

Debat indlæg

Ventilationsforhold i eksisterende etageboliger, problemer og løsninger

Allan Sanhof – Projektleder i boligselskabet fsb

Forord

Via mit arbejde er jeg gang på gang, ofte på den hårde måde, i mange forskellige sammenhænge, blevet konfronteret med forskellige uhensigtsmæssigheder, forårsaget af ejendommenes ventilationsanlæg. Uhensigtsmæssigheder, som det efter hånden er gået op for mig på mange måder, griber ind i rigtig mange menneskers trivsel og økonomi. De sidste års tiltagende klimadebat, har endvidere fået mig til, at sætte disse oplevelser ind en samfundsmæssig sammenhæng, hvor jeg vurderer, at samfundet kan få endog meget store gevinster ud af at løse uhensigtsmæssighederne omkring boligventilation, blot ved at nytænke den måde bygningsreglementet tvinger bygningsejere til at projekttere og drive ventilationsanlæg på.

Min egen baggrund for at kaste mig over ventilationsproblemer sker på basis af 22 års virke med administration af almennyttige boliger. 8 år som daglig administrativ leder, i driften af flere store boligområder, 11 år med installation og drift af individuelle forbrugsmålere og forbrugsafregning og i de sidste 3 år som projektleder i et større boligselskab med energistyring og rådgivning af driftspersonalet omkring drift og energioptimering af tekniske installationer i boligafdelinger. Jeg har ikke nogen egentlig baggrund, på ventilationsområdet og indlægget her, skal derfor vurderes som et vidende lægmandsindlæg, hvor en god portion sund fornuft og en smule retfærdighedssans, suppleret med en lidt teknisk indsigt, er de bærende elementer.

Det er min oplevelse, at de problemstillinger jeg beskriver i vidt omfang, er kendt i større eller mindre omfang af de fleste i proffer på ventilationsområdet og i varmeregnskabsbranchen, men at det er de færreste af disse, der har haft helikoptersynet på i deres betragtninger, og via længerevarende kontakt med de primære brugere, nemlig beboerne og driftspersonalet, helt har forstået, hvordan ventilationsanlæggende samvirker med disse i det daglige. Mit håb er derfor, at ved at beskrive mine oplevelser og konklusioner, vil sætte almindelige borgere og deres repræsentanter i stand til at give lovgivere på ventilationsområdet et kvalificeret modspil, når kommende lovgivning på ventilationsområdet skal udformes. Jeg har derfor forsøgt at udtrykke mig i en form, hvor problemstillingerne vil kunne forstås, uden at man nødvendigvis har særlige tekniske forudsætninger på ventilationsområdet.

Sekundært kunne det være et mål, at kommunale sagsbehandlere i kommunernes byggesags afdelinger, opnåede forståelse og selv kunne argumenter for, hvorfor det i mange tilfælde kunne være en rigtig god ide, at dispensere fra de noget vilde krav, som de nuværende bygningsreglementer i dag foreskriver for ventilationsanlæg, krav som er dårligt dokumenteret og ikke forbundet med specielle risici at ændre, hvis man ellers griber det fornuftigt an. Kommunerne har, selvfølgelig ud over at varetage borgernes interesser, selv en helt indlysende interesse i at kunne formindske de udgifter, som betales i varmhjælp, forårsaget af uhensigtsmæssige ventilationsforhold. Her kunne der spares, helt uden konsekvenser for nogen. Det kunne oven i købet være at rigtig mange vil blive rigtig glade

Jeg vil gerne sige tak til de mange kollegaer, rådgivere, leverandører, nuværende som tidligere, der gennem årene har lagt øre til mine synspunkter og givet mig faglig sparring. Uden deres uegennyttige hjælp og faglige interesse, har det ikke været mig muligt at få skabt de sammenhænge, som har muliggjort min egen indsigt. Ikke mindst de mange beboere, i almen nyttige

boligafdelinger, som har fremført deres problemer for mig skal glemmes. Særlig stor tak til jer, som har benyttet lejligheden til, at kommentere indlægget og dermed medvirket til at kvalificere det yderligere.

Kort konklusion

I tidligere bygningsreglementer (BR) og i det nye BR 10 påbydes et luftskifte på 126 m^3 i timen i alle lejligheder under 100 m^2 , hvor der er mekaniske udsugningsanlæg, uden indblæsning (langt de fleste). Dette krav betyder, at der i små lejligheder relativt suges meget store luftmængder, i forhold til større lejligheder. Dette skaber i mindre lejligheder problemer såsom: Trækgener, urimelig store og fejlagtige varmeregninger, forøget lufttransport mellem lejligheder og belaster samfundsøkonomien unødigt. Behovet for et luftskifte på $126 \text{ m}^3/\text{h}$ i alle lejligheder under 100 m^2 er ikke specielt veldokumenteret, om over hovedet. Generne ved det store luftskifte rammer primært samfundets svageste: Pensionister, studerende, handicappede og enlige, som primært bebor de mindre lejligheder, men også mindre familier er ramte, idet det kan dokumenteres, at problemerne kan berøre lejligheder på selv 70 m^2 og derover.

Løsningen på disse problemer vil selvfølgelig være, at relatere luftskiftet til lejlighedernes størrelse. Der er i BR 10 udmærkede løsninger på, hvordan ventilationsanlæg i fremtidens boliger skal anlægges, og hvor der kræves vekslet indblæsning til erstatning for den udsugede luft. Men der vil i lang tid, (meget lang tid) være flest traditionelle ventilationsanlæg, med kun udsugning i den eksisterende bygningsmasse og de fleste vil næppe blive udskiftet til BR 10 niveau indenfor en overskuelig fremtid, enten af økonomiske og/eller af bygningstekniske årsager. Endvidere er der også rigtig mange byggerier, som er opført før det blev almindeligt at anvende mekanisk ventilation, hvor luftskiftet kun sker ved hjælp af naturlig ventilation, i mange af disse lejligheder, er der ikke senere installeret mekanisk udsugning, fra køkkener og bad. Disse lejligheder, har selvfølgelig også et helt berigtiget krav på, at der også kan anvises løsninger, inden for en rimelig økonomi, som optimerer deres komfortniveau til samme standard, som findes i resten af samfundet.

De samfundsmæssige konsekvenser, ved at finde en løsning der kunne komfort- og energioptimerer alle eksisterende anlæg, mekaniske som naturlige er derfor store, idet der udover en større trivsel blandt beboere, i specielt mindre lejligheder, og dem i de ældre byggerier, også kan påvises store energibesparelser. Der kan ved en simpel overslagsberegning, påvises mulige årlige besparelse på el og varme på mere end 0,5 mill. MWh. Løsningerne kan etableres simpelt, hurtigt og billigt og løse eller sekundært mindske mange af de problemer, der kan påvises på de eksisterende ventilationsanlæg. Til de komfort-, energi- og økonomiske perspektiver, kan der endvidere tilføjes positive beskæftigelsesmæssige konsekvenser, finansieret af privat midler.

Indhold

- Beskrivelse af ventilationskrav i BR 10 og tidligere bygningsreglementer, der relaterer sig til denne problemstilling.
- Problemstillinger
 - Små lejligheder og luftskifte.
 - Varmeregnskabet.
 - Indregulering af statiske anlæg.
 - Lufttransport mellem lejligheder.
 - Administrative problemer.
 - Ældre ejendomme med naturlig ventilation
- Løsninger.

