

TORKEL ANDERSSON OM BEHOVS- OCH ÅRSTIDSANPASSAD VENTILATION:

För lite energi- effektivisering inom fastighetsbranschen

Klimatförändringarna i världen är påtagliga och är ett stort diskussionsämne bland forskare och politiker. Sverige har antagit en klimatlag som säger att landet ska vara fossilfritt senast 2045; det pratas mycket om fossilfri energiproduktion och koldioxiduppfångning för att uppfylla klimatlagen. Enligt ByDemand pratas och satsas det alldeles för lite på energieffektivisering inom bland annat fastighetsbranschen som står för cirka 40 procent av Sveriges totala energianvändning.

Vi på ByDemand tycker att strategin "effektivisering först" bör vara bärande i allt klimatarbete i Sverige, för den miljövänligaste och billigaste kilowattimmen är vanligtvis den som aldrig används.

I Sverige har vi en mycket stor energi- och effektreduceringspotential i alla våra fastigheter med komfortventilerade arbetslokaler.

Nu 2022 är det 28 år sedan Arbetsmiljöverket i sin AFS 1993:5–8, som började gälla 1994, kom med rekommendationen att 1 000 ppm koldioxid inte varaktigt ska överskridas i arbetslokaler.

Problemet var dock att om man följde Arbetsmiljöverkets rekommendationer gick det inte längre att uppfylla kraven i Boverkets BBR på bra inomhusklimat och energieffektiv drift.

Dåligt och ohälsosamt inomhusklimat

Det var uppenbart att de som förordade ett så högt luftflöde (cirka 8 l/sekund och person) i arbetslokaler även vintertid inte hade tillräckliga kunskaper inom inomhusklimatforskning som i många kretsar på den tiden var välkänd, både



FOTO: LINKEDIN

Torkel Andersson.

Författaren

► **Artikelförfattare:** Torkel Andersson

► **Sysselsättning:** VVS-konsult

► **Kontakt:** torkel.andersson@bydemand.se

beträffande lämplig relativ fuktighet och rumstemperatur i arbetslokaler.

Inomhusklimatforskning visar att i samband med komfortventilation är en rumstemperatur kring 21 °C och en relativ fuktighet inomhus mellan 30 och 70 procent en förutsättning för ett bra och hälsosamt inomhusklimat. Det är också ett inomhusklimat som uppskattas av brukarna och främjar skol- och kontorsarbete.

Om luftflödet med lågt fuktinnehåll kalla dagar blir för högt i förhållande till fuktillskottet från personer i lokalen blir den relativa fuktigheten ohälsosamt låg inomhus. Den relativa fuktigheten sjunker dessutom ytterligare när rumstemperaturen stiger på grund av att den höga tillufttemperaturen kring 19 °C, som är vanlig i konstantluftflödesventilerade klimatanläggningar, inte kan kyla bort personvärmen i lokalen. Vintertid är det därmed inte ovanligt med en relativ fuktighet runt 10–20 procent och rumstemperaturer kring 23–24 °C i bland annat skollokaler och kontor.

Med så höga rumstemperaturer så har det en negativ inverkan på den mentala prestationen och arbetsprestationen. Dessutom

upplevs inomhusklimatet ofta som torrt, dåligt, kvalmigt och unket även om luftflödet följer Arbetsmiljöverkets föreskrift om högst 1 000 ppm CO₂.

Det är inte bara att inomhusklimatet upplevs som dåligt utan det är också ohälsosamt vintertid med så låg relativ fuktighet som det olämpligt höga luftflödet förorsakar. Det är allmänt känt att influensa och kräksjuka sprids effektivt vintertid vid låg relativ fuktighet inomhus. Forskningen visar att de virus som förorsakar nämnda sjukdomar trivs i miljöer med låg relativ fuktighet. På senare tid har man konstaterat att detta även gäller det virus som sprider covid-19.

Sjukfrånvaron medför stora kostnader för företagen, liksom frånvaron för vabbande föräldrar. Det är kostnader som skulle kunna reduceras om ett lämpligare inomhusklimat förekom i våra arbetslokaler. Dessutom skulle studieresultatet i våra skolor kunna bli bättre med rumstemperatur kring 21 °C och mindre sjukfrånvaro bland eleverna.

