



Ventilation i bygninger – Projekteringskriterier for indeklimaet

Ventilation for buildings – Design criteria for
the indoor environment

DANSK STANDARD
Danish Standards Association

Kollegievej 6
DK-2920 Charlottenlund
Tel: +45 39 96 61 01
Fax: +45 39 96 61 02
dansk.standard@ds.dk
www.ds.dk

DS/CEN/CR 1752

København

DS projekt: 23965

ICS: 91.140.30

Deskriptorer:

bygninger,ventilation,aircondition,luftkonditionering,definitioner,projektering,klima,menneskelig faktor,luft,kvalitet,termisk komfort,akustik,udbudsmateriale,specifikationer

Første del af denne publikations betegnelse er:

DS/CEN/CR, hvilket betyder, at det er en europæisk teknisk rapport, der har status som DS-information.

Denne publikations overensstemmelse er:

IDT med: CR 1752:1998 på dansk og engelsk.

I tilfælde af tvivl om den danske oversættelses korrekthed henvises til den engelske version.

DS-publikationstyper

Dansk Standard udgiver forskellige publikationstyper.

Typen på denne publikation fremgår af forsiden.

Der kan være tale om:

Dansk standard

- standard, der er udarbejdet på nationalt niveau eller er baseret på et andet lands nationale standard, eller
- standard, der er udarbejdet på internationalt og/eller europæisk niveau og har fået status som dansk standard

DS-information

- publikation, der er udarbejdet på nationalt niveau og ikke har opnået status som standard, eller
- publikation, der er udarbejdet på internationalt og/eller europæisk niveau og ikke har fået status som standard, fx en teknisk rapport, eller
- europæisk præstandard

DS-håndbog

- samling af standarder eventuelt suppleret med informativt materiale

DS-hæfte

- publikation med informativt materiale

Til disse publikationstyper kan endvidere udgives

- tillæg og rettelsesblade

DS-publikationsform

Publikationstyperne udgives i forskellig form som henholdsvis

- fuldtekstpublikation (publikationen er trykt i sin helhed)
- godkendelsesblad (publikationen leveres i kopi med et trykt DS-omslag)
- elektronisk (publikationen leveres på et elektronisk medie)

DS-betegnelse

Alle DS-publikationers betegnelse begynder med DS efterfulgt af et eller flere præfikser og et nr. fx **DS 383**, **DS/EN 5414** osv. Hvis der efter nr. er angivet et **A** eller **Cor**, betyder det, enten at det er et **tillæg** eller et **rettelsesblad** til hovedstandard, eller at det er indført i hovedstandard.

DS-betegnelse angives på forsiden.

Overensstemmelse med anden publikation:

Overensstemmelse kan enten være IDT, EQV, NEQ eller MOD

- **IDT:** Når publikationen er identisk med en given publikation.
- **EQV:** Når publikationen teknisk er i overensstemmelse med en given publikation, men præsentationen er ændret.
- **NEQ:** Når publikationen teknisk eller præsentationsmæssigt ikke er i overensstemmelse med en given standard, men udarbejdet på baggrund af denne.
- **MOD:** Når publikationen er modificeret i forhold til en given publikation.

CEN REPORT
RAPPORT CEN
CEN BERICHT

CR 1752

December 1998

ICS 91.140.30

Descriptors:

English version

Ventilation for buildings - Design criteria for the indoor environment

This CEN Report was approved by CEN on 11 November 1998. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 156.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Central Secretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

