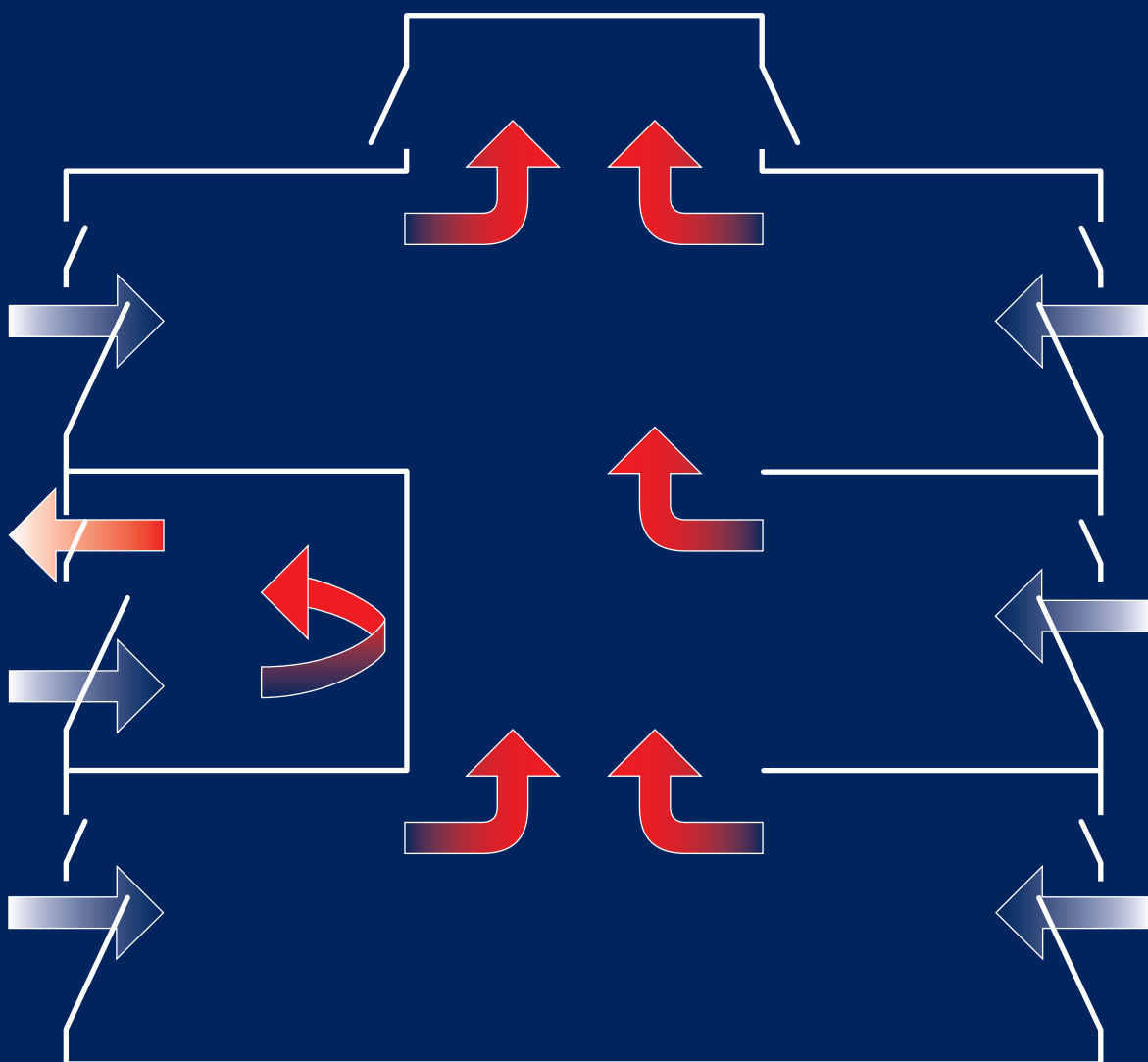


Naturlig ventilation i erhvervsbygninger

Beregning og dimensionering

1. udgave, 2002



Naturlig ventilation i erhvervsbygninger

Beregning og dimensionering

Karl Terpger Andersen
Per Heiselberg
Søren Aggerholm

Titel	Naturlig ventilation i erhvervsbygninger
Undertitel	Beregning og dimensionering
Serietitel	By og Byg Anvisning 202
Udgave	1. udgave
Udgivelsesår	2002
Forfattere	Karl Terpager Andersen, Per Heiselberg, Søren Aggerholm
Redaktion	Jens Christian Ellum
Sprog	Dansk
Sidetæl	118
Litteratur- henvisninger	Side 103-104
English summary	Side 105
Emneord	Naturlig ventilation, ventilationsanlæg, erhvervsbygninger, dimensionering
ISBN	87-563-1128-1
ISSN	0106-6757
Pris	Kr. 250,00 inkl. 25 pct. moms
Tekstbehandling	Winnie Larsen
Tegninger	Ove Nesdam
Tryk	Nørhaven Book A/S
Udgiver	By og Byg Statens Byggeforskningsinstitut, P.O. Box 119, DK-2970 Hørsholm E-post by-og-byg@by-og-byg.dk www.by-og-byg.dk

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen: *By og Byg Anvisning 202: Naturlig ventilation i erhvervsbygninger. Beregning og dimensionering. (2002).*

E-bog ISBN 87-563-1251-2
Pris Kr. 187,50 inkl. 25 pct. moms
Rettelsesblad af februar 2003 indarbejdet

