

Dit driemaandelijks tijdschrift van algemeen informatie-
aard wil vooral bijdragen tot het verspreiden van de
resultaten van de in België en in het buitenland verrichte
bouwresearch

Publikatie van het Wetenschappelijk en Technisch Cen-
trum voor het Bouwbedrijf, inrichting erkend bij roepas-
sing van de besluitwet van 30.1.1947 (adres: Lombard
straat 41, 1000 Brussel - tel.: 02/511.06.83 - 513.18.08).


Overname toegelaten op aanvraag

WTCEB

tijdschrift nr. 3
september 1981

driemaandelijks
16^{de} jaargang

INHOUD

1		Afgifterendement van radiatoren en konvektoren	2
2		Het opstellen van een weerverletkalender aan de hand van weerstatistieken	10
3		Fosfogips als bouw materiaal Een literatuuronderzoek betreffende de radioactieve eigenschappen en de biologische effecten	15
4		Kronieken <i>Vraag en antwoord:</i> Bescherming van staal door zink Scheurvorming in niet-dragende binnenwanden Bereiding van warm sanitair water <i>Bibliografische kroniek:</i> De wind als energiebron <i>verschenen bij het W.T.C.B.</i>	23 29 33 36 38

AFGIFTERENDEMENT VAN RADIATOREN EN KONVEKTOREN

Het verschil tussen de energie vereist voor de verwarming van een gebouw en het reële verbruik van de installatie, wordt bepaald door het globale seizoenrendement van de verwarmingsinstallatie.

Het globale seizoenrendement van de verwarmingsinstallatie is het produkt van vier seizoensubrendementen, waaronder het rendement van de wijze van warmteafgifte in het gebouw.

In dit artikel wordt voornamelijk het seizoenafgifterendement van radiatoren of konvektoren behandeld.

Voor het volledige stookseizoen, is dit seizoenrendement het gewogen gemiddelde van de ogenblikkelijke rendementen; de wegingsfactoren zijn in dat geval afhankelijk van de frekwentie van de gemiddelde dagtemperaturen van het typejaar voor een bepaalde streek.

Het ogenblikkelijk rendement wordt gegeven door de verhouding tussen de warmteverliezen, berekend voor een comforttemperatuur in de woonzone van de verschillende vertrekken van een gebouw, en het reële vermogen afgegeven door de verwarmingslichamen.

Er werden proeven verricht in een cel, waarvan de warmteverliezen 1.000 W bedroegen wanneer drie van de wanden werden blootgesteld aan een koude luchtstroom van -10°C met een snelheid van 2 m/s. Door deze proeven konden de hierboven bepaalde ogenblikkelijke rendementen worden gemeten voor verschillende buitentemperaturen begrepen tussen $+10^{\circ}\text{C}$ en -10°C en voor verwarmingslichamen met nominale vermogens die zeer veel verschilden van de waarden gegeven door een traditionele berekening van de warmteverliezen (die van de norm DIN 4701 (3) bij voorbeeld).

(Summary on page 9)

(Zusammenfassung Seite 9)

1. ALGEMEEN

1.1 Inleiding

Dit artikel geeft de deelresultaten van het speurwerk « Doeltreffendheid van verwarmings systemen voor eengezinswoningen ».

Het onderzoek werd door het W.T.C.B. verricht op vraag van de Studiegroep IC-IB en door het I.W.O.N.L. gesubsidieerd

Het onderzoek kadert in de algemene context van de « energiebesparingen » die kunnen worden gerealiseerd door de verwarmingsinstallaties van de gebouwen en is daarom het logische vervolg op de onderzoeken die sedert verscheidene jaren worden verricht door de Afdeling « Bouwfysika » van het W.T.C.B. Na de eerste termische studies van de buitenomhulling van gebouwen, die tot doel hadden de energiebehoeften te bepalen werd het noodzakelijk geoor-

(1) Burgerlijk ingenieur, laboratoriumchef, departement Speurwerk en ontwikkeling, W.T.C.B.

(2) Industrieel ingenieur, laboratorium Uitrusting, departement Speurwerk en ontwikkeling, W.T.C.B.

(3) DIN 4701 Regeln für die Berechnung des Wärmesbedarfs von Gebäuden, Berlin, D.I.N., 1978.

deeld de prestaties van de termische installaties bestemd om aan deze behoeften te voldoen te bestuderen.

1.2 Rendementen

Het verschil tussen de energiebehoeften voor de verwarming van een gebouw en het reële energieverbruik van de ketel van de installatie wordt bepaald door het seizoenrendement van de installatie.

Om dit seizoenrendement te bestuderen, is het nuttig de verwarmingsinstallatie te beschouwen als een scheidbaar geheel dat kan worden onderverdeeld in vier afzonderlijke subgeheelen, te weten:

- de *warmteafgifte* in de vertrekken
- de *verdeling* van de warmte geproduceerd door een generator naar de verschillende verwarmingslichamen
- de *warmteproductie* door een generator werkend met vloeibare, gasvormige of vaste brandstof
- de *regeling* van de binnentemperatuur van de vertrekken.

Ieder van deze vier subgeheelen wordt, wat de energie betreft, gekarakteriseerd door een ogenblikkelijk rendement van de afgifte, de verdeling, de productie of van de regeling, naargelang van het beschouwde subgeheel.

