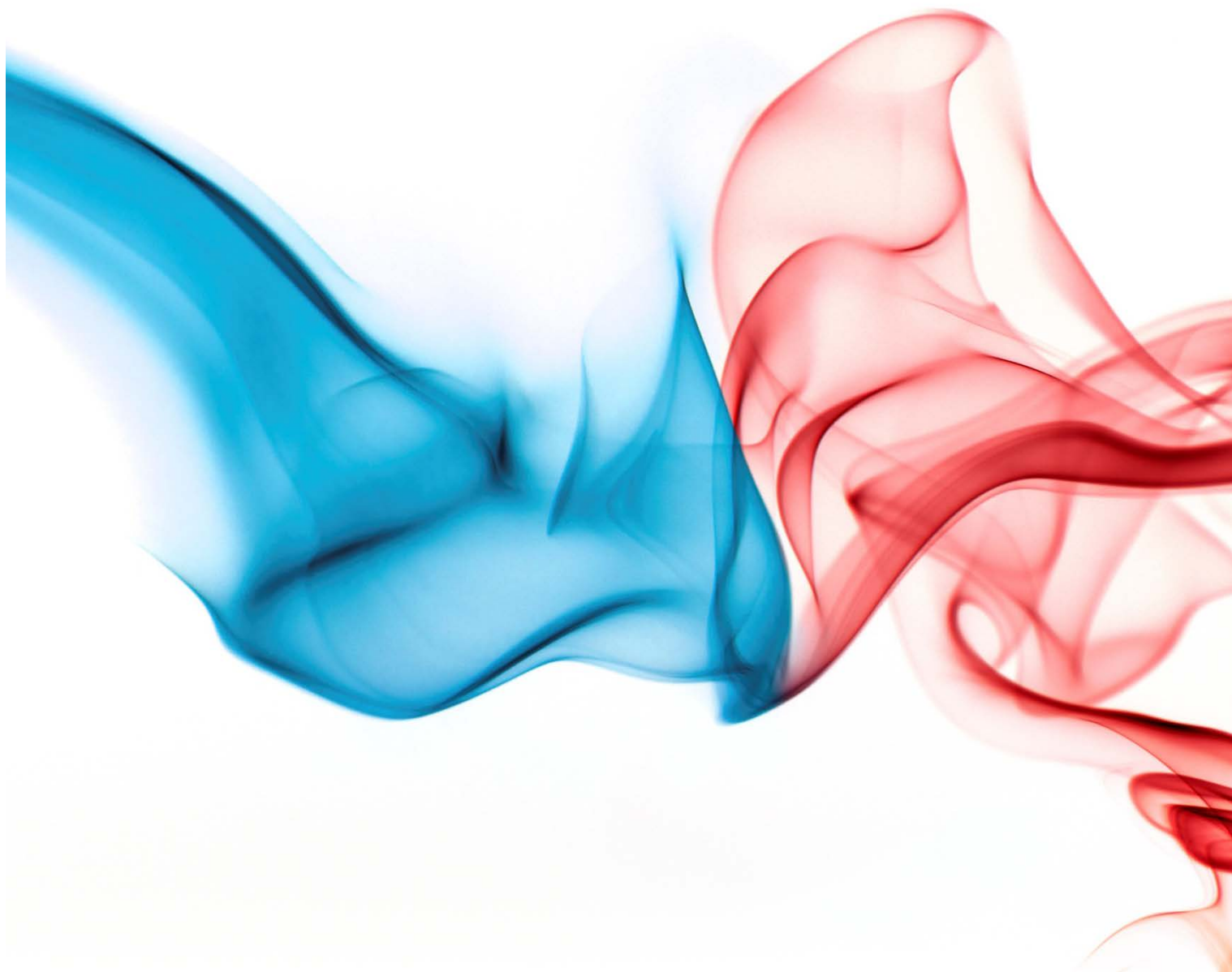


ENERGIEFFEKTIV VENTILATION I BUTIKER - ÅTERLUFT



Författare: Caroline Markusson
Projektnummer: BF03
År: 2012



Energieffektiv ventilation i butiker - återluft

Rapport förstudie

Caroline Markusson
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Projektnummer: BF03
År: 2012

Inledning:

Energimyndigheten startade BeLivs 2011. BeLivs uppdrag är att vara en objektiv part och att driva utvecklingsprojekt med energieffektivisering och miljöfrågor som gemensamma nämnare bland sina medlemmar i deras fastigheter. Resultaten och erfarenheterna av projekten publiceras som rapporter på belivs.se och är kostnadsfria att ta del av. Alla bolag i branschen, även de som inte är medlemsföretag, kan därför dra nytta av BeLivs arbete.