- Forskelle mellem et BR 10 anlæg og løsning.
- Diskussion.
- Konklusion

Beskrivelse af ventilationskrav, der relaterer sig til denne problemstilling i BR 10 og tidligere bygningsreglementer.

Hovedkravene i BR 10 lyder:

Stk. 1

- I beboelsesrum såvel som i boligen totalt skal der være en udelufttilførsel på mindst 0,3 l/s pr. m² opvarmede etageareal. Køkkener skal forsynes med emhætte med udsugning over komfur.

Stk. 3

- I andre beboelsesbygninger end enfamiliehuse med naturlig ventilation gælder der udover funktionskravet i stk. 1, at boligenhedens grundluftskifte skal tilvejebringes med et ventilationsanlæg med varmegenvinding, indblæsning i beboelsesrummene og udsugning i bad, wc-rum, køkken og bryggers. Om sommeren kan indblæsning erstattes af udelufttilførsel gennem vinduer, udeluftventiler og lignende

Stk. 4

- I andre beboelsesbygninger end enfamiliehuse med naturlig ventilation kan der benyttes behovsstyret ventilation under forudsætning af at luftskiftet herved ikke bliver lavere end 0,3 l/s pr. m²

Stk. 5

- Herudover skal luftskiftet i køkken og, baderum, wc-rum, bryggers og lignende rum kunne forøges mindst til følgende: I køkken skal der kunne udsuges en volumenstrøm på 20 l/s og fra baderum og wc-rum skal der udsuges mindst 15 l/s. I særskilt wc-rum, bryggers og kælderrum udsuges en volumenstrøm på 10 l/s.

I tidligere bygningsreglementer før BR 10 er hovedkravet:

Stk. 1

- I ethvert beboelsesrum såvel som i boligen totalt skal der være en udelufttilførsel på mindst 0,35 l/s pr. m². Indeluft skal fjernes gennem udsugning i køkken, baderum, wc-rum, bryggers og lignende rum, i enfamiliehuse eventuelt gennem naturlig ventilation.

I boliger i etagebyggeri skal der fra køkken mindst udsuges en volumenstrøm på 20 l/s, og fra bade- og wc-rum skal der mindst udsuges en volumenstrøm på 15 l/s.

I samtlige etageboliger og enfamiliehuse skal der monteres en emhætte med mekanisk udsugning over komfur. Udeluft skal tilføres boligens beboelsesrum enten gennem udeluftventiler, styrede vinduer eller ved mekanisk indblæsning.

Den indrammede tekst, er den der er årsag til de fleste af de problemer der beskrives her, idet der her kræves et samlet luftskifte på 126 m³ i alle lejligheder op til 100 m².

Det skal bemærkes, at arealerne i BR 10 i forhold til tidligere bygningsreglementer beregnes lidt forskelligt, men dette anses for værende af marginal betydning for de problemstillinger der behandles her.

Generelle bestemmelser for alle bygningsreglementer inkl. BR 10 gælder:

Stk. 1

- Bygninger skal opføres, så der under den tilsigtede brug af bygningerne i de rum, hvor personer opholder sig i længere tid, kan opretholdes sundhedsmæssigt tilfredsstillende temperaturer under hensyn til den menneskelige aktivitet i rummene.

Stk. 1

- Bygninger skal ventileres. Ventilationssystemer skal projekteres, udføres, drives og vedligeholdes, så de i benyttelsestiden mindst yder de tilsigtede ydelser.

Stk. 2

- Tilførsel af udeluft skal tilvejebringes gennem åbninger direkte til det fri eller med ventilationsanlæg med indblæsning.

Stk. 3

- Ved tilførsel af luft og ved fjernelse af luft skal det i rum, hvor personer opholder sig i længere tid sikres, at der i opvarmningsperioden ikke optræder træk i opholdszonen.

Stk. 4

- Overføring af luft fra et rum til et andet må ikke ske fra mere til mindre luftforurenede rum.

Stk. 5

- Ventilationsanlæg og ventilationsåbninger direkte til det fri skal være konstrueret og installeret, så de ikke tilfører de ventilerede rum stoffer, herunder mikroorganismer som gør indeklimaet sundhedsmæssigt utilfredsstillende.

Små lejligheder og luftskifte

Kravet i tidligere bygningsreglementer betyder, at der i alle lejligheder under 100 m² minimum skal suges 15 l/sek. i bad (54 m³/h) og 20 l/sek. i køkken (72 m³/h), totalt et luftskifte på 126 m³/h. Dette er simpelt hen en umulighed, uden at komme på kant med stort set alle de generelle bestemmelser, i alle i de bygningsreglementer, de er projekteret efter. Jo mindre lejlighederne er, desto mere udpræget bliver u hensigtsmæssighederne:

- Små lejligheder er karakteriseret, ved at facadearealet er ganske lille og med få vinduer, hvorfor det som regel kun er muligt, at anbringe en enkelt eller meget få udeluftventiler, til tilvejebringelse af erstatningsluften. Alle med bare en lille smule fantasi og indlevelsessevne, kan forestille sig, hvordan det må være at befinde sig i et rum på f.eks. 30- til 50 m² hvor der, hver time indblæses 126 m³, ofte meget kold luft. Hertil skal tilføjes, at både fortidens og nutidens arkitekter ikke altid har haft fokus på ventilplaceringer til udeluft, hvorfor disse sjældent er anbragt i ventilationsmæssig optimal placering. Der findes i dag, ikke på det danske marked udeluftventiler, der på tilfredsstillende vis kan løse denne opgave i små lejligheder, uden at der opleves træk- og kuldegener.
- For at overleve, er beboeren derfor nødsaget til at forsøge at nedsætte luftskiftet, med det til følge, at kravet til luftskifte og tilførsel af erstatningsluft i bygningsreglementet overtrædes. Alternativt presses bygningsejeren til, f.eks. ved hjælp af urstyring af ventilationsanlægget, at nedsætte luftskiftet i perioder, hvor det formodes at der ikke er behov for et stort luftskifte. Ofte ses begge løsninger taget i brug. Jo koldere udeluften er, desto større vil incitamentet for indgriben være. Hvor beboeren selv forøver selvtægt på anlægget, f.eks. ved at tilstoppe udluftningskanalernes kontrolventil eller lukke for udeluftventilerne, antager disse løsninger ofte en permanent karakter, også selv om udelufttemperaturen igen stiger.

- Et højt luftskifte betyder at beboerne i små lejligheder eksponeres ekstra meget for luftbårne gener f.eks. pollen og trafikos. De helbredsmæssige konsekvenser af dette er velkendte.
- Er anlægget statisk (suger med samme hastighed hele tiden) vil luftskiftet i øvrige boliger stige efterhånden, som flere og flere lukker for deres suge- og/eller udeluftventiler, med det til følge, at de resterende beboere også motiveres til selvtægt.
- Tilvejebringes der ikke frisk luft til lejlighederne, vil der udover de kendte risici for fugtrelaterede problemer, samtidig skabes en forøget lufttransport, gennem revner og sprækker fra omkring liggende lejligheder, med normalt indstillede udeluftventiler, eller f.eks. fra opgangen, idet der i lejligheder med lukkede udeluftventiler skabes et vakuum.
- Da luftmængderne der skal skiftes, er de samme i alle lejligheder op til 100 m², betyder det, at beboerne i mindre lejligheder, dokumenterbart får en varmeregning, der er ude af proportioner, med lejlighedens størrelse i forhold til større lejligheder. En høj varmeregning motiverer yderligere til selvtægt på ventilationsanlægget.

