

# Ventilation i bygninger – Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer

Ventilation in buildings – Mechanical, natural  
and hybrid ventilation systems

# DS 447

København

DS projekt: M253995

ICS: 91.140.30

**Første del af denne publikations betegnelse er:**

**DS, hvilket betyder, at det er en standard udarbejdet på nationalt niveau.**

**DS-publikationen er på dansk.**

**Denne publikation erstatter: DS 447:2005.**

---

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

### **DS-information**

- publikation, der er udarbejdet på nationalt niveau, og som ikke har opnået status som standard, eller
- publikation, der er udarbejdet på internationalt og/eller europæisk niveau, og som 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.

## Indholdsfortegnelse

	Side
<b>Forord</b> .....	6
<b>Indledning</b> .....	7
<b>1 Anvendelsesområde</b> .....	8
<b>2 Normative referencer</b> .....	9
<b>3 Definitioner</b> .....	10
<b>4 Symboler og enheder</b> .....	18
<b>Generelle krav</b>	
<b>5 Generelle krav</b> .....	19
5.1 Systemvalg.....	19
5.2 Indeklima.....	19
5.2.1 Luftkvalitet.....	19
5.2.2 Termisk indeklima.....	20
5.2.2.1 Generelt.....	20
5.2.2.2 Lokal termisk komfort.....	20
5.2.3 Akustisk indeklima.....	20
5.2.3.1 Støj fra installationer.....	20
5.2.3.2 Støj fra omgivelserne.....	20
5.2.3.3 Lyddæmpning mellem rum.....	20
5.3 Brugernes mulighed for indflydelse.....	20
5.4 Støj til omgivelserne.....	21
<b>Mekanisk ventilation</b>	
<b>6 Mekanisk ventilation</b> .....	22
6.1 Projektering.....	22
6.1.1 Generelt.....	22
6.1.2 Tæthed.....	22
6.1.2.1 Generelt.....	22
6.1.2.2 Aggregat.....	22
6.1.2.3 Kanalsystem inklusive komponenter.....	23
6.1.3 Tolerancer for luftstrømme.....	23
6.1.4 Energiforbrug.....	24
6.1.4.1 Generelt.....	24
6.1.4.2 <i>SEL</i> – specifikt elforbrug til lufttransport.....	24
6.1.4.3 Varmegenvinding.....	24
6.1.4.4 Dokumentation.....	24
6.1.5 Drift og vedligeholdelse.....	25
6.2 Anlægsudførelse og komponenter.....	26
6.2.1 Generelt.....	26
6.2.2 Luftindtag og -afkast.....	26
6.2.3 Ventilatorer og motorer.....	27
6.2.4 Filtre.....	27
6.2.5 Varme- og køleflader.....	28
6.2.5.1 Generelt.....	28
6.2.5.2 Varmeflader for varmt vand, hedt vand og damp.....	28
6.2.5.3 Elvarmeflader.....	28
6.2.5.4 Køleflader.....	28
6.2.6 Be- og affugtere.....	28
6.2.7 Varmegenvindingskomponenter.....	29
6.2.8 Kanalsystem inklusive bygningsmæssige kanaler.....	29
6.2.9 Spjæld.....	29
6.2.10 Lyddæmpere.....	30
6.2.11 Tilluftsarmaturer, fraluftsarmaturer og luftoverføringsventiler.....	30
6.2.11.1 Armaturer til personlig ventilation.....	30
6.2.12 Regulering.....	30
6.2.13 Følere.....	31
6.2.14 Driftskontrol.....	31

