

Bijlage I

BEPALINGSMETHODE VAN HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN WOONGEBOUWEN

Inhoudsopgave

	BEPALINGSMETHODE VAN HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN WOONGEBOUWEN ..
1	NORMATIEVE VERWIJZINGEN
2	DEFINITIES
3	SYMOLEN, AFKORTINGEN EN INDICES
3.1	Symbolen en afkortingen
3.2	Indices
4	OPBOUW VAN DE METHODE
5	SCHEMATISERING VAN HET GEBOUW
5.1	Principe
5.2	Opdeling van het gebouw
5.3	Opdeling van het 'EPW-volume' in energiesectoren
5.3.1	<i>Principe</i>
5.3.2	<i>Verdeling in energiesectoren</i>
5.3.3	<i>Volume en oppervlakten van scheidingsconstructies van een energiesector</i>
6	HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK
7	NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN WARM TAPWATER
7.1	Principe
7.2	Maandelijks netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector
7.3	Maandelijks netto energiebehoefte voor warm tapwater
7.4	Maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie
7.4.1	<i>Principe</i>
7.4.2	<i>Rekenregel</i>
7.5	Maandelijks warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie ..
7.6	Benuttingsfactor van de maandelijks warmtewinsten
7.7	Specifiek warmteverlies door transmissie

7.7.1	Principe	
7.7.2	Rekenregel	
7.8	Specifiek warmteverlies door ventilatie en in/exfiltratie	
7.8.1	Principe	
7.8.2	Rekenregel	
7.8.3	In- en exfiltratiedebiet	
7.8.4	Bewust ventilatiedebiet	
7.8.5	Overventilatie bij ventilatiesystemen met mechanische afvoer	
7.9	Maandelijks interne warmtewinsten	
7.9.1	Principe	
7.9.2	Rekenregel	
7.10	Maandelijks zonnwinsten	
7.10.1	Principe.....	
7.10.2	Rekenregel.....	
7.10.3	Zonnwinsten door een venster.....	
7.10.4	Zonnwinsten door een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem	
8	RISICO OP OVERVERHITTING EN KOELING	
8.1	Principe	
8.2	Bepaling van de oververhittingsindicator	
8.3	Conventionele waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling	
8.4	Koeling	
9	BRUTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN WARM TAPWATER	
9.1	Vooraf	
9.2	Maandelijks bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming:	
9.2.1	Principe	
9.2.2	Maandgemiddeld systeemrendement	
9.3	Maandelijks bruto energiebehoefte voor warm tapwater:	
9.3.1	Principe	
9.3.2	Systeemrendement voor warm tapwater	
10	EINDENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING, WARM TAPWATER EN KOELING	
10.1	Vooraf	
10.2	Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming	
10.2.1	Principe.....	
10.2.2	Rekenregel.....	
10.2.3	Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming en bevochtiging.....	
10.3	Maandelijks energieverbruik voor warm tapwater	
10.3.1	Principe.....	
10.3.2	Rekenregel.....	
10.3.3	Opwekkingsrendement voor warm tapwater.....	
10.4	Maandelijks nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem	
10.4.1	Ruimteverwarming en warm tapwater.....	
10.4.2	Warm tapwater.....	
10.5	Equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling	
11	MAANDELIJKS HULPENERGIEVERBRUIK	
11.1	Maandelijks energieverbruik voor de hulpfuncties	
11.1.1	Principe.....	

11.1.2	Rekenregel voor het elektrisch hulpenergieverbruik voor ruimteverwarming	
11.1.3	Rekenregel voor het energieverbruik van waakvlammen.....	
11.2	Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren	
11.2.1	Principe.....	
11.2.2	Ventilatoren die enkel voor bewuste ventilatie dienen.....	
11.2.3	Ventilatoren voor luchtverwarming (al dan niet in combinatie met bewuste ventilatie)	
12	MAANDELIJKSE ELECTRICITEITSOPWEKKING VAN FOTOVOLTAÏSCHE ZONNE-ENERGIESYSTEMEN EN GEBOUWGEBONDEN WARMTEKRACHTKOPPELING (WKK)	
12.1	Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen	
12.1.1	Principe.....	
12.1.2	Rekenregel.....	
12.1.3	Reductiefactor RF_{pv}	
12.1.4	Correctiefactor voor beschaduwing.....	
12.2	Warmtekrachtkoppeling (WKK)	
12.2.1	Principe.....	
12.2.2	Elektriciteitsproductie.....	
13	PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK	
13.1	Vooraf	
13.2	Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	
13.3	Het primaire energieverbruik voor ruimteverwarming	
13.4	Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater	
13.5	Het primaire hulpenergieverbruik	
13.6	Het equivalente primaire energieverbruik voor koeling	
13.7	De primaire energiebesparing van in situ fotovoltaïsche zonne-energiesystemen	
13.8	De primaire energiebesparing ingevolge een in situ warmtekrachtinstallatie	
	BIJLAGE A: BEHANDELING VAN AANGRENZENDE ONVERWARMDE RUIMTEN	
	BIJLAGE B: HET BEWUSTE VENTILATIEDEBIET	
	BIJLAGE C: DE MAANDELIJKSE BEZONNING	
	BIJLAGE D: HET AFGIFTERENDEMENT	
	BIJLAGE E: DE VERDEELVERLIEZEN	
	BIJLAGE F: VERHOUDING VAN DE LAAGSTE TOT DE HOOGSTE VERBRANDINGSWAARDE VAN VERSCHILLENDE BRANDSTOFFEN	

BEPALINGSMETHODE VAN HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN WOONGEBOUWEN

Voorwoord

Deze bijlage beschrijft de bepalingmethode van het peil van het primair energieverbruik (E_w -peil) van een woongebouw. Het E_w -peil houdt zowel rekening met het gebouw, de verwarmingsinstallaties, de ventilatie, het warme tapwater en de koeling als met het gebruik van duurzame energie. Dankzij deze combinatie van bouwkundige mogelijkheden, de keuze in installatietechnieken en opwekking van duurzame energie kan de ontwerper de meest geschikte middelen gebruiken om aan de opgelegde eis te voldoen.

1 Normatieve verwijzingen

De bijlagen I tot V van dit besluit verwijzen naar de volgende normen. Alleen de versie van de norm waarbij de datum wordt vermeld, is van toepassing, tenzij de Waalse regering uitdrukkelijk vermeldt dat de versie door een andere werd vervangen. De normatieve verwijzingen van bijlage VI staan in de bijlage zelf vermeld.

