska Hus
- Castellum/Corallen
- Diligentia
- Fabege
- Fortifikationsverket
- Hufvudstaden
- Jernhusen
- Locum
- Lokalförvaltningen - LF
- Malmö Stad Serviceförvaltningen
- Midroc
- Skolfastigheter i Stockholm - SISAB
- Specialfastigheter
- Statens Fastighetsverk
- Swedavia
- Vasakronan
- Västfastigheter

Till gruppen är även knutna:

- Statens Energimyndighet
- Boverket
- Byggherrarna
- CIT Energy Management

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| 1 BAKGRUND | 4 |
| 2 SYFTET MED FÖRSTUDIEN | 5 |
| 3 DEFINITION OCH TILLÄMPNING AV DCV SYSTEM | 5 |
| 4 TILLÄMPNINGSOMRDÅDEN AV DCV SYSTEM I SVERIGE | 7 |
| 5 DCV SYSTEMLÖSNINGAR OCH DAGENS TEKNIK | 7 |
| 5.1 Styrning av luftflöde på rumsnivå | 8 |
| 5.2 Zon- och systemnivå | 9 |
| 5.3 Givareteknik | 10 |
| 6 HUR DCV SYSTEMEN FUNGERAR I PRAKTIKEN? | 11 |
| 7 UTVÄRDERING AV DAGENS DCV SYSTEM | 14 |

1 BAKGRUND

I behovsstyrda ventilationssystem, DCV system (Demand Controlled Ventilation), anpassas luftflödena till rum automatiskt till det aktuella behovet. Systemet klassificeras som en undergrupp i variabelflödessystem (VAV system), vilket funnits på marknaden i mer än 30 år. Konceptet DCV har utvecklats avsevärt under de senaste 15 åren. Idag ses DCV system ofta som en standardlösning i nya lokalbyggnader som skall uppfylla tuffare energikrav. I befintliga byggnader byggs äldre konstantflödessystem, CAV system, i många fall om till behovsstyrd ventilation som en energisparåtgärd.

Förutsättningen för ett välfungerande och energisparande DCV system är att det projekteras, installeras, injusteras och driftas på ett genomtänkt och korrekt sätt. Den bärande komponenten i ett DCV system är tilluftsdonet. Det måste fungera dragfritt inom hela flödesområdet och det måste klara betydande tryckvariationer hos tilluften utan att det uppstår störande ljud. Huvudskälet till att DCV system förekom sällan och ofta fungerade dåligt före år 2000, var att det saknades tilluftsdon med tillräckligt bra egenskaper. Efter 2000 skedde en utveckling som ledde till VAV-don som uppfyllde kraven på såväl dragfrihet som låg ljudnivå. Därmed blev DCV system snabbt vanliga. Dels har de installerats i stort antal i nya byggnader, dels har befintliga system byggts om i samband med energieffektivisering.

I dag finns flera leverantörer av fungerande VAV-don. Dock har det visat sig att i en del fall de installerade systemen inte fungerar på avsett sätt. I stor utsträckning syns det vara bero på att projektörer inte riktigt förstått hur ett DCV system måste vara uppbyggt. Förutsättningen för att ett temperaturstyrt DCV system skall fungera är, som nämnts, att tilluftens temperatur kan hållas relativt låg, + 15 - +16 °C. Detta förutsätter att *alla* tilluftsdon i ett sammanhängande system problemfritt klarar tillförsel av så pass sval luft. Därför måste *alla donen i DCV systemet* klara den låga inblåsningstemperaturen utan dragrisk. Om det finns don i systemet som inte gör det, måste hela systemets tilluftstemperatur höjas med följderna att luftens kyleffekt minskar. De temperaturstyrda VAV-donen kommer då att öppna och systemet riskerar i praktiken att arbeta med fullt flöde, dvs som ett CAV system. I många fall syns även väletablerade projektörer inte förstått detta elementära faktum.

Det finns ingen bild av hur de många DCV systemen verkligen fungerar. Det syns angeläget att få en sådan. BELOK har varit central vid utvecklingen av de don som gjort en bred DCV tillämpning möjlig och det finns inom BELOK företagen ett flertal anläggningar utförda med DCV system. Det finns vidare ett stort antal sådana anläggningar utanför BELOK gruppen. Många fungerar antagligen väl, men alltför många verkar inte göra det. En uppföljning i BELOK:s regi av hur systemen fungerar i verkligheten, syns nu välmotiverad. På denna skulle grundas en handledning som bidrar till undvikande av framtida fel.