Contents

	Page
Foreword	4
Introduction	4
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Definitions	5
4 Categories of indoor environment	8
5 Design assumptions	8
6 Design criteria	9
Annex A (informative) Development of design criteria	12
Annex B (informative) Step-by-step method for determination of design criteria	34
Annex C (informative) Practical examples	36
Annex D (informative) Thermal data	53
Annex E (informative) Extracts from “World Health Organization Regional Publication: Air quality guidelines for Europe”	57
Annex F (informative) Ventilation effectiveness	69
Annex G (informative) Guidelines for low-polluting buildings	71
Annex H (informative) Bibliography	73
Figure A.1 — PPD as a function of PMV	13
Figure A.2 — The optimum operative temperature as a function of clothing and activity for the three categories of the thermal environment	16
Figure A.3 — Permissible mean air velocity as a function of local air temperature and turbulence intensity for the three categories of the thermal environment	17
Figure A.4 — Local discomfort caused by vertical air temperature difference	18
Figure A.5 — Local discomfort caused by warm and cool floors	19
Figure A.6 — Local discomfort caused by radiant temperature asymmetry	20
Figure A.7 — Dissatisfaction caused by a standard person (one old) at different ventilation rates	22
Figure A.8 — Carbon dioxide as an indicator of human bioeffluents	24
Table 1 — Design criteria for spaces in different types of buildings	10
Table 2 — Required ventilation rate per occupant	11
Table A.1 — Three categories of thermal environment	14
Table A.2 — Permissible air temperature difference between head and ankles (1,1 and 0,1 m above the floor) for the three categories of the thermal environment	18
Table A.3 — Permissible range of the floor temperature for the three categories of the thermal environment	19
Table A.4 — Permissible radiant temperature asymmetry for the three categories of the thermal environment	20
Table A.5 — Three categories of perceived indoor air quality	23
Table A.6 — Pollution load caused by occupants	26
Table A.7 — Examples of occupancy in spaces	26
Table A.8 — Pollution load caused by the building, including furnishing, carpets and ventilation system	27
Table A.9 — Examples of outdoor levels of air quality	27
Table A.10 — Permissible A-weighted sound pressure level generated and/or transmitted by the ventilation or air-conditioning system in different types of spaces for three categories	33
Table C.1 — Design criteria for spaces in different types of building	37
Table D.1 — Metabolic rates of different activities	53
Table D.2 — Thermal insulation for typical combinations of garments	54

Indholdsfortegnelse

	Side
Forord	4
Indledning	4
1 Gyldighedsområde	5
2 Normative referencer	5
3 Definitioner	5
4 Kategorier af indeklima	8
5 Projekteringsforudsætninger	8
6 Projekteringskriterier	9
Anneks A (vejledende) Udvikling af projekteringskriterier	12
Anneks B (vejledende) Trin-for-trin-metode til fastlæggelse af projekteringskriterier	34
Anneks C (vejledende) Praktiske eksempler	36
Anneks D (vejledende) Termiske data	53
Anneks E (vejledende) Uddrag af "World Health Organization Regional Publication: Air quality guidelines for Europe"	57
Anneks F (vejledende) Ventilationseffektivitet	69
Anneks G (vejledende) Retningslinier for lavt forurenende bygninger	71
Anneks H (vejledende) Litteraturliste	73
Figur A.1 Forventet procent utilfredse (PPD) som funktion af forventet middelvotering (PMV)	13
Figur A.2 Optimal operativ temperatur som funktion af beklædning og aktivitetsniveau for de tre kategorier af termisk indeklima	16
Figur A.3 Tilladelig middellufthastighed som funktion af lokal lufttemperatur og turbulensintensitet for de tre kategorier af termisk indeklima	17
Figur A.4 Lokalt ubehag forårsaget af vertikal lufttemperaturgradient	18
Figur A.5 Lokalt ubehag forårsaget af varmt eller koldt gulv	19
Figur A.6 Lokalt ubehag forårsaget af strålingstemperaturasymmetri	20
Figur A.7 Utilfredshed forårsaget af en standardperson (en olf) ved forskellige ventilationsrater	22
Figur A.8 Kuldioxid som en indikator for menneskelige bioeffluenter	24
Tabel 1 Projekteringskriterier for lokaler i forskellige typer bygninger	10
Tabel 2 Nødvendig ventilationsrate per person	11
Tabel A.1 Tre kategorier for det termiske indeklima	14
Tabel A.2 Tilladelig vertikal lufttemperaturgradient mellem hoved og ankler (1,1 og 0,1 m over gulvet) for de tre kategorier af det termiske indeklima	18
Tabel A.3 Tilladelig variation af gulvtemperaturen for de tre kategorier af det termiske indeklima	19
Tabel A.4 Tilladelig strålingstemperaturasymmetri for de tre kategorier af det termiske indeklima	20
Tabel A.5 Tre kategorier af oplevet luftkvalitet indendørs	23
Tabel A.6 Forureningsbelastning forårsaget af personer	26
Tabel A.7 Eksempler på personbelastninger i lokaler	26
Tabel A.8 Forureningsbelastning forårsaget af bygningen, inklusive møblelement, tæpper og ventilationssystem	27
Tabel A.9 Eksempler på luftkvalitet udendørs	27
Tabel A.10 Tilladeligt A-vægtet lydtrykkniveau genereret og/eller transmitteret af ventilations- eller luftkonditioneringsanlægget i forskellige typer af lokaler for de tre kategorier	33
Tabel C.1 Projekteringskriterier for lokaler i forskellige typer af bygninger	37
Tabel D.1 Aktivitetsniveau for forskellige aktiviteter	53
Tabel D.2 Varmeledningsmodstand for typiske beklædninger	54

