

Dansk Selskab for Indeklima



Introduktion til principperne bag Indeklimamærkningen

3. udgave, december 2005

Yderligere oplysninger fås ved henvendelse til:

Dansk Selskab for Indeklima

Teknologisk Institut

Byggeri

2630 Taastrup

Telefon: +45 7220 2325

Telefax: +45 7220 2330

E-mail: dsfi@teknologisk.dk

Web: www.indeklima.org



0. Forord

Dette sammendrag er en indføring i de generelle principper og konceptet bag indeklimatemærkningen i Danmark.

- Afsnit 1 - 3 af dette sammendrag beskriver konceptet overordnet
- Afsnit 4 uddyber beskrivelsen med måle- og beregningsmetoder og effekt af mærkningen

1. Introduktion

Byggevarer, møbler og andre produkter, der bruges indendørs, påvirker indeklimaet. Dansk Selskab for Indeklima har udviklet et koncept til dokumentation og mærkning af denne påvirkning.

Formålet med indeklimatemærkningen er at forbedre indeklimaet i bygninger:

- ved at give producenterne et redskab til at udvikle mere indeklimategtige produkter
- ved at give brugerne et redskab til udvælgelse af mere indeklimategtige produkter
- ved at give et redskab til bedre forståelse af produkters påvirkning af indeklimaet i bygninger

Endvidere er det ved brug af lav-emitterende produkter ikke nødvendigt at øge ventilationen.

Indeklimamærkningen er etableret som et frivilligt system til indeklimatemærkning af byggevarer, møbler, inventar og andre produkter, der bruges indendørs.



Produkter mærket i henhold til indeklimatemærkningen bliver som minimum identificeret ved en indeklimatelevante tidsværdi og ved logoet med hvidtjørnen og teksten 'Indeklimamærket'.

Nogle af erfaringerne fra de første år er, at professionelle brugere har understreget vigtigheden af, at indeklimatemærkningen er videnskabeligt baseret, og at resultatet kan gives med én indeklimatelevante tidsværdi. En indeklimatelevante tidsværdi, der er let forståelig, og som kan sammenlignes mellem produkter af samme kategori. Brugere anser indeklimatemærkningens dynamiske aspekt, hvor produktforbedringer omgående ses i tidsværdien som meget vigtig, ligesom den også er en god konkurrenceparameter.

Producenter, der er involveret i indeklimatemærkningen, finder, at systemet er et operationelt værktøj, der gør det muligt for producenterne og leverandørerne at inkludere indeklimategenskaber i dokumentationen og i produktudviklingen.

2. Prøvnings- og mærkningskriterier

Prøvnings- og mærkningskriterier er angivet i generelle prøvningsstandarder, generelle mærkningskriterier og i produktspecifikke prøvnings- og mærkningskriterier. Indeklimamærkningens prøvningsstandard til bestemmelse af afgang fra byggevarer definerer rammerne

for klimakammerprøvning af afgangning. Indeklimamærkningens prøvningsstandard til bestemmelse af partikelafgivelse fra byggevarer definerer rammerne for laboratorieprøvning af partikelafgivelse.

En prøvningsstandard er generel for alle produktområder og bruges sammen med de specifikke prøvnings- og mærkningskriterier som basis for bestemmelse af produkters indeklimategenskaber. De krav, der stilles i de specifikke prøvnings- og mærkningskriterierne, har højere prioritet end kravene stillet i de generelle kriterier.

De indeklimatele relaterede egenskaber, der er omfattet af prøvningsstandarderne, vedrører ny-fremstillede produkter. For at kunne beskrive et produkts mulige påvirkning på indeklimaet i produktets totale brugstid er det yderligere nødvendigt, at indeklimatele dokumentationen tillige omfatter indeklimatele vejledninger for det aktuelle produkts lagring, transport, montering, brug, rengøring, vedligeholdelse etc. Krav til vejledninger indgår i kriterierne.

Prøvnings- og mærkningskriterier for et specifikt produktområde er udarbejdet i samarbejde med eksperter på netop dette område, herunder f.eks. uafhængige tekniske ressourcepersoner, indeklimateforskere og leverandører af det omhandlede produkt.

De kriterier, der er udviklet indenfor indeklimatele mærkningen, er baseret på alment accepteret kutyme og på den nyeste forskning og udvikling samt forsøgserfaringer.

Vedrørende f.eks. gulvmaterialer (halvhårde gulve, trægulve og laminatgulve) tillader prøvnings- og mærkningskriterierne både prøvning af gulvmaterialet samlet som en flade inkl. mekanisk og kemisk tilbehør samt prøvning af hele gulvkonstruktionen, hvor der tages hensyn til mange parametre som f.eks. undergulv (art, fugtindhold), membran o.s.v.

3. Generelt princip - indeklimatele relevant tidsværdi, partikelafgivelse og vejledninger

Indeklimamærkningen fokuserer i øjeblikket primært på:

- Indeklimarelevant tidsværdi, der er baseret på bestemmelse af afgangning af flygtige organiske stoffer (Volatile Organic Compounds - VOC) fra primære kilder
- Afgangning af kræftfremkaldende stoffer
- Afgivelse af partikler og fibre
- Indeklimarelaterede vejledninger

Prøvningen inkluderer kemisk analyse af enkeltstoffer og sensorisk bedømmelse af lugt.