6.3	Tæthedsprøvning, indregulering og aflevering.....	31
6.3.1	Tæthedsprøvning .....	31
6.3.2	Indregulering .....	31
6.3.3	Aflevering.....	32
<b>Naturlig ventilation</b>		
<b>7</b>	<b>Naturlig ventilation .....</b>	<b>33</b>
7.1	Projektering .....	33
7.1.1	Generelt.....	33
7.1.2	Dimensioneringsforudsætninger og driftsstrategi .....	33
7.1.3	Luftstrømning i naturligt ventilerede bygninger .....	33
7.1.4	Komponenters tæthed .....	34
7.1.5	Energiforbrug .....	34
7.1.6	Regulering og styring .....	34
7.1.7	Drift og vedligeholdelse .....	34
7.2	Systemudførelse og komponenter .....	35
7.2.1	Generelt.....	35
7.2.2	Ventilationsåbninger .....	35
7.2.2.1	Generelt .....	35
7.2.2.2	Manuelt styrede åbninger for tilluft og fraluft .....	36
7.2.2.3	Automatisk styrede åbninger for tilluft og fraluft.....	36
7.2.3	Filtre .....	36
7.2.4	Varmeflader .....	36
7.2.5	Kanalsystem inklusive bygningsmæssige kanaler .....	37
7.2.6	Lyddæmpere .....	37
7.2.7	Udførelse af regulering og styring .....	37
7.2.8	Driftskontrol .....	37
7.2.9	Følere .....	37
7.3	Indregulering og aflevering .....	38
7.3.1	Indregulering .....	38
7.3.2	Aflevering.....	38
<b>Hybrid ventilation</b>		
<b>8</b>	<b>Hybrid ventilation .....</b>	<b>39</b>
8.1	Projektering .....	39
8.1.1	Generelt.....	39
8.1.2	Driftsstrategi .....	39
8.1.3	Luftstrømning i bygninger med hybrid ventilation .....	39
8.1.4	Energiforbrug .....	39
8.1.5	Regulering og styring .....	40
8.1.6	Drift og vedligeholdelse .....	40
8.2	Systemudførelse og komponenter .....	40
8.2.1	Generelt.....	40
8.2.2	Ventilationsåbninger .....	40
8.2.3	Varmegenvindingskomponenter.....	40
8.2.4	Ventilatorer .....	41
8.2.5	Driftskontrol .....	41
8.3	Indregulering og aflevering .....	41
8.3.1	Indregulering .....	41
8.3.2	Aflevering.....	41
<b>Anneks A (informativt) Ventilationssystemer, udformninger og principper.....</b>		
<b>A.1</b>	<b>Generelt.....</b>	<b>42</b>
<b>A.2</b>	<b>Mekanisk ventilation .....</b>	<b>42</b>
A.2.1	Centrale anlæg .....	42
A.2.2	Decentrale anlæg.....	42
<b>A.3</b>	<b>Naturlig ventilation .....</b>	<b>42</b>
A.3.1	Opdriftsventilation .....	43
A.3.2	Tværventilation .....	43
A.3.3	Ensidet naturlig ventilation.....	44
A.3.4	Kombinationer .....	44
A.3.5	Køling via naturlig ventilation .....	45
A.3.6	Energineutral ventilation .....	45

<b>A.4</b>	<b>Hybrid ventilation</b> .....	45
A.4.1	Ventilatorunderstøttet naturlig ventilation .....	45
A.4.2	Naturlig og mekanisk ventilation.....	46
A.4.3	Naturlig understøttet mekanisk ventilation.....	47
A.4.4	Mekanisk ventilation med køling via naturlig ventilation.....	47
<b>A.5</b>	<b>Behovstyring og luftfordelingsprincipper</b> .....	48
A.5.1	Behovstyret ventilation .....	48
A.5.2	Luftfordelingsprincipper .....	48
A.5.2.1	Opblandingsventilation.....	48
A.5.2.2	Personlig ventilation .....	48
A.5.2.3	Passiv termisk fortrængningsventilation .....	48
A.5.2.4	Lavimpulsfortrængning.....	48
A.5.2.5	Aktiv termisk fortrængning.....	49
A.5.2.6	Stempelfortrængning.....	49
A.5.3	Rum med særlige belastninger.....	49
<b>Anneks B</b>	<b>(informativt) Boligventilation</b> .....	50
<b>B.1</b>	<b>Generelt</b> .....	50
<b>B.2</b>	<b>Valg af ventilationssystem</b> .....	50
<b>B.3</b>	<b>Rumluftens fugtindhold</b> .....	50
<b>B.4</b>	<b>Regulering og styring</b> .....	51
<b>B.5</b>	<b>Energiforhold</b> .....	52
<b>Anneks C</b>	<b>(informativt) Indeklima</b> .....	53
<b>C.1</b>	<b>Luftkvalitet</b> .....	53
<b>C.2</b>	<b>Lufthastighed</b> .....	54
<b>Anneks D</b>	<b>(informativt) Ventilationseffektivitet</b> .....	56
<b>D.1</b>	<b>Generelt</b> .....	56
<b>D.2</b>	<b>Total ventilationsrate</b> .....	56
<b>Anneks E</b>	<b>(informativt) Personlig ventilation</b> .....	58
<b>E.1</b>	<b>Generelt</b> .....	58
<b>E.2</b>	<b>Ventilation</b> .....	58
<b>E.3</b>	<b>Termisk komfort</b> .....	58
<b>E.4</b>	<b>Systembalance</b> .....	58
<b>Anneks F</b>	<b>(informativt) Anvendelse af luftrensning</b> .....	59
<b>F.1</b>	<b>Generelt</b> .....	59
<b>F.2</b>	<b>Test af gasfaseluftrensere baseret på kemiske målinger</b> .....	59
<b>F.3</b>	<b>Test af luftrensere baseret på oplevet luftkvalitet (PAQ, Perceived Air Quality)</b> .....	59
<b>Anneks G</b>	<b>(informativt) Ventilation i storkøkkener</b> .....	61
<b>G.1</b>	<b>Generelt</b> .....	61
<b>G.2</b>	<b>Rumtemperatur og luftfugtighed</b> .....	61
<b>G.3</b>	<b>Lufthastigheder</b> .....	61
<b>G.4</b>	<b>Lydniveau</b> .....	61
<b>G.5</b>	<b>Luftfordelingsprincip</b> .....	62
<b>G.6</b>	<b>Beregningmetode for nødvendig fraluftsmængde</b> .....	62
<b>G.7</b>	<b>Emhætter og køkkenventilationslofter</b> .....	62
<b>G.8</b>	<b>Filtre</b> .....	62
<b>G.9</b>	<b>Opfangningseffektivitet</b> .....	62
<b>G.10</b>	<b>Brandsikring</b> .....	62
	<b>Bibliografi</b> .....	63