2 SYFTET MED FÖRSTUDIEN

Förstudien skall ge underlag för en bedömning av om man bör gå vidare med en bred genomgång av under de senaste 10 åren utförda DCV system och hur en sådan i så fall skulle genomföras. Utgångspunkten är att den skulle baseras på uppföljning av anläggningar inom dels BELOK företagen, dels andra anläggningar som identifieras genom uppgifter från leverantörer av DCV don. Arbetet skulle i så fall utmynna i en handledning i hur DCV system skall utformas för att få rätt funktion.

Förstudien innehåller också en översyn av dagens teknik och vilka de viktigaste huvudfrågor är, som eventuellt behövs utredas vidare.

3 DEFINITION OCH TILLÄMPNING AV DCV SYSTEM

Eftersom det finns olika begrepp och förståelse om vad behovsstyrd ventilation innebär då är det viktigt att till att börja med definiera begreppet behovsstyrd ventilation.

Behovsstyrd ventilation är ett system där luftflödet till olika rum automatiskt anpassas till det behov som finns på rumsnivå. Ventilationsbehovet bestäms av krav som ställs på termiskt klimat och/eller luftkvalitet. DCV system har vanligtvis återkopplad (feedback) och/eller framkopplad (feed-forward) styrning av luftflöde efter en mätt indikator. Den viktigaste indikatorn för termisk komfort är rumstemperatur. För luftkvalitet används sammansättningen av luft i form av gaser och partiklar som indikator. Den vanligaste indikatorn på luftkvalitet i lokalbyggnader idag är luftens koldioxidhalt.

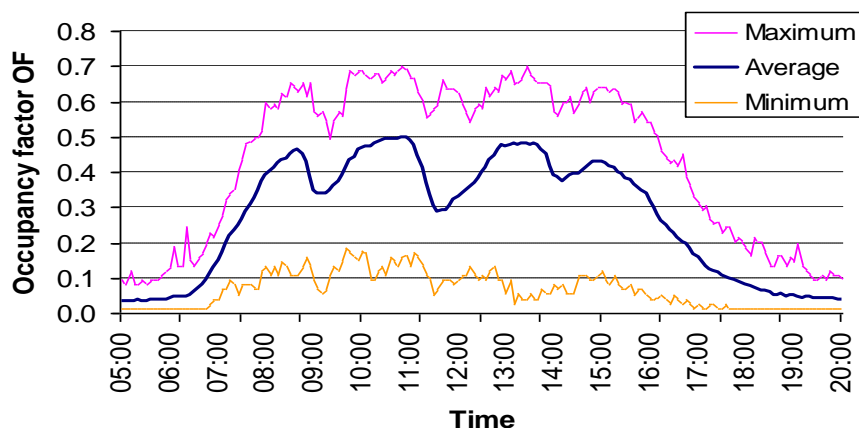
DCV systemet ses som en undergrupp av variabelflödessystem (VAV system). VAV står för Variable Air Volume flow och omfattar alla ventilationssystem där luftmängden kan varieras. Men endast sådana VAV system, där luftflödet varierar kontinuerligt (automatiskt) efter det faktiska behovet och inte utifrån förutbestämt mönster eller manuell kontroll, betraktas här som DCV system.

Grundidén med behovsstyrning är att byggnadens enskilda rum ventileras och klimatiseras endast så mycket som behövs - varken mer eller mindre. Därmed åtgår mindre elenergi för fläktdrift, mindre värme för uppvärmning och mindre kyla för kylning av tilluften jämfört med konstantflödessystem (CAV system), där luftflödet är konstant och bestämt av rummets största behov. Med konstant luftflöde behövs också radiatorvärme i rum som har liten intern värmeutveckling. Detta beror på att luftens kyleffekt blir ofta för stor vid oregerat luftflöde och måste då kompenseras av radiatorerna. Detta behövs inte med behovsanpassat varierande luftflöde. Med sådana DCV don som verkligen klarar låga inblåsningstemperaturer utan dragrisk, är det också möjligt att ha låg tilluftstemperatur även vintertid. Detta innebär en betydande minskning av behovet av tillsatsvärmning av tilluften efter värmeåtervinningen.