Indeklimarelevant tidsværdi

Den indeklimatele relevante tidsværdi defineres som den tid, det tager at nå ned på en defineret acceptabel koncentration af kemiske stoffer i indeklimaet. Tidsværdien bestemmes i et standardrum under standardbetingelser.

Populært sagt angiver den indeklimatele relevante tidsværdi den tid, det tager fra et produkt er monteret til afgangning af alle enkeltstoffer er nede på en acceptabel koncentration i indeluften, fastsat ud fra bedømmelse af lugt og tærskelværdier for slimhindeirritation i øjne og øvre luftveje. En deklareret tidsværdi på f.eks. 10 døgn betyder, at sandsynligheden er yderst ringe for at produktet vil kunne afgive lugt eller vil kunne forårsage irritation i øjne, næse og øvre luftveje ud over de første 10 døgn fra produktet er monteret.

Den indeklimarelevante tidsværdi baseret på kemiske målinger af primære kilders emissioner af VOC'er og sensorisk bedømmelse danner basis for indeklimamærkningen. Mærkningen dækker de luftkvalitetsegenskaber, som et nyt produkt forventes at have, når det monteres i en bygning.

Produktets afgang bestemmes ved anvendelse af to metoder: Der anvendes en objektiv metode (kemisk analyse) til at vurdere risiko og genevirkning i form af slimhindeirritation, samt en subjektiv metode (sensorisk bedømmelse) til at vurdere komforteffekt (lugt).

Kemisk analyse udføres for at afgøre, om der forekommer uønskede stoffer i emissionen. Stoffer, der anses for uønskede og således ikke tillades i afgangningen, er stoffer, der kan virke kræftfremkaldende¹. Formaldehyd er undtaget fra dette krav. Den kemiske analyse benyttes samtidig som kontrol af, at der ikke forekommer stoffer i koncentrationer, der kan virke generende på slimhinderne i øjne og øvre luftveje. Den sensoriske bedømmelse udføres for at afgøre, om produktet afgiver lugt i en sådan grad, at komforten forringes. Resultatet angives som en enkelt indeklimarelevant tidsværdi.

Partikelafgivelse

For loftsytstemer udføres ud over afgangning tillige undersøgelse af produktets partikelafgivelse.

Partikelafgivelse fra loftsytstemer bestemmes ved sedimenterbart støv bestående af partikler inkl. fibre, der eventuelt vil kunne give irritation på hud eller i øjne, næse og øvre luftveje i den første tid af produktets brug.

Ved metoden afprøves nye, ubeskadigede loftplader monteret i montagesytstem efter leverandørens anvisninger.

Det generelle princip ved bestemmelse af partikelafgivelse er at montere veldefinerede prøveemner i en prøveopstilling under veldefinerede betingelser og vibrere prøveemnerne med lyd fra en højttaler. Prøveopstillingen er udformet som et kammer, og prøveemnerne udgør låget.

Vægt af afgivne partikler pr. fladeenhed bestemmes gravimetrisk ved støvsugning af hele kammerets bund gennem filtre. Ved vejning af filtrene før og efter eksponeringen findes partikelafgivelse i mg støv pr. m².

Partikelafgivelse inkl. fibre angives ved tre klasser:

Lav	Partikelafgivelse mindre eller lig med 0,75 mg/m ²
Middel	Partikelafgivelse større end 0,75 mg/m ² og mindre eller lig med 2 mg/m ²
Høj	Partikelafgivelse større end 2 mg/m ² .

Loftsytstemer med en partikelafgivelse svarende til lav eller middel kan indeklimamærkes.

Indeklimarelaterede vejledninger

For at give en beskrivelse af et produkts indeklimapåvirkning gennem hele dets brugstid, indeholder indeklimamærkningen ikke blot prøvning af afgangning fra et nyt produkt, men også krav til vejledninger vedrørende lagring, transport, montering, brug, rengøring, vedligeholdelse etc.

¹ I henhold til International Agency for Research on Cancer (IARC, WHO): "Overall Evaluations of Carcinogenicity to Humans, Group 1: Carcinogenic to humans"

4. Bestemmelse af indeklimarelevant tidsværdi

Bestemmelse af den indeklimarelevante tidsværdi inkluderer følgende trin:

- Resultat af kemisk analyse af luft fra klimakammer
- Omregning af koncentrationer fra klimakammer til standardrum
- Beregning af den indeklimarelevante tidsværdi baseret på kemiske analyser
- Evaluering af sensorisk bedømmelse

Omregning af koncentrationer fra klimakammer til standardrum

Koncentrationen i klimakammeret skal omregnes til en koncentration i et fiktivt standardrum. Det antages, at afgasningshastigheden er den samme i klimakammeret og i standardrummet, hvilket forudsætter, at der anvendes klimakamre, der giver fuldstændig ensartede koncentrationsforhold.