ARI Standard 560:2000	Absorption water chilling and water heating packages (ARI: Air-Conditioning and Refrigeration Institute)
ISO 15099:2003	Thermal performance of windows, doors and shading devices - Detailed calculations
NBN D 50-001:1991	Ventilatievoorzieningen in woongebouwen
NBN EN 308:1997	Heat exchangers - Test procedures for establishing performance of air to air and flue gases heat recovery devices
NBN EN 410:1998	Glass in building - Determination of luminous and solar characteristics of glazing
NBN EN 1027:2000	Windows and doors - Watertightness - Test method
NBN EN 12309-2:2000	Gas-fired absorption and adsorption air-conditioning and/or heat pump appliances with a net heat input not exceeding 70 kW - Part 2: Rational use of energy
NBN EN 13141-1:2004	Ventilation for buildings - Performance testing of components/products for residential ventilation - Part 1: Externally and internally mounted air transfer devices.
NBN EN 13363-1:2007	Solar protection devices combined with glazing. Calculation of solar and light transmittance - Part 1: Simplified method
NBN EN 13363-2:2005	Solar protection devices combined with glazing - Calculation of solar and light transmittance - Part 2: Detailed calculation method
NBN EN 13829:2001	Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method
NBN EN 14134:2004	Ventilation for buildings - Performance testing and installation checks of residential ventilation systems
NBN EN 14511:2008	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling
NBN EN 60034-1:2005	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance
NBN EN 60904-1:2007	Photovoltaic devices - Part 1: measurement of photovoltaic current-voltage characteristics.

NBN EN ISO 10211:2008	Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations
NBN EN ISO 12241:1998	Thermal insulation for building equipment and industrial installations - Calculation rules
NBN EN ISO 13789:2008	Thermal performance of buildings - Transmission and ventilation heat transfer coefficients - Calculation method
NBN EN ISO 13790:2004	Thermal performance of buildings - Calculation of energy use for heating (supersedes EN 832)
NBN EN ISO 14683:2008	Thermal bridges in building construction - Linear thermal transmittance - Simplified methods and default values

2 Definities

- **Woongebouw:** gebouw of gedeelte van een gebouw bestemd voor individuele of collectieve huisvesting, met tijdelijke of permanente bezetting.
- **Bruto energiebehoeften voor ruimteverwarming:** energie die door de warmteopwekkingsinstallatie voor ruimteverwarming aan het warmteverdeelsysteem (of warmteopslagsysteem) voor ruimteverwarming wordt overgedragen.
- **Bruto energiebehoeften voor warm tapwater:** energie die door de warmteopwekkingsinstallatie voor warm tapwater aan het verdeelsysteem voor warm tapwater wordt overgedragen.
- **Netto energiebehoeften voor ruimteverwarming:** de energie die nodig zou zijn om het beschermde volume gedurende een bepaalde periode (in dit geval 1 maand in deze bijlage) op binnentemperatuur te houden als men een installatie gebruikt met een systeem- en een opwekkingsrendement gelijk aan 1.
- **Netto energiebehoeften voor warm tapwater:** de energie die nodig zou zijn om het warme tapwater gedurende een bepaalde periode (in dit geval 1 maand in deze bijlage) op de gewenste temperatuur te warmen als men een installatie gebruikt met een systeem- en een opwekkingsrendement gelijk aan 1.
- **Centrale verwarming:** verwarmingsinstallatie waarbij een warmtetransporterend fluidum de opgewekte warmte naar meer dan een ruimte binnen in het beschermde volume transporteert.
- **Collectieve verwarming:** installatie voor de verwarming van meer dan een wooneenheid of meer dan een woongebouw.
- **Plaatselijke verwarming:** verwarmingsinstallatie waarbij de warmte wordt afgegeven in de ruimte waar ze wordt geproduceerd.
- **Uitwendige scheidingsconstructie:** constructie of deel van de constructie die de scheiding vormt tussen het beschermde volume en de buitenlucht, de bodem of water.
- **Inwendige scheidingsconstructie:** constructie of deel van de constructie die het beschermde volume scheidt van een aangrenzende, al dan niet verwarmde ruimte.
- **Specifiek Warmteverlies door transmissie:** warmteverlies door transmissie door een verzameling scheidingsconstructies voor een temperatuurverschil van 1 Kelvin tussen de ruimten die ze scheiden.
- **Specifiek warmteverlies door ventilatie:** warmteverlies voor een temperatuurverschil van 1 Kelvin als gevolg van het verwarmen van het luchtdebiet dat per tijdseenheid door ventilatie en infiltratie het beschermd volume binnenkomt.
- **Prestatiecoëfficiënt (COP):** de verhouding tussen het verwarmingsvermogen en het opgenomen vermogen van een warmtepomp (coefficient of performance).
- **Seizoensprestatiefactor:** de verhouding tussen de afgegeven warmte en de verbruikte energie van een warmtepomp tijdens een bepaalde periode.
- **Warmtedoorgangscoefficiënt:** de warmtedoorgang door een vlak constructiedeel per eenheid van oppervlakte, eenheid van tijd en eenheid van temperatuurverschil tussen de omgevingen aan beide zijden van het deel. Lijnkoudebruggen worden gekenmerkt door een lijnwarmtedoorgangscoefficiënt, puntkoudebruggen door een puntwarmtedoorgangscoefficiënt. Deze twee grootheden geven aan hoeveel warmte er per eenheid van tijd en eenheid van temperatuurverschil door één lopende meter lijnkoudebrug of één puntkoudebrug extra verloren gaat in vergelijking met de warmtedoorgang door een vooraf afgesproken vlakke referentieconstructie zonder koudebruggen.
- **Warmtekrachtkoppeling (WKK - gecombineerde productie van warmte en elektriciteit):** gecombineerde opwekking van elektriciteit en warmte waarbij de levering van warmte beperkt blijft tot de gebouwen op het eigen perceel en waarbij de totale, door de installatie te leveren warmte, eenduidig kan worden vastgesteld.
- **Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik:** het jaarlijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming, de opwekking van warm tapwater,

(fictieve)koeling, hulpfuncties, en in geval van kantoren en scholen ook verlichting, berekend volgens de methode beschreven in deze bijlage voor woongebouwen en in bijlage II van dit besluit voor kantoorgebouwen en scholen. De primaire energiebesparing door zelfopgewekte elektriciteit via een fotovoltaïsch systeem of via WKK wordt in mindering gebracht.