Varmeregnskabet

I dag er der individuel varmeafregning, i stort set alle boliger og for at belyse, hvad der sker i mindre lejligheder, vises her resultatet af et varmeregnskab fra 2009 til 2010, fra en ejendom med mekanisk udsugningsventilation og 792 boliger. Den store mængde lejligheder, betyder at selvom der individuelt kan være meget store forskelle i forbrugende mellem lejlighederne, kan resultatet ikke afvises og vil kunne eftervises i de fleste varmeregnskaber, hvor der er mekanisk udsugningsventilation:

11 boliger ml. 29-39 m ² bruger gennemsnitlig	72 målerenheder/m ²
38 boliger ml. 60-69 m ² bruger gennemsnitlig	76 målerenheder/ m ²
258 boliger ml. 70-79 m ² bruger gennemsnitlig	59 målerenheder/ m ²
219 boliger ml. 80-89 m ² bruger gennemsnitlig	54 målerenheder/ m ²
229 boliger ml. 90-97 m ² bruger gennemsnitlig	48 målerenheder/ m ²
37 boliger ml. 99-120 m ² bruger gennemsnitlig	59 målerenheder/ m ²

Fra- og indflyttede lejligheder i ejendommen, er ikke medtaget i analysen, da disse lejligheder erfaringsmæssigt kan have markant afvigende forbrug.

Som det ses, er der en klar tendens til, at varmeforbruget målt i målerenheder pr. m² er markant større, jo mindre lejlighederne er. Alt efter, hvordan bygningsejeren har skruet fordelingsnøglen sammen i varmeregnskabet, kan en pris på en målerenhed svinge fra 0,30 kr. til omkring 1,00 kr. eller mere. Der kan altså være tale om ret så store beløb for den enkelte beboer. Beboere af små lejligheder er typisk ikke blandt landets rigeste.

Skulle man være lidt galgenhumoristisk, så ville man kunne bruge varmeregnskabet til at dokumentere at ventilationsanlægget bliver drevet efter forskrifterne, idet hvis ovennævnte forskelle lejlighederne imellem, ikke optræder hvor der er udsugningsanlæg, så vil naturlovene sige at der ikke blev suget som foreskrevet, 126 m³/h/lejlighed.

I det viste eksempel, er enhederne i varmeregnskabet, beregnet efter fradrag af de traditionelle lovpligtige tildelinger, af reduktion for termisk udsat beliggenhed jævnfør bekendtgørelse 891 af 9/10/1996 § 9. En termisk udsat beliggende lejlighed, defineres som regel, som lejligheder der er arkitektonisk, yderligt beliggende f.eks. i gavle, under tag, over kældre o.s.v. Vurderer man i stedet lejlighedernes forbrug, i forhold til deres størrelse, er det dokumenterbart at begrebet termisk udsatte lejligheder, skal udvides til også at inkludere lejlighedernes luftskifte.

Bek. 891 af 9/10/1996 § 9 stk. 4 lyder:

- Korrektionen skal foretages på grundlag af en eksisterende varmetabsberegning. Hvis der siden varmetabsberegningen er sket væsentlige ændringer i bygningen, kan korrektionen foretages på grundlag af størrelsen af radiatorerne i den pågældende bolig- eller erhvervsenhed eller på grundlag af erfaringsdata fra tidligere år eller fra sammenlignelige ejendomme.

I de fleste varmeregnskaber, sker tildelingen af reduktioner, på baggrund af erfaringstal fra varmeregnskabsleverandørerne, hvis traditioner for dette ligger længere tilbage, end indførelsen af mekaniske ventilationsanlæg, hvorfor forskellene i lejlighedernes luftskifte normalt ikke indgår i disse tildelinger. I en mindre del af varmeregnskaberne sker tildelingen efter en varmetabsberegning, der påviser de enkelte lejligheders varmetab i forhold til hinanden. Problemet er, at ikke alle af disse beregninger tager hensyn til lejlighedernes individuelle luftskifte, idet der for at billiggøre varmetabsberegningen, ofte regnes efter en tommelfingerregel, som siger at luftskiftet er på 50% i timen i alle lejligheder, svarende til, hvad der er gældende i en 100 m² stor lejlighed. Det må derfor konkluderes, at de fleste varmeregnskaber i landet, hvor der er mekanisk udsugningsventilation, er mere eller mindre fejlbehæftede. Sorry- katten er sluppet ud af sækken, og valget står nu imellem, at lave alle varmeregnskaber om efter nye varmetabsberegninger, eller også gribe om ondets rod og løse de problemer, som traditionel udsugningsventilationen forårsager.

Indregulering af udsugningsanlæg anlæg

En meget stor del af vores udsugningsanlæg fra tiden før det blev almindeligt at anvende trykstyrede ventilatorer, er opført med ventilatorer, hvor hastigheden er konstant. Et sådant anlæg vil typisk være indreguleret på den måde, at hver lodret kanal via en indreguleringsventil får tildelt en luftmængde, som i de underliggende lejligheder, fordeles med indreguleringsventiler i lejlighedernes baderum og køkken. I køkkenet vil der ofte være en statisk kontrolventil, eller et emfang med et indreguleret grundsug og mulighed for at forcere dette sug, når der laves mad. Indreguleringsventilen i bad, vil som regel være indreguleret med en statisk kontrolventil. Nogle anlæg er desværre udført, uden mulighed for indregulering på de lodrette kanaler.

Et statisk anlæg, vil det ikke inden for en rimelig økonomi være muligt, at indregulere til bygningsreglementets bestemmelser, om et grundsug på 15 l/sek. i bad og 20 l/sek. i køkken. I det det er sådan, at en ændring af bare en ventils indstilling, vil have en indvirkning på flowet, i samtlige øvrige ventiler i anlægget. Hvilket betyder, at en korrekt indregulering af et sådant anlæg vil kræve 3 personers medvirken: En som konstant overvåger en reference ventil i anlægget, en som går rundt og indstiller lejlighedernes ventiler i bad og køkken og en som hele tiden justerer ventilatoren, så reference ventilen hele tiden holder det indstillede flow, efterhånden som de enkelte kontrolventiler i lejlighederne bliver indstillet.

Det siger sig selv, at en sådan indregulering ikke er hverken praktisk eller økonomisk mulig. Endvidere er det ikke muligt på ventilatorer, med konstant hastighed, at foretage de mange justeringer, som en sådan øvelse kræver. I praksis foregår det på den måde, at ventilatoren indstilles

til den luftmængde, som man beregner at hele anlægget kræver, hvorefter luftmængden på baggrund af målinger fordeles med indreguleringsventiler til lodrette kanaler, desværre er det ikke alle anlæg, der har denne mulighed. Efterfølgende vil lejlighedernes statiske ventiler blive indreguleret efter målinger og eventuelle emfang, bliver optimalt set også indreguleret efter målinger, desværre bliver emfang som regel blot opsat med de fabriksindstillinger, de bliver leveret med og helt sikkert sker opsætningen uden indregulering ved udskiftninger af emfanget, idet disse udskiftninger ofte bliver foretaget af håndværkere uden ventilationsmæssig baggrund (tømrer og elektrikere). Den beskrevne metode, er også forholdsvis arbejdskrævende at udføre og der kan derfor påvises store svigt i mange udførelser, idet det er de færreste bygherrer der overhovedet er sig disse forhold bevidst og der er sjældent fokus på ventilationsforhold, når et byggeri bliver afleveret. De her beskrevne forhold er mest udpræget på de anlæg, som er udført før det blev almindeligt at bruge trykstyrede ventilatorer, men rigtig mange af de ventilationsanlæg der er i Danmark, er af denne type.