## **Forord**

Denne standard er udarbejdet af standardiseringsudvalget DS/S-313, Ventilation, i samarbejde med Energistyrelsen, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet og Danmarks Tekniske Universitet.

## **Ikrafttræden**

Standarden erstatter DS 447: 2005 2.udgave. Den reviderede udgave træder i kraft 2013.03.01.

## **Overgangsbestemmelser**

Projekter kan i en overgangsperiode på 6 måneder fra den reviderede udgaves ikrafttræden udføres enten efter DS 447: 2005, 2. udgave eller efter denne reviderede udgave. Projekter skal dog udføres alene efter en af udgaverne. Efter overgangsperiodens udløb er kun DS 447: 2013, 3.udgave gældende.

## Indledning

Formålet med revisionen af DS 447:2005, 2. udgave, er at opdatere indholdet i forhold til den tekniske udvikling, herunder energieffektivitet, nye erfaringer og europæiske standarder på området samt at udvide standardens dækningsområde. Standarden gælder nu såvel mekanisk ventilation som naturlig og hybrid ventilation.

Standarden forudsætter, at brugeren har fornøden teknisk indsigt samt viden om yderligere lovgivning på området. Gældende og kommende bestemmelser skal overholdes eksempelvis bygningsreglementet og love og regler fra Miljøstyrelsen og Arbejdstilsynet herunder CE-mærkning.

Jævnfør bygningsreglementet er det bygherren, som har ansvaret for, at kravene i standarden er overholdt, og at der foreligger dokumentation herfor.

Vedrørende fortolkningsspørgsmål henvises til standardiseringsudvalget DS/S-313 Ventilation.

Standardens normative del omfatter de tekniske krav, der skal opfyldes ved projektering og udførelse. Noter til den normative del er informative og dermed vejledende. Vejledningerne må ikke betragtes som krav. Desuden rummer standarden følgende annekser, som har status som vejledning:

Anneks A Ventilationssystemer, udformninger og principper

Anneks B Boligventilation

Anneks C Indeklima

Anneks D Ventilationseffektivitet

Anneks E Personlig ventilation

Anneks F Anvendelse af luftrensning

Anneks G Ventilation i storkøkkener

## 1 Anvendelsesområde

Denne standard specificerer krav til ventilation og ventilationssystemer i bygninger, herunder boliger, beregnet til menneskeligt ophold.

Formålet med standarden er at sikre, at ventilationssystemer indrettes, udføres og kan vedligeholdes på en teknisk og hygiejnisk forsvarlig måde bl.a. under hensyntagen til komfort og energieffektivitet. Standarden indeholder bestemmelser vedrørende projektering, udførelse, afprøvning og drift af ventilationssystemer.

Standarden gælder for mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer, der monteres fast i bygninger, og som har til hovedformål at holde én eller flere parametre inden for nærmere specificerede grænser.

Standarden gælder ikke for ventilationssystemer, hvis hovedformål er at fjerne forureninger frembragt ved industrielle, landbrugstekniske eller industrilignende processer, men den gælder for ventilationssystemer, som skal skaffe den nødvendige erstatningsluft.

Standarden dækker ikke de brandtekniske krav til ventilationssystemer; der henvises til DS 428, *Norm for brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg*, når det gælder mekaniske ventilationssystemer, og bygningsreglementet, når det gælder naturlige ventilationssystemer.