Besparingspotentialen är stor i lokaler där närvaron, och därmed belastningen, i enskilda rum varierar mycket. Det gäller konferenslokaler, skolor, restauranger, biografen och i praktiken även kontorsbyggnader. I kontorsbyggnader beror användning av lokaler på organisatorisk verksamhet i byggnaden. Ju mer de interna belastningarna varierar i tiden desto större en energibesparingar kan förväntas.

Flera studier har visat att det verkliga utnyttjandet av lokaler i ett kontorshus ligger mellan 25% och 60%. Som exempel visas resultat från en studie som gjordes i en kontorsbyggnad i Göteborg. I denna ingick 76 cellkontorsrum och närvaron i varje rum registrerades varje femte minut under ett år.

Figur 1 visar för den aktuella byggnaden närvarograden (occupancy factor), som är antalet rum med närvaro i förhållande till totala antalet rum. Som figuren visar var aldrig mer än 70% av rummen i användning samtidigt. I snitt utnyttjades inte mer än ca 50 % av alla kontorsrum samtidigt. Resultatet visar alla arbetsdagar under ett års mätperiod.



Figur 1 Uppmätt närvarograd under arbetsdagar i ett kontorshus i Göteborg, där närvaron registrerades i 76 cellkontorsrum. Närvarograd är antalet rum med närvaro i förhållande till totala antalet rum

Energibesparingen beror mycket på typ av verksamhet i lokalerna. Det talas om upp till 80% besparing av fläktenergi och upp till 40% besparing av värme- och kylenergi. Men tyvärr finns för få studier över längre tid som bekräftar siffrorna.

Vid dimensionering av DCV system kan hänsyn tas till att det sker en sammanlagring av flödesbehov. Detta ger ett minskat dimensionerande sammanlagt luftflöde med åtföljande mindre centralaggregat och mindre kanaler för huvuddistribution. I dag finns dock inga rimligt väl underbyggda rekommendationer för vilka sammanlagringsfaktorer som bör väljas.

4 TILLÄMPNINGSSOMRÅDEN AV DCV SYSTEM I SVERIGE

I Sverige har behovsstyrd ventilation tillämpats mest i kontorslokaler (både cellkontor, kontorslandskap och mötesrum), konferenslokaler, högskolor och skolor, men det finns också några referenser om tillämpning i vårdlokaler. DCV förekommer både i nya byggnader samt i renoveringsobjekt. I nya lokalbyggnader ses DCV system oftast som en bra lösning för att uppfylla nya tuffare energikrav.

I befintliga byggnader införs i många fall behovsstyrd ventilation som en energibesparingsåtgärd. Utgångspunkten är då oftast att detta skall vara en långsiktigt lönsam åtgärd, dvs den investering som krävs vägs mot den framtida energibesparingen. Investeringskostnaden och lönsamheten beror på hur omfattande ombyggnad som krävs för att göra om det befintliga CAV system till DCV system. Det är då ofta ur kostnadssynpunkt viktigt att man slipper installera kompletterande spjäll inne i det befintliga kanalsystemet, dvs att VAV-donen klarar de tryckvariationer som kommer att uppkomma då det blir ett VAV system. Allmänt sett kan ombyggnad till DCV system bli en mycket lönsam energibesparingsåtgärd speciellt om det kombineras med andra renoveringar.

Det förekommer också lösningar där bara några enstaka rum eller delar av huset har behovsstyrd ventilation (t.ex konferensrum, mötesrum) och inte hela huset. Då styrs luftflödet ofta av rummets koldioxidhalt, eller en kombination av luftens koldioxidhalt och temperatur.

5 DCV SYSTEMLÖSNINGAR OCH DAGENS TEKNIK

Idag finns idag flera större tillverkare som marknadsför DCV-don och andra produkter för behovsstyrd ventilation i Sverige (Swegon, Lindinvent, Fläktwoods, Lindab, Halton). Det finns inga detaljerad information om deras marknadsandelar för varje aktör. Lindinvent och Swegon svarar nog tillsammans för den dominerande delen av marknaden. Denna är i sig rätt stor. Under de senaste 10-15 åren har DCV-don installerats i mer än 50.000 kontorsrum i främst Sverige.