2. SYMBOLEN

De volgende symbolen worden verder in de tekst gebruikt:

- η : rendementen van de verwarmingsinstallatie (seizoenwaarde η_{st})
- η_a : afgifterendementen van de verwarmingslichamen (seizoenwaarde η_{sa})
- η_r : regelrendementen van de verwarmingslichamen (seizoenwaarde η_{sr})
- η_v : verdelingsrendementen van de verwarmingslichamen (seizoenwaarde η_{sv})
- η_p : produktierendementen van de verwarmingslichamen (seizoenwaarde η_{sp})
- a, b, A, B : koëfficiënten bepaald in de tekst
- D : warmteverliezen (W)
- D_{30} : warmteverliezen berekend voor een buitentemperatuur van -10°C en een binnentemperatuur van $+20^\circ\text{C}$
- E : afgifte van de verwarmingslichamen (W)
- E_{60} : afgifte van de verwarmingslichamen in waterregime $90/70^\circ\text{C}$ volgens de norm NBN 236 (4) (W)
- ΔT_M : gemiddeld temperatuurverschil (K)
- U : warmteverlieskoëfficiënt van de wanden ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)
- m : karakteristieke exponent van een verwarmingslichaam volgens de norm NBN 236 (4).

3. DEFINITIES

Het ogenblikkelijk rendement van de installatie wordt bepaald door de betrekking

$$\eta_i = \frac{\text{teoretisch vereiste energie}}{\text{verbruikte energie}} \quad (1)$$

Het wordt bekomen door vermenigvuldiging van de vier ogenblikkelijke subrendementen volgens de betrekking

$$\eta_i = \eta_a \times \eta_r \times \eta_v \times \eta_p \quad (2)$$

De seizoenwaarde van het rendement van de installatie wordt echter gegeven door het produkt van de vier seizoenssubrendementen volgens de betrekking

$$\eta_{st} = \eta_{sa} \times \eta_{sr} \times \eta_{sv} \times \eta_{sp} \quad (3)$$

De studie waarvan hier de voornaamste resultaten worden gegeven, heeft betrekking op de afgifterendementen in ogenblikkelijke waarde, alsook in seizoenwaarde.

Het ogenblikkelijke afgifterendement wordt, in een bepaald termisch regime, bepaald door de verhouding tussen

- de warmteverliezen door transmissie en door ventilatie, berekend uitgaande van de droge resulterende temperatuur op 0,75 m boven de onderste vloer en in het midden van de woonzone van ieder vertrek van het gebouw
- het reële vermogen afgegeven door een verwarmingslichaam in een vertrek om de droge resulterende temperatuur te bekomen die wordt gebruikt in de berekening van de warmteverliezen.

Het hieronder gebruikte seizoenafgifterendement zal worden bepaald als zijnde de gemiddelde waarde van de ogenblikkelijke rendementen berekend met behulp van de gemiddelde dagtemperaturen van de verschillende dagen van het stookseizoen van een typejaar, dat grafisch werd uitgezet in afbeelding 1.

Gebruik makend van de symbolen van hoofdstuk 2 zal het ogenblikkelijke rendement worden bepaald door de betrekking

$$\eta_e = \frac{D}{E} \quad (4)$$

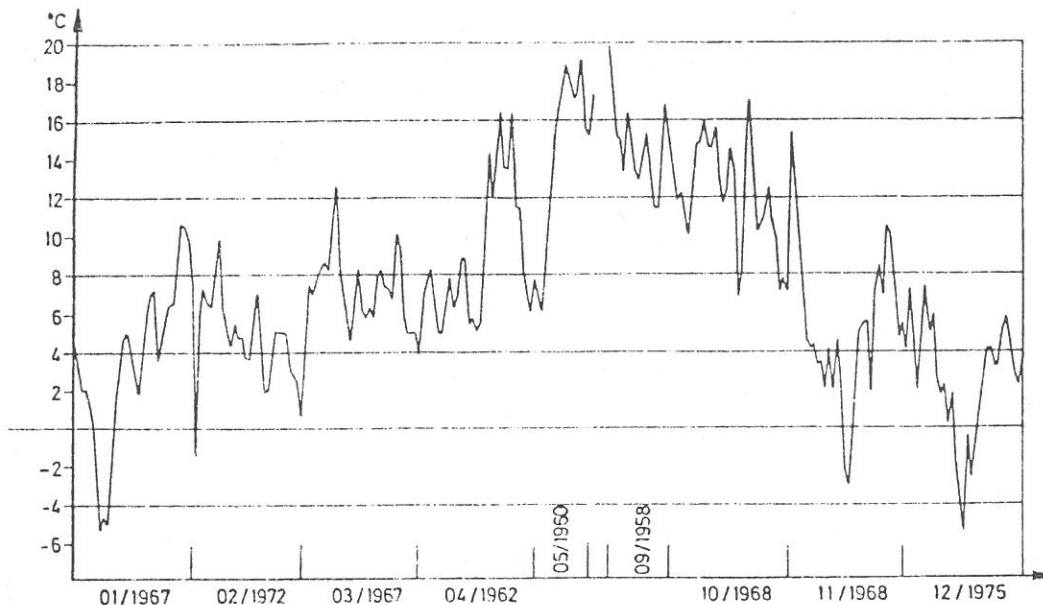
Naargelang men het subgeheel beschouwt volgens het aspekt energie of in combinatie met het subgeheel temperatuurregeling, krijgt het afgifterendement twee verschillende betekenissen, te weten:

- *energetisch aspekt*: het afgifterendement is een energieverliesfaktor die de voor de verwarming van een gebouw gebruikte warmteafgiftewijze karakteriseert; hij wordt gebruikt voor de berekening van dit energieverlies met behulp van de betrekking

energie verloren per tijdseenheid =

$$\frac{1 - \eta_e}{\eta_e} \times D \quad (5)$$

(4) NBN 236 Centrale verwarming, luchtverversing en klimaatregeling. Beproevingmethode voor de bepaling van de warmteafgifte van radiatoren. Brussel, BIN 1952.



