

# PSO 2008

Elforsk - Forskning & Udvikling i effektiv energianvendelse

## Reduktion af tryktab på HVAC anlæg ved renovering og nyanlæg



*Udvikling af en vejledning, der kan anvendes til at projektere og implementere langt bedre ventilationsanlæg med høj komfort og lavt tryktab – med lavt energiforbrug og lave driftsomkostninger til følge*



## Resumé:

Motivationen for at reducere tryktab og støj i ventilationsanlæg er minimal, og branchenormen er meget statisk indenfor ventilation. Der er meget få eksempler, hvor der er fokus på reduceret tryktab og energiforbrug. Bygherrekrav kan påvirke branchenormen, men sådanne krav stilles kun, hvis det skaber merværdi for bygherre. Bygherre er optaget af de værdiskabende faktorer som inde-

klima, og emnerne kan skabe fornyelsen indenfor ventilationsanlæg. Ventilationsanlægget skal projekteres tidligt i processen. Derfor skal bygherre stille krav, som arkitekt og ingeniør kan projektere ud fra.

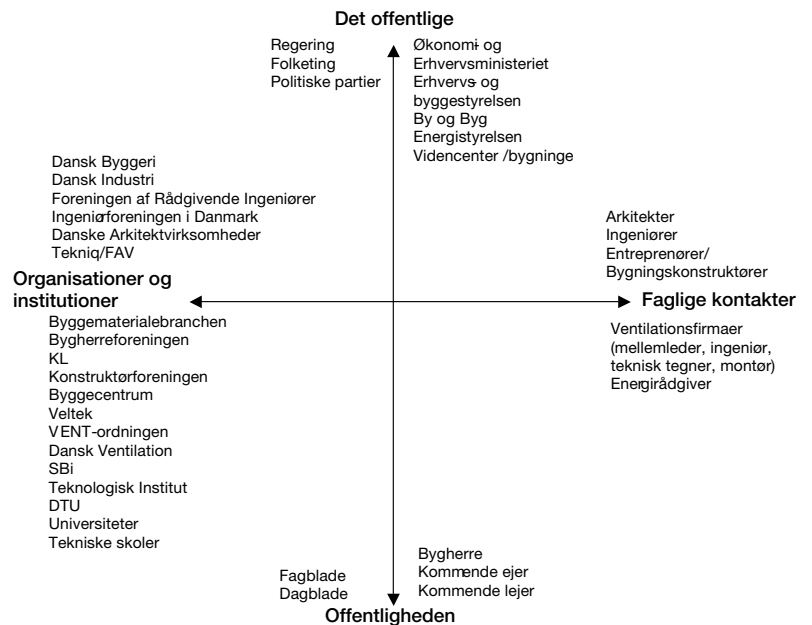
Projektet har defineret begrebet miljørigtigt indeklima, som betyder, at indeklimakrav opfyldes ved lavt energiforbrug.

På miljørigtigtindeklima.dk findes informationer, vejledninger, strategier og beregningsværktøjer til at opnå et miljørigtigt indeklima. Det handler om at sikre indeklima med lavt energiforbrug med fokus på ventilationsanlæg.

## Målsætning:

Formålet med projektet var at udvikle en vejledning/et værktøj til ventilationsmontører og projekterende indenfor ventilationsbranchen, der gør dem i stand til at begrænse tryktab og lydniveau på ventilationsanlæg i bygninger.

Et bygherrekrav om miljørigtigt indeklima vil sænke energiforbruget på nye ventilationsanlæg med op til 90 % - og sideeffekten er mindre tryktab og støj fra anlægget.



Figur 1: Diagrammet viser på et overordnet niveau alle de interessenter, der på forskellige måder skal påvirkes og involveres, hvis de eksisterende branchenormer på ventilationsområdet skal ændres. Ved løsning af enhver kommunikationsopgave er det centralt at kortlægge og prioritere alle de interessenter, der indgår i kommunikationsprocessen. Analysen er principiel og især vigtig, når det handler om kommunikation, der skal påvirke adfærd, og hvor vi skal have engageret kommunikationshjælpere i processen.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Enmandskontor</b>	<b>6 % utilfredse</b>	<b>10 % utilfredse</b>	<b>15 % utilfredse</b>
Temperatur	21-23 °C vinter 23,5-25,5 °C sommer	20-24 °C vinter 23-26 °C sommer	19-25 °C vinter 22-27 °C sommer
Luftkvalitet	460 ppm 10 l/s pr. person	660 ppm 7 l/s pr. person	1190 ppm 4 l/s pr. person
Støj fra ventilation-sanlæg	30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)
Energi til lufttransportholdszone pr år	3 kWh pr. m <sup>2</sup> opholdszone pr år	6 kWh pr. m <sup>2</sup> opholdszone pr år	12 kWh pr. m <sup>2</sup> opholdszone pr år

Figuren viser sammenhængen for miljørigtigt indeklima mellem kategori A, B og C og de fysiske parametre for temperatur, luftkvalitet, støj fra anlæg og energiforbruget til lufttransport.