Den principiella grundlösningen av behovsstyrd ventilationssystem illustreras på figur 2. DCV systemet i sin helhet kan indelas i tre olika nivåer utgående från funktion och styrning:

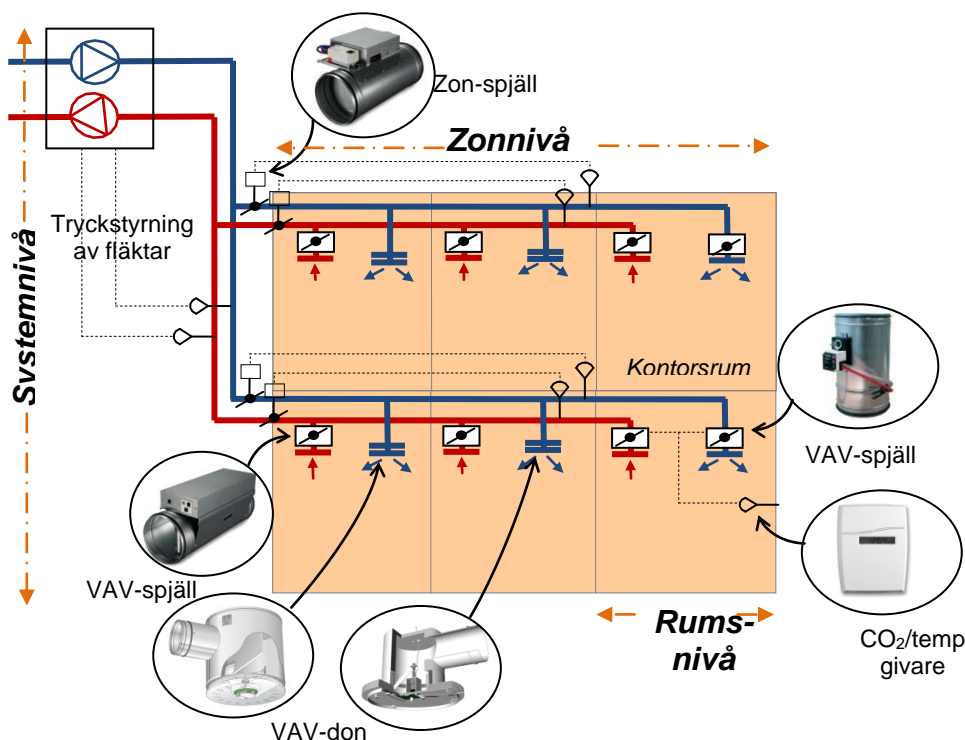
- på rumsnivå
- på zonnivå
- på systemnivå.

För att ett DCV system skall fungera väl måste hela systemet, från rumsnivå till systemnivå vara anpassat för variabelt flöde.

På *rumsnivå* styrs luftflödena med aktiva don (VAV-don) eller/och VAV-spjäll, som får signal från rumsgivare och anpassar flödena efter behov.

På *zonnivå*, dvs från rummet upp till huvudkanaler, säkerställs att variationer av flöden på rumsnivå och resulterade tryckändringar i kanaler hanteras på effektivt sätt. I stora system kan det behövas reglerade spjäll som delar upp systemet i mindre zoner för att kompensera flödesändringar snabbare.

Systemnivån omfattar hela systemet: rum, distributionssystem och ventilationsaggregat och bygger på tryckstyrning. Fläktarna är varvtalsreglerade efter tryckgivare på lämpligt ställe i distributionssystemet.



Figur 2 Principskiss av ett DCV systemlösning.
Produktillustrationer från Lindinvent, Swegon, Fläktwoods.

5.1 Styrning av luftflöde på rumsnivå

Luftflödet på rumsnivå kan varieras på två olika sätt:

- med variabelflödesspjäll (VAV -spjäll) som installeras i donets anslutningskanal;
- med variabla tilluftsdon, så kallade aktiva luftdon (VAV-don).

Givare i rummet eller i frånluftskanalen skickar **via regulator** styrsignalen till VAV-spjäll eller VAV-don för att öka eller minska luftflödet för att hålla börvärdet för den valda styrparametern.

DCV system med VAV-spjäll kombinerade med vanliga tilluftsdon (CAV don) har funnits på marknaden i mer än 30 år. Den största fördelen med VAV-spjäll är att de kan bemästra rätt stora tryckfall och stora luftflöden (höga max flöden). Men de vanligaste problemen med kombinationen VAV-spjäll och vanliga tilluftsdon var då ljudproblem från spjällen och dragproblem från donen. Det senare gällde främst vid styrning av luftflödet till låga nivåer, vilket betydde att man kunde inte minska flödena för mycket. Minimum luftflöden låg då på blott ca 40-50 % av maximala flöden.