Hvad sker der så i et sådant anlæg når det tages i drift? Det er tidligere beskrevet, at mange beboere af simpel nød, for at leve med de uhensigtsmæssigheder anlægget frembringer, lukker de udeluftventiler, som skulle tilføre frisk luft i lejlighederne, til erstatning af den udsugede. Det betyder at udeluftventilerne nu er dem der styrer flowet i anlægget, og ikke længere de ventiler der er beregnet til det. Når nu det er sådan, at man ikke kan ændre på en ventils indstillinger, uden, at det får indvirkning på alle øvrige ventiler i anlægget, så vil det være sådan, at disse øvrige ventiler begynder at suge mere end det de er indstillet til, når andre lukkes. Det samme sker, når lejlighedernes indreguleringsventiler begynder at stoppe til. Erfaringsmæssigt er det sådan, at f.eks. en kontrolventil i baderum, ofte vil være helt tilstoppet af luftens støv efter ca. 1 års drift, fedtfiltere i normalt brugte emfang, vil også efter et års tid, væsentligt have reduceret det flow der er gennem emfanget, hvis de ikke regelmæssigt bliver rensede. Det der nu sker hos de arme mennesker, der vedligeholder deres installationer, med regelmæssig rengøring og holder deres udeluftventiler åbne, som bygningsejeren foreskriver, er at de sikrer sig et luftskifte, som ligger langt ud over, hvad bygningsreglementet foreskriver, med alle de tidligere beskrevne problemstillinger til følge.

Udskiftes den konstant drevne ventilator med en trykstyret, vil de fleste af de beskrevne problemer forsvinde, idet den sørger for, at trykket i anlægget er konstant, uanset hvad der sker med de enkelte ventiler rundt omkring i anlægget.

Lufttransport mellem lejligheder

I de senere år er der kommet større og større fokus på lufttransport mellem lejligheder, primært i forbindelse med den øgede bevidsthed om farerne ved passiv rygning. Landet boligselskaber oplever i disse år en betydelig tilgang af beboerhenvendelser, omkring gener med lufttransport mellem lejligheder. SBI har lavet en undersøgelse der dokumenterer disse problemer, med fokus på tobaksgener (Quantification of ultrafine particles from second-hand tobacco smoke Infiltration, Alireza Afshari og Niels C. Bergsøe, 2010). Rapporten er lavet på baggrund af målinger i lejligheder med naturlig ventilation, hvor luftskiftet er væsentlig mindre end i lejligheder med mekanisk ventilation. Rapporten dokumenterer, at der finder en betydelig partikkeltransport sted imellem lejlighederne. Den største transport sker fra underliggende til oven liggende lejligheder.

Lufttransport mellem lejligheder med mekanisk ventilation, er mig bekendt endnu ikke i tilstrækkeligt omfang undersøgt endnu, men al erfaring og sund fornuft vil sige, at der må finde en betydelig større lufttransport sted imellem lejligheder, hvor beboeren i den ene lejlighed har sat denne under vakuum, ved at lukke for lejlighedens udeluftventiler. Boligselskabernes erfaring siger, at det ikke kun er tobakslugt der klages over, i forbindelse med lufttransport mellem

lejligheder, i flæng kan nævnes: Madlugt, parfume, manglende hygiejne o.s.v. Ser man lidt på fænomenet ”luftbårne småpartikler”, er der ingen tvivl om, at efterhånden som fænomenet bliver undersøgt nøjere, vil f.eks. også støvsugere uden ordentlige støvfilter og husdyrhold m.m. komme i spil. Problemet kan altså ikke stoppes, ved blot at forbyde tobaksrygning i lejligheder, idet problemet indeholder langt flere elementer end som så. Men det kunne formentlig begrænses, hvis beboerne kunne ventilerer deres lejligheder, uden at opleve gener der tvinger dem til at sætte deres lejlighed under vakuum og på den måde komme fra asken over i ilden når f.eks. allergikere skal leve med allergenerne fra underboens kat eller støvet fra dårlige støvsugere.

Administrative problemer

I det de beskrevne problemer optræder i forskellige varianter, i stort set alle ejendomme med mekanisk udsugnings ventilation, stiller det ejendommens administratorer og dennes ansatte overfor store udfordringer. Når beboerne, tvunget af omstændighederne, lukker for deres friskluftsventiler og der derfor begynder at optræde trækgener fra revner og sprækker i døre og vinduer og underboens tobaksrøg og madlugt fra opgangen siver ind i lejligheden, rejser beboeren helt berettiget et krav overfor administrationen om at få stoppet problemerne. Der skal ikke meget fantasi til, at forestille sig de problemer en administrator står overfor, når man skal forklare en ældre gangbesværet eller kørestolsbruger, at de trækgener der opleves fra døre og vinduer stopper, hvis der blot åbnes for de(n) udeluftsventil(er) der sidder i væggen eller vinduet og som, hvis de gør det hver time vil slippe 126 m³ frisk luft ind til dem, nogen gange under frysepunktet. Hvis man vil yde lidt ekstra service, kan man jo samtidig oplyse beboeren om, at de ud over at sætte deres helbred på spil, også får en ekstraordinær stor varmeregning.

Det kunne være fristende, blot at bede beboeren om at kontakte SBI, der så forhåbentlig vil kunne forklare beboeren, hvorfor de skal plages på den måde, eller anvise dem løsninger. Det er dog de færreste beboere, der lader sig nøje med en sådan henvisning og af ren og skær barmhjertighed, vil de fleste administratorer derfor justere på ventilationsanlægget, så det ikke længere opfylder bygningsreglementets krav, men så beboeren har mulighed for at overleve i lejligheden, samtidig følges det ofte op med at lade en snedker opsætte tætningslister, udskifte døre og vinduer o.s.v. med store udgifter til følge, og uden at have løst det reelle problem.

Ofte konfronteres ejendommens driftspersonale med problemstillinger, omkring manglende mulighed for at opnå acceptable rumtemperaturer i lejligheder. Skyldes dette at den pågældende beboers ventilationsforhold er blevet ændret af forhold, som de ikke selv har haft indflydelse på, vil dette forhold aldrig komme i spil, idet driftspersonalet sjældent har viden eller måleudstyr, der kan dokumentere noget sådant. Resultatet er derfor, at der konkluderes, at det ikke er muligt med varmeanlæggets driftsparametre, at forsyne lejligheden tilfredsstillende, problemet løses så som regel, ved at skrue op for anlæggets driftstemperaturer eller pumpetryk, nogen gange begge dele.