- **Energieverbruik voor verwarming:** eindenergie die nodig is om de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, inclusief de hulpenergie voor de werking van de installatie, te dekken.
 - **Energieverbruik voor warm tapwater:** eindenergie die nodig is om de bruto energiebehoefte voor warm tapwater te dekken.
 - **Ventilatie-debiet:** hoeveelheid buitenlucht die per tijdseenheid door de ventilatie wordt toegevoerd.
 - **Infiltratie- en exfiltratie-debiet:** hoeveelheid buitenlucht die per tijdseenheid door infiltratie in het beschermd volume of een energiesector binnenkomt.
 - **Warmteverlies door transmissie:** warmteverlies als gevolg van warmtetransmissie.
 - **Warmteverlies door ventilatie:** warmteverlies als gevolg van het verwarmen van het ventilatie- en infiltratie-debiet in het beschermd volume tot de door de bijlage opgelegde binnentemperatuur wordt bereikt.
 - **Warmteverlies:** hoeveelheid warmte die het beschermd volume gemiddeld per tijdseenheid verliest.
 - **Aangrenzende verwarmde ruimte:** een aangrenzende ruimte die binnen een beschermd volume is gelegen. Bij de bepaling van de energieprestatie wordt aangenomen dat er geen warmteuitwisseling met dergelijke ruimten optreedt. Men kan 3 verschillende contexten onderscheiden:
 - verwarmde ruimte grenzend aan het beschouwde beschermd volume. Bijvoorbeeld een ruimte gelegen binnen het beschermd volume van een bestaand gebouw op een belendend perceel of binnen het beschermd volume van een bestaand gebouwdeel op eigen perceel. Dit laatste geval kan bijvoorbeeld van toepassing zijn bij een uitbreiding van een gebouw.
 - verwarmde ruimte grenzend aan het beschouwde 'EP-volume'. Bijvoorbeeld:
 - een ruimte gelegen in een aangrenzend 'EP-volume' (binnen het eigen beschermd volume);
 - of een andere ruimte (waaraan geen energieprestatie-eisen gesteld worden) gelegen binnen het eigen beschermd volume (bijvoorbeeld een gemeenschappelijke traphal in een appartementsgebouw, ...);
 - of een ruimte gelegen in een aanpalend beschermd volume.
 - verwarmde ruimte grenzend aan de beschouwde energiesector. Bijvoorbeeld:
 - een ruimte gelegen in een aangrenzende energiesector (binnen het eigen 'EP-volume');
 - of een ruimte gelegen in een aangrenzend 'EP-volume';
 - of een andere ruimte gelegen binnen het eigen beschermd volume;
 - of een ruimte gelegen in een aanpalend beschermd volume.
- OPMERKING: zie ook 5.2 voor conventies over ruimten in bestaande aanpalende gebouwen of gebouwdelen.
- **Aangrenzende onverwarmde ruimte:** aangrenzende ruimte die buiten een beschermd volume ligt en niet verwarmd wordt.
 - **Zonnetoetredingsfactor van een beglazing:** de verhouding tussen de bezonningsstroom die door een beglazing naar binnen komt en de bezonningsstroom die op een beglazing invalt. De zonnetoetredingsfactor omvat zowel de directe en de diffuse transmissie als de indirecte winsten die voortkomen uit de absorptie van de bezonningsstroom. Voor het onderling vergelijken van beglazingssystemen wordt om meettechnische redenen de zonnetoetredingsfactor voor loodrecht invallende directe straling gebruikt.
 - **Venster:** (gedeeltelijk) licht doorlatende scheidingsconstructie.
 - **Warmtetransporterend fluidum:** vloeistof of gas waarmee thermische energie van een plaats naar een andere wordt verplaatst, bijvoorbeeld water in een radiatorencircuit of een antivriesoplossing in een bodemwarmtewisselaar van een warmtepomp.

- **Warmtelevering door derden:** levering van warmte die niet op het eigen perceel wordt opgewekt.
- **Warmtewinst:** som van de zonnewinsten die via de transparante/doorschijnende scheidingsconstructies in het beschermd volume binnenkomen en van de interne warmteproductie.
- **Peil van primair energieverbruik:** verhouding tussen het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het beschermd volume en een referentie karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, vermenigvuldigd met 100.
- **Opaak:** geen zonnestraling doorlatend (tegengestelde van 'transparant/doorschijnend')
- **Karakteristieke luchtdoorlaatbaarheid:** het luchtdebiet bij een drukverschil van 50 Pa, als afgeleid uit de druk / debietcurve karakteristiek van het beschouwde woongebouw of berekend volgens de methode bij ontstentenis, gegeven in dit reglement.
- **Interne warmteproductie:** de warmte van personen, verlichting, ventilatoren, pompen en alle andere toestellen binnen het beschermd volume.
- **Deellastrendement:** het opwekkingsrendement van een installatie onder gedeeltelijke belasting.
- **Vollastrendement:** opwekkingsrendement van een warmteopwekkingsinstallatie op nominaal vermogen.
- **Verdeelrendement:** fractie van de opgewekte warmte of koude die effectief aan de verwarmingselementen wordt geleverd. Als bij een gebouwgebonden productie het opwekkingstoestel niet in het gebouw staat, dan zitten in het verdeelrendement ook de warmteverliezen van de leidingen tussen de plaats van opwekking en het gebouw.
- **Opwekkingsrendement:** verhouding tussen de door een warmteopwekkingstoestel geleverde warmte en de verbruikte energie.
- **Systeemrendement:** fractie van de bruikbare opgewekte warmte die effectief wordt benut. Het systeemrendement wordt opgesplitst in een verdelings- en een afgifterendement.
- **Rendement van een thermisch zonne-energiesysteem:** verhouding tussen de maandelijkse nuttige energiebijdrage en de energie die de zon maandelijks aan het systeem levert.
- **Energiesector:** deel van het beschermd volume met homogene technische installaties. In woongebouwen is er meestal sprake van slechts 1 energiesector en valt die samen met het beschermd volume.
- **Gebruiksoppervlakte:** de vloeroppervlakte, bepaald zoals beschreven in hoofdstuk 2 van bijlage II bij dit besluit.
- **Totale oppervlakte van de verwarmde of gekoelde vloer:** de som van de vloeroppervlakten op elk niveau van de constructie in het beschermd volume, gemeten tussen de buitenkanten van de buitenmuren. Oppervlakten met een minimale hoogte onder plafond van 1.50m worden meegeteld, voor zover de beschouwde ruimte minstens op een punt een minimale hoogte van 2,20m bereikt.
- **Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem:** voorziening voor de opvang en omzetting van zonne-energie in elektriciteit.
- **Thermisch zonne-energiesysteem:** voorziening voor de opvang en omzetting van zonne-energie in warmte.
- **Benuttingsfactor van de warmtewinsten:** fractie van de warmtewinsten door bezonning en interne bronnen, die voor een afname van de netto energiebehoefte aan ruimteverwarming in het beschermd volume zorgt.
- **Buitentemperatuur:** gemiddelde temperatuur van de buitenlucht over een bepaalde periode, in deze bijlage 1 maand.
- **Transparant/doorschijnend:** wat geheel of gedeeltelijk zonnestralen doorlaat. (tegenovergestelde van opaak)
 - **Transparant:** het is mogelijk om voorwerpen aan de andere kant duidelijk te onderscheiden.
 - **Doorschijnend:** het is niet mogelijk om voorwerpen duidelijk te onderscheiden.
- **Mechanische ventilatie:** ventilatie die door één of meerdere ventilatoren tot stand wordt gebracht.

- **Natuurlijke ventilatie:** ventilatie door de invloed van wind en het temperatuurverschil tussen de buiten- en binnenlucht tot stand komt.
- **EP-volume:** een gebouw of een deel van een gebouw waarvoor de energieprestatie wordt bepaald. Er worden 2 soorten onderscheiden:
 - EPW-volume: een woning of wooneenheid waarvoor de energieprestatie volgens deze bijlage wordt bepaald.
 - EPU-volume: een gebouw of deel van een gebouw met een kantoor- of schoolbestemming, waarvoor de energieprestatie wordt bepaald volgens bijlage II van dit besluit (Bepalingsmethode van het primaire energieverbruik van kantoorgebouwen en diensten en gebouwen bestemd voor onderwijs)
- **Beschermd volume:** het volume van alle ruimten in een gebouw dat in thermisch opzicht beschermd is tegen de buitenomgeving (lucht of water), van de grond en alle aangrenzende ruimten die niet tot een beschermd volume behoren.
- **Ventilatiezone:** afgesloten deel van een gebouw met een onafhankelijk ventilatiesysteem.