Som inledningsvis nämnts, har emellertid tekniken för behovsstyrd ventilation utvecklats avsevärt, särskilt när det gäller don/spjäll, luftflödesreglering, givare, styr och regler. Dagens VAV-spjäll har bättre teknik för flödesmätning (med flödesvariation mellan ca 10-100%), inbyggd styr och regler samt minskad mätosäkerhet. Samtidigt finns det idag tilluftsdon som är bättre anpassad till VAV-spjäll kombinationen.

Aktiva luftdon (VAV-don) har kommit ut på marknaden mycket senare än VAV-spjällen. I grunden är VAV-donet ett tilluftsdon med variabel spalthöjd (donets fria inblåsningsarea) med relativt konstant inblåsningshastighet. Detta är viktigt för att undvika att luftstrålen från donet faller ned i vistelsezonen, när flödet stryps, med åtföljande dragproblem och diskomfort. Dagens aktiva don har oftast inbyggda temperaturgivare, närvarogivare, flödesmätning och flödeskontroll via motordrivet spjäll. Tilluftsdonets inbyggda givare ger signal för öppning eller stängning av det motordrivna spjället får att minska eller öka luftflödet efter behov. Det finns VAV-don på marknaden som är tryckoberoende och kan hantera tryckvariationer i kanalen upp till över 100 Pa utan problem med ljud.

Flera tillverkare erbjuder så kallade intelligenta don med olika extra finesser, t.ex. anslutning till ett kommunikationsnätverk för övervakning och styrning, möjlighet att injustera och felsöka med handdator; styrning av belysning med inbyggd närvarogivare, kombination med radiatorstyrning så samtidig kylning och värmning undviks, etc.

Idag finns det också på marknaden kylbafflar som är anpassad för behovsstyrd ventilation.

5.2 Zon- och systemnivå

Utanför rummet och hela vägen upp till ventilationsaggregatet bygger systemet på tryckstyrning. Det som skiljer ett variabelflödessystem från ett konstantflödessystem (ett CAV system) är att varierande luftflöden på rumsnivå leder till varierande statiskt tryck i systemet. Att styra fläkten mot trycket i systemet är nödvändigt, speciellt vid låga luftflöden, då tryckfallet i kanalsystemet blir litet och större delen av fläkttrycket riskerar att läggas på donen. Ett DCV- eller VAV- system måste ha varvtalsstyrda fläktar.

Det vanligaste lösningen hittills har varit att hålla ett konstant statiskt tryck i systemet, direkt efter aggregatet eller på en lämplig plats i huvudkanalen. I mindre system räcker

det med tryckstyrning av fläktarna förutsatt att VAV- spjäll eller aktiva VAV-don klarar de tryckvariationer som uppstår. I större system kan det krävas zonspjäll som delar upp systemet i mindre zoner. Syftet med zonspjällen är att de svarar för en del av tryckfallet på vägen till respektive rumsdon, så att de inte utsätts för större tryck än de klarar. Zonspjäll reagerar också snabbare på flödesändringar än vad ett centralt ventilationsaggregat gör. Zonspjäll behövs också om bara delar av ventilationssystem har variabel flöde. I sådana fall är det viktigt att hålla trycket i systemet på ett relativt konstant nivå för att säkerställa konstant flöde i de rum som har ingen flödesstyrning.

Ett DCV system ställer också krav på fläktars funktion och prestanda. Fläkten måste fungera stabilt över hela det aktuella luftflödesområdet. Detta är nödvändigt för att undvika problem med buller och med styrningen av luftflöden. Fläktars verkningsgrad minskar snabbt när luftflöde understiger 20 - 40%. Bland annat därför får fläktar i DCV system inte vara överdimensionerade. Det finns ett antal rapporterade fall där problem med DCV system har kunnat härledas till överdimensionerade eller instabilt fungerande fläktar. Med dagens teknologi, till exempel fläktar med borstlösa likströmsmotorer, BLDC motorer, förblir verkningsgraden vid låga luftflöden betydligt högre än med exempelvis konventionella asynkronmotorer.

Teknikutvecklingen har lett till nya möjligheter att optimera energiprestanda och styrningen av fläkten. Till exempel kan börvärdet för tryckstyrning anpassas fortlöpande efter VAV-enheternas eller zon-spjällens öppningsgrad. Det är också möjligt att styra det centrala ventilationsaggregatets luftflöde efter kontinuerlig mätning av de enskilda rummens luftflöden. Detta kräver dock god kommunikationsmöjlighet mellan olika systemkomponenter.

