

Warmteterugwinning in woningen. Bepalingsmethode voor energetisch rendement van warmteterugwin- apparaten voor individuele ventilatie- systemen

Publicatie uitsluitend voor commentaar

Heat recovery in residential buildings. Determination method
for the energetic efficiency of heat recovery units for individual
ventilation systems

maart 1997
ICS 91.140.10;91.140.30

Commentaar vóór 1 juli 1997

Inhoud

	blz.
Voorwoord	2
1 Onderwerp en toepassingsgebied	3
2 Normatieve verwijzingen	3
3 Termen en definities	4
4 Grootheden, eenheden en symbolen	5
4.1 Symbolen	5
4.2 Indices	5
4.3 Afkorting	
5 Bepaling van de rendementen	6
5.1 Principe	6
5.2 Apparatuurrendement	6
5.3 Het energetisch rendement van het WTA op basis van het gecorrigeerd klimaatjaar - temperatuurrendement	8
5.4 Theoretisch jaar-temperatuurrendement	8
6 Meetprocedure	9
6.1 Principe	9
6.2 Meetopstelling en apparatuur	9
6.3 Meetomstandigheden	10
6.4 Berekening	13
7 Methode voor de bepaling van de interne lekstroom	13
7.1 Principe	13
7.2 Meetopstelling en apparatuur	13
7.3 Meetprocedure	14
7.4 Berekening	14
8 Methode voor de bepaling van de externe lekstroom	14
8.1 Principe	14
8.2 Meetopstelling en apparatuur	15
8.3 Meetprocedure	15
8.4 Berekening	16
Bijlage A: Voorbeeld van een rapporteringsformulier	17

Dit document mag slechts op een stand-alone PC worden geïnstalleerd. Gebruik op een netwerk is alleen toestaan als een aanvullende licentieovereenkomst voor netwerkgebruik met NEN is afgesloten. This document may only be used on a stand-alone PC. Use in a network is only permitted when a supplementary license agreement for us in a network with NEN has been concluded.

Voorwoord

Reductie van het energiegebruik voor verwarming en ventilatie van woningen kan worden bereikt door toepassing van warmteterugwinapparatuur in het ventilatiesysteem.

Een objectieve benadering van de energetische prestatie van warmteterugwinapparaten is slechts mogelijk indien kan worden beschikt over betrouwbare waarden voor het energetisch rendement.

Deze norm geeft een bepalingsmethode voor de waarde van het energetisch rendement van warmteterugwinapparaten in ventilatiesystemen voor woningen, betrokken op een representatief klimaatjaar en uitgaande van een standaard gebruikersgedrag.

De volgens deze methode bepaalde waarden kunnen zowel worden gebruikt voor de energieprestatieberekening voor woningen volgens NEN 5128 als voor de vergelijking van de energetische kwaliteit van warmteterugwinapparaten - in het vervolg van deze norm aangeduid als WTA.

Vele factoren beïnvloeden de hoeveelheid energie die met het WTA jaarlijks nuttig kan worden overgedragen aan de toegevoerde lucht. Omdat het in deze norm gaat om het eenduidig vastleggen van een bepalingsmethode waarmee de energetische prestatie van het WTA wordt gekarakteriseerd, zijn voor dit doel de veronderstelde randvoorwaarden voor buitenklimaat, binnenklimaat, bedrijfstijden en volumestromen normatief vastgelegd.

Dit normontwerp is opgesteld door de subcommissie 351 074 18 "Rendementsbepaling warmteterugwinapparaten in woningen" en aanvaard door de normcommissie 351 074 "Klimaatbeheersing in gebouwen".