Table D.4 — Thermal insulation for individual garments	56
Table 1. Established guideline values and risk estimates	59
Table 4. Rationale and guideline values based on sensory effects or annoyance reactions using an averaging time of 30 minutes	63
Table 6. — Risk estimates for asbestos	65
Table 7. — Risk estimates and recommended action level for radon daughters	65
Table 8. Guideline values for individual substances based on effects on terrestrial vegetation	67
Table F.1 — Examples of ventilation effectiveness in the breathing zone of spaces ventilated in different ways	70

Tabel D.4	Varmeledningsmodstand for individuelle beklædningsstykker	56
Table 1	Established guideline values and risk estimates	59
Table 4	Rationale and guideline values based on sensory effects or annoyance reactions using an averaging time of 30 minutes	63
Table 6	Risk estimates for asbestos	65
Table 7	Risk estimates and recommended action level for radon daughters	65
Table 8	Guideline values for individual substances based on effects on terrestrial vegetation	67
Tabel F.1	Eksempler på ventilationseffektivitet i indåndingszonen i lokaler ventileret på forskellige måder	70

Foreword

This Technical Report has been prepared by Technical Committee CEN/TC 156, Ventilation for buildings. It received approval from the CEN Technical Board on 199X.

Annexes A to H are all informative. Annexes A to G cover the details of development and determination of design criteria, practical examples, data, WHO guidelines, ventilation effectiveness, guidelines for low-polluting buildings. Annex H is a bibliography.

Introduction

This Technical Report is intended to assist in providing an acceptable indoor environment for people in ventilated buildings. The indoor environment comprises the thermal environment, the air quality and the acoustic environment. Good ventilation provides a comfortable indoor environment with a low health risk for the occupants and uses a small amount of energy. Reducing the indoor sources of pollution and preferably adapting the ventilation rate to the actual demand are more important than increasing the outside airflow rate.

The quality of the indoor environment may be expressed as the extent to which human requirements are met. Requirements vary, however, for different individuals. Some people are rather sensitive to an environmental parameter and are difficult to satisfy, whereas others are less sensitive and are easier to satisfy. To cope with these individual differences the environmental quality can be expressed by the percentage of persons who find an environmental parameter unacceptable (= % dissatisfied). If there are few dissatisfied, the quality of the environment is high. If there are many dissatisfied, the quality is low. Prediction of the percentage of dissatisfied is used to establish requirements for the thermal environment and for ventilation. A predicted value may not be equal to the actual percentage of dissatisfied in practice, where other factors such as stress can have an influence. This Technical Report is intended to specify the requirements whilst also indicating methods currently in use and those under development.

Although aspects of the indoor environment (thermal, air quality and acoustic) are dealt with separately, the indoor environment is considered as a whole. Conflict can arise between the different environmental requirements and designers may therefore be required to find a compromise.

A ventilation or air-conditioning system is usually designed to operate under certain assumptions concerning the application of the building, internal loads, meteorological conditions etc. The desired indoor environment will therefore only be provided when these assumptions are valid.

NOTE A rationale which specifies how the quality of the indoor environment can be expressed is provided in annex A. Annex B gives a step-by-step method for determining the criteria. The application of annex A is illustrated in annex C by a number of practical examples. The examples cover spaces in different types of buildings under conditions frequently occurring in practice.

Forord

Denne tekniske rapport er udarbejdet af teknisk komité CEN/TC 156, Ventilation for buildings. Den blev godkendt af CEN Technical Board i 1998.

Anneks A til H er alle af vejledende karakter. Anneks A til G indeholder detaljer vedrørende udvikling og fastlæggelse af projekteringskriterier, praktiske eksempler, data, WHO-retningslinier, ventilationseffektivitet og retningslinier for lavt forurenende bygninger. Anneks H er en litteraturliste.