Idag finns också möjligheter att köpa kompletta lösningar för DCV system med ventilationsprodukter med integrerad styr för att säkerställa bra kommunikation mellan olika komponenter i systemet. Att göra produkterna kommunicerbara med varandra med integrerad styrning, ger fördelar vid installation och drift och stödjer systemoptimering för bättre energiprestanda.

5.3 Givareteknik

Behovsstyrd ventilation tillämpas för komfortkyla (t.ex. kontorslokaler) eller/och för att styra luftkvalitet (t.ex. klassrum, sammanträdesrum, föreläsningssalar). Vid komfortkyla i lokalbyggnader styrs luftflödena efter rumstemperatur. Vid styrning av luftkvalitet, de hygieniska luftflödena, kan signal från närvarogivare användas som indikator för att öka eller minska luftflöden. Detta är en bra lösning i fall där det oftast är samma antal personer i rummet vid närvaro, som exempelvis i cellkontor. Givaretekniken för närvarostyrning är relativt enkel och väl utvecklad och lätt att anpassa till luftflödesstyrning.

Alternativet är att styra luftflöden efter mätning av gas(er). I lokalbyggnader (t.ex. kontor, skolor, konferens) påverkas luftkvalitet mest av föroreningar från människor och

deras verksamhet. Den vanligaste indikator som används idag för luftkvalitet är koldioxid. Koldioxidhalt är lätt att mäta och används som ett indirekt kriterium på halten av människor alstrade luftföroreningar.

Koldioxidmätare för luftflödesstyrning baseras på NDIR teknik (Non-dispersive-infrared). Den största fördelen med denna är dess känslighet och noggrannhet. Ett problem är dock att ljuskällan som är inbyggd i givaren åldras, vilket kan leda till mätfel om givaren inte kalibreras regelbundet. Det finns dock idag flera olika typ av koldioxidgivare med inbyggd självkalibreringsteknik. Då minskar behovet av underhåll avsevärt. Det finns tillverkare som hävdar att deras givare är helt underhållsfria, men det behöver nog verifieras genom uppföljning i praktiken. Speciellt i skolor har det förekommit problem där mycket föroreningar i frånluftskanaler har påverkat givarnas prestanda.

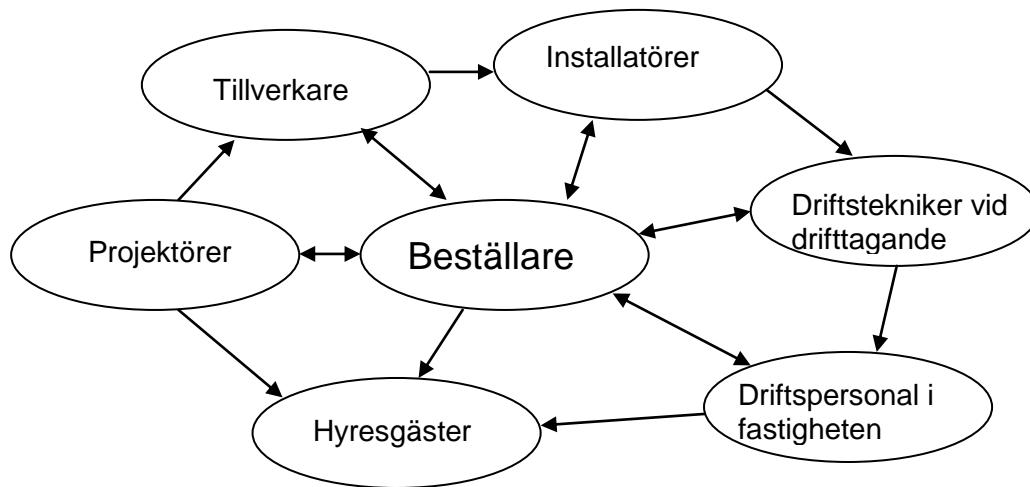
Mätning av koldioxid ger ingen indikation på andra än människoalstrade föroreningar och ger ingen upplysning om sådant som emitteras från exempelvis byggnad, inredning och apparater.