3 Symbolen, afkortingen en indices

3.1 Symbolen en afkortingen

Symbol	Betekenis	Eenheden
A	(geprojecteerde) oppervlakte	m ²
A	lucht (air)	
AOR	aangrenzende onverwarmde ruimte	
B	breedte	m
B	Antivries fluïdum (brine)	
C	compactheid	m
C	effectieve thermische capaciteit	J/K
COP	prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp (coefficient of performance)	-
E	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	MJ
E _w	peil van primair energieverbruik	-
EER	Energie-efficiëntieverhouding (energy efficiency ratio)	-
F	(reductie)factor	-
H	specifiek warmteverlies	W/K
I	bezinning	MJ/m ²
I	indicator (voor oververhitting)	Kh
L	specifiek warmteverlies	W/K
P	ontrek	m
P	vermogen	W
P	druk	Pa
Q	hoeveelheid warmte of energie	MJ
R	warmteweerstand	m ² .K/W
RF	reductiefactor	-
SPF	seizoensprestatiefactor	-
U	spanning	V
U	warmtedoorgangscoefficiënt	W/(m ² .K)
V	volume	m ³
Ḃ	luchtdebiet, ventilatiedebiet	m ³ /h
W	hoeveelheid elektriciteit	kWh
W	water	
a	coëfficiënt, numerieke parameter, gebruiksfactor	-
b	coëfficiënt, numerieke parameter	-
c	correctiefactor	-
c	soortelijke warmte	J/(kg.K)
c	coëfficiënt	-
d	dikte	m
f	factor	-
g	zonnetoetredingsfactor	-
h	hoogte	m
l	lengte	m
m	vermenigvuldigingsfactor	-
m	maand	-
n	ventilatievoud	h ⁻¹
q	warmtestroomdichtheid	W/m ²
r	reductiefactor, correctiefactor	-
t	tijd, tijdstap	s
z	diepte	m
α	absorptiecoëfficiënt	-
α _n	horizonhoek	graden
α _v	overstekhoeken	graden
α _{sL} , α _{sR}		
γ	winst-verlies verhouding	-
η	rendement	-

λ	winst-verliesverhouding, warmtegeleidingscoëfficiënt	-, W/(m.K)
ω	uurhoek	graden
θ	temperatuur	°C
Φ	warmtestroom, vermogen	W
ρ	volumemassa	kg/m ³
τ	tijdconstante	s
ψ	lijnwarmtedoorgangscoefficiënt	W/(m.K)
χ	invalshoek	graden
χ	puntwarmtedoorgangscoefficiënt	W/K

3.2 Indices

< betekent: afgeleid van

a	jaar	k	ranggetal
abs	bij afwezigheid	kitchen	keuken
adj	afstelling (< adjustment)	L	warmteverlies (transmissie + ventilatie) (< loss)
AHU	luchtbehandelingskast (< air handling unit)	l	lineair
al	luchtlaag	leak	lek, ondichtheid
all	alle	light	verlichting
ann	jaarlijks (< annual)	m	getal, aantal
annih	vernietiging (< annihilation)	m	maandelijks (op maandelijkse basis)
app	Toestel (< apparatus)	max	maximaal
artif	artificieel/kunstlicht	meas	gemeten
artif	zone met kunstlicht	mech	mechanisch
area			
as	actief zonne-energiesysteem (< active solar)	min	minimaal
aux	hulp(-energie)	mod	modulerend
ave	gemiddeld	n	getal, aantal
b	water in ketel	nat	natuurlijk
bath	badkamer	net	netto
bf	keldervloer	night	nacht
boiler	ketel	nom	nominaal
bw	keldermuur	npref	niet-preferent
c	zonwering	on	aan
calc	berekend	oper	tijdens bedrijf
ch	verwarmd	out	uit
char	karacteristiek		
circ	circulatie, circulatieleiding	over	overventilatie
cogen	warmtekrachtkoppeling	overh	oververhitting (< overheating)
cons	verbruik	p	paneel
cool	koeling	p	primair
ctrl	regeling	pref	preferent
cw	gordijngevel	preh	voorverwarming
D	naar buitenlucht en water	pres	aanwezig
D	deur	prim	primair
day	dag	ps	passief zonne-energiesysteem
dayl	daglicht	pumps	pompen
dayl area	daglichtdeel	pv	fotovoltaïsch (< photovoltaic)
dedic	bewust	r	getal, aantal
def	bij ontstentenis	r	straling
demand	energievraag	rad	radiator
depth	diepte	real	reëel

design	ontwerp	red, reduc	reductie
dh	externe warmtelevering (< district heating)	ref	referentie
dif	diffuus	refl	reflectie
dir	direct	req	vereist
distr	verdeling	return	retour
duct	luchtkanaal	rm	(per) ruimte
e	buiten, extern	RTO (OAR)	regelbare toevoeropening
eb	basis buitentemperatuur	s	zon, bezonning
eff	effectief	s	via de bodem (< soil)
elec	elektrisch	se	constructie uitgaande warmtestroom
em	afgifte (< emission)	sec	energiesector
en	energie	setpoint	instelpunt
PER	'EPW-volume'		
equiv	equivalent	sh+wh	ruimte- en waterverwarming (< space heating + water heating)
excess	overtollig	shad	beschaduwd (< shaded)
exh	afvoeropening	si	constructie ingaande warmtestroom
extr	afvoer	sink	aanrecht
f	vloer (< floor)	stack	afvoerkanaal
F	raamprofiel (< frame)	stor	opslag
fan(s)	ventilator(en)	supply	toevoer
final	eindverbruik	switch	schakel
fitting	armatuur	sys	(installatie-)systeem
flow	debiet	T	transmissie
fl.h	vloerverwarming	t	transparant
g	beglazing (< glazing)	test	onder testvoorwaarden
g	(warmte)winst (< gain)	th	thermisch
g	grond (< ground)	thresh	drempelwaarde (< threshold)
gen	opwekking	tubing	tapleidingen
gross	bruto	U	aangrenzende onverwarmde ruimte (< unheated)
h	hemisferische instraling	unshad	onbeschaduwd (< unshaded)
heat	(ruimte)verwarming	util	benutting
hr	warmteterugwinning (heat recovery)	V	ventilatie
hor	horizontaal	vent	ventilatie
HP	warmtepomp (< heat pump)	vert	verticaal
horshad	beschaduwning door horizon (< horizon shading)	w	venster (< window)
hum	bevochtiging	wall	gevel
i	intern, ranggetal	wall.h	muurverwarming
i	opaak deel	water	warm tapwater
in	in, ingaand	wC	met zonwering (< with curtain)
in/exfilt	in/exfiltratie	well	bron
instal	geïnstalleerd	wOC	zonder zonwering (< without curtain)
int	binnen	ws	combinatie venster & luik
insul	isolatie (< insulation)	x	kruipruimte of kelder
j	ranggetal	z	ranggetal

4 Opbouw van de methode

Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik en het peil van primair energieverbruik (E_w -peil) worden in meerdere stappen bepaald.

Bij de eerste stap worden de maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimteverwarming en warm tapwater berekend. Deze berekening omvat de transmissieverliezen, ventilatieverliezen, zonnewinsten, interne warmtewinsten en het verbruik van warm tapwater. De risico's op oververhitting worden apart gecontroleerd.