Ventilation i ældre ejendomme med naturlig ventilation

I de fleste ejendomme opført før mekanisk ventilation blev påbudt, er der kun naturlig ventilation i køkken og bad og ingen mekaniske emfang, til bortskaffelse af mados. Mange af disse byggerier lider under massive skimmel problemer, der et langt stykke hen af vejen vil kunne afhjælpes, hvis der blev etableret et tvunget luftskifte. Det siger sig selv at en ventilationsløsning, der skal kunne imødekomme kravene i BR 10, med vekslet indblæsning, vil blive ekstrem dyr i forhold til, hvis der blot blev installeret et optimeret udsugningsanlæg, hvor man brugte de eksisterende luftkanaler til lufttransport, og selvfølgelig relaterede luftskiftet til lejlighedernes størrelse. Resultatet af BR 10's krav om vekslet indblæsning kan meget vel komme til helt, at stoppe reoveringen af ventilationsanlæg i disse ældre byggerier, primært grundet de voldsomme omkostninger, der er ved

sådanne anlæg, hvor der også skal etableres vekslet indblæsning evt. med varmeblænde. Sekundært at det i disse lejligheder vil være vanskeligt, og i mange tilfælde umuligt at etablere indblæsningskanaler grundet trange pladsforhold i lejlighederne. I stedet for at være en del af problemet, burde bygningsreglementet være en del af løsningen og beskrive muligheder for at beboerne i ældre ejendomme, også kunne opnå en rimelig komfort på niveau med den øvrige del af befolkningen, når det gælder om at bo i en skimmelfri bolig og effektivt kunne få fjernet mados fra køkkenet. Kravet i bygningsreglementet om, at der ikke må ske lufttransport fra mere til mindre forurenede rum, er vel nærmest en parodi i disse boliger og der bør derfor som minimum kunne anvises løsninger, under de eksisterende forhold der muliggør dette, og samtidig sikrer at de nuværende beboere har råd til at blive boende i deres lejligheder.

Mange beboere finder dog imidlertid selv løsninger der kan afhjælpe det, som for dem er det mest påtrængende problem, idet de selv i et byggemarked indkøber en mekanisk emhætte, som de så tilslutter den naturlige ventilationskanal i køkkenet, med det resultat at suget fra køkkenkanalen i de perioder hvor emhætten ikke er i drift er blokeret. Resulterende i at lejlighedens i forvejen dårlige luftskifte bliver markant nedsat ofte til et niveau, hvor det ikke længere er muligt at undgå skimmeldannelse på ydervæggene

Resultatet af de beskrevne problemstillinger er derfor, at der formentlig er meget få udsugningsanlæg, der i dag drives efter de forudsætninger de er projekteret efter.

Løsninger

Den indlysende løsning på de beskrevne problemer, vil være at relatere luftskiftet til lejlighedernes størrelse, med udgangspunkt i følgende bestemmelser i BR 10:

- I beboelsesrum såvel som i boligen totalt skal der være en udelufttilførsel på mindst $0,3 \text{ l/s}$ pr. m^2 opvarmet etageareal. Køkkener skal forsynes med emfang med udsugning over komfur.
- Herudover skal luftskiftet i køkken og baderum, wc-rum, bryggers og lignende rum, kunne forøges mindst til følgende: I køkken skal der kunne udsuges en volumenstrøm på 20 l/s og fra baderum og wc-rum skal der udsuges mindst 15 l/s . I særskilt wc-rum, bryggers og kælderrum udsuges en volumenstrøm på 10 l/s .
- I andre beboelsesbygninger end enfamiliehuse med naturlig ventilation, gælder der udover funktionskravet i stk. 1, at boligenhedens grundluftsskifte skal tilvejebringes med et ventilationsanlæg med varmegenvinding, indblæsning i beboelsesrummene og udsugning i bad, wc-rum, køkken og bryggers. Om sommeren kan indblæsning erstattes af udelufttilførsel gennem vinduer, udeluftventiler og lignende.

I BR 10 åbnes der mulighed for at relatere ventilationsbehovet til lejlighedens størrelse, ved at beskrive et grundlug på $0,3 \text{ l/sek./m}^2$, med mulighed for at forcere dette til de nævnte 15 l/sek. i bad og 20 l/sek. i køkken, det er indlysende, at dette burde gælde alle anlæg og ikke kun anlæg med vekslet indblæsning, det er i alle tilfælde svært, at argumentere imod noget sådant, ud over at henvise til bygningsreglementet. Derfor foreslås følgende løsning til optimering af eksisterende udsugningsanlæg, der på stort set alle primære ventilationstekniske område sidestiller de 2 anlægstyper:

- Ventilator skal være trykstyret og energieffektiv.
- Der skal være udeluftventiler el. lign. i alle rum til beboelse
- Sug i bad = 15 l/sek (statisk kontrolventil).

- Der skal være indregulerbart emfang og restsug til 0,3 l/sek/m² lægges i emfang i grundsugsposition, det sikres at der kan fjernes minimum 20 l/sek. ved forceret drift.
 - (Ønskes større komfort ved brug af emfanget kan anlægget forsynes med en urstyring der i udvalgte tidsrum forcerer udsugningen.)

Årsagen til at der foreslås en tryk- og urstyret ventilator skyldes, at en trykstyret ventilator vil eliminere de fleste af de problemer, der tidligere er beskrevet omkring anlæggets indregulering. F.eks. vil de enkelte beboeres håndtering af deres egne ventilationsforhold, ved at åbne/ lukke for udeluftventiler og emfang, ikke påvirke de øvrige beboeres luftskifte. Et trykstyret anlæg, vil sikre en korrekt og billig indregulering, hvilket ikke er muligt med ventilatorer med konstant hastighed. og suppleres den med en urstyring, giver det mulighed for at forcere driften af anlægget i perioder, hvor der ønskes et ekstra stort luftskifte f.eks. i forbindelse med madlavning og dermed brug af emfanget, hvor de traditionelle anlæg, trods deres generelt konstant store luftskifte på 20 l/sek, ikke lever op til de forventninger man med rette kunne have, hvis der sammenlignes med, hvad individuelle motordrevne emhætter præsterer.

For at sikre, at et eksisterende ventilationsanlæg der blev energi- og komfort optimeret levede op til intentioner i BR 10, kunne følgende tilføjes til dette:

Et udsugnings ventilationsanlæg der betjener flere boliger, udført efter tidligere bygningsreglementer, kan indreguleres efter kravene i BR 10 til grundsug på 0,3 l/sek/m², hvis det er forsynet med trykstyret og energieffektiv ventilator, samt indregulerbare emfang og udeluftventiler el.lign. i rum til beboelse.

Hvor det ønskes at ombygge anlæg i ældre ejendomme med naturlig ventilation kunne følgende foreslås:

Ejendomme med naturlig ventilation kan renoveres med udsugningsanlæg, hvor de eksisterende luftkanaler bruges til lufttransport, hvis det sikres, at disse er tætte og der ikke kan ske utilsigtet lufttransport fra lejligheder. Dette skal påvises ved måling før installation eller ved foring af kanalerne.

Forskelle mellem BR 10 anlæg med indblæsning og optimeret udsugningsanlæg.

Ud fra et ventilationsteknisk synspunkt, bortskaffelse af boligluftens indhold af fugt og uønskede stoffer, er det eneste, der teknisk skiller de 2 anlægstyper fra hinanden kravet i BR 10 om at erstatningsluften skal komme fra vekslet indblæsning. Fra et ventilationsmæssigt synspunkt, kan det imidlertid være ligegyldigt, om erstatningsluften opvarmes af beboerens radiator eller en veksler med varmeplade. Hvis en vekslet indblæsning er forsynet med varmeplade, må det dog erkende at et sådant anlæg, i meget kolde perioder, vil mindske trækgener i forhold til anlæg, hvor erstatningsluft kommer fra udeluftventiler. Men forholder man dette, i forhold til de merinvesteringer, et sådant anlæg er forbundet med, vil den opnåede komfort ikke stå mål med investeringens størrelse.