Indledning

Hensigten med denne tekniske rapport er at assistere i tilvejebringelsen af et acceptabelt indeklima for mennesker i ventilerede bygninger. Indeklimaet omfatter det termiske indeklima, luftkvaliteten og det akustiske indeklima. God ventilation tilvejebringer et komfortabelt indeklima med lav sundhedsrisiko for brugerne ved et lavt energiforbrug. Begrænsning af forureningskilderne indendørs og tilpasning af ventilationsraten til det aktuelle behov er vigtigere end at øge indtaget af udeluft.

Kvaliteten af indeklimaet kan udtrykkes som den grad i hvilken menneskelige behov bliver opfyldt. Behovet varierer imidlertid fra individ til individ. Nogle mennesker er mere følsomme over for en faktor i indeklimaet og er svære at tilfredsstille, hvorimod andre er mindre følsomme og lettere at tilfredsstille. En måde at behandle disse individuelle forskelligheder er at beskrive kvaliteten af et indeklima ved procentdelen af personer, der finder en klimaparameter uacceptabel (= % utilfredse). Hvis der er få utilfredse, er kvaliteten af indeklimaet høj. Hvis der er mange utilfredse, er kvaliteten lav. Forudsigelse af procentdelen af utilfredse anvendes til at opstille betingelser for det termiske indeklima og ventilationen. En forventet værdi svarer ikke nødvendigvis til den aktuelle procentdel utilfredse i praksis, hvor også andre faktorer såsom stress kan influere. Denne tekniske rapport specificerer krav til indeklimaet og anviser beregningsmetoder, der allerede anvendes i dag, og metoder, som stadig er under udvikling.

Selvom aspekter af indeklimaet (det termiske, luftkvalitetsmæssige og akustiske indeklima) er behandlet individuelt, skal indeklimaet betragtes som en helhed. Der kan opstå uoverensstemmelser mellem forskellige indeklimamæssige betingelser, og den projekterende kan derfor blive nødsaget til at gå på kompromis.

Et ventilations- eller luftkonditioneringsanlæg er normalt projekteret til at operere under givne forudsætninger vedrørende bygningens brug, interne belastninger, meteorologiske forhold osv. Det ønskede indeklima vil derfor kun blive tilvejebragt, når disse forudsætninger er opfyldt.

NOTE – Et rationale, der specificerer hvordan kvaliteten af indeklimaet kan udtrykkes, er givet i anneks A. Anneks B giver en trin-for-trin-metode til bestemmelse af kriterierne. Anvendelsen af anneks A er illustreret i anneks C i en række praktiske eksempler. Eksemplerne omfatter lokaler i forskellige typer af bygninger under forhold, der ofte forekommer i praksis.

1 Scope

This Technical Report specifies the requirements for, and methods of expressing the quality of the indoor environment for the design, commissioning, operation and control of ventilation and air-conditioning systems.

This Technical Report covers indoor environments where the major concern is the human occupation but excludes dwellings. This Technical Report does not cover buildings where industrial processes or similar operations requiring special conditions are undertaken.

The practical procedures, including selection of parameters to be measured during commissioning, control and operation, are not covered.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this Technical Report. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies.

EN ISO 7730, *Moderate thermal environments — Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort.*

ISO 9920, *Ergonomics of the thermal environment — Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble.*

ISO 8996, *Ergonomics — Determination of metabolic heat production.*

EN ISO 11201, *Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment. Guideline for the preparation of test code of engineering grade requiring noise measurements at the operator's or bystander's position.*

EN ISO 3744, *Acoustics — Determinators of sound power levels of noise sources — Engineering methods for free field conditions over a reflecting plane.*

3 Definitions

For the purposes of this Technical Report, the following definitions apply:

3.1

draught

unwanted local cooling of the body caused by air movement and temperature

3.2

draught rating (DR)

percentage of people predicted to be dissatisfied due to draught

3.3

external work

energy spent in overcoming external mechanical forces on the body; also expressed as a fraction of metabolic energy production, where the fraction value defines the mechanical efficiency.

NOTE For most activities external work may be disregarded.

3.4

humidity, absolute

absolute amount of water vapour in the ambient air expressed in g/kg or m³ dry air. It can also be expressed by the partial water vapour pressure (p_v) in Pa or by the dewpoint (t_d) in °C