Afb. 1 — Buitentemperatuur (daggemiddelden) voor de maanden van het stookseizoen van een gemiddeld typejaar.

Op de abscis, maand en jaartal
Op de ordinaat, buitentemperatuur

— *kombinatie afgifte-regeling* : het afgifteredement is een korrektiefactor van de berekende verliezen, met behulp waarvan de gemiddelde temperaturen van de verwarmingslichamen voor het bekomen van de gewenste temperatuur in de woonzone van een vertrek kunnen worden bepaald. Het vermogen afgegeven door een verwarmingslichaam, ongeacht of dat een paneelradiator, een elementenradiator of konvektor (d.w.z. ribbenhuis) is, wordt gegeven door de betrekking

$$E = E_{60} \left(\frac{\Delta T_M}{60} \right)^n \quad (6)$$

die, gekombineerd met de betrekking (4), leidt tot de betrekking

$$\Delta T_M = 60 \sqrt[3]{\frac{D}{r_e \times E_{60}}} \quad (7)$$

waarin het afgifteredement voorkomt als de hierboven beschreven korrektiefactor.

4. PROEFOPSTELLING

4.1 Proefkamer

De proefkamer werd in een omhulling geplaatst om ze te scheiden van de laboratoriumhal waarin ze zich bevindt.

Deze omhulling bestaat uit 8 cm polystyreen, bekleed met houtvezelplaten die op een binnen in de omhulling geplaatst metalen raamwerk zijn bevestigd.

De zes wanden van de proefkamer zijn samengesteld uit cellenbetonpanelen van 15 cm dikte;

de aldus gevormde binnenruimte heeft een diepte van 4,2 m, een breedte van 3,6 m en een hoogte van 2,7 m.

Het venster bestaat uit een houten raam (meranti) van 1,8 m lengte en 1,2 m hoogte, dat verdeeld is in drie vaste delen die elk zijn voorzien van dubbele beglazing. De konstruktiedetails van deze proefkamer worden gegeven in afb. 2.

Voor de proeven werd de kamer gekonditioneerd met drie koude buitenwanden, te weten de gevel, een zijwand en het plafond.

De warmteverliescoëfficiënten U, zowel van de binnen- als van de buitenwanden, worden gegeven in tabel 1.

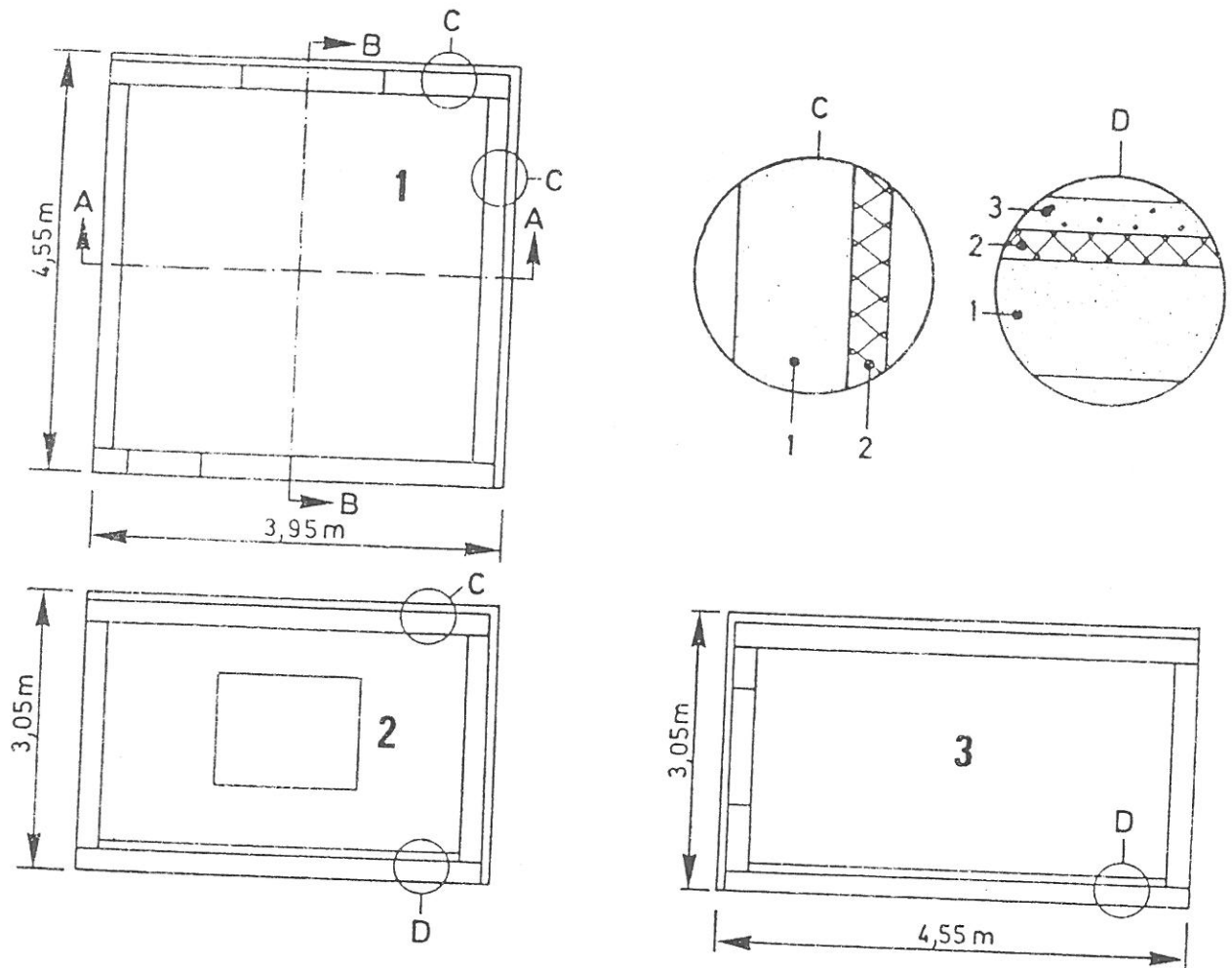
In deze voorwaarden, zijn de warmteverliezen D_{30} van de proefkamer gelijk aan 819 W, wanneer de luchtverversingsgraad 0,534 vol/h bedraagt.