Varför BeLivs?

En stor andel elenergi används i butiker och livsmedelslokaler. BeLivs uppgift är att skynda på utvecklingen mot energieffektivare livsmedelslokaler genom att driva utvecklingsprojekt. Projekten handlar om att visa att och hur energieffektiv teknik och energieffektiva system fungerar i verkligheten tillsammans med medlemmarna. En lika viktig uppgift är att föra ut erfarenheter från projekten till resten av branscher som är kopplade till livsmedelslokaler.

BeLivs skall hjälpa Sverige att nå de energimålen som är uppsatta. BeLivs mål är att få ut energieffektiva system och produkter tidigare på marknaden. Parallellt med en ökad energieffektivitet skall utvecklingsprojekten också förbättra eller bibehålla verksamheten och inomhusmiljön i lokalerna och vara ekonomiskt lönsamma. Det är viktigt att produkter och system som det investeras i är kostnadseffektiva.

Datum: 2012-05-07

Beställargruppens medlemmar:



Axfood AB



Bergendahls Food AB



City Knalleland



ICA AB



KF Fastigheter



Max Hamburgerrestaurang



Statoil Fuel & Retail

Sammanfattning

Det finns en stor energibesparingspotential i att använda ventilationssystem med återluft i butiker. Förstudien visar en energibesparing på 66 % för värme, 36 % för komfortkyla och 2 % för en vertikal kyldisk vid användandet av återluft jämfört med enbart uteluft.

Butikers behov av komfortkyla/komfortvärme och livsmedelkyla i kombination med varierande personnärvaro gör det särskilt intressant att undersöka möjligheter och energibesparingspotential vid behovsstyrd ventilation som återluft (återcirkulation av frånluft) i ventilationen. Återluft betyder att tilluften (den luft som tillförs lokalen) är en mix mellan uteluft och frånluft (den luft som bortförs från lokalen). Vanligtvis styrs andelen uteluft efter en CO₂-nivå. Genom att använda återluft återvinns inte enbart luftens värmeinnehåll utan även luftens fukttinnehåll i den del luft som återförs. Komfort- och livsmedelkylans effektbehov beror förutom på temperaturen även på luftens fukttinnehåll och ökar med ökande lufttemperatur och luftfuktighet.

Användandet av återluft måste ske på ett sådant sätt att en god kvalitet på inomhusluften kan säkerställas. Det finns lagar och krav som fastställer att en god inomhusmiljö ska upprätthållas, dvs. att föroreningshalter i luften ej får överstiga vissa gränsvärden. Föroreningar som uppkommer internt i byggnaden, t.ex. föroreningar alstrade från människor, byggnadsmaterial, möbler m.m., måste kompenseras för vilket vanligtvis görs genom uteluftintaget. Vanligtvis styrs andelen uteluft efter en CO₂-nivå. CO₂-styrning tar dock inte hänsyn till t.ex. lukter och föroreningar från varor, förpackningar, frukt och grönsaker, kemikalieprodukter m.m. Det finns alltså ett behov att vidare undersöka om CO₂-halten korrelerar mot de föroreningskällor som finns i en butik eller om en annan typ av givare behövs.

Syftet med projektet är att mäta och verifiera energibesparingspotentialen för värme, komfortkyla och livsmedelkylan med en god inomhusmiljö vid användandet av ventilation med återluft i jämförelse med ventilation med 100 % uteluftintag. Målet för projektet är en beställningsmanual med underlag för allmän kravspecifikation (flöden, reglerstrategier, luftkvalité, partiklar) och instruktioner för drift och underhåll.

Ventilation och luftkvalité

Ventilationens uppgift är att upprätthålla en god luftkvalité inomhus genom att effektivt ta bort föroreningar från en byggnad. Alstrande av föroreningar i en byggnad kan delas upp i två delar, en del kopplad till människor och en del kopplad det som finns inne i byggnaden (inredning, byggnadsmaterial m.m.). Luftkvaliteten i en byggnad beror på hur frisk luften är som kommer in lokalerna, hur effektiv ventilationen är och vilka föroreningar som avges till inomhusluften.