Behovs- och årstidsanpassad ventilation

Vi, som på den tiden arbetade på Kli-

mat Teknologi AB då AFS 1993:5–8 började gälla, hade kunskap om hur viktig temperaturen och den relativa fuktigheten är för ett bra inomhusklimat och som hade anpassat vår driftstrategi därefter, valde att fortsätta att följa riktlinjerna i BBR och ändrade inte vår väl utprovade driftstrategi i komfortventilerade lokaler.

Den driftstrategi vi praktiserar kallar vi behovs- och årstidsanpassad ventilation därför att vi inte ventilerar mer än vad behovet (aktuell personbelastning) kräver, samt att vi i stort sett halverar uteluftflödet vintertid för att inte få ohälsamt torrt inomhus. Driftstrategin medför inte bara bra och hälsosamt inomhusklimat utan också stora energi- och effektreduceringar vintertid i förhållande till konstantflödesdrift.

I lokaler med varierande personbelastning (och därmed varierande värme- och fuktbelastning) som skolsalar, konferensrum, samlings-salar, idrottshallar, affärslokaler med mera är dessutom ofta förutsättningen för ett bra inomhusklimat att tilluften är starkt undertempererad, för att vid behov med ökat luftflöde kunna kyla bort potentiella värmeöverskott från personerna i den aktuella lokalen.

Den ideala driftstrategin blir då att luftflödet styrs individuellt för varje lokal efter behov med sval tilluftstemperatur, med rumstemperaturen som ledvärde. I lokaler utan mekanisk kyla måste luftflödet variera kraftigt över året i takt med tillgänglig tilluftstemperatur. Under den kalla årstiden, då tillgången på sval tilluft är god, bör tilluftstemperaturen tillåtas sjunka i takt med utomhustemperaturen ned till 12 °C.

Det variabla luftflödet ska då i varje enskild lokal styras i sekvens med värmeavgivningen från lokalens radiatorer från ett utomhustemperaturstyrt grundflöde till ett för varje lokal inställt maxflöde för att på så

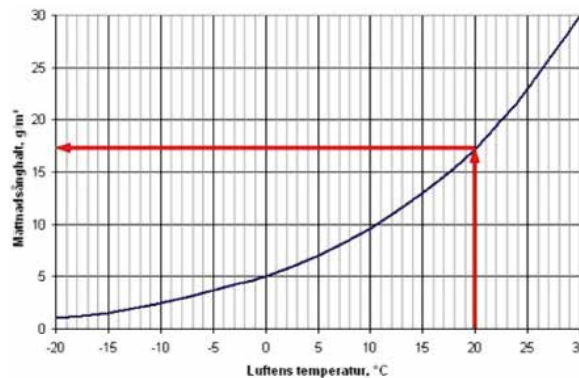
FOTO: STORFORS KOMMUN



En bättre temperaturhållning och högre relativ fuktighet i arbetslokalerna vintertid skulle innebära friskare och nöjdare brukare som också gör en bättre arbetsprestation. Ett exempel på detta är Vargbro skolan i Storfors som fått utmärkelser för Sveriges friskaste lärare, Sveriges nöjdaste elever och Sveriges högst presterande niondeklassare, samtidigt är Vargbro skolan en av Sveriges mest energieffektiva skolor med fjärrvärmeuppvärmning.

sätt hålla rumstemperaturen mellan 20 och 21 °C.

Med mindre luftväxling vintertid (cirka 4 l/sekund och person) på grund av att tilluften då kyls effek-



Figur 1: En kunskap som Arbetsmiljöverket har missat men som måste beaktas är den stora skillnaden på fukt (vattenånga) som utomhusluften kan innehålla vid olika temperaturer. Det är stor skillnad mellan kalla vinterdagar och normala somrardagar.

tivt samt med bra rumstemperaturkontroll kalla dagar, blir den relativa fuktigheten inte lika ohälsosamt låg och rumstemperaturen inte lika olämpligt hög som i system som drivs med höga luftflöden året om. Därmed kan BBR:s krav på bra och hälsosam inomhusmiljö i kombination med energieffektiv drift uppfyllas.

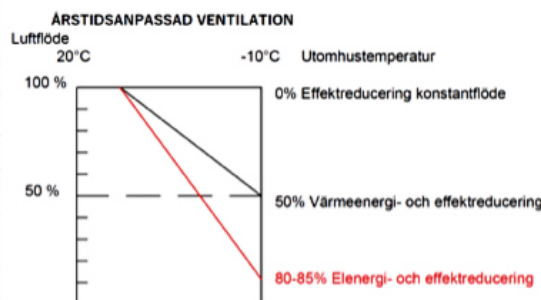
En reduktion av effekten med 85 procent för fläkt drift i flertalet av stadens större fastigheter vintertid skulle vara mycket positivt för våra städer som i dag i många fall lider av nät- och eleffektbrist.