Bij de tweede stap worden de maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimteverwarming en warm tapwater omgezet in maandelijkse bruto energiebehoeften. Deze omzetting gebeurt door de nettobehoeften te delen door het systeemrendement, respectievelijk van de ruimteverwarmingsinstallatie en van de installatie voor warm tapwater.

Bij een derde stap bepaalt men het maandelijkse (eind)energieverbruik voor ruimteverwarming en warm tapwater. Daarvoor trekt men in voorkomend geval de maandelijkse energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem af van de bruto energiebehoefte voor verwarming en warm tapwater. Het aldus verkregen verschil wordt gedeeld door het opwekkingsrendement van de warmteopwekkingsinstallatie. Daarnaast berekent men ook het maandelijkse (eind)energieverbruik voor hulpfuncties en men bepaalt het equivalente maandelijkse (eind)energieverbruik voor koeling. Als er in het gebouw elektriciteit wordt opgewekt met een fotonvoltaïsch zonne-energiesysteem of via warmtekrachtkoppeling berekent men de karakteristieke maandelijkse elektriciteitsproductie.

Bij een vierde stap wordt het karakteristiek jaarlijkse primaire energieverbruik berekend. Daartoe begint men door elk maandelijks eindenergieverbruik (voor ruimteverwarming, warm tapwater en hulpfuncties) te vermenigvuldigen door de omrekenfactor voor de primaire energie van de betreffende primaire energiebron zodat men het primaire maandelijkse energieverbruiken verkrijgt. Voor zelfopgewekte elektriciteit berekent men de primaire energiebesparing in de elektriciteitscentrales door vermenigvuldiging met de van toepassing zijnde omrekenfactor. Vervolgens worden de karakteristieke maandelijkse primaire energieverbruiken, verminderd met de karakteristieke maandelijkse primaire energiebesparing als gevolg van zelfopgewekte elektriciteit, gesommeerd over de 12 maanden van het jaar.

Bij een vijfde stap berekent men het peil van het primair energieverbruik (E_w -peil), op basis van het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik, van het beschermd volume, van de totale oppervlakte van de verwarmde of gekoelde vloer (A_{ch}) en van de oppervlakte waardoorheen transmissieverliezen optreden ($A_{T,E}$).

Bij verschillende stappen in de berekening heeft men de keuze tussen een 'eenvoudige' benadering en een 'meer gedetailleerde berekening'. De eenvoudige benadering steunt op waarden bij ontstentenis. Voor de gedetailleerde berekening heeft men bijkomende invoergegevens nodig en de aanlevering van informatie door het bedrijfsleven.

5 Schematisering van het gebouw

5.1 Principe

De energieprestatie betreft vaak een deelvolume van een gebouw, afhankelijk van bijvoorbeeld het feit dat de ruimten al dan niet worden verwarmd (en/of gekoeld), naargelang de bestemming van de verschillende delen en de eventuele aanwezigheid van meerdere wooneenheden. Voor de bepaling van de energieprestatie wordt het gebouw daarom bij conventie in verschillende delen opgesplitst. Elk deelvolume dat op zich aan de energieprestatie-eis voor een woongebouw moet voldoen, wordt een 'EPW-volume' genoemd. Indien nodig gebeurt er een extra splitsing in energiesectoren om verschillende soorten installaties correct te kunnen integreren in de berekeningen.

Opmerking:

De opsplitsing van het volledig beschouwde gebouw voor het bepalen van de energieprestatie, kan verschillen van de opdeling die men eventueel maakt voor de eis(en) op het vlak van globale thermische isolatie (industriële of niet-industriële bestemming van de verschillende delen van het gebouw). Er kan nog een andere onderverdeling van toepassing zijn voor het ontwerp van ventilatievoorzieningen (zie bijlagen V en VI bij dit besluit): in voorkomend geval moet men de delen van het gebouw met een residentiële bestemming onderscheiden van de delen met een niet-residentiële bestemming.

5.2 Opdeling van het gebouw

Men beschouwt het volledige gebouw of de volledige uitbreiding (van een bestaand gebouw) en maakt achtereenvolgens de volgende opdelingen:

- Men definieert het beschermd volume (BV). Het BV moet minstens alle verwarmde (en/of gekoelde) ruimten omvatten (continue of intermitterend) die deel uitmaken van het beschouwde gebouw of de beschouwde uitbreiding.
- Naargelang het geval verdeelt men het beschermd volume in 1 of meerdere delen die elk een van de volgende bestemmingen hebben:
 - Tot bewoning bestemd gebouwgedeelte: hierop zijn de energieprestatie-eisen voor woongebouwen van toepassing;
 - niet-residentiële bestemmingen waarvoor energieprestatie-eisen van toepassing zijn (zie bijlage II bij dit besluit);
 - andere bestemmingen.

- Men beschouwt het deel van het beschermd volume dat tot bewoning is bestemd. Indien dit deel helemaal voor individuele huisvesting is bestemd (bijvoorbeeld individuele bewoning of appartementsgebouw), zal dit volledige deel vervolgens beschreven worden als een 'EPW-volume'. Dit 'EPW-volume' moet voldoen aan de energieprestatie-eisen voor woongebouwen.

Als er zich in dit deel meer dan een individuele wooneenheid bevindt (bijvoorbeeld individuele appartementen in een flatgebouw), vormt elke wooneenheid op zich een 'EPW-volume' dat moet voldoen aan de energieprestatie-eis die aan woongebouwen gesteld wordt. Collectieve delen van dit soort gebouwen (bijvoorbeeld gemeenschappelijke traphal en gangen) worden niet meegeteld in de EP-bepaling en moeten niet voldoen aan energieprestatie-eisen. (Maar op deze gemeenschappelijke delen kunnen andere eisen van toepassing zijn, bijvoorbeeld maximale U-waarden en de bijdrage die het gebouw in zijn geheel aan het K-peil levert).

In deze bepalingmethode wordt uitsluitend het energieverbruik van een 'EPW-volume' bepaald. Indien nodig of gewenst kan dit volume worden onderverdeeld in meerdere energiesectoren zoals in 5.3 wordt beschreven.

Opmerking:

De ruimten van het beschouwde gebouw of uitbreiding die niet in het beschermd volume zijn opgenomen, zijn dus per definitie onverwarmde ruimten.

BELANGRIJK:

In het kader van deze regelgeving mag men er steeds van uitgaan dat alle ruimten in bestaande aanpalende gebouwen verwarmde ruimten zijn (zelfs indien dit niet noodzakelijk fysiek het geval is).

Als men de energieprestatie bepaalt, nam aan men dat er geen warmtestroom is doorheen de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten.

Naast de scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten houdt men bij het bepalen van de energieprestatie rekening met de transmissiestromen doorheen alle andere scheidingsconstructies van het beschermd volume, **zelfs als deze delen van de schil uitgeven op een belendend perceel.**

5.3 Opdeling van het 'EPW-volume' in energiesectoren

5.3.1 Principe

Opdat verschillende ruimten samen een energiesector zouden kunnen vormen, moeten ze:

- tot dezelfde ventilatiezone behoren
- van hetzelfde type warmteafgiftesysteem voorzien zijn (tenzij men het, in geval van centrale verwarming, berekent met het slechtste afgifterendement)
- en verwarmd worden met hetzelfde warmteopwekkingstoestel (of in voorkomend geval dezelfde combinatie van warmteopwekkingstoestellen).