Det finns givare på marknaden som mäter VOC gaser (gasformiga organiska föroreningar) som kommer från människor och deras verksamhet. Det finns en VOC givare på marknaden som översätter den uppmätta VOC halten till koldioxid ekvivalentenheter för att göra resultaten lätt tolkningsbar. Men tyvärr finns inga tydliga specifikationer om mätosäkerhet av sådana givare och hur de skall kalibreras. Dessutom är det viktigt med VOC mätning att mäta skillnaden mellan till- och frånluft och styra flödena efter skillnaden, eftersom vissa VOC gaser, som givare är känsliga för, kan komma både från inom- och utomhus.

Allmänt är det nog så att givare för annat än koldioxid, som exempelvis VOC gaser är fortfarande rätt komplicerade, kostsamma eller oprövade för att användas annat än i speciella fall. Förhoppningsvis kommer det dock med tiden fram givare även för sådana föroreningar.

6 HUR DCV SYSTEMEN FUNGERAR I PRAKTIKEN?

Det finns många aktörer inblandade i processen med att bygga upp ett välfungerande DCV system. De olika aktörer och samband mellan de medverkande i processen illustreras i Figur 3.



Figur 3 Samband mellan alla medverkande vid processen att bygga upp ett DCV system.

Det finns ett antal tekniska krav som behöver ställas på DCV systemets utformning och systemkomponentens egenskaper för att det färdiga systemet skall fungera på önskat sätt. Därutöver krävs att projektören är kompetent och har förståelse hur ett VAV system fungerar. Vidare bör alla inblandade ha en åtminstone allmän förståelse för vad VAV tekniken innebär. Allt detta måste uppfyllas för att man skall uppnå önskad funktion i den färdiga anläggningen.

Förutsättningar för ett välfungerande DCV system är:

- Genomtänkta systemfunktioner och projektering med god insikt i vad ett DCV system är och vad som krävs för att det skall fungera korrekt;
- Rätt val av komponenter;
- Genomtänkt och rätt utformat styr- och reglersystem;
- Rätt utförd installation och driftstagande;
- Rätt underhåll och drift.

Som nämnts inledningsvis har under de senaste 10-15 åren DCV system installerats med mer än 50.000 rum i olika lokalbyggnader. Kunskapen om hur de installerade systemen fungerar i praktiken är dock mycket begränsad. Den kan finnas hos driftansvariga i fastigheterna med DCV system. Det är dock inte givet att ens de har en klar bild av i vad mån om systemet fungerar på avsett sätt.

Alltför ofta verkar det att tilluftstemperaturen i praktisk drift ligger på en alltför hög nivå, kring eller över +18°C i stället på kring +16°C eller lägre som ett temperaturstyrt DCV system kräver för att fungera. Vid en tilluftstemperatur på +18 °C nivån blir luftens kylförmåga ringa och de temperaturstyrda donen kommer att öppna helt. Då fungerar systemet i praktiken som ett CAV system och man förlorar hela energibesparingen. Det här kan bero på projekteringsfel, på felvalda tilluftsdon eller helt enkelt felaktiga driftinställningar. Det finns också en del rätt lösa uppgifter om dragproblem.

Det förekommer funderingar bland fastighetsägare om hur bra den här moderna tekniken håller över tid och vilka de framtida kostnaderna för exempelvis reparation eller byte av motorer i don eller VAV-spjäll, byte av kretskort mm, kan bli. En annan utmaning som fastighetsägare ser är att den här tekniken med många intelligenta komponenter ställer höga krav på driftorganisationen och högre kompetens hos de driftsansvariga. Kan alla fastighetsägare hantera detta?

Det behövs en uppföljning som utvärderar hur bra DCV systemen fungerar i praktiken och på längre sikt. De huvudfrågorna som behöver besvaras i en sådan studie är:

- Hur fungerar moderna DCV system i sin helhet i drift (t.ex. system som har byggts 2003 och senare)?
- Hur bra är inomhusklimatet i de lokaler där DCV system är installerade? Är slutanvändare/hyresgäster nöjda?
- Hur ser systemutformning och installation ut och hur fungerar olika systemkomponenter i drift (givare, flödesreglering, tryckstyrning, etc.)?
- Uppfyller system och dess komponenter grundläggande tekniska krav och tillverkarens specifikation av prestanda?
- Hur bra håller tekniken i drift och behövs det kompletteringar och ändringar under driftperioden?
- Hur bra är DCV systemens energiprestanda? Har man uppnått förväntad resultat i energianvändning och lönsamhet?
- Vilka är långsiktiga erfarenheter från DCV system?

