



# *Min sunde bolig nr. 3, Mekanisk ventilation med varmegenvinding i én-familieboliger*



Keywords:

Residential ventilation with heat recovery, New Building Regulation, pay back time with heat recovery, demand/humidity controlled ventilation.

**EXHAUSTO**



## Resumé

Hvorfor skal vi ventilere? Vi opholder os 90% af tiden inden døre. Ventilation med varmegenvindingsanlæg snart den eneste mulige løsning. Hvordan kan det laves – et par praktiske eksempler. Artiklerne "Min sunde bolig nr. 1 og 2" kan ses på: [www.institute.exhausto.dk](http://www.institute.exhausto.dk) under "Publikationer" og "Boligventilation".

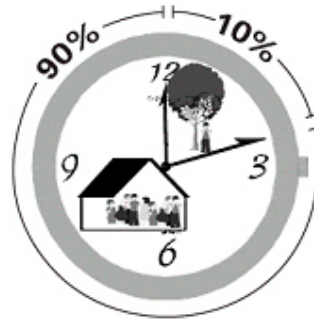


Fig. 0:  
Vi opholder os 90% af tiden inden døre.  
Derfor er indeklimaet så vigtigt.

## Snart kun én mulig løsning?



Med Bygningsreglementets skærpede krav til bygningers energiforbrug er der praktisk talt ingen vej uden om ventilation med varmegenvinding.

Det er absolut positivt, da vi derved får det nødvendige luftskifte i boligen, sikrer et minimalt energiforbrug, samtidig med at indeklimaet forbedres betragteligt, ikke mindst for allergikere. Med ventilationsanlæg med varmegenvinding forsvinder samtidig problemet med fugt i boligen og fx husstøvmiderne, der trives i et fugtigt indemiljø.

I de skærpede energibestemmelser er der ikke længere nogen lempelser for ventilation uden varmegenvinding. Hvis man alligevel laver et udsugningsanlæg eller et naturligt ventileret hus, hvor varmegenvinding er praktisk talt umuligt, skal der spares tilsvarende mere på andre områder. Og da energitabet ved det krævede luftskifte er en meget stor del af husets samlede energitab, er det en næsten umulig løsning efter de nye bestemmelser.

Der skal altså laves ventilation med varmegenvindingsanlæg.

Fig.1.:  
Fugt på indersiden af vinduerne om vinteren er normalt tegn på manglende ventilation.

## Lovgivningen

Ifølge Bygningsreglementet skal enhver bolig ventileres med et luftskifte på  $0,3 \text{ l/s} \times \text{m}^2 \times \text{n} = 0,5 \text{ h}^{-1}$ . Der kræves desuden nogle fastlagte minimumsluftmængder i de forskellige rum:

- Køkken:  $20 \text{ l/s} = 72 \text{ m}^3/\text{h}$ , suget ud via en **emhætte med afkast til det fri**
- Badeværelse:  $15 \text{ l/s} = 54 \text{ m}^3/\text{h}$
- Toilet:  $10 \text{ l/s} = 36 \text{ m}^3/\text{h}$

For en bolig på fx  $135 \text{ m}^2$  med toilet og bad beregnes den samlede luftmængde således:

Iflg. minimumsluftmængderne:

$72 \text{ m}^3/\text{h} + 54 \text{ m}^3/\text{h} + 36 \text{ m}^3/\text{h} = 162 \text{ m}^3/\text{h}$ , og

iflg. luftskiftekravet:

$135 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ l/s} \times \text{m}^2 = 40,5 \text{ l/s} \sim 146 \text{ m}^3/\text{h}$

Her skal vælges den største luftmængde.

Boligen skal således ventileres med  $169 \text{ m}^3/\text{h}$ .