## Processen:

Projektet er udført af Teknologisk Institut, Brøndum, VENT-ordningen, Strategos ApS og Nectar Communication ApS, med Teknologisk Institut som projektleder.

Det indledende arbejde, som har dannet grundlaget for projektet, har været analyser om fejl på ventilationskanaler og en kortlægning af montørernes muligheder for at ændre dette.

Strategos har gennemført kvantitative og kvalitative analyser af viden, commit-

ment og adfærd i forhold til reduktion af tryktab blandt ansatte i ventilationsbranchen.

Brøndum har deltaget med brancheviden og –erfaring og med deltagelse i kvalitativ analyse gennem byggepladsbesøg og ved samtaler med serviceteknikere og besøg i Brøndums serviceafdeling i Ringsted, herunder samtaler med projektingeniører, teknisk tegner og tilbudsgivende økonom.

Teknologisk Institut har udviklet det faglige indhold, herunder to beregningsprogrammer til beregning af henholdsvis tryktab

og varmebalance, en samlet oversigt med nøgletal og vejledning til ABC kategorierne for miljørigtigt indeklima mv.

Nectar Communication har udviklet formidlingsplan for miljørigtigt indeklima, som skal skabe kryds/pres på henholdsvis bygherre og arkitekt/ingeniør. Der er udviklet forslag til virkemidler blandt andet i form af website og foldere til målgrupperne.

## Resultater:

De gennemførte analyser viste, at der er meget stærke branchenormer i udførelsen og valg af komponenter. Skal der ske ændringer, skal branchenormen være tryktabsreducerende. Der skal være et pres udefra, enten gennem lovgivning, skærpede krav eller nye strømninger, som indirekte virker nedbrydende på branchenormen vedrørende tryktab i kanaler.

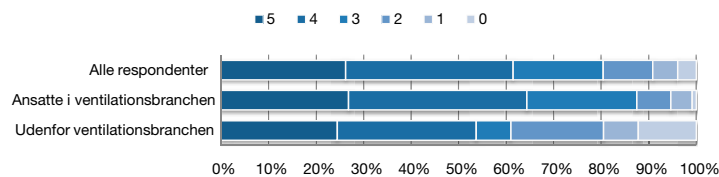
Det er derfor ikke en vejledning til montører, der er behov for. I stedet skal hele spørgsmålet om ventilation frem langt tidligere i processen. Bygherre skal stille krav. Det er bygherre, arkitekt og rådgiver, der skal medtage kravene i udbudsmaterialet. Bygherrekrav kan påvirke branchenormen, men sådanne krav stilles kun, hvis det skaber merværdi for bygherre selv. Indeklima og klima kan skabe merværdi for virksomheden – mindre energiforbrug, mindre CO<sub>2</sub> udslip, mindre træk, mindre støj fra ventilationsanlæg, bedre indeklima og bedre medarbejdertrivsel. Det er disse værdier, der skal fokuseres på.

Projektet har derfor satset på at sætte miljørigtigt indeklima på dagsordenen hos bygherrer, arkitekter og ingeniører – tidligt i projekteringsfasen. Og udviklet værktøjer, som gør det enkelt at stille krav og foretage beregninger i udbudsfasen.

Konkret er der udviklet et website – miljørigtigtindeklima.dk – som fortæller om miljørigtigt indeklima, og som indeholder to beregningsprogrammer for henholdsvis tryktab og varmebalance. Desuden har projektet udbygget den eksisterende mærkningsordning af indeklima til også at omfatte energiforbrug på ventilationsanlæg. Mærkningsordningen gør, at bygherrekrav kan beskrives nemt og præcist.

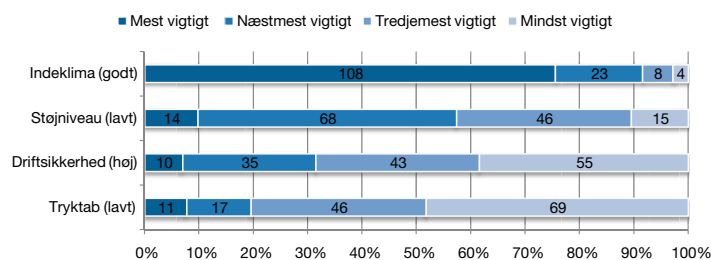
“ Der er udviklet en hjemmeside, miljørigtigtindeklima.dk, til såvel projekterende og udførende inden for branchen som bygherrer, som kan hjælpe med at optimere fremtidens ventilationsanlæg ”

### Antal rigtige besvarelser på fem spørgsmål om tryktab i forskellige komponenter



Figur 2. På spørgsmål om tryktab i ventilationssystemer svarer 80 % rigtigt på 3-5 spørgsmål. Ansatte i ventilationsbranchen ligger helt oppe på 95 %.

### Hvilke egenskaber ved ventilationsanlæg er vigtigst?



Respondenterne betragter ventilationsanlæggets egenskaber mht. komfort – lavt støjniveau og især godt indeklima – som de vigtigste egenskaber, hvorimod lavt tryktab betragtes som den mindst vigtige egenskab.