Att använda behovsanpassad ventilation betyder att luftflödet anpassas till det verkliga behovet i en byggnad. Typiska ventilationssystem har konstant flöde oberoende av behovet av luftflöde. Vanligtvis varierar behovet av luftflöde över tiden och ventilationsflödet kan då matchas mot behovet. Ett exempel på en lokal med varierande behov av ventilationsflöde är en butik där

antalet kunder i butiken varierar över dagen. Genom att styra ventilationen så att ventilationsflödet regleras mot luftkvalitén i ett utrymme, d.v.s. luftflödet varierar beroende av föroreningshalt eller föroreningslasten, sparas energi utan att luftkvalitén i utrymmet försämras. I en lokal där den huvudsakliga föroreningskällan är människor kan CO₂ användas som ett mått på luftkvalité då CO₂-halten korrelerar mot föroreningar och lukter som härstammar från människor. Men CO₂ halten tar inte hänsyn till föroreningar eller lukt som härstammar från t.ex. frukt och grönsaker, förpackningar m.m.

Lagar och regler angående ventilation och luftkvalité

Nedan följer en kort sammanfattning av de lagar och föreskrifter i Sverige som reglerar krav på ventilation och luftkvalité.

Arbetsmiljölagen (1977:1160), AML, ändamål är bl.a. att förebygga ohälsa och olycksfall i arbetet. Arbetsgivaren ansvarar för att personalen inte tar skada av exempelvis inomhusmiljön. I AFS 2009:2, Arbetsplatsens utformning, ingår bl.a. detaljerade föreskrifter och allmänna råd om luftkvalitet och ventilation i arbetslokaler och personalutrymmen samt om underhåll och funktionskontroll av ventilationssystem. Det handlar om kontroll av t.ex. uteluft och uteluftsintag, renhet på tilluft och drag, frånluft och återluft.

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900), PBL, ska byggnader ha de tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om bl.a. skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö samt energihushållning och värmeisolering. Av PBL framgår att syftet med funktionskontroll av ventilationssystem är att säkerställa ett tillfredsställande inomhusklimat i byggnader.

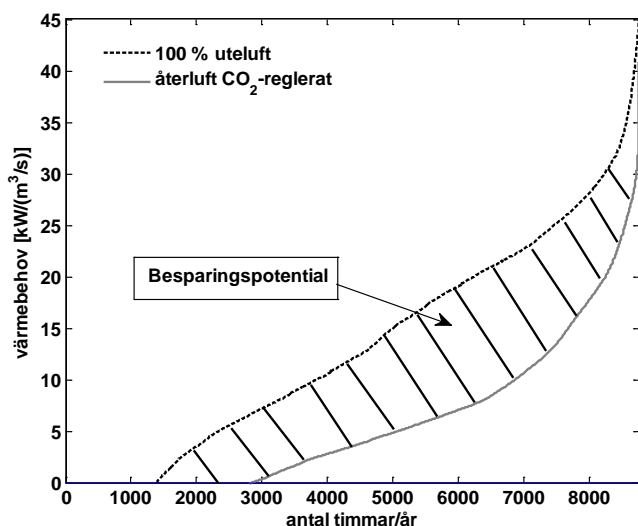
I PBF, plan och byggförordningen (2011:338) står att vid varje återkommande besiktning ska det kontrolleras att funktionen och egenskaperna hos ventilationssystemet i huvudsak överensstämmer med de föreskrifter som gällde när systemet togs i bruk samt att det ska undersökas vilka åtgärder som kan vidtas för att förbättra energihushållningen i ventilationssystemet utan att det medför ett försämrat inomhusklimat. Denna inspektion kallas obligatorisk ventilations kontroll, OVK. Kravet på OVK har varit formulerat under många år i Boverkets byggregler, BBR, men sedan maj 2011 behandlas OVK i PBL och i PBF. BBR är tillämpningsföreskrifter till PBF vid uppförande av byggnader och vid tillbyggnader. Första funktionskontrollen av ventilationssystem ska säkerställa att ventilationssystemet uppfyller kraven i BBR. Medan arbetsmiljölagstiftningen omfattar alla arbetslokaler och tar hänsyn till den aktuella verksamheten omfattar OVK kontroll av hur ventilationssystemet fungerar enligt bygglagstiftningens krav vid uppförande eller ändring av ventilationssystem. I BBR, kap 6, anges att ventilationssystem ska utformas så att erforderligt uteluftsflöde kan tillföras byggnaden. De ska också kunna föra bort hälsofarliga ämnen, fukt, besvärande lukt, utsöndringsprodukter från personer och byggmaterial samt föroreningar från verksamheter i byggnaden. Ventilationssystem ska utformas för ett lägsta uteluftsflöde motsvarande 0,35 l/s per m² golvarea. Återluft till rum ska ha så god luftkvalitet att negativa hälsoeffekter undviks och besvärande lukt inte sprids.