I store dele af året, vil der imidlertid ikke være forskelle i driften af de 2 anlægstyper, idet citat fra BR 10: **Om sommeren kan indblæsning erstattes af udelufttilførsel gennem vinduer, udeluftventiler og lignende**(temperaturstyret drift ?). Optimistisk vurderet, kunne denne driftsform på vekslende anlæg formentlig anvendes mellem 1/2 til 2/3 af året. På traditionelle udsugningsanlæg sker det hele året på denne måde.

Hvis alternativet til en indregulering som foreslået på et eksisterende anlæg, er at ombygge dette til et vekslet indblæsningsanlæg med varmeblæde efter BR 10, vil dette i de fleste tilfælde, kun kunne ske ved at gennembore alle etager og etablere hovedkanalen til indblæsning i boligens fordelingsgang og herfra føre mindre kanaler ud i boligens rum. Det betyder, at al indblæsning vil ske ved rummenes bagvæg og der vil derfor stadig kunne opleves kuldenedfald, fra vinduerne. Skal indblæsningen ske optimalt, skal der laves en rørføring fra hovedkanal og under loftet frem til facadevæggen. Dette vil formentlig ikke være acceptabelt, hverken visuelt eller økonomisk. Alternativt kunne indblæsningen fremføres på bygningens udvendige facade, men med de holdninger der er til arkitektur og bygningsbevarelse, vil en sådan løsning formentlig kun komme på tale i ganske få tilfælde.

I mange tilfælde vil udskiftning af udsugningsventilator til en ventilator med veksler af pladshensyn, kun kunne ske ved at man afmonterede dele af taget og med en mobilkran løfter det nye anlæg på plads. Det vil derfor være forventeligt, at mange ombygninger af eksisterende anlæg kun kommer på tale, hvis man alligevel står over for en tagudskiftning og så ellers vælger at se bort fra de øvrige gener, et sådant anlæg vil afstedkomme i bygningen og dens lejligheder.

I det eksisterende ældre byggeri, hvor der er etableret vekslet indblæsning, har det i mange tilfælde vist sig nødvendigt, at supplere indblæsningen med en varmeblæde, el eller vandbåren, for at sikre indblæsningsluften en acceptabel temperatur. Alternativt at mindske luftskiftet til et minimum i kolde perioder, for at sikre en acceptabel indblæsningstemperatur, hvilket tilsidesætter bestemmelserne i bygningsreglementet og evt. normer for tryk i anlægget. Ofte antager en sådan sænkning en permanent karakter. Sikres der ikke en acceptabel indblæsningstemperatur, vil dette medføre selvtægt på anlæggets indregulering.

Vælger man alligevel trods alle besværligheder, at ombygget et udsugningsanlæg til et vekslet anlæg, er der ingen garantier for, at man ikke kommer til at stå overfor problemer, der matcher dem, de eksisterende udsugningsanlæg forårsager, hvor der f.eks. er erfaring for at der også på indblæsningsanlæg, optræder lufttransport mellem lejligheder og beboers indgriben i anlæggets indregulering.

Endelig er der store forskelle i de krav de 2 anlægstyper stiller til deres drift, idet et indblæsningsanlægs ud over de almindelige periodiske rensningsprocedure, som traditionelle udsugningsanlæg bliver underkastet, er der også en masse andre ting man skal holde sig for øje. På et indblæsningsanlæg er der brandsikringer som skal afprøves ugentligt og dokumenteres, diverse filtre der periodisk skal skiftes og dobbelt indregulering og kanaler der skal vedligeholdes. Kravet til dokumentation og kvalitet i udførelse, gør at administratorer vil være nødsaget til, at vælge leverandører med særlige forudsætninger til løsning af disse opgaver. I tilfælde af svigt i udførelsen af vedligeholdet, kan følgerne være ret så betydelig: Fare for brandspredning og spredning af luftbårne infektioner ligger lige for. F.eks. blev legionella bakterien først for alvor kendt, efter en stor mængde Amerikanske krigsveteraner døde, efter at være blevet smittet via et indblæsningsanlæg. Anlægget her var godt nok et airkonditioneringsanlæg, men er uheldet ude, vil noget lignende også kunne ske på andre typer indblæsningsanlæg. Ser man på kvaliteten af driften og vedligeholdet af de eksisterende udsugningsanlæg, eller rettere manglen på samme og overfører dette til indblæsningsanlæg, vil det være forventeligt, at svigt vil forekomme og der vil derfor inden for en kortere årrække, formentlig komme krav om, at der bliver etableret en lovpligtig ordning, a'la elevator eftersyn for indblæsningsanlæg, der skal sikre kvaliteten i anlæggenes drift, med forøgede udgifter til følge.

Økonomi

Et udsugningsanlæg kan forholdsvis simpelt og billigt energi- og komfortoptimeres som foreslået, og investeringen vil i de fleste tilfælde, være tjent ind på en kort årrække. Forudsat at lejlighederne i forvejen er forsynet med trykstyret ventilator, udeluftventiler og indregulerbart emfang. Så vil en optimering kun omfatte en indregulering af køkken- og badeventiler, der erfaringsmæssigt kan udføres for mindre end 200 kr./bolig. og en udskiftning af ventilatoren, til en der er energieffektiv og trykstyret, vil er faringsmæssigt tjene sig selv hjem, på mindre end 5 år uden yderlige tiltag. Uden at regne videre på dette, er erfaringen, at investeringen vil være tilbagebetalt på mellem 2 til 5 år, på sparet varme og elforbrug. Kapitaliseres alt bøvet og de menneskelige omkostninger, der er med de anlæg, der i alle lejligheder under 100 m² fjerner 126 m³ luft i timen, vil tilbagebetalingstiden nærmest være til at grine af hele vejen hen i banken.

Det er ikke under de givne omstændigheder her muligt at give et kvalificeret bud på, hvad investeringen i et anlæg, der kræver gennemboring af etageadskillelser og vægge i lejligheder, etablering af indblæsningskanaler, evt skjult af nedsænkede lofter, og indregulering af disse og de eksisterende kontrolventiler i bad og emfang, eventuel partiel udskiftning af tag og etablering af varmeplade vil koste, men det står enhver frit for at gætte. Lægges der til selve investeringen, forøgede driftsudgifter til elforbrug til dobbelt antal ventilatorer, teknikkontrol, periodisk udskiftning af filtre, vedligehold af balancen i indreguleringen, samt periodisk rensning af det dobbelte antal kanaler og kontrolventiler. Skulle man lave et forsigtigt gæt så vil tilbagebetalingstid på mellem 20 til 50 år næppe være urealistisk. En tilbagebetalingstid, der nemt kunne komme til at række ud over anlæggets levetid, om det overhovedet er muligt at påvise en rentabilitet.

Det har desværre ikke været muligt, at finde undersøgelser der i alle led sammenligner installations- og driftsudgifter, samt miljøpåvirkning af de 2 anlægstyper, med udgangspunkt i ombygning af et eksisterende anlæg. Der skal derfor opfordres til, at der bliver iværksat undersøgelser, der kan belyse dette forhold.