Ett exempel

Vi hade många beställare som ville ha vår då noggrant utprovade driftstrategi i sina fastigheter även efter 1994. Ett exempel är energimuseet Elyseum i Göteborg som ägs av Göteborg energi. Klimatsystemet i denna byggnad projekterades enligt Arbetsmiljöverkets då kommande riktlinjer för att säkerställa ett bra inomhusklimat. Fastigheten var då redan fullbokad under kommande friidrotts-VM i Göteborg 1995.

Fastigheten, som innehåller studielokaler, utställningslokaler, konferenslokaler, kontorslokaler och en stor och hög samlings-sal för seminarier och olika slag av tillställningar, utrustades med en helt ny klimat-anläggning med FTX-ventilation,

VARVTAL	FLÖDE	TRYCK	EFFEKT
100%	100%	100%	100%
90	90	81	73
80	80	64	51
70	70	49	34
60	60	36	22
50	50	25	13



Figur 2 och 3: När luftflödet i klimataggagaten reduceras ner mot 50 procent kalla vinterdagar reduceras elenergi- och eleffektbehovet för fläkt drift med cirka 85 procent samtidigt som värmeenergi behövet för luftuppvärmning halveras.



datoriserat styr- och övervaknings-system samt med komfortkyla.

Efter första året i drift konstaterades att klagomålen på inomhusklimatet hade varit många och att energianvändningen var hög både för uppvärmning och eldrift.

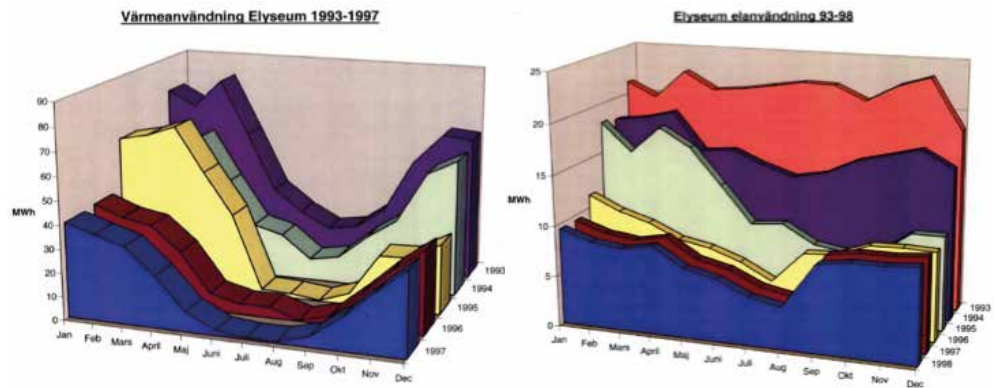
Drifttekniker på Göteborg energi fick i uppdrag att rätta till inomhusklimatproblemen och sänka energianvändningen i fastigheten. Efter ytterligare ett års drift kunde man konstatera att elanvändningen hade reducerats en hel del men fjärrvärmehanvändningen var fortfarande hög, liksom klagomålen på inomhusklimatet från personal och besökare. Att elanvändningen reducerades så påtagligt beror troligtvis till stor del på att man under året installerade närvarostyrd belysning.

I slutet av 1994 fick vi på Klimat Teknologi AB uppdraget att komplettera klimatanläggningen på Elyseum och då använda samma driftstrategi som på Frölunda torg (65 000 m²) i slutet av 1980-talet med mycket gott resultat. Förutom ett förbättrat inomhusklimat på Frölunda torg var energireduceringen över 60 procent för både värme- och elenergi utan att FTX-aggregat installerades. Detta hade vi spridit med hjälp av exempelvis artiklar och föredrag vilket gav oss en hel del liknande uppdrag.

I Elyseums fall kompletterade vi anläggningen med till- och frånluftsspjäll för de olika lokalerna, rumstemperaturlagare i varje lokal, fläktarna i FTX-aggregatet utrustades med frekvensomriktare och det befintliga styrsystemet omprogrammerades för behovs- och årstidsanpassad ventilation där luftflödet styrdes av rums- och utomhustemperaturen. Dessutom omjusterades radiatorsystemet enligt lågflödesmetoden.