Indhold

Forord	7
1. Indledning	9
2. Principper for naturlig ventilation	11
Ensidet ventilation	11
Tværv ventilation	11
Opdriftventilation	12
Kombineret tvær- og opdriftventilation	14
3. Generelle forhold	15
Bygningsplacering og -orientering	15
Bygningsudformning	16
Bygningskonstruktioner	17
Varme- og forureningsbelastninger	17
Energiforbrug og termisk komfort	18
Luftfordelingsprincipper, luftstrømninger og åbningsforhold	19
Brandforhold	20
Lydforhold	21
Dagslysforhold. Glasarealer	21
Sikkerhedsforhold	21
4. Ventilationsåbninger	24
Vinduer	24
Udeluftventiler	26
Interne åbninger	27
Afkaståbninger	27
Kanaler og ventilationsskorstene	27
5. Styring og automatik	28
Styringsstrategi	28
Styresystem	29
Styringsteknik	30
6. Udeklima	31
Udetemperatur	31
Vindforhold	32
Solstråling	36
Dimensionerende udeklimaparametre	37
7. Indeklima	39
Termiske komfortkrav	39
Krav til luftkvalitet	40

8. Varme- og forureningsbelastninger. Ventilationsbehov	42
Varmebelastninger	42
Forureningsbelastninger	48
Resulterende indetemperatur	48
Resulterende CO ₂ -koncentration	51
Ventilationsbehov	53
9. Beregning af trykdifferens og volumenstrøm	56
Volumenstrøm gennem åbning	56
Volumenstrøm ved ensidet ventilation	57
Trykdifferens og volumenstrøm ved tværv ventilation	60
Trykdifferens og volumenstrøm ved opdriftventilation	61
Trykdifferens og volumenstrøm ved samtidig termisk opdrift og vind	67
Vindtrykkoefficienter	69
Modstandstal samt kontraktions- og udstrømningskoefficienter .	70
Nødvendige åbningsarealer	71
10. Edb-beregninger	72
Bygningens termiske forhold	72
Luftstrømning mellem bygningens rum	73
Strømningsforhold omkring bygningen og i bygningens rum	73
11. Eksempel. Institutionsbygning	75
Bygningsbeskrivelse og indledende betragtninger	75
Bygningsorientering og -placering	76
Beregning af ventilationsbehov	77
Løsningsforslag	84
Beregning af åbningsarealer	84
Styring og automatik	87
12. Eksempel. Kontorbygning	88
Bygningsbeskrivelse og indledende betragtninger	88
Beregning af ventilationsbehov	90
Løsningsforslag	96
Beregning af åbningsarealer	96
Detaljerede BSim2002 beregninger	99
Styring og automatik	102
13. Litteratur	103
14. Summary	105
15. Symbolliste	106
Appendiks A. Vindtrykkoefficienter	109
Appendiks B. Beregning af kølebehov og åbningsarealer for institutionsbygning	111
Køleluftbehov og maksimal indetemperatur i grupperum	111
Åbningsarealer. Generelt	112
Åbningsarealer i grupperum	112
Åbningsarealer i fællesrum	113

Forord

Der er stigende interesse for at ventilere erhvervsbygninger ved brug af naturlig ventilation. Projektering af naturlig ventilation er imidlertid et forholdsvis nyt arbejdsområde, hvori der hidtil kun er blevet undervist i beskedent omfang på landets arkitekt- og ingeniørskoler. Hertil kommer, at der ikke findes retningslinier for dimensionering af naturlig ventilation i eksisterende normer og vejledninger på området. Der er derfor en udbredt usikkerhed blandt arkitekter og rådgivende ingeniører med hensyn til, hvordan naturlig ventilation skal dimensioneres.

På denne baggrund er nærværende anvisning udarbejdet. Anvisningen giver det nødvendige grundlag for at dimensionere velfungerende og energibesparende naturlige ventilationsanlæg til erhvervsbygninger.

Anvisningen omhandler kun naturlige ventilationsanlæg. Det kan under visse forhold være nødvendigt at supplere de naturlige drivkræfter med mekaniske, men sådanne ventilatorunderstøttede eller hybride anlæg ligger uden for anvisningens rammer.

Anvisningen er udarbejdet i samarbejde med Aalborg Universitet, Institutet for Bygningsteknik. Desuden har der medvirket en ERFA-gruppe med arkitekter og rådgivende ingeniører, der har deltaget i gennemførelsen af erhvervsbyggerier, hvori naturlig ventilation indgik som en væsentlig del af ventilationssystemet, samt med producenter og leverandører af udstyr til naturlig ventilation. Deltagerne i ERFA-gruppen var:

Steen Hagelskjær, civilingeniør, afdelingsdirektør, WindowMaster A/S

Arne Hansen, arkitekt M.A.A., direktør, RH ARKITEKTER AS

Ole Juhl Henriksen, civilingeniør, Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S

Anette Madsen, arkitekt M.A.A., KHR AS arkitekter

Per Stabell Monby, afdelingsleder, Birch & Krogboe Rådgivende ingeniører A/S

Michael Nielsen, diplomingeniør, udviklingschef, COWI A/S

Carsten Leidesdorff Skov, produktchef, VELFAC A/S

Jesper Sølling, akademiingeniør, chefrådgiver, Carl Bro as

Jørn Tredal, civilingeniør, projektchef, Rambøll Rådgivende Ingeniører.

Der skal her rettes en tak til ERFA-gruppens deltagere for en engageret indsats.

Arbejdet er udført med støtte fra Energiministeriets program for statstilskud til energibesparelse m.v. i erhvervsvirksomheder (CO₂-midlerne) under journalnummer 731327/00-0057 (nu Energistyrelsen, Økonomi- og Erhvervsministeriet). Anvisningen henvender sig til arkitekter, rådgivende ingeniører, producenter og leverandører, der beskæftiger sig med naturlig ventilation.

By og Byg, Statens Byggeforskningsinstitut
Afdelingen for Energi og Indeklima,
Juni 2002

Erik Christophersen
Forskningschef