Met deze formele opdeling kan men de invloed van de verschillende deelrendementen correct berekenen.

5.3.2 Verdeling in energiesectoren

Meestal is er in een 'EPW-volume' slechts een ventilatieinstallatie aanwezig, worden alle individuele ruimten op dezelfde manier verwarmd en is er een enkel centraal opwekkingstoestel voor de warmte. In deze gevallen is het niet nodig om het 'EPW-volume' in energiesectoren te verdelen: het ganse 'EPW-volume' vormt de enige energiesector.

Slechts indien er verschillende soorten installaties zijn (wat veel minder vaak voorkomt) moet men een onderverdeling in energiesectoren maken, zoals hieronder beschreven wordt.

Ventilatiesystemen worden in 4 verschillende soorten opgedeeld (zie ook bijlagen V en VI bij dit besluit):

- natuurlijke ventilatie,
- mechanische toevoerventilatie,
- mechanische afvoerventilatie,
- mechanische toe- en afvoerventilatie.

Als er in verschillende afgesloten delen van het 'EPW-volume' onafhankelijke ventilatieinstallaties zijn, van een verschillende soort volgens de bovenstaande onderverdeling, vormt elk van deze delen een ventilatiezone. Een energiesector kan zich niet uitstrekken over verschillende ventilatiezones. Er zijn dus altijd minstens even veel energiesectoren als er ventilatiezones zijn.

Als in een ruimte plaatselijke verwarming toegepast wordt (bijvoorbeeld verwarming met elektrische weerstand) en als er ook warmteafgevend elementen van een centraal verwarmingssysteem zijn, houdt men voor het bepalen van de energieprestatie geen rekening met het centrale verwarmingssysteem in deze

ruimte: men houdt uitsluitend rekening met de karakteristieken van het plaatselijke systeem. Maar als er open haarden of houtkachels zijn, houdt men toch rekening met het centrale verwarmingssysteem.

Als verschillende ruimten van het 'EPW-volume' op verschillende manieren worden verwarmd (na toepassing van de bovenstaande conventie i.v.m. een combinatie van centrale en plaatselijke verwarming) op een manier dat de verschillende systemen in een andere categorie van tabel 6 vallen, moet men in energiesectoren onderverdelen. Maar die onderverdeling is niet verplicht in geval van centrale verwarming. In dat geval moet men de berekeningen uitvoeren met het slechtste afgifterendement van tabel 6 in de ganse energiesector in alle energiesectoren en dan kan men niet meer kiezen voor de gedetailleerde berekeningsmethode uit bijlage D.

Indien ten slotte meerdere centrale warmteopwekkers verschillende delen van het 'EPW-volume' apart verwarmen, leidt dit in principe tot een verdere opsplitsing in energiesectoren. Deze opdeling is echter niet noodzakelijk als de warmteopwekkers exact hetzelfde opwekkingsrendement hebben (bijvoorbeeld in het geval van 2 identieke verwarmingsketels voor verschillende delen van het 'EPW-volume').

(Dezelfde opdelingsregels gelden ook als elk deel van het gebouw verwarmd wordt met een combinatie van parallel geschakelde centrale warmteopwekkers, in plaats van 1 enkel toestel).

Het is toegestaan om het 'EPW-volume' in een groter aantal energiesectoren op te delen, maar het is niet verplicht. Een groter aantal energiesectoren leidt meestal tot meer rekenwerk (bijkomende invoergegevens nodig) maar het beïnvloedt de berekende waarde van het karakteristieke jaarlijkse energieverbruik niet of nauwelijks.

Als het 'EPW-volume' ruimten omvat zonder warmteafgiftesysteem (bv. WC's, gangen, bergruimten, ruimten die niet onmiddellijk gebruikt worden zoals slaapkamers,...), moeten deze ruimten worden toegewezen aan een energiesector van een aangrenzende ruimte op dezelfde verdieping. Als er in de beschouwde onverwarmde ruimte geen enkel voorzieningen voor de aanvoer van buitenlucht is maar als er doorstroomopeningen gemonteerd zijn die lucht overbrengen uit aangrenzende ruimten (doorstroom- of afvoerruimte, of bv. een bergruimte) wijst men de ruimte toe aan de aangrenzende energiesectoren (aan 1 van de sectoren) van waaruit de betreffende ruimte lucht krijgt toegevoerd.

Het karakteristieke en referentie jaarlijkse primaire energieverbruik van het 'EPW-volume' worden volgens de onderhavige methode bepaald.

5.3.3 Volume en oppervlakten van scheidingsconstructies van een energiesector

Bij de bepaling van het $V_{sec\ i}$ volume en van de oppervlakten van scheidingsconstructies (beide op basis van de buitenafmetingen), wordt de afbakening van de 2 energiesectoren gevormd door de hartlijn van de tussenliggende scheidingsconstructie.

6 Het peil van primair energieverbruik

Het peil van primair energieverbruik van het 'EPW-volume' wordt gegeven door de verhouding tussen het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik van het 'EPW-volume' en een referentiewaarde, vermenigvuldigd met 100:

$$E_w = 100 \frac{E_{\text{char ann prim en cons}}}{E_{\text{char ann prim en cons, ref, w}}} \quad (-)$$

waarin:

E_w	het peil van primair energieverbruik van het 'EPW-volume' (-);
$E_{\text{char ann prim en cons}}$	het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPW-volume', berekend volgens 13.2, in MJ;
$E_{\text{char ann prim en cons, ref, w}}$	de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ.

Het resultaat dient naar boven te worden afgerond tot op 1 eenheid.

De referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik wordt gegeven door:

$$E_{\text{char ann prim en cons, ref, w}} = (E_{\text{char ann prim en cons, ref, chauffage}} + E_{\text{char ann prim en cons, ref, ecs}} + E_{\text{char ann prim en cons, ref, aux}}) A_{\text{ch}} \quad (\text{MJ})$$

waarbij:

$$E_{\text{char ann prim en cons, ref, chauffage}} = Be_{\text{ref}} / 0.728 \quad (\text{MJ/m}^2)$$

de jaarlijkse karakteristieke primaire referentie-energieverbruik voor de verwarming voorstelt.

waarbij:

$$Be_{\text{ref}} = Be_{\text{pertes}} - 4500 / A_{\text{ch}} - 100 \quad (\text{MJ/m}^2)$$

wat de jaarlijkse netto referentiebehoeften voor de verwarming in MJ/m² oplevert.

waarbij:

A_{ch} de totale verwarmde of gekoelde vloeroppervlakte van het 'EPW-volume' in m² is.