Op het moment van publicatie was de normsubcommissie als volgt samengesteld:

ir E.J. Wagenaar (voorzitter)

dhr. A.J. de Graaff

ir L.J.A.M. Hendriksen

ir J.J.N.M. Hogeling (secretaris)

drs ing. J.T.H. Straatman

ir R.H.M. Nouwen

(verbindingsecretaris)

Vereniging van Nederlandse Installateurs (VNI),
Zoetermeer

J.E. Stork Ventilatoren BV, Zwolle (VLA)

TNO Milieu- en Energietechnologie, Apeldoorn

Instituut voor Studie en Stimulering van
Onderzoek op het gebied van Gebouwinstallaties
(ISSO), Rotterdam

WDC Consulting BV, Rotterdam

Nederlandse Normalisatie-instituut, Delft

Titel van de norm waarnaar ter informatie is verwezen:

NEN 5128:1994

Energieprestatie van woningen en woongebouwen. Bepalingsmethode.

1 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze norm legt de methode vast voor de bepaling van het energetisch rendement van warmteterugwinapparaten, die worden toegepast in gebalanceerde ventilatiesystemen in woningen, voor:

- de bepaling van de energieprestatie van woningen volgens NEN 5128;
- vergelijking van de energetische prestaties van toestellen.

De norm is bedoeld om op warmteterugwinapparaten voor woonhuisventilatiesystemen te worden toegepast.

OPMERKINGEN

1. In NEN 5128 wordt het energetisch rendement η_{wta} gehanteerd als reductiefactor voor voorverwarming van de luchtstromen door mechanische ventilatie.
2. De bepalingsmethode is ontwikkeld op basis van de randvoorwaarden zoals deze van toepassing zijn voor woonhuisventilatiesystemen. Voor ventilatiesystemen waarvoor soortgelijke randvoorwaarden gelden is de methode eveneens bruikbaar. Deze randvoorwaarden betreffen onder andere drukhiërarchie, volumestromen, temperaturen, vochtigheid en bedrijfstijd.
3. De methode is ontwikkeld voor recuperatieve warmteterugwinapparaten, waarbij het warmteoverdrachtsproces stationair plaatsvindt via warmteuitwisselende vlakken die de beide luchtstromen scheiden en waarbij de stromingsrichting van deze luchtstromen altijd dezelfde is.

2 Normatieve verwijzingen

De volgende normen bevatten bepalingen die, doordat ernaar wordt verwezen, tevens bepalingen van deze norm zijn. Op het ogenblik van publicatie van de onderhavige norm waren de vermelde drukken van kracht. Alle normen kunnen echter worden herzien; partijen die overeenkomsten sluiten op basis van deze norm wordt daarom aanbevolen na te gaan of het mogelijk is, de meest recente druk van de onderstaande normen toe te passen.

NEN 5060:1987
Ontw. NEN-EN 1507:1994

Verkort referentiejaar voor buitencondities
Ventilatie van gebouwen. Luchtleidingen.
Rechthoekige dunwandige metalen luchtleidingen. Sterkte en lekkage. Eisen en beproevingen // ER. 89/106/EEG.