Potential - resultat förstudie

I förstudien har mätdata från en befintlig butik använts för att beräkna energibesparingspotentialen vid användandet av ventilation med återluft i jämförelse med ventilation med 100 % uteluftintag. Mätdata för ett år från ett luftbehandlingsaggregat ligger till grund för beräkningar av energibesparingspotentialen för värme, komfortkyla och en vertikal kyldisk. Aggregatet styr uteluftintaget på CO₂-halten i frånluften. Besparingspotentialen är endast beräknad för dagtid då aggregatet stänger av under natten. Den totala energibesparingspotentialen för att värma och kyla luft i luftbehandlingsaggregatet uppgår i detta fall till 61 % jämfört med ventilation med 100 % uteluft.

Beräknad energibesparingspotential för värme

Energi för att värma luften från utetemperatur till tilluftstemperatur är 83 MWh/år/(m³/s) och vid användandet av återluft sjunker energibehovet till 28 MWh/år/(m³/s), vilket är en besparingspotential på 66 %. Figur 1 visar varaktighetsdiagrammet med besparingspotentialen visad som en streckad yta.



Figur 1. Varaktighetsdiagrammet som funktion av antal timmar/år för de två fallen; återluft och 100 % uteluft. Den streckade ytan visar besparingspotentialen. Endast dagtid har beaktats.

Beräknad energibesparingspotential för komfortkyla

Den totala energibesparingspotentialen gällande komfortkyla i luftbehandlingsaggregatet har beräknats till 36 % vid jämförelsen mellan återluft och 100 % uteluft. Energinbehovet för att kyla luften i luftbehandlingsaggregatet uppgår till 18 MWh/år/(m³/s) för 100 % uteluftintag och till 11 MWh/år/(m³/s) vid återluft.

Beräknad energibesparingspotential för vertikal kyldisk

Energibesparingspotentialen för en vertikal kyldisk har beräknats beroende av luftens fukttinnehåll, d.v.s. samma omgivande temperatur har använts i de två fallen; återluft och 100 % uteluft. Det betyder att den beräknade energibesparingspotentialen enbart är beroende av luftens fukttinnehåll. I beräkningarna har kyldiskens avfrostningsbehov försumrats vilket drar ner storleken på besparingspotentialen. Besparingspotentialen för en vertikal kyldisk uppgick till ca 2 % för hela året. I den del av butiken som aggregatet försörjer uppgår den installerade kyldiskeffekten 116 kW och den totala beräknade energin till 483 MWh/år. Besparingen i kyleffekt blir då knappt 10 MWh/år vid användandet av återluft jämfört med 100 % uteluftintag.

På sommarhalvåret är fukttinnehållet i utomhusluften större än fukttinnehållet i frånluften eftersom en avfuktning av luften sker i luftbatteriet i luftbehandlingsaggregatet och i kyl/frysdiskarna. Då blir det totala fukttinnehållet i tilluften lägre vid återluft jämfört med enbart uteluften och en energibesparing med avseende på luftens fukttinnehåll fås.

På vinterhalvåret är fukthalten i utomhusluften lägre än den i frånluften pga. interngenerering av fukt i butiken. Då kommer fukthalten i tilluften vid återluft att vara högre än den i uteluften och ge en energiförlust med avseende på luftens fukttinnehåll.

Sammanfattningsvis för en kyldisk, i detta fall, fås en energibesparing med avseende på fukttinnehåll under sommarhalvåret men en energiförlust med avseende på luftens fukttinnehåll på vinterhalvåret. Sammanlagt för hela året fås en energibesparing 2 %.

Hypotetiskt, i ett fall utan komfortkyla i luftbehandlingsaggregatet, skulle energibesparing för en vertikal kyldisk bli större vid en jämförelse mellan återluft och enbart uteluft då luften i det fallet inte kyls och avfuktas i kylbatteriet i luftbehandlingsaggregatet under sommarhalvåret.

Diskussion

I denna förstudie har data använts som funnits tillgängliga för butiken. Det har inneburit vissa begränsningar i antal mätpunkter. Det har lett till att antaganden och beräkningar fått göras, t.ex. har fördelningen mellan besparingspotentialen för luftkylaren och kyldisken fått beräknats och inte mätts då antal mätpunkter varit för få.

Denna förstudie visar på en beräknad besparingspotential vid användandet av återluft. I projektet ska energibesparingspotentialen verifieras. Dessutom behöver det utredas om CO₂ nivån är en bra indikator på föroreningshalten i en butik och därför kan användas till att styra uteluftintaget.

Projektets syfte

Syftet med projektet är att mäta och verifiera energibesparingspotentialen för värme, komfortkyla och livsmedelkyla med en god inomhusmiljö (luftkvalité, temperatur, drag m.m.) vid användandet av ventilation med återluft i jämförelse med ventilation med 100 % uteluftintag.