Dessutom är det viktigt att utreda generella frågor som exempelvis:

- Finns det tillräcklig information och kompetens hos alla aktörer inblandade för att bygga upp ett välfungerande system?
- Vilket information saknas och bör kompletteras av/för t.ex. tillverkare, projektören, installatörer, driftstekniker, fastighetsägare, för att förbättra hela processen?
- Vilka är fastighetsägarens erfarenheter från hela processen med att bygga upp DCV system?

Målet med denna förstudie är att bedöma behovet av en uppföljning av dagens DCV system. Ett sådant projektet skulle inriktas på en övergripande utvärdering av hur DCV system som har installerats och tagits i drift 2003 och senare fungerar i praktiken. Anledningen för att välja ut bara de system som är inte mer än 10 år gamla är att det förutsätts att sådana system representerar moderna system som installeras också idag.

Utvärderingen skall fokusera på inneklimat, systemutformning, installation, driftuppföljning och energiprestanda. En viktig del vore att identifiera orsaker till eventuella funktionsbrister.

7 UTVÄRDERING AV DAGENS DCV SYSTEM

Ett fortsatt projekt skulle omfatta en uppföljning av ett urval av de installerade DCV system som finns i Sverige. Under arbetet skall ett antal system väljas ut där mer detaljerad analys skall genomföras.

Det rekommenderas att arbetet skall göras i följande steg:

Steg 1: Sammanställning av DCV system som finns i drift i lokalbyggnader i Sverige

I det första steget skall en undersökning genomföras för att identifiera DCV system som har installerats i lokalbyggnader sedan 2003 i Sverige. Utgångspunkten här vore dels direkta uppgifter från BELOK företagen, dels uppgifter från leverantörer av DCV don. Några av dessa torde göra sina uppgifter om detta tillgängliga.

Ett antal fastighetsägare/ förvaltare och eventuellt andra inblandade aktörer skulle sedan kontaktas för att ta reda på hur deras DCV system fungerar i praktiken och fånga upp deras erfarenheter i övrigt av dessa. Erfarenheterna hittills tyder på att ett första kriterium på om ett temperaturstyrd DCV systemet fungerar är den inställda tilluftstemperaturen. Ligger den på nivån +17-+18°C eller högre, kan man med god säkerhet utgå från att systemet fungerar fel. Det är i första hand sådana system som bör studeras senare mer i detalj.

Detaljerad lista av frågor skall förberedas i detalj när arbetet påbörjas. Information om DCV systemutformning i de identifierade byggnader skall också samlas in.

Steg 2: Identifiera ett antal byggnader för en mer detaljerad studie

Utifrån resultat från Steg 1 skall ett antal byggnader väljas ut för en mer detaljerad utvärdering. Det är främst sådana system med hög tilluftstemperatur som väljs. I dessa sker dels en teknisk genomgång och analys av systemet i sig omfattande driftens skäl till hög inblåsningstemperatur. Följande skall analyseras:

- tilluftsdonens typ och egenskaper enligt leverantören
- tilluftsdonens beteende i anläggningen
- ventilationssystemets uppbyggnad
- ventilationssystemets styrning

Med denna genomgång som bakgrund identifieras eventuella rent tekniska brister. Om detta inte ger klara indikationer på fel i anläggningens utformning eller hantering, går man vidare med dels analys av projekterings och byggprocessen och en enkät med exempelvis frågor av typen: hur har DCV systemen fungerat hittills, uppfyller system och dess komponenter grundläggande tekniska krav, osv.

Därefter kan man också välja ett antal andra byggnader som representerar olika typ av verksamheter (kontor, skola, konferens, vård, etc.) där DCV systemens prestanda skall analyseras mer generellt, vilket kan inkludera:

- analys av byggnaden, verksamhet och grundläggande krav som ställs på DCV system utifrån verksamheten
- analys av DCV systemutformning och teknisk funktion
- kontroll av inneklimat
- kontroll av energiprestanda (uppföljning av energianvändning och analys av energieffektivitet om möjligt)

Steg 3: Utvärdering av resultat och rekommendationer för framtida DCV system

Projektet skall utmynna i:

- en, på erfarenheterna från utvärderingen grundad, handledning för dels projektörer, dels fastighetsföretagets projektansvariga;
- en sammanställning av möjligheter att förbättra systemutformning, installation och driftuppföljning.

En mer detaljerad arbetsplan för projektets genomförande skall fastställas i början av projektet.