3 Termen en definities

- 3.1 **afvoerlucht:** Uit de ruimte naar buiten af te voeren lucht.
- 3.2 **energetisch rendement:** Maat voor energetische prestatie van het WTA, betrokken op een representatief klimaatjaar en standaard gebruikersgedrag.
- 3.3 **externe lekstroom:** Hoeveelheid luchtuitwisseling tussen het WTA en de omgeving door lekkage in de omkasting van het WTA.
- 3.4 **interne lekstroom:** Hoeveelheid luchtuitwisseling tussen toevoer- en afvoercompartimenten door lekkage.
- 3.5 **luchtdoorlatendheid:** Eigenschap van een object om lucht door te laten indien hierover een drukverschil aanwezig is.
- OPMERKINGEN
1. De luchtdoorlatendheidscoëfficiënt (K) wordt uitgedrukt als quotiënt van de luchtmassastroom (kg/s) en het drukverschil (Pa) tot de macht n , over de omhulling, in $\text{kg}/(\text{s} \cdot \text{Pa}^n)$.
 2. In deze norm bestaat het te beschouwen object uit de omkasting van het WTA.
- 3.6 **luchtvolumestroom:** Hoeveelheid lucht die per tijdseenheid wordt toe- of afgevoerd.
- 3.7 **primair, in:** De inlaatzijde van het WTA voor de toevoerlucht.
- 3.8 **primair, uit:** De uitlaatzijde van het WTA voor de toevoerlucht.
- 3.9 **secundair, in:** De inlaatzijde van het WTA voor de afvoerlucht.
- 3.10 **secundair, uit:** De uitlaatzijde van het WTA voor de afvoerlucht.
- 3.11 **stromingsexponent:** Verhouding van het verschil van de logaritmen van twee drukverschillen afgeleid van de druk/massastroomkarakteristiek en het verschil van de logaritmen van de bij deze druk behorende volumestromen.
- 3.12 **temperatuurrendement:** Het quotiënt van de temperatuurstijging van de toevoerlucht en de maximaal mogelijke temperatuurverandering, gerelateerd aan de luchtstromen die worden toe- en afgevoerd.
- 3.13 **toevoerlucht:** Van buiten afkomstige lucht die zonder te zijn vermengd met afvoerlucht van de woning via een ventilatievoorziening aan de woning wordt toegevoerd.
- 3.14 **warmtebehoefte voor ventilatie:** Warmte nodig voor het op een gewenste temperatuur brengen van aan de woning mechanisch toegevoerde lucht.
- 3.15 **warmteterugwinapparaat (WTA):** Een toestel dat wordt toegepast voor warmte-overdracht van afvoerlucht naar toevoerlucht.

4 Grootheden, eenheden en symbolen

4.1 Symbolen

Symbol	Grootheid Naam	Eenheid
c	tracergasconcentratie	-
F_e	fractie externe lekstroom	-
F_i	fractie interne lekstroom	-
K	luchtdoorlatendheidscoëfficiënt	kg/(s·Pa ⁿ)
c_p	soortelijke warmte	kJ/(kg·K)
\dot{m}	massastroom	kg/s
n	stromingsexponent	-
p	druk	Pa
P_{vent}	elektrisch vermogen van de ventilator	W
$Q_{hulp;vent;el}$	elektrische energiegebruik van de ventilatoren	MJ
$C_{wb;vent}$	genormeerde warmtebehoefte voor het opwarmen van de ventilatielucht, zonder warmteterugwinning	MJ
x	vochtgehalte	g/kg
η_a	apparatuurrendement	-
η_θ	theoretisch temperatuurrendement	-
$\eta_{\theta;gecorr}$	gecorrigeerd temperatuurrendement	-
η_{wta}	energetisch rendement	-
θ	temperatuur	°C

4.2 Indices

1	primaire lekstroom
2	primaire, interne lekstroom
3	secundaire lekstroom
4	secundaire, externe lekstroom
bi	binnen
bu	buiten
el	elektrisch
hulp	hulp(-energie)
j	betrokken op een jaar
l;i	lekstroom intern
l;e	lekstroom extern
mn	metingnummer
t	ranggetal van uur t van het representatief klimaatjaar
vent	ventilatie
wb	warmtebehoefte

4.3 Afkorting

WTA Warmteterugwinapparaat

5 Bepaling van de rendementen

5.1 Principe

Het energetisch rendement wordt bepaald door de berekende energiebesparing met warmteterugwinning te delen door het genormeerd energiegebruik zonder warmteterugwinning.

De energiebesparing wordt bepaald door het genormeerd energiegebruik te vermenigvuldigen met het gemeten temperatuurrendement, dat is gecorrigeerd voor interne en externe lekstroom van het WTA, en hiervan het gemeten elektriciteitsverbruik af te trekken.

Vele factoren beïnvloeden de hoeveelheid energie die met het WTA jaarlijks nuttig kan worden overgedragen aan de toegevoerde lucht. Omdat het in deze norm gaat om het eenduidig vastleggen van een bepalingsmethode, waarmee de energetische prestatie van het WTA wordt gekarakteriseerd, zijn voor dit doel de veronderstelde randvoorwaarden voor buitenklimaat, binnenklimaat, bedrijfstijden en volumestromen normatief vastgelegd.