Be_{pertes} geeft de jaarlijkse netto energiebehoefte te wijten aan verliezen door transmissie en ventilatie en wordt berekend in functie van de compactheid ($V_{\text{EPW}}/A_{\text{T,E}}$) door de volgende verhoudingen:

$$\text{Indien } V_{\text{EPW}}/A_{\text{T,E}} \leq 1 \quad Be_{\text{pertes}} = 407 / (V_{\text{EPW}}/A_{\text{T,E}}) + 248 \beta_{\text{dedic,ref}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

$$\text{Indien } 1 < V_{\text{EPW}}/A_{\text{T,E}} \leq 4 \quad Be_{\text{pertes}} = 298 / (V_{\text{EPW}}/A_{\text{T,E}}) + 109 + 248 \beta_{\text{dedic,ref}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

$$\text{Indien } V_{\text{EPW}}/A_{\text{T,E}} > 4 \quad Be_{\text{pertes}} = 735 / (V_{\text{EPW}}/A_{\text{T,E}}) + 248 \beta_{\text{dedic,ref}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

$A_{\text{T,E}}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die de schil van het 'EPW-volume' omvatten en doorheen dewelke verliezen door

transmissie worden beschouwd bij het bepalen van de energieprestatie¹ (zie ook 5.2), in m²;
 V_{EPW} het totale volume van het 'EPW-volume' in m³;
 $\beta_{dedic,ref}$ de bewuste referentieventilatievoud in het 'EPW-volume' in h⁻¹.

Er geldt:

$$V_{EPW} = \sum_i V_{sec\ i} \quad (m^3)$$

en

$$\beta_{dedic,ref} = 1.5 [0.2 + 0.5 \exp(-A_{ch}/167)] \quad (h^{-1})$$

waarbij:

$V_{sec\ i}$ het volume van de energiesector i , in m³.

In de vergelijking voor V_{EPW} , dient er gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het EPW-volume.

$$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,\ ref,\ ecs} = \text{Max} [9793.36 / A_{ch}; 3324.5 / A_{ch} + 100.95] \quad (MJ/m^2)$$

Vertegenwoordigt het karakteristiek jaarlijks primair referentie-energieverbruik voor warm tapwater.

$$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,\ ref,\ aux} = 53 \quad (MJ/m^2)$$

Vertegenwoordigt het karakteristiek jaarlijks primair referentie-energieverbruik voor hulpfuncties.

¹ Bijgevolg worden enkel constructies die de scheiding vormen tussen het 'EPW-volume' en aangrenzende verwarmde ruimten niet opgenomen in de berekeningen voor de bepaling van $A_{T,E}$.

7 Netto energiebehoeften voor ruimteverwarming en warm tapwater

7.1 Principe

De netto energiebehoeften voor ruimteverwarming worden per energiesector voor alle maanden van het jaar berekend. Daartoe bepaalt men telkens de totale maandverliezen door transmissie en ventilatie bij een conventionele temperatuur en tevens de totale maandwinsten door winsten uit interne en zonnewarmte. Vervolgens stelt men de maandelijkse energiebalans op met de benuttingsfactor van de warmtewinsten.

De maandelijkse netto energiebehoeften voor warm tapwater worden forfaitair berekend in functie van het 'EPW-volume'. Men kan eveneens rekening houden met warmteterugwinning. Enkel de volgende verbruikspunten worden beschouwd:

- De tappunten in de keukens;
- de douche(s) en/of het (de) bad(en) in de badkamer(s)

Alle andere tappunten in het 'EPW-volume' (dus met inbegrip van de lavabo(s) in de badkamer(s)) worden niet meegerekend.

7.2 Maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimteverwarming per energiesector

De maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimteverwarming per energiesector worden als volgt bepaald:

$$Q_{\text{heat,net,sec } i,m} = Q_{\text{r,heat,sec } i,m} - \eta_{\text{util,heat,sec } i,m} \cdot Q_{\text{g,heat,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

met:

- $Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimteverwarming van energiesector i , in MJ;
- $Q_{\text{r,heat,sec } i,m}$ de maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie van energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.4;
- $\eta_{\text{util,heat,sec } i,m}$ de maandelijkse benuttingsfactor van de warmtewinsten van energiesector i , bepaald volgens 7.6;
- $Q_{\text{g,heat,sec } i,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie in energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.5.

7.3 Maandelijkse netto energiebehoeften voor warm tapwater

De maandelijkse netto energiebehoeften voor warm tapwater van een douche of bad i worden gegeven door:

$$Q_{\text{water,bath } i,\text{net},m} = r_{\text{water,bath } i,\text{net}} \times f_{\text{bath } i} \times \max[64, 64 + 0.220(V_{\text{EPW}} - 192)] \times t_m \quad (\text{MJ})$$

De maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van een aanrecht i in een keuken² wordt gegeven door:

² Eventuele andere tappunten van warm tapwater (bv. een afwasmachine/wasmachine) worden niet meegerekend. In voorkomend geval worden meerdere aanrechten in 1 keuken apart beschouwd.

$$Q_{\text{water,sink } i,\text{net,m}} = r_{\text{water,sink } i,\text{net}} \times f_{\text{sink } i} \times \max[16, 16 + 0.055(V_{\text{EPW}} - 192)] \times t_m \text{ (MJ)}$$

met:

$Q_{\text{water,bath } i,\text{net,m}}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van een douche of bad i , in MJ;
$Q_{\text{water,sink } i,\text{net,m}}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater voor een keukenaanrecht i , in MJ;
$r_{\text{water,bath } i,\text{net}}$	een reductiefactor voor het voorverwarmingseffect van de koudwatertoevoer naar douche of bad i via warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de Waalse regering goedgekeurde regels(-);
$r_{\text{water,sink } i,\text{net}}$	een reductiefactor voor het voorverwarmingseffect van de koudwatertoevoer naar het keukenaanrecht i dankzij de warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens regels die vooraf door de Waalse regering werden goedgekeurd (-);
$f_{\text{bath } i}$	het aandeel van een douche of bad i in de totale netto energiebehoeften voor warm tapwater van alle douches en baden in het 'EPW-volume', zoals hieronder bepaald (-);
$f_{\text{sink } i}$	het aandeel van het keukenaanrecht i in de totale netto energiebehoeften voor warm tapwater van de/alle keuken(s) in het 'EPW-volume', zoals hieronder bepaald (-);
V_{EPW}	het totale volume van het 'EPW-volume', in m ³ , zie 6;
t_m	de lengte van de betreffende maand in Ms, zie Tabel 1.

Als er in het 'EPW-volume'³ geen douche of bad zou voorkomen, dan wordt daarvoor geen warm tapwaterverbruik beschouwd. Zo ook indien er geen keukenaanrecht zou zijn in het 'EPW-volume'³, dan wordt er ook daarvoor geen warm tapwaterverbruik beschouwd.

De aandelen van de verschillende tappunten worden als volgt bepaald:

$$f_{\text{bath } i} = 1/N_{\text{bath}}$$

$$f_{\text{sink } i} = 1/N_{\text{sink}}$$

waarbij:

N_{bath} het totale aantal douches en baden in het 'EPW-volume';
 N_{sink} het totale aantal keukenaanrechten in het 'EPW-volume'.

³ Bijvoorbeeld in geval van een uitbreiding die onderworpen is aan een energieprestatie-eis.