4.2 Radiatoren en konvektoren

De verwarmingslichamen werden onder het venster geplaatst (afb. 3).

Tabel 1

Wandtype	U (W/m ² K)
Buitenwanden	0,41
Binnenwanden	1,00
Venster	2,80
Binnendeur	2,32
Vloer	0,41
Dak	0,41



- 1. plattegrond
- 2. doorsnede A-A
- 3. doorsnede B-B

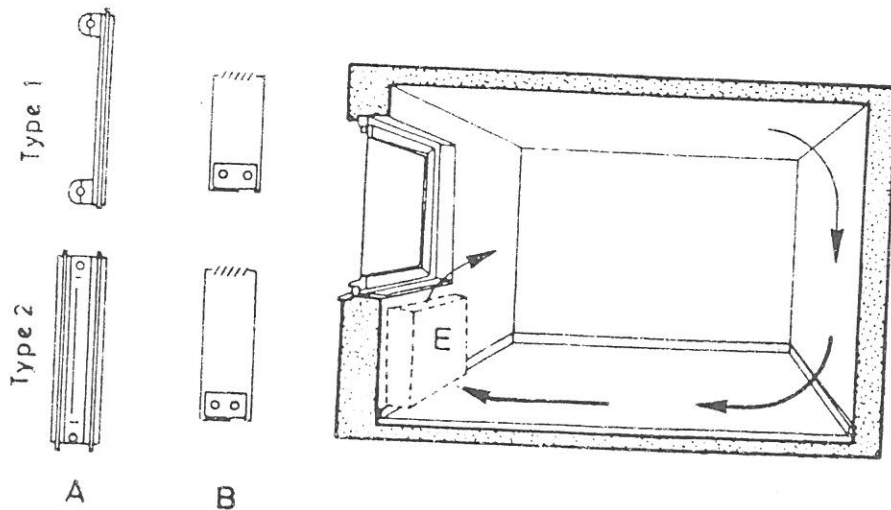
Afb. 2 — Proefkamer.

detail C :

- 1. cellenbeton : 15 cm
- 2. geëxtrudeerd polystyreen : 5 cm

detail D :

- 1. cellenbeton : 15 cm
- 2. geëxpandeerd polystyreen : 4 cm
- 3. cementstrich : 7 cm



Afb. 3 - Typen en plaats (E) van de radiatoren (A) en konvektoren (B).

Ze bestaan uit stalen platen en hebben de volgende dimensionele en termische karakteristieken :

— radiator 1 :

lengte \times hoogte : 1,458 m \times 0,6 m
 gewicht : 18,3 kg staal + 8,5 kg water
 aantal panelen : 1
 E_{60} : 1.235 W
 m : 1,2562

— radiator 2 :

lengte \times hoogte : 1,458 m \times 0,6 m
 gewicht : 40,85 kg staal + 16,75 kg water
 aantal panelen : 2 met tussenribben
 E_{60} : 2.449 W
 m : 1,302.

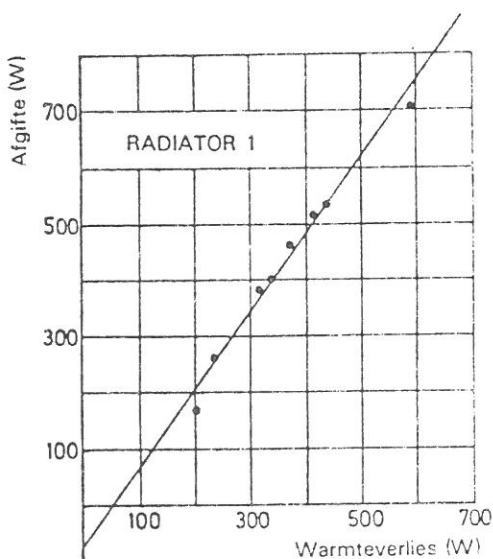
De konvektoren, samengesteld uit koperen buizen, voorzien van aluminiumribben, hebben de volgende termische en dimensionele karakteristieken :

— konvektor 1 :