## Konklusion:

For at mindske tryktab i ventilationsanlæg er hovedmålet at lufthastighederne sænkes i kanaler. Hvis det skal lykkes, skal ventilationsanlægget projekteres langt tidligere i byggeprocessen end tilfældet er i dag. Det er derfor nødvendigt at vende spørgsmålet om ventilation og tryktab til en interessant parameter for bygherre: Godt indeklima, medarbejdertrivsel, lavt energiforbrug, mindre CO<sub>2</sub> udslip.

Det er desuden projektgruppens opfattelse, at arkitekten bliver aktøren, som får implementeret miljørigtigt indeklima i fremtidens byggerier. Byggekrisen har gjort, at arkitekterne søger nye arbejdsområder. Helhedsorienterede løsninger, hvor indeklimaet forbedres samtidig med, at miljøbelastningerne falder, er en naturlig arbejds metode for arkitekter og et krav for bygherre.



Dansk Energi  
Rosenørns Allé 9  
1970 Frb. C  
Tlf: 35 300 400

# Anbefalinger for videre anvendelse af forskningsresultaterne

## Hvad kan projektet bruges til?

Der er store fremtidige udfordringer, når blikket falder på ventilationsanlæg. Der fråses fx med energien, som tilføres ventilationsanlæg, uden at det skaber merværdi indeklimamæssigt.

Det er nemmere at påvirke bygherre, end man umiddelbart tror. Energikrisen har givet økonomiske incitamenter, og der er stor politisk opbakning indenfor både klima og indeklime. Staten og mange kommuner beslutter politisk at reducere energiforbruget i deres bygninger, og mange virksomheder er i fuld gang med samme tiltag. De kommende år vil afsløre, at ventilationsanlæg er en stor energisynder, men at det nemt kan løses, når bygherre stiller krav.

Et testforedrag overfor målgruppen viser, at en indsats målrettet arkitekter er oplagt. Miljørigtigt indeklime er det manglende værktøj, som gør, at arkitekter kan håndtere klima- og indeklimeudfordringer overfor de andre byggeparter, herunder bygherre.

Miljørigtigt indeklime synliggøres gennem websitet, og gennem artikler i fagblade, hvor målgruppen er arkitekter og ingeniører. Teknologisk Institut planlægger kurser og konferencer, så arkitekterne fagligt kan håndtere miljørigtigt indeklime. Efterfølgende skridt vil være at udbyde kurser for ventilationsingeniører.

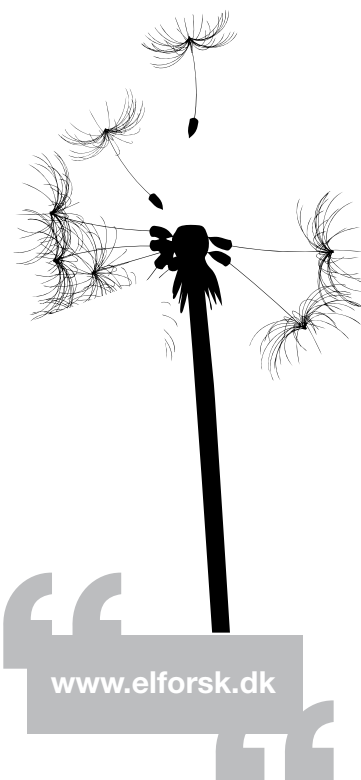
## Effekt:

Den økonomiske faktor i byggeriet er stor. Bag alle bygherrekrav er der en økonomi og alle økonomiske midler er øremærket i et byggeprojekt.

Ved projektering med miljørigtigt indeklime er besparelsen på energiforbruget helt op til 90 % i forhold til et traditionelt ventilationsanlæg, og oveni får man en god luftkvalitet og styr på varmen i bygningen, som ofte er et problem om sommeren.



Projektet har udviklet foldere til henholdsvis bygherre og rådgiver om miljørigtigt indeklime



[www.elforsk.dk](http://www.elforsk.dk)

### Kontaktperson:

Peter Poulsen  
Teknologisk Institut  
Gregersensvej 2  
2630 Taastrup

E-mail: [pepo@teknologisk.dk](mailto:pepo@teknologisk.dk)  
Telefon: 7220 3234  
Web: [www.teknologisk.dk](http://www.teknologisk.dk)

### Projekt:

Titel: Reduktion af tryktab i HVAC-anlæg, renovering og nyanlæg  
Nr.: 340-033  
PSO Program 2008  
Budget: 1.898.325 kr. Heraf 1.240.625 kr. i tilskud fra Dansk Energi  
Tidsplan: 01.01.2008 – 31.03.2010

### Programkoordinator:

Forskningskoordinator  
Jørn Borup Jensen  
Dansk Energi  
Rosenørns Allé 9  
1970 Frederiksberg C.  
E-mail: [jbj@danskenergi.dk](mailto:jbj@danskenergi.dk)  
Telefon: 35 300 934  
Web: [www.elforsk.dk](http://www.elforsk.dk)