Afgasningshastigheden i standardrummet er defineret i følgende formel:

$$R_{si} = \frac{C_{si} \cdot n_s \cdot V_s}{A_s}$$

hvor

R_{si} er afgasningshastigheden i standardrummet for stof "i", $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ eller $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

C_{si} er koncentrationen i standardrummet af stof "i", $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eller mg/m^3

n_s er luftskiftet i standardrummet, h^{-1}

V_s er volumenet af standardrummet, m^3

A_s er byggevarens areal i standardrummet, m^2

Desuden gælder definitionen:

$R_{si} \approx R_{ki}$ Denne tilnærmelse vil i vid udstrækning gælde for de fleste halvharde materialer

Således kan koncentrationen i indeklimaet beregnes af følgende formel:

$$R_{si} = R_{ki}$$

⇓

$$\frac{C_{si} \cdot n_s \cdot V_s}{A_s} = \frac{C_{ki} \cdot n_k \cdot V_k}{A_k}$$

⇓

$$C_{si} = C_{ki} \cdot \frac{n_k}{n_s} \cdot \frac{L_s}{L_k}$$

Til omregning af resultaterne fra klimakammer til indeklima tages udgangspunkt i følgende standardbetingelser (6):

Volumen af standardrummet	17,4 m ³
Eksponerede arealer i standardrummet, m ²	
Gulvmateriale	7
Loftmateriale	7
Vægbeklædning	24

Døroverflade	2
Vinduesramme	0,2
Fugemasse	0,2
Øvrigt nagelfast	4
I alt	44,4 m ²

Beregning af den indeklimarelevante tidsværdi baseret på kemiske analyser

Databasen "VOCBASE" indeholder tærskelværdier for irritation, IT.

Den acceptable koncentration i indeklimaet for et enkeltstof er 50% af irritationstærsklen. Den acceptable koncentration beregnes af den følgende formel:

$$C_{Li} = 0,5 \times IT_i$$

hvor

C_{Li} er den acceptable koncentration i indeklimaet af stof "i", $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eller mg/m^3

IT er irritationstærskel, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eller mg/m^3

Det antages, at den irriterende virkning fra flere stoffer samtidig er større end den irriterende virkning fra et enkelt stof. Når der er flere stoffer ad gangen, hvilket næsten altid er tilfældet, så stilles kravet til koncentrationen ikke på enkeltstofniveau, men til en sum som vist i følgende formel. Sumformlen kan ikke anvendes vedr. lugt:

$$\sum_{i=1}^x \frac{C_{si}}{C_{Li}} < 1$$

Evaluering af sensorisk bedømmelse

Den sensoriske bedømmelse bruges som en samlet bedømmelse af afgangningen fra det prøvede produkt. Et panel bestående af mindst 20 personer giver vurderinger på to kontinuerte skalaer for henholdsvis lugtintensitet (på en skala fra ingen lugt til overvældende lugt), og for acceptabilitet af luften (på en skala fra "klart acceptabel" til "klart uacceptabel") sammenlignet med referenceluft.

Acceptabiliteten "0" (netop acceptabel) og lugtintensiteten "2" (moderat lugt) anvendes som grænse for acceptabel luftkvalitet.

Det tidspunkt, hvor den sensoriske bedømmelse opfylder kravet, bestemmer tidsværdien for sensorisk bedømmelse.

Den højeste af tidsværdierne bestemt ved kemisk analyse og sensorisk bedømmelse bestemmer den indeklima-relevante tidsværdi for produktet.

5. Referencer

1. Dansk Selskab for Indeklima (2005) Standard Test Method for Determination of the Indoor-Relevant Time-Value by Chemical Analysis and Sensory Evaluation, 3rd Edition.

2. Dansk Selskab for Indeklima (1997) Prøvningsstandard til bestemmelse af partikelafgivelse fra byggevarer, 1. udgave.
3. Wolkoff, P. and Nielsen, P.A. (1996) Indoor Climate Labelling of Building Materials: The Experimental Approach for a Prototype, *Characterizing Sources of Indoor Air Pollution and Related Sink Effects*, ASTM STP 1287, American Society for Testing and Materials, 331-349.
4. Wolkoff, P. and Nielsen, P.A. (1996) A new approach for indoor climate labelling of building materials - Emission testing, modelling and comfort evaluation. *Atmospheric Environment*, Vol. 30, 2679-2689.
5. Jensen, B. and Wolkoff, P. (1996) VOCBASE. Odour thresholds, mucous membrane irritation thresholds and physio-chemical parameters of volatile organic compounds. National Institute of Occupational Health, Denmark.
6. DS/INF 90 (1994) Anvisning for bestemmelse og vurdering af afgangning fra byggevarer. Dansk Standard, København.
7. Nielsen, P.A., Jensen, L.K., Eng, K., Bastholm, P., Hugod, C., Husemoen, T., Mølhave, L. and Wolkoff, P. (1994) Health-Related Evaluations of Building Products Based on Climate Chamber Tests, *Indoor Air*, Vol. 4, 146-153.
8. Dansk Selskab for Indeklima (2005) Generelle Mærkningskriterier, 4. udgave.