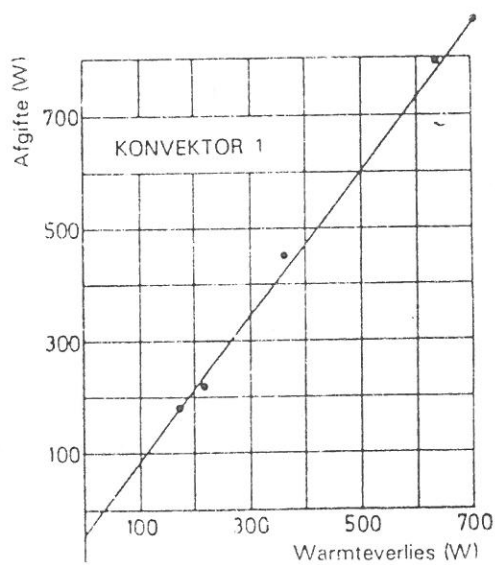
lengte \times hoogte : 1 m \times 0,3 m
 gewicht met mantel : 9,35 kg
 gewicht water : 0,75 kg
 E_{60} : 1.176 W
 m : 1,291

— konvektor 2 :

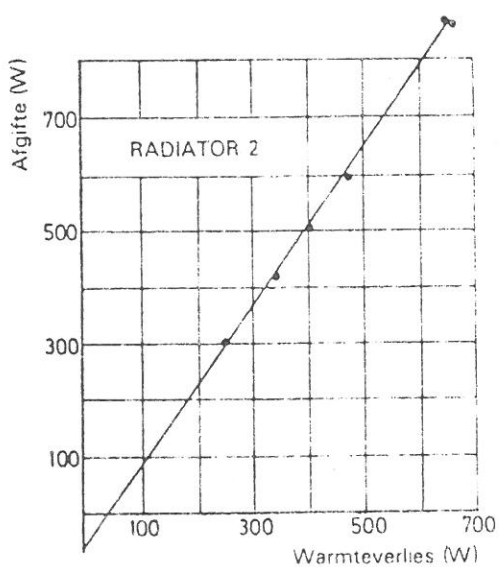
lengte \times hoogte : 1,6 m \times 0,46 m
 gewicht met mantel : 18,45 kg
 gewicht water : 1,1 kg
 E_{60} : 2.210 W
 m : 1,2949.



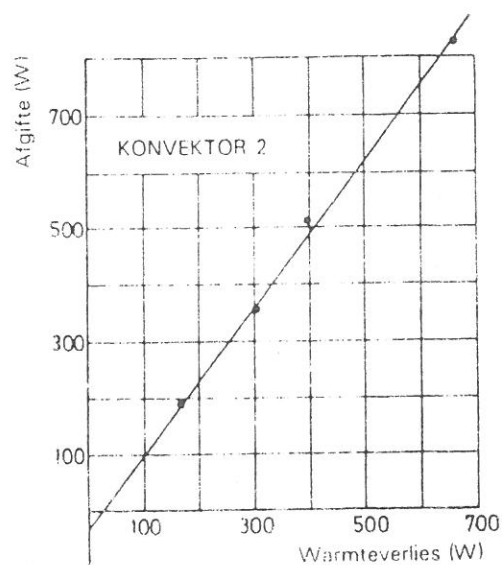
Afb. 4a.



Afb. 6a.



Afb. 5a.



Afb. 7a.

5. RESULTATEN

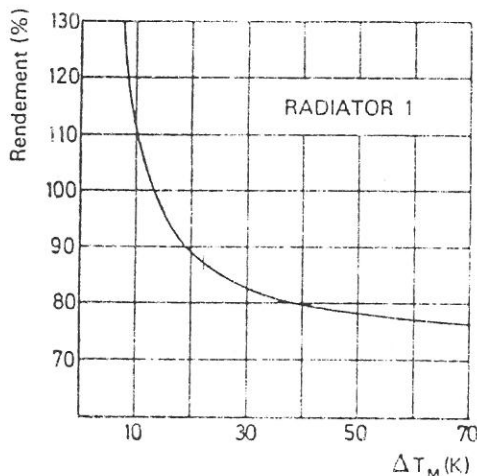
De afbeeldingen 4a tot 7a, waarop de afgifte van het verwarmingslichaam werd uitgezet als functie van de berekende verliezen, tonen aan dat de volgende betrekking kan worden opgesteld:

$$E = aD + b \quad (8)$$

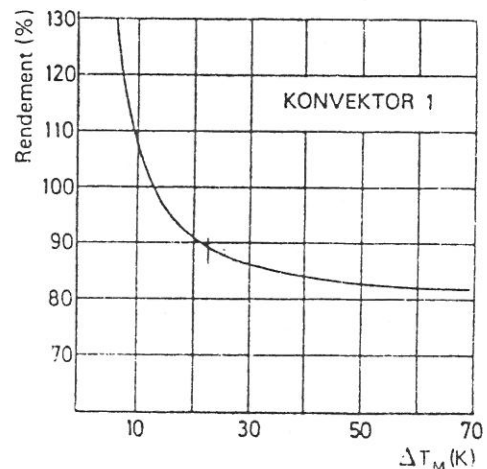
Voor deze betrekking worden de coëfficiënten a en b , alsook de korrelatiecoëfficiënt van de lineaire regressie (8) gegeven in tabel 2.