På energisiden stiller det reviderede Bygningsreglement følgende krav:

- Minimum temperaturvirkningsgrad = 80%
- Maximalt energiforbrug til lufttransport (SFP) =  $1.000 \text{ Watt/m}^3 \times \text{s}$

Der stilles altså ret barske krav til selve ventilationsanlægget. Kun de allerbedste anlæg med krydsvarmeveksler kan opfylde kravet om virkningsgrad. Det vil helt givet øge fokus på små ventilationsanlæg med modstrømsvarmegenvinding.

For samtidig overholdelse af kravet til transportenergi skal anlægget være udformet yderst hensigtsmæssigt og have meget energieffektive ventilatorer og motorer.

# Ventilation med varmegenvinding

Når der etableres et indblæsnings- og udsugningsanlæg med varmegenvinding, opnås en lang række fordele i forhold til anlægget med mekanisk udsugning.

På positivlisten for ventilation med varmegenvinding er følgende elementer:

- **Forvarmet udeluft**, ingen problemer med beboere, der tilstopper udeluftventilerne, fordi der opstår uønsket træk fra kold udeluft. Forvarmet udeluft muliggør højere forceret udsugning via emhætten uden at skabe problemer med træk fra uopvarmet udeluft.
- **Filtreret udeluft**, her kan vælges den ønskede filtreringsgrad, typisk F5 eller F7, hvor pollen mv. tilbageholdes.
- **Ingen gadestøj og bil-ø**, da udeluften ikke kommer ind via facaden, men hentes over tag.
- **God kvalitet udeluft**, da udeluften hentes over tag.
- **Bedre indeklime og højere komfortniveau**, da både udsugning og tilførsel af udeluft er under kontrol, og luften bedre kan fordeles imellem de enkelte rum.
- **Bygningsbevarelse**, da sandsynligheden for blokering af luftstrømmene fra beboernes side er minimal, og luftmængderne sikrer bygningen lang levetid, uden problemer med råd og svamp i boligerne.
- **Individuel behovsstyring**, beboerne i hver enkelt beboelse kan via emhætten tilpasse udsugningsluftmængden.
- Enkel måde at **opfylde kravene i Bygningsreglementet** og skabe et godt indeklime

Der er således en lang række faktorer, der taler for at udforme boligventilationssystemet på denne måde. Denne anlægstype vil endvidere være særdeles velegnet til plejecentre - herunder, tiltrækningen i beboernes tilføjelse. Men, skal være opmærksom på:

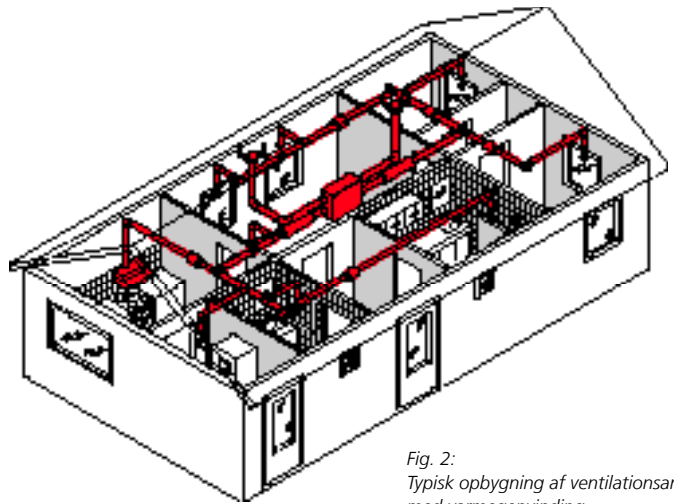


Fig. 2:  
Typisk opbygning af ventilationsanlæg med varmegenvinding

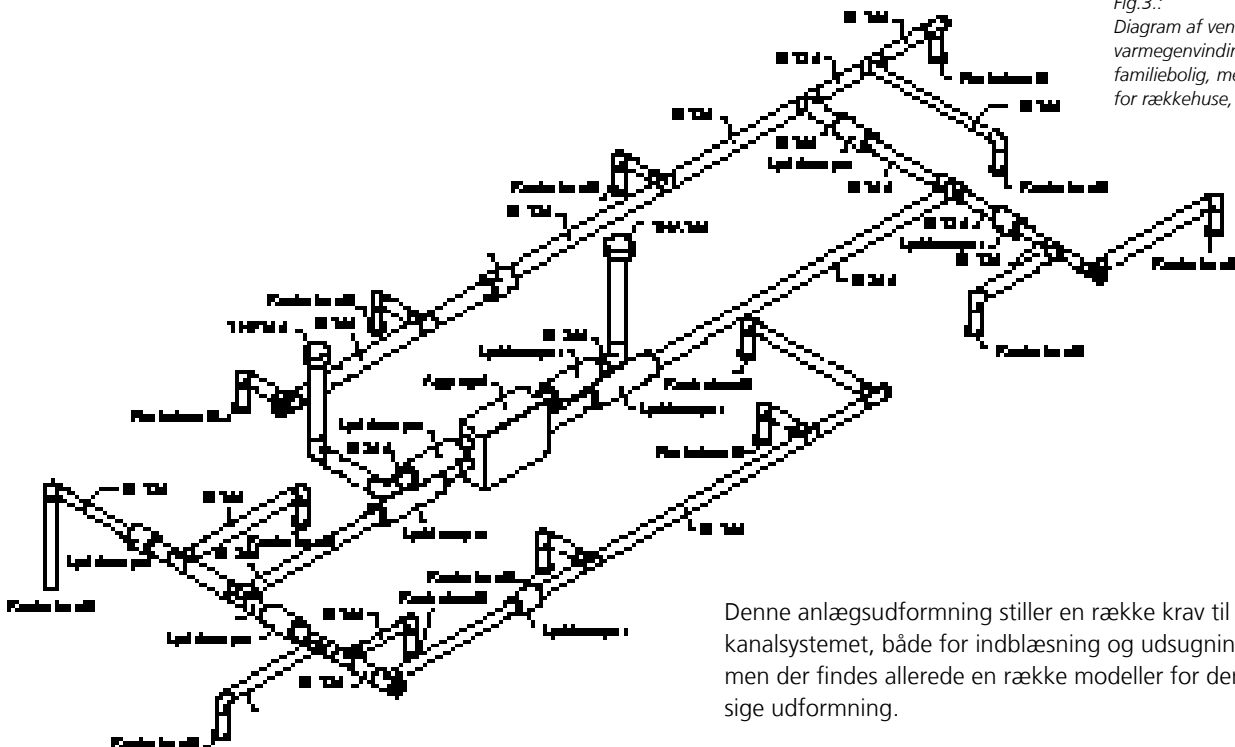


Fig.3.:  
Diagram af ventilationsanlæg med varmegenvinding. Her vist for én-familiebolig, men kan også anvendes for rækkehus, plejehjem mv.

Denne anlægsudformning stiller en række krav til indbygning af kanalsystemet, både for indblæsning og udsugning i bygningen, men der findes allerede en række modeller for den bygningsmæssige udformning.

# Energiforbrug

Fra forskellige projekter, hvor der har været regnet på tilbagebetalingstiden for anlæg med varmegenvinding kontra udsugningsanlæg, ses at den simple tilbagebetalingstid for ventilationsanlæg med varmegenvinding ligger i området ca. 8 år, afhængigt af omstændighederne i det enkelte projekt. Det kræver altså andre argumenter end blot de økonomiske at overbevise bygningsejerne om, at den bedste løsning er et indblæsnings- og udsugningsanlæg med varmegenvinding, som beskrevet i foregående afsnit.