Voor het representatief klimaatjaar is NEN 5060 gehanteerd.

5.2 Apparatuurrendement WTA

5.2.1 Rekenregel

Bepaal het apparatuurrendement van een WTA als volgt:

$$\eta_a = \eta_{wta} - \frac{Q_{hulp;vent;el;j}}{Q_{wb;vent;j}} \quad (1)$$

waarin:

- η_a is de getalswaarde van het apparatuurrendement van het WTA;
 η_{wta} is de getalswaarde van het energetisch rendement van het WTA, bepaald volgens 5.3;
 $Q_{hulp;vent;el;j}$ is de getalswaarde van het elektrische energiegebruik per jaar van de ventilatoren van het WTA in MJ, bepaald volgens 5.2.2;
 $Q_{wb;vent;j}$ is de genormeerde warmtebehoefte per jaar voor opwarmen van ventilatielucht zonder warmteterugwinning in MJ, bepaald volgens 5.2.3.

OPMERKING

Bij de berekening van η_a volgens formule (1) wordt niet teruggerekend naar de primaire energie benodigd voor de elektriciteitsopwekking.

η_a is te beschouwen als een apparaateigenschap waarbij de gebruikelijk te hanteren omrekeningsfactor van elektriciteitsgebruik naar primaire energie hier niet in rekening is gebracht. Daarom wijkt de in 5.2.2 in de formule (2) genoemde factor 31,5 af van de primaire omrekeningsfactor zoals opgenomen in de rekenregel (48) van de NEN 5128.

Bestelformulier

Stuur naar:

NEN Standards Products & Services
t.a.v. afdeling Klantenservice
Antwoordnummer 10214
2600 WB Delft



NEN Standards Products & Services

Postbus 5059
2600 GB Delft

Vlinderweg 6
2623 AX Delft

T (015) 2 690 390
F (015) 2 690 271

www.nen.nl/normshop

Ja, ik bestel

__ ex. NEN 5138:1997 Ontw. nl Warmteterugwinning in woningen - € 23.85
Bepalingsmethoden voor energetisch rendement van
warmteterugwinapparaten voor individuele ventilatiesystemen

**Wilt u deze norm in PDF-formaat? Deze bestelt u eenvoudig via
www.nen.nl/normshop**

Gratis e-mailnieuwsbrieven

Wilt u op de hoogte blijven van de laatste ontwikkelingen op het gebied van normen, normalisatie en regelgeving? Neem dan een gratis abonnement op een van onze e-mailnieuwsbrieven. www.nen.nl/nieuwsbrieven

Gegevens

Bedrijf / Instelling _____

T.a.v. _____ O M O V

E-mail _____

Klantnummer NEN _____

Uw ordernummer _____ BTW nummer _____

Postbus / Adres _____

Postcode _____ Plaats _____

Telefoon _____ Fax _____

Factuuradres (indien dit afwijkt van bovenstaand adres)

Postbus / Adres _____

Postcode _____ Plaats _____

Datum _____ Handtekening _____

Retourneren

Fax: 015 2 690 271

E-mail: klantenservice@nen.nl

Post: NEN Standards Products & Services,

t.a.v. afdeling Klantenservice
Antwoordnummer 10214,
2600 WB Delft

(geen postzegel nodig).

Voorwaarden

- De prijzen zijn geldig tot 31 december 2018, tenzij anders aangegeven.
- Alle prijzen zijn excl. btw, verzend- en handelingskosten en onder voorbehoud bij o.m. ISO- en IEC-normen.
- Bestelt u via de normshop een pdf, dan betaalt u geen handeling en verzendkosten.
- Meer informatie: telefoon 015 2 690 391, dagelijks van 8.30 tot 17.00 uur.
- Wijzigingen en typfouten in teksten en prijsinformatie voorbehouden.
- U kunt onze algemene voorwaarden terugvinden op: www.nen.nl/leveringsvoorwaarden.