Tabel 2

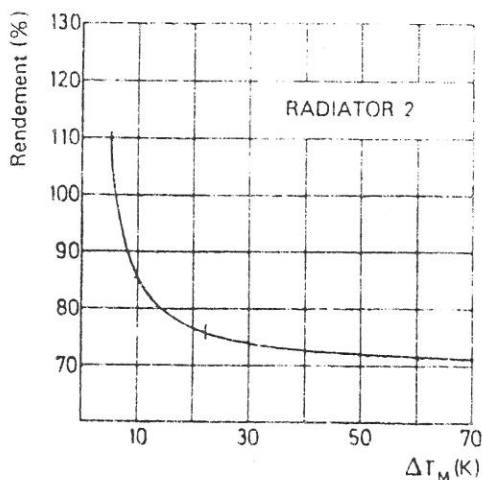
Verwarmingslichaam	a	b	Korrelatiefactor
Radiator 1	1,3633	-66,1835	0,997
Radiator 2	1,4154	-48,797	0,999
Konvektor 1	1,275	-45,788	0,997
Konvektor 2	1,303	-31,998	0,997
Gemiddelde	1,349	-50,283	0,992



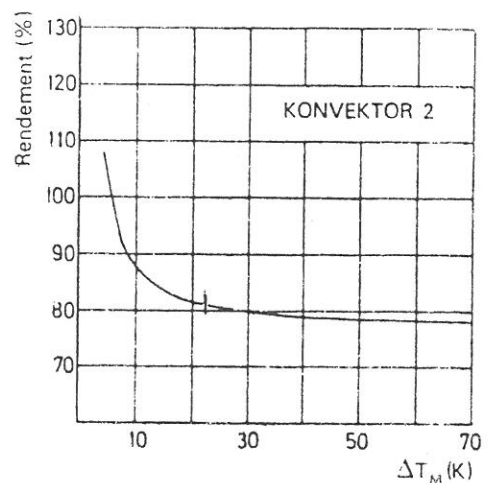
Afb. 4b.



Afb. 6b.



Afb. 5b.



Afb. 7b.

De betrekking (4) die het rendement η_e geeft, wordt

$$\eta_e = \frac{E - b}{aE} \quad (9)$$

of nog

$$\eta_e = \frac{1}{a} - \frac{b}{aE_{60}} \times \frac{E_{60}}{E} \quad (10)$$

De in de betrekking (10) gebrachte betrekking (6) geeft

$$\eta_e = \frac{1}{a} - \frac{b}{aE_{60}} \left(\frac{60}{\Delta T_M} \right)^m \quad (11)$$

Door te stellen dat

$$A = \frac{1}{a} \text{ en } B = -\frac{b}{aE_{60}} (60)^m \quad (12)$$

bekomt men uiteindelijk de betrekking

$$\eta_e = A + B (\Delta T_M)^{-m} \quad (13)$$

Het is deze betrekking die wordt uitgezet in de afbeeldingen 4b tot 7b.

6. BESPREKING EN TOEPASSINGEN

De termische werkingskarakteristieken van het in de proefkamer geplaatste verwarmingslichaam worden door middel van de factoren B , ΔT_M en m in de betrekking (13) gebracht.

Men mag daarom zeggen dat de betrekking (13) universeel is voor de in § 4.1 beschreven proefkamer.

Om het seizoenemissierendement van de vier in de proeven gebruikte verwarmingslichamen te kennen, moet de betrekking (13) worden toegepast op de gemiddelde dagtemperaturen van het typejaar van afbeelding 1, uitgaande van de volgende hypotesen:

- de koëfficiënten a en b hebben de gemiddelde waarden van tabel 2
- de binnentemperatuur van de proefkamer bedraagt achtereenvolgens 18, 20 en 22 °C.

De resultaten van deze berekeningen worden gegeven in de afbeeldingen 8, 9 en 10.

Tabel 3 geeft de seizoenwaarden van het afgiflerendement voor de verschillende in de proeven gebruikte verwarmingslichamen. Voorts wordt voor ieder verwarmingslichaam de waarde van de overdimensioneringsfaktor E_{60}/D_{30} gegeven.

Tabel 3

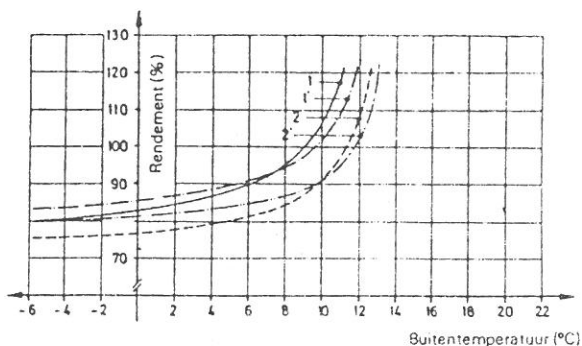
Verwarmingslichaam	Binnentemperatuur (°C)			$\frac{E_{60}}{D_{30}}$
	18	20	22	
	η_{se} (%)	η_{se} (%)	η_{se} (%)	
Radiator 1	96	90,7	83,7	1,51
Radiator 2	84,3	81,5	77,4	2,99
Konvektor 1	94,4	91,1	86,3	1,44
Konvektor 2	86,6	84,7	81,8	2,70

7. BESLUITEN

Op basis van de hier vermelde resultaten kunnen omtrent het afgiflerendement de volgende besluiten worden getrokken.