Anläggningen stod klar med den nya driftstrategin till sommaren 1995, och under friidrotts-VM i augusti var inomhusklimatet bra, och därefter var energi- och effektanvändningen betydligt lägre följande år. Energibesparingen blev 62 procent för fjärrvärme och 64 procent för el. Dessutom en reduktion av effekten för fläktdrift med 80–85 procent under vinterhalvåret.

Under åren som gått har vi upprustat många klimatanläggningar på samma sätt och med liknande resultat. Det finns alltså en stor energi- och effektbesparingspotential i befintliga byggnader som är utrustade med FTX-aggregat och injus-



Figur 4: Göteborgs energis värme- och elmätningar under åren 1993–1998 i den egna fastigheten Elyseum.

terade och termostatförsedda värmesystem där energideklarationen visar att det inte finns så mycket mer att göra på installationssidan.

AFS 2020:1

Arbetsmiljöverket har kommit ut med en omarbetning av avsnittet om luftflöden i sin AFS som började gälla 2021. Den öppnar för att praktisera behovs- och årstidsanpassad ventilation utan att bryta mot deras föreskrift. Därmed går det också att uppfylla kraven om inomhusklimatet och energianvändningen i BBR.

I AFS 2020:1 har man kommit på bättre tankar än tidigare. Koldioxid förekommer inte längre i texten, och man betonar vikten av rumstemperaturen och den relativa fuktigheten i arbetslokaler. Det står också att ventilationssystemet ska bidra till ett bra inomhusklimat. Det står vidare att arbetsplatser normalt ska kunna förses med minst 7 l/sekund och person med ett tillägg av minst 0,35 l/s m² golvyta.

Vårt förslag är att Arbetsmiljöverket kommer ut med en liten kompletterande skrift om hur AFS 2021:1 ska tolkas, där man förklarar att kall utomhustemperatur vintertid inte räknas som normalt i detta avseende, och att det då är det lämpligt att sänka luftflödet mot som lägst 4 l/sekund och person för att förhindra att ohälsosam låg relativ fuktighet uppstår i de ventilerade lokalerna.

Ändrad driftstrategi

Därefter påbörjas det stora arbetet med att ändra driftstrategin i alla Sveriges komfortventilerade lokaler med konstantflödesdrift genom att installera nödvändiga komponenter och omprogrammera styrsystemen till behovs- och årstidsanpassad ventilation med rumstemperaturen som ledvärde för luftflödet.

VVS-branschen har på senare tid börjat projektera och installera variabelflödessystem (VAV) med

koldioxidhalten på max 1 000 ppm som styrande parameter. I dessa system blir inte upprustningen så omfattande då de flesta komponenterna redan är installerade.

Här ersätts koldioxidgivarna med rumstemperaturlagare. Funktionen i styrsystemet omprogrammeras till att låta tilluftstemperatur sjunka i takt med utomhustemperaturen till som lägst 12 °C. Tilluftsflödet styrs fortsättningsvis i sekvens med lokalens radiatorer med rumstemperaturen som ledvärde.

Det är med denna driftstrategi extra viktigt att värmesystemet är väl injusterat och kan hålla en jämn starttemperatur kring 20 °C på morgonen när arbetsdagen börjar.

Stor energi- och effektreduceringspotential

En omfattande övergång till behovs- och årstidsanpassad ventilation i Sveriges komfortventilerade fastigheter skulle innebära betydligt lägre elenergi- och eleffektbehov och därmed också lägre el- och uppvärmningskostnader vintertid.

Denna nationella insats skulle i så fall innebära ett bra steg mot ett fossilfritt Sverige och en märkbar positiv effekt på eleffektbristen vintertid i våra storstäder.

En bättre temperaturhållning och högre relativ fuktighet i arbetslokaler vintertid skulle även innebära friskare och nöjdare brukare som också gör en bättre arbetsprestation. Ett exempel på detta är Vargbroskolan i Storfors som med denna driftstrategi har fått utmärkelser för Sveriges friskaste lärare, Sveriges nöjdaste elever och Sveriges högst presterande niondeklassare. Samtidigt är Vargbroskolan en av Sveriges mest energieffektiva skolor med fjärrvärmeuppvärmning. Skulle fjärrvärmepumpen i Vargbroskolan ersättas med en bergvärmepump skulle den köpta elenergin för uppvärmning och fastighetsel hamna kring 10 kWh/m² per år. &