Samfundsmæssige perspektiver ved en enkel energi- og komfort optimering af eksisterende anlæg

For at kunne give en ide om perspektivet, i enkelt og billigt at kunne energi- og komfortoptimere alle de eksisterende udsugningsanlæg ved at indregulere dem til BR 10 standard på 0,3 l/sek/m² er nedenstående overslags beregning lavet. Beregningen er en meget grov overslagsberegning, idet jeg hverken har viden eller ressourcer til at arbejde med en større nøjagtighed og vil trygt overlade dette til andre, med større indsigt og adgang til relevante data end jeg selv er i besiddelse af. Jeg vurderer imidlertid, at overslaget er godt nok til, at angive det samfundsmæssige perspektiv med +/- nogle 100 mill. kr. Følgende antagelser er brugt som udgangspunkt for beregningen:

(Bilag 1) Der er i Danmark 500.000 boliger med traditionelle udsugningsanlæg dimensioneret til at suge 126 m³ i alle boliger under 100 m². Gennemsnitsarealet i disse boliger er på 70 m². Hvert anlæg betjener 3 opgange = 24 boliger, hvert anlæg har en effekt på 2 KWh. Den udsugede luftmængde opvarmes gennemsnitligt 10 grader, hvor til der medgår 0,36 W/m³/K. Med dette som udgangspunkt gives:

Årlig elbesparelse ved 40% reduktion af elbehovet.	146.000 MWh
Årlig varmebesparelse ved ikke at skulle opvarme 220.752.000.000 m ³ luft.	741.727 MWh
Årlig el og varmebesparelse	887.727 MWh
Årlig elbesparelse i kr. ved 2,05 kr./KWh	299.300.000 kr.
Årlig varmebesparelse i kr. ved 650 kr./MWh	482.122.368 kr.

Samlet økonomisk besparelse

781.422.368 kr.

Hvis der til beregningen tilføjes elbesparelsen for alle de anlæg, hvor gamle ventilatorer bliver skiftet til nye og energieffektive, kunne besparelsen med lidt held nærme sig 1 milliard kr.

Det er indlysende, at denne overslagsberegning ikke skal give udtryk for at være den store videnskab, men som strømpil vurderes den brugbar. Træerne gror imidlertid ikke ind i himmelen, idet mange anlæg af simpel nød, allerede er nedroslet så de er til at leve med. Så igen med et forsigtigt gæt kunne besparelsen med lidt held udgøre omkring det halve af det, som beregningen viser. Men en årlig besparelse på omkring ½ milliard, er vel også værd at bukke sig efter, når nu den nemt kan realiseres.

Regner man lidt videre med de samme antagelser og forventer at der skal investeres 200 kr. pr. lejlighed til indregulering kan dette gøre for 100 mill. kr. Er det nødvendigt at udskifte samtlige 20.833 ventilatorer til en gennemsnitspris på 40.000 kr./stk. vil det koste omkring 850 mill. kr. Den samlede investering vil da være på omkring 1 milliard kr. og da vil tilbagebetalingstiden ved en besparelse på omkring 500 mill. kr. være på omkring 2 år. Skulle tilbagebetalingstiden imidlertid vise sig, at gå hen og blive det dobbelte eller 3 dobbelte, vil de fleste vel stadig anse det som værende en guldrandet investering.

Som et tilskud til økonomien vil salg af indberetningsretten, til energibesparelserne kunne give et kontant tilskud, idet den kan sælges til energiselskaberne til en markedspris på omkring 300 kr./MWh hvilket vil give et kontant tilskud til udførelsen på omkring 250 mill. kr. Grunden til at der kan forventes et så stort tilskud skyldes at energiselskaberne normalt indberettet besparelserne til energistyrelsen på baggrund af beregnede besparelser, og ikke de realiserede, og her er det beregnede besparelse potentiale på 887.727 MWh. Skiftes ventilatorerne fra statiske til trykstyrede og sælges indberetningsrettet til denne energibesparelse også, kan der med en forsigtig vurdering smides et par 100 mill. Kr. oven i, da sådant et skifte erfaringsmæssigt halverer elforbruget uden yderlige tiltag.

Ses hele problemstillingen i forhold til landets beskæftigelsessituation, hvor det kunne forventes at der vil blive investeret 1 til 2 milliarder kr. idet det kan forventes, at der samtidig med at anlæggene blev optimeret, også ville ske forskellige former for tiltrængte vedligehold: F.eks. nye kontrolventiler og emfang, rensning af kanaler og udskiftning af ulovlige flexslanger o.s.v. Indregnes provenuet af en øget beskæftigelse i både fremstillings- og montage virksomheder, og samfundets besparelser på varnehjælp i regnestykket, samt at det må forventes at besparelserne på el og varme kanaliseres ud i forbrug, ja så kunne det alligevel se ud som om at træerne kunne gro ind i himlen.

Diskussion

I de senere år har problemer med skimmel, fået større og større fokus og en velfungerende ventilation i boliger er derfor nødvendig, hvis boliger skal sikres mod skimmelvækst. Man kunne derfor med en vis ret hævde, at hvis man skulle dette problem til livs, så skulle man jo nok ikke gå i en retning, der nedsætter luftskiftet i boligerne.

Erfaringsmæssigt er det imidlertid sådan, at skimmel i boliger, hvor der er mekanisk udsugnings ventilation, oftest kun optræder i boligernes badeværelser, hvilket også vil være tilfældet i ejendomme med vekslet indblæsning. Skimmel i badeværelser vil formentlig optræde lige gyldigt,

hvordan og hvor meget der ventileres. Heldigvis udgør dette ikke noget stort problem, idet skimmel i baderum nemt lader sig fjerne ved almindelig rengøring. Både BR 10 og tidligere bygningsreglementer er alle badeværelser ligestillet, idet der her kræves et luftskifte på 15 l/sek uanset boligens størrelse og dermed antallet af brugere. Dette forhold vil der ikke blive ændret på, hvis man indregulere som foreslået til BR 10's 0,3 l/sek/m² og lagde de 15 l/sek. i bad og resten i køkkenets emfang i grundsugsposition. BR 10 åbner dog op for behovsstyret ventilation i bad, men det vurderes ikke at have stor betydning, idet der samtidig er et krav om et minimums grundsug på 0,3 l/sek./m² og det vil give størst mening, at lægge hovedparten af dette i baderummet.

Indreguleres der som foreslået, vil et luftskifte på 15 l/sek. fra bad kunne opfylde behovet for luftskifte i lejligheder op til 50 m² udelukkende ved at suge fra badeværelset. Man kunne derfor komme i en situation, hvor man i perioder, hvor køkken emfanget ikke var i brug, risikerede at få et luftskifte, hvor man sugede fra et forurennet rum (køkken) til et mindre forurennet rum, hvis luftstrømmen skulle bevæge sig fra køkkenet, gennem opholdsrum til badeværelset. I praksis er det imidlertid sådan, at det kun er i meget få tilfælde at dette vil forekomme, idet mindre boligkers køkkener og opholdsrum ofte er et og samme rum og det ikke i rummæssig sammenhæng vil være at betragte som flere rum og derfor tale om forurening af rum med lufttransport, og endelig så befinder badeværelses udsugningen, sig i de situationer i ganske kort afstand fra forureningskilden og om luftskiftet sker herfra eller andre steder i boligen, vil ikke have den store betydning. Alternativt kunne køkken og bad være adskilt af en fordelingsgang ved indgangen til lejligheden, og heller ikke i denne situation, vil en lufttransport tværs over en fordelingsgang, kunne være af væsentlig betydning for boligens komfort. Skulle der imidlertid være situationer, hvor lufttransport mellem rum ville udgøre et problem, kunne løsninger være at man kunne fordele grundluftskiftet på 0,3 l/sek/m² mellem køkken og bad, så det sikres at denne situation ikke opstår. At sænke luftskiftet i badet, hvor der er tale om meget små lejligheder, burde ikke give de store problemer idet disse lejligheder ofte kun bebos af meget få personer, som regel kun en enkelt.