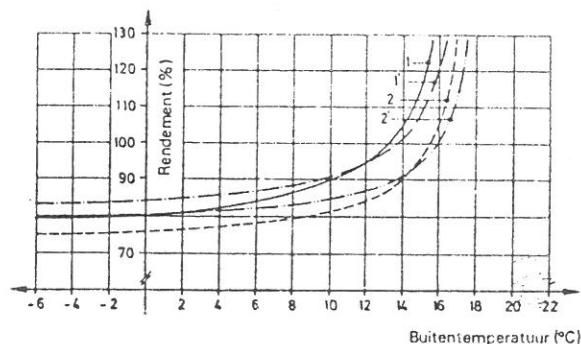
7.1 Wanneer de warmteverliezen van een vertrek worden berekend uitgaande van de temperatuur in het centrum van de woonzone van het vertrek en op 0,75 m boven de vloer, dan wordt het vermogen vereist om deze temperatuur te bekomen systematisch onderschat.

De korrektiefaktor die op de resultaten van de uitgevoerde berekening moet worden toegepast hangt niet enkel af van de gewenste binnentemperaturen, maar eveneens van het gebruikte type



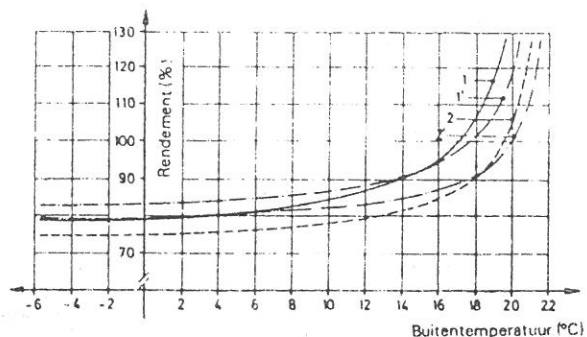
Afb. 8 — Afgiflerendement als functie van de buitentemperatuur (binnentemperatuur van 18 °C).

- 1. radiator 1
- 1'. konvektor 1
- 2. radiator 2
- 2'. konvektor 2



Afb. 9 — Afgiflerendement als functie van de buitentemperatuur (binnentemperatuur van 20 °C).

- 1. radiator 1
- 1'. konvektor 1
- 2. radiator 2
- 2'. konvektor 2



Afb. 10 — Afgiflerendement als functie van de buitentemperatuur (binnentemperatuur van 22 °C).

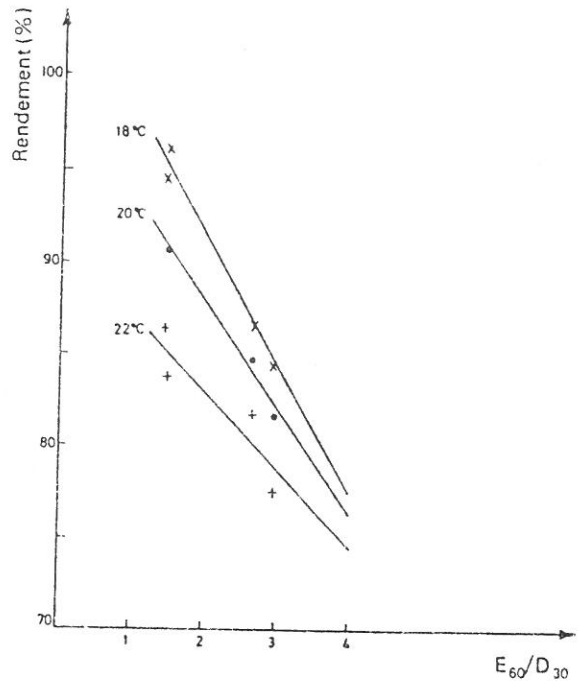
- 1. radiator 1
- 1'. konvektor 1
- 2. radiator 2
- 2'. konvektor 2

verwarmingssysteem en van zijn termisch werkingssysteem.

7.2 Wanneer men er van uitgaat dat de berekening van de warmteverliezen de hoeveelheid energie oplevert die minimaal is vereist voor de verwarming van een vertrek, dan veroorzaakt het verwarmingssysteem met verwarmingssystemen een energieverlies, dat des te groter is naarmate het afgifteredement lager is.

Men stelt eveneens vast dat wanneer de installatie werkt aan een lagere watertemperatuur, door overgedimensioneerde verwarmingssystemen te gebruiken, dit niet noodzakelijk energiebesparend werkt. Zoals immers uit afbeelding 11 blijkt, neemt het afgifteredement af wanneer de overdimensioneringsfactor en de binnentemperatuur toenemen.

Er dient echter te worden opgemerkt, dat hoewel het gebruik van overgedimensioneerde verwarmingssystemen niet de verhoopde energiebesparing oplevert, die besparing wel kan worden bereikt door de verbetering van de seizoenrendementen van de andere subgehele van een verwarmingsinstallatie, zoals de verdeling, de regeling en de warmteproductie.



Afb. 11 — Gemiddeld seizoenafgifteredement als functie van de overdimensioneringsfactor E_{60}/D_{30} en voor verschillende binnentemperaturen.

EMISSION EFFICIENCY OF RADIATORS AND CONVECTORS

Summary

It is the overall seasonal efficiency of a heating installation which accounts for the difference between the energy needed to heat a building and the actual consumption of its heating installation.

This efficiency is the product of four seasonal sub-efficiencies, one of which is the efficiency of the heat emission mode used in the building.

This article only deals with the seasonal emission efficiency obtained when using radiators and convectors

For an entire heating season, the seasonal efficiency is the mean weighted value of the instantaneous efficiencies. The weighting factors to be applied depend on the frequency of the daily mean temperatures of the standard climatic year in the region concerned.