Projektets mål

Projektets mål är att ge en beställningsmanual med underlag för allmän kravspecifikation (flöden, reglerstrategier, luftkvalité) och instruktioner för drift och underhåll. Projektet ska ge en ökad kunskap beträffande luftkvalité i butiker.

Projektets avgränsningar

I denna del av projektet kommer ej ytterligare avfuktning, förutom den som sker i luftkylaren (komfortkylan) och kyl- och frysdiskar, beaktas. Som en vidareutveckling av projektet är det intressant att undersöka olika möjligheter och effekten av ytterligare avfuktning, hur avfuktning påverkar effektbehovet och energin för kyl- och frysdiskar och komfortkyla. I de butiker som saknar komfortkyla blir frågeställningen ännu mer intressant då kyl- och frysdiskar i dessa butiker möter en fuktigare luft eftersom ingen avfuktning skett i luftkylaren. En fortsättning, etapp 2, av projekten kan tänkas innehålla undersökning av möjligheter och energibesparingspotentialen vid användandet av avfuktare.

Projektets genomförande

Mätningar ska genomföras i projektet för att kunna verifiera energibesparingspotentialen för värme, komfortkyla och livsmedelkyla med en god inomhusmiljö. Mätningarna ska ge tillräcklig data för att kunna beräkna energianvändningen i en butik vid användandet av 1) återluft och vid användandet av 2) 100 % uteluft. Luftkvalitén ska mätas för att följa hur den påverkas av de två systemen och för att se hur CO₂ korrelerar mot luftkvalitén. Resultatet skall användas för att beräkna energibesparingspotentialen vid användandet av återluft jämfört med 100 % uteluft med en god inomhusluftskvalité. Energibesparingen skall kunna fördelas på besparing i värmeenergi, besparing i komfortkyla och energibesparing i kyl- och frysdiskar. Mätningar ska göras i två butiker och då fukthalt och temperatur varierar över året ska mätningar göras vid tre olika tillfällen under året. Mätningar för de två fallen ska pågå tre veckor per fall. Butikerna har redan ett återluftssystem och vid mätningar för fallet 2) 100 % uteluft hålls uteluftspjället i fullt öppet läge och återluftspjället i fullt stängt läge.

Projektet har delats upp i följande steg:

Steg 1: Mätning

I steg 1 ska mätsystem, mätutrustning och installation upphandlas.

Steg 2: Datainsamling, databehandling och beräkningar

I steg 2 ska insamling och behandling av data ske. Energibesparingspotentialen vid användandet av återluft jämfört med enbart uteluft ska beräknas. Energibesparingen skall fördelas på besparing i värmeenergi, besparing komfortkyla samt besparing i kyl- och frysdiskar. Speciellt luftens fukthalt ska beaktas. I steg 2 ingår en kontinuerlig kontroll av pågående mätningar.

Steg 3: Analys av luftkvalité

I steg 3 undersöks hur CO₂-nivån korrelerar mot luftföroreningar i en butik med frågeställningen om CO₂-nivå är en bra indikator av luftens kvalité eller om annan typ av givare behövs för att mäta luftkvalitén och styra utluftintaget på. Luftens partikelhalt undersöks och jämförs i de två fallen återluft och 100 % uteluft.

Steg 4: Kommunikation av resultat

Rapportering enligt önskemål från BeLivs. Resultat från projektet kommer dessutom att redovisas i två populärvetenskapliga artiklar (en riktad till beställare, en till installatörer) och genom föredrag/seminarium. En beställningsmanual med underlag för allmän kravspecifikation (flöden, reglering, luftkvalité) och instruktioner för drift och underhåll läggs ut på hemsidan.

Demonstrationsobjekt

Två butiker har valts ut, en nyare butik och en äldre butik. De båda butikerna har ventilationssystem med återluftfunktion.

Tidplan

Maj 2012 - december 2013

Fortsatt arbete

Som en vidareutveckling av projektet är det intressant att undersöka olika möjligheter och effekten av ytterligare avfuktning, hur avfuktning påverkar effektbehovet och energin för kyl- och frysdiskar och komfortkyla. I de butiker som saknar komfortkyla blir frågeställningen ännu mer intressant då kyl- och frysdiskar i dessa butiker möter en fuktigare luft eftersom ingen avfuktning skett i luftkylaren.

**BeLivs – Energimyndighetens
Beställargrupp Livsmedelslokaler**
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Box 857, 501 15 Borås
belivs@sp.se
www.belivs.se