Det kan ikke afvises, at der i en mindre del af det tidlige industrielle byggeri, med mekanisk udsugningsventilation kunne være bygninger, der enten af arkitektoniske/bygningstekniske årsager eller af svigt i udførelse, kunne have en forøget risiko for skimmelforekomst. Disse bygningers problemer eksisterer allerede nu, hvor deres ventilationsanlæg er dimensioneret til at fjerne 126 m³/h fra alle lejligheder under 100 m². Det er imidlertid helt sikkert, at man ikke løser disse bygningers problemer ved, at lave forceret udsugning i den resterende del af bygningsmassen. Der er i alle tilfælde ikke dokumentation for noget sådant, men masser af gode argumenter for at ventilationsanlæggene i disse problembyggerier drives så optimalt som muligt og at der må findes særlige løsninger for denne lille del af byggeriet, ved at rette op på de årsager der forårsager disse bygningers problemer. Man kunne stille spørgsmålet om ikke den voldsomme ventilation i disse bygninger, måske kunne være en del af problemet, idet det kunne formodes at, hvor en lejlighed sættes under vakuum, fordi beboeren lukker udeluftventilerne, vil dette kunne forårsage en lufttransport i klimaskærmen med utilsigtede følger?

I mange byggerier opført før slutningen af 80erne med mekanisk ventilation, er der ikke installeret emfang på anlæggene og ventilationen i køkkener sker med en statisk udsugningsventil i væg eller loft, denne skal være indreguleret til et luftskifte på 20 l/sek. Erfaringsmæssigt er denne løsning ikke tilfredsstillende idet 20 l/sek. ikke er nok til at bortskaffe forurennet luft fra køkkenet under madlavning, når der ikke er emfang. Ud over at den ikke lever op til forventningerne til bortskaffelse af mados, så fjerner den 72 m³/h i resten af døgnet, hvor der ikke bliver lavet mad, et luftskifte som der reelt ikke er noget behov for. En mulighed for at opnå større komfort med emfang

og energieffektive ventilatorer, kunne motivere beboerne til at renovere deres ventilationsanlæg, hvis dette også medførte besparelser, der kunne finansiere renoeringen.

Det er konstateret, at konsekvensen af de tidligere bygningsreglementers krav om et luftskifte på $126 \text{ m}^3/\text{h}$ i alle lejligheder op til 100 m^2 , betyder at der i alle ejendomme med udsugningsanlæg skal laves en dyr varmetabsberegning, for at der kan laves et lovligt varmeregnskab. Dette vil selvfølgelig sikre en tilnærmelsesvis retfærdig varmeregning, men ikke løse øvrige problemer. Derfor vil det fornuftige valg være, at renovere ventilationsanlægget og relatere luftskiftet til lejlighedernes størrelse være den mest langsigtede løsning. Idet det med et rask slag på tasken, vurderes at omkostningerne ved en ombygning, af ventilationsanlægget, i mange tilfælde vil være stort set identisk med udgifterne til at få lavet en varmetabsberegning. Renoeringen vil betale sig selv og bliver hurtig til en pengemaskine i modsætning til varmetabsberegningen, der kun vil være en unødigt udgift.

Inddrager man perspektiverne i klagebehandling over varmeregnskaberne, som det må forudses vil stige, efterhånden som større og større dele af befolkningen får indsigt i de uretfærdigheder, som deres nuværende ventilationsforhold afstedkommer. Kunne det forventes at klagemængden ville få klagesystemet til at bryde sammen, hvis denne viden bliver eksponeret bredt og som alle bygningsejere og varmeregnskabsleverandører, derfor skulle bruge urimelige store ressourcer, på at behandle og forsøge at tilbagevise, om dette overhovedet er muligt. Da vil også private bygningsejer i modsætning til almennyttige boligselskaber, hvor lejernes økonomi hænger 100% sammen med besparelserne, have en motivation til meget hurtigt at investere i at få renoveret deres ventilationsanlæg. En motivation som ellers vil mangle, idet de normalt ikke selv vil få gavn af investeringer i energibesparelser på varmeområdet, da disse primært kun kommer deres lejere til gode over varmeregnskabet. Konsekvenserne af forholdene omkring varmeregnskaber, vil betyde at alle landets ventilationsanlæg, inden for en meget kort årrække vil være optimeret.

Den naturlige refleksion, når der foreslås noget nyt er selvfølgelig, at der så skal laves en masse tidskrævende dyre forsøg og undersøgelser, der skal dokumentere at det er muligt uden risiko, at relatere luftskiftet til lejlighedernes areal. I dette tilfælde kan dette dog hurtig gøres, idet der nu i mange år har været udført fuldskala forsøg i stor stil, som man kunne tage udgangspunkt i. Idet mange anlæg som tidligere beskrevet f.eks. via urstyring, har været drevet med et nedsat luftskifte, uden at dette har voldt de store problemer, så der er masser af dokumentation at hente her. Der er altså ikke nogen grund til at forhale en løsning.

Konklusion

De eksisterende udsugningsanlæg, vil i meget lang tid udgøre størsteparten af boligventilationen her i landet. Der er ingen grund til at antage at dette forhold vil ændre sig inden for en overskuelig fremtid, idet en ombygning til indblæsningsanlæg efter BR 10's bestemmelser, enten ikke vil være økonomisk rentabel og/eller umuligt af arkitektoniske/byggetekniske årsager. Det vil derfor være attraktivt at fokusere på løsninger der muliggør, at disse anlæg kan energi- og komfortoptimeres inden for de rammer der nu er til rådighed.

Hvis man til de mange gode tekniske og økonomiske argumenter der her er fremført, for en nytænkning af bygningsreglementet, kunne tillægge en stor beskæftigelsesmæssig konsekvens, som for langt største partens vedkommende vil blive finansieret af private midler, sparede sociale midler til varnehjælp og endvidere tilføjer at begrundelserne for den nuværende udformning af bygningsreglementet bestemmelser om luftskifte, på de beskrevne områder er meget svagt videnskabeligt funderet. Hvad er så argumentet for ikke, at gå i gang med det samme?

Efterskrift

Der er her fremført mange forskellige synspunkter, som selvfølgelig er fremført med den viden og baggrund som jeg nu engang har haft, men der vil selvfølgelig være andre med anden baggrund og viden, som kan have en anden vurdering og, som kan se på problemstillingerne fra andre vinkler. Min vurdering er ikke nødvendigvis den fulde sandhed. Det ville derfor glæde mig, hvis du/I ville medvirke til, at kvalificere indlægget ved at afse tid til at komme med dine/jeres kommentarer, supplerende som kritiske. Det ville ligeledes glæde mig, hvis f.eks. nogle teknik- eller samfundsstuderende, eller for den sags skyld andre med fornøden indsigt, ville tage udfordringen op og prøve at lave nogle mere kvalificerede analyser af de økonomiske-, miljø- og samfundsmæssige perspektiver ved at relatere ventilationsbehovet til lejlighedernes størrelse.