The instantaneous efficiency is the ratio between the heat losses, calculated for a given comfort temperature in the occupied zone of the various rooms, and the actual power output of the radiators or convectors

Tests were carried out in a cellular test chamber, characterized by heat losses of 1000 W when three of its walls are exposed to a parallel air flow of 2 m/s at -10°C . These tests made it possible to measure the instantaneous efficiencies (as defined above) for different outside temperatures between $+10^{\circ}\text{C}$ and -10°C and for radiators and convectors with a nominal power very different from the values obtained by a classical heat-loss calculation method (as in DIN 4701 for example).

DER WIRKUNGSGRAD DER WÄRMEABGABE VON RADIATOREN UND KONVEKTOREN

Zusammenfassung

Der Energiebedarf für die Heizung eines Gebäudes unterscheidet sich von dem wirklichen Energieverbrauch der Heizungsanlage durch ihren Gesamtwirkungsgrad über die Heizsaison

Dieser Gesamtwirkungsgrad ist das Produkt von vier Teilwirkungsgraden, darunter der Wirkungsgrad der Wärmeabgabe im Gebäude

Dieser Artikel beschäftigt sich hauptsächlich mit dem mittleren Wirkungsgrad der Wärmeabgabe über die Saison, wenn diese durch Radiatoren oder Konvektoren erfolgt

Für die ganze Heizsaison ist dieser mittlere Wirkungsgrad das gewogene Mittel der augenblicklichen Wirkungsgrade. Die Gewichtungsfaktoren hängen in diesem Fall von der Häufigkeit der mittleren Tagstemperaturen des « typischen » Vergleichsjahres für eine bestimmte Gegend ab

Der augenblickliche Wirkungsgrad wird bestimmt durch das Verhältnis zwischen den Wärmeverlusten, die für eine Komfort-Temperatur in der bewohnten Zone der verschiedenen Räume eines Gebäudes berechnet wurden, und der tatsächlich von den Heizkörpern abgegebenen Heizleistung.

In einem Versuchsraum, dessen Wärmeverluste 1000 W betragen, wenn drei seiner Außenwände einem Luftstrom von -10°C und 2 m/s Geschwindigkeit ausgesetzt sind, wurden Messungen durchgeführt. Bei diesen Versuchen konnte der oben definierte augenblickliche Wirkungsgrad gemessen werden und zwar für verschiedene Aussentemperaturen zwischen $+10^{\circ}\text{C}$ und -10°C und für Heizkörper mit Nennheizleistungen, die stark von den Ergebnissen nach üblichen Rechenverfahren für die Wärmeverluste (z.B. nach DIN 4701) abweichen.

Algemeen rendement radiatoren en konvektoren

1. Ogenblikkelijk rendement (η_i)

$$\eta_i = \frac{\text{theoretisch vereiste energie}}{\text{verbruikte energie}} \quad \begin{array}{l} \text{----> = warmteverliezen} \\ \text{----> = afgifte verwarmings-} \\ \text{lichamen} \end{array}$$

Uit de afbeeldingen 4 a tot 7 a kan men afleiden dat de afgifte van konvektoren meer de warmteverliezen van het lokaal benaderen dan dit voor radiatoren het geval is.

Vergelijken we afb. 6 a met 4 a, dan zien we dat om een warmteverlies te dekken van het lokaal van 500 W, de konvektor 1 een afgifte nodig heeft van 600 Watt en radiator 1 een afgifte van 620 Watt.

Dit betekent in de praktijk dat het afgifterendement van de konvektor groter is dan dat van een radiator, m.a.w., het brandstofverbruik bij toepassing van konvektoren is lager dan bij radiatoren.

Voor een radiator zal om hetzelfde warmteverlies te kunnen dekken, de afgifte groter moeten zijn en dus ook het brandstofverbruik (= energieverbruik).

2. Afgifterendement, rekening houdend met de gemiddelde watertemperatuur

Uit de afbeeldingen 4 b tot 7 b, leiden we af, dat ook voor lagere ΔT_m -waarden (m.a.w. lagere watert^o) de konvektor een hoger afgifterendement heeft dan de radiator.

Bvb. voor een waterregime van 45/40^o en een omgevingstemperatuur van 20^oC is

$$\Delta T_m = \frac{45 + 40}{2} - 20 = 22,5 \text{ K}$$

<u>Verwarmingslichaam</u>	<u>Rendement</u>
Radiator 1	87 %
Konvektor 1	89 %
Radiator 2	76 %
Konvektor 2	81 %

3. Afgifterendement in functie van de buitentemperatuur en de binnentemperatuur

Zie afbeeldingen 8, 9, 10.

In afbeelding 9 bvb. zien wij dat naargelang de overdimensionering, de konvektoren (kurve 1' en 2') een hoger rendement hebben dan radiatoren en dit vanaf ca. 14°C en lagere buitentemperaturen.

4. Seizoensrendement

In tabel 3 zijn de seizoenswaarden van het algemeen rendement aangegeven.

We kunnen hier opmerken dat de konvektor een overwegend groter afgifterendement heeft dan de radiator.

BESLUITEN

- a) De toepassing van konvektoren als verwarmingslichamen resulteert in een energiebesparing.
- b) Op lagere watertemperaturen is de konvektor zéker toepasbaar, gezien zijn hoger rendement op lage en hoge watertemperaturen.
- c) Ongeacht de overdimensionering, is het seizoens-afgifterendement van konvektoren hoger dan die van radiatoren (zie tabel 3).

W. SCHINCARIOL