I den senere tid har der dog vist sig interesse for bedre løsninger, dels ved henvendelser fra boligforeninger/bygningsejere, dels fra brugernes side. Eksempelvis er der meget fokus på indblæsnings- og udsugningsanlæg med varmegenvinding i storby-områder, for at undgå støj mv. igennem udeluftventiler

i facaden samt ønsket om at forbedre indeklimaet. Interessen skyldes ligeledes et ønske om bevarelse af bygningen, således at råd og svamp undgås. Når der tales om energiforbrug, skal man være opmærksom på dels varmegenvindingen, dels energiforbruget til ventilatordriften. Det sidste skyldes dels tryktabet igennem varmegenvindings-komponenter og dels tryktabet igennem selve kanalsystemet. Tendensen går klart i retning af højere temperaturvirkningsgrad og samtidigt lavere energiforbrug til ventilatordrift. Disse to størrelser går ikke særlig godt i følgeskab, og stiller begge store krav til både fabrikanten og den, der projekterer ventilationsanlægget.

## Behovsstyret boligventilation, udvidelse af begrebet

I dag er kravet, at der i enhver boligenhed skal være et luftskifte på minimum  $0,5 \text{ h}^{-1}$  (en halv gang i timen) i boligens benyttelsestid, altså 24 timer i døgnet.

Her kunne et forslag om udvidelse af begrebet behovstilpasset boligventilation nok være på sin plads. Her tænkes på muligheden for at tilpasse luftmængden på badeværelset til behovet. Det ville være ret enkelt og en god ide at anvende



Fig. 4.:  
Fugtstyret udsugningsventil  
i badeværelse tilpasser  
luftmængden efter behov.

et fugtstyret udsugningsarmatur, således at luftmængden øges med stigende fugtighed, og en fast indstillet grund-luftmængde, når luftens fugtighed er lav.

Hvis det skal have den tilsigtede virkning, kræves der dispensation til at reducere grund-luftmængden. Det kunne være hensigtsmæssigt, når der ikke er nogen tilstede i boligen, og fugtigheden er tilstrækkelig lav.

Der arbejdes med denne løsningsmodel i et par forsøgsprojekter i Danmark, men løsningen er allerede meget anvendt i både Sverige og Tyskland og på vej i Norge. Udsugningsventilen har således en fast part, hvor grund-luftmængden indstilles, og en bevægelig part, som åbner og øger luftmængden ved stigende fugtighed.

Endelig burde man have muligheden for, ved indreguleringen af luftmængden i den enkelte lejlighed, at tilpasse luftmængden efter beboerne. Det er jo indlysende for enhver, at der er store forskelle i behovet for luftudskiftning hos en enlig ældre og en familie med 3 eller flere børn. Her kunne både spares energi og ske en forbedring af komforten, hvis det blev tilladt.

## Afslutning/Konklusion

Vi **skal** have ventilation! Der ønskes et godt indeklima. Som det fremgår af artiklen, er der en række fordele ved anvendelse af ventilation med varmegenvinding i boliger, og der eksisterer gennemprøvede løsningsmodeller. Det er altså blot et spørgsmål om at komme i gang.

---

## Denne artikel er publiceret af EXHAUSTO Institute

Kontaktinformation:

**EXHAUSTO Institute**

Odensevej 76

DK-5550 Langeskov

Institute Manager Henning Grønbæk

e-mail: [institute@exhausto.dk](mailto:institute@exhausto.dk)

[www.institute.exhausto.dk](http://www.institute.exhausto.dk)

Baggrund, Henning Grønbæk:

Henning Grønbæk, Institute Manager ved EXHAUSTO A/S.

Efter uddannelse til værktøjsmager og senere maskiningeniør fra Odense Teknikum, har han først været hos Grundfos Pumpefabrik, efterfulgt af nogle år som rådg. ing. hos Birch & Krogboe Rådg. Ing. i Odense og har siden 1986 været ansat hos EXHAUSTO A/S i forskellige stillinger som: sælger, projektleder, produktchef og nu senest som leder af EXHAUSTO Institute.