Tabel 1: het dagnummer, de maandlengte, de gemiddelde buitentemperatuur en de gemiddelde totale en diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak

Maand	karakteris tieke dag	Lengte van de maand t_m (Ms)	Gemiddelde buitentemper atuur van de maand $\theta_{e,m}$ (°C)	$I_{s,tot,hor,m}$ (MJ/m ²)	$I_{s,dif,hor,m}$ (MJ/m ²)
januari	15	2.6784	3.2	71.4	51.3
februari	46	2.4192	3.9	127.0	82.7
maart	74	2.6784	5.9	245.5	155.1
april	105	2.5920	9.2	371.5	219.2
mei	135	2.6784	13.3	510.0	293.5
juni	166	2.5920	16.2	532.4	298.1
juli	196	2.6784	17.6	517.8	305.8
augustus	227	2.6784	17.6	456.4	266.7
september	258	2.5920	15.2	326.2	183.6
oktober	288	2.6784	11.2	194.2	118.3
november	319	2.5920	6.3	89.6	60.5
december	349	2.6784	3.5	54.7	40.2

7.4 Maandelijke warmteverliezen door transmissie en ventilatie

7.4.1 Principe

De maandelijke warmteverliezen door transmissie in een energiesector worden verkregen door het maandelijke specifieke warmteverlies door transmissie te vermenigvuldigen met de lengte van de betreffende maand en met het verschil tussen de gemiddelde binnentemperatuur en de maandgemiddelde buitentemperatuur.

De maandelijke warmteverliezen door ventilatie worden op dezelfde manier berekend.

7.4.2 Rekenregel

Het maandelijke warmteverlies door transmissie en ventilatie wordt als volgt bepaald:

$$Q_{L,heat,sec\ i,m} = Q_{T,heat,sec\ i,m} + Q_{V,heat,sec\ i,m} \quad (MJ)$$

met:

$$Q_{T,heat,sec\ i,m} = H_{T,sec\ i,m} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad (MJ)$$

$$Q_{V,heat,sec\ i,m} = H_{V,heat,sec\ i,m} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad (MJ)$$

En met:

$Q_{T,heat,sec\ i,m}$ de maandelijke warmteverliezen door transmissie in energiesector i , in MJ;

$Q_{V,heat,sec\ i,m}$ de maandelijke warmteverliezen door ventilatie in energiesector i , in MJ;

$H_{T,sec\ i,m}$ het maandelijke specifieke warmteverlies door transmissie in energiesector i , in W/K, bepaald volgens 7.7;

$H_{v,heat,sec i}$	het specifieke warmteverlies door ventilatie in energiesector i , in W/K, bepaald volgens 7.8;
18	de door deze bijlage opgelegde rekenwaarde voor de binnentemperatuur, in °C;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel 1;
t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel 1.

7.5 Maandelijks warmte winsten door bezonning en interne warmteproductie

Men bepaalt de maandelijks warmte winsten door bezonning en interne warmteproductie van energiesector i als volgt:

$$Q_{g,heat,sec i,m} = Q_{i,sec i,m} + Q_{s,heat,sec i,m} \quad (MJ)$$

met:

$Q_{i,sec i,m}$ de maandelijks warmte winsten door interne warmteproductie in energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.9;

$Q_{s,heat,sec i,m}$ de maandelijks warmte winsten door bezonning in energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.10.

7.6 Benuttingsfactor van de maandelijks warmte winsten

De benuttingsfactor van de maandelijks warmte winsten per energiesector wordt als volgt bepaald:

- indien $\gamma_{heat,sec i,m}$ hoger of gelijk is aan 2.5, geldt:

$$\eta_{util,heat,sec i,m} = 1/\gamma_{heat,sec i,m}$$

- indien $\gamma_{heat,sec i,m}$ lager is dan 2.5, geldt:

$$\eta_{util,heat,sec i,m} = a/(a+1) \quad \text{voor } \gamma_{heat,sec i,m} = 1 \quad (-)$$

$$\eta_{util,heat,sec i,m} = \frac{1 - (\gamma_{heat,sec i,m})^a}{1 - (\gamma_{heat,sec i,m})^{a+1}} \quad \text{voor alle andere gevallen } (-)$$

met $\gamma_{heat,sec i,m} = Q_{g,heat,sec i,m} / Q_{L,heat,sec i,m} \quad (-)$

$$a = 1 + \frac{\tau_{heat,sec i,m}}{54000} \quad (-)$$

waarbij:

$\gamma_{heat,sec i,m}$ de verhouding tussen de maandelijks warmte winsten en de maandelijks warmte verliezen van energiesector i ;

$Q_{g,heat,sec i,m}$ de maandelijks warmte winsten door bezonning en interne warmteproductie van energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.5;

$Q_{L,heat,sec i,m}$ de maandelijks warmte verliezen door transmissie en ventilatie van energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.4;

a een numerieke parameter;

$\tau_{heat,sec i,m}$ de tijdsconstante van de energiesector i , in s.

Men neemt aan dat de tijdsconstante van energiesector i gelijk is aan:

$$\tau_{\text{heat,sec } i,m} = \frac{C_{\text{sec } i}}{H_{T,\text{sec } i,m} + H_{V,\text{heat,sec } i}} \quad (\text{s})$$

met:

$C_{\text{sec } i}$ de effectieve thermische capaciteit van energiesector i , in J/K;
 $H_{T,\text{sec } i,m}$ het maandelijks specifiek warmteverlies door transmissie, in W/K, bepaald volgens 7.7;
 $H_{V,\text{heat,sec } i}$ het specifiek warmteverlies door ventilatie, in W/K, bepaald volgens 7.8.

Voor de effectieve thermische capaciteit van de energiesector i , neemt men de waarden van Tabel 2.

- De term 'zwaar' in deze Tabel geldt voor energiesectoren waarvan minstens 90 % van de oppervlakte van de horizontale, hellende en verticale constructiedelen massief zijn.
- De term 'halfzwaar' geldt voor energiesectoren waarvan minstens 90 % van de horizontale constructiedelen massief is zonder bescherming door binnenisolatie, of voor energiesectoren waarvan minstens 90 % van de verticale en hellende constructiedelen massief zijn.
- De term 'matig zwaar' geldt voor energiesectoren waarvan 50 tot 90 % van de horizontale constructiedelen massief zijn zonder afscherming door binnenisolatie of voor energiesectoren waarvan 50 tot 90 % van de verticale en hellende constructiedelen massief zijn.
- De term 'licht' geldt voor alle overige energiesectoren.

In deze context worden constructiedelen als massief beschouwd als hun massa minstens 100 kg/m² bedraagt, bepaald vertrekkende van binnenuit tot aan een luchtsponw of een laag met thermische geleidbaarheid kleiner dan 0.20 W/(m.K).

Tabel 2: Waarde van de effectieve thermische capaciteit $C_{\text{sec } i}$ van energiesector i

Soort constructie	$C_{\text{sec } i}$ (J/K)
zwaar	217 000 $V_{\text{sec } i}$
halfzwaar	117 000 $V_{\text{sec } i}$
matig zwaar	67 000 $V_{\text{sec } i}$
licht	27 000 $V_{\text{sec } i}$

met:

$V_{\text{sec } i}$ het volume van energiesector i , in m³.

7.7 Specifiek warmteverlies door transmissie

7.7.1 Principe

Het specifieke warmteverlies door transmissie ontwikkelt zich, net zoals de geometrie van het gebouw, driedimensionaal. Het moet dan ook driedimensionaal worden berekend, zie de normen NBN EN ISO 13789 en NBN EN ISO 10211. Dit soort driedimensionale berekening dient als referentie.

De driedimensionale referentieberekening wordt in deze bijlage vervangen door een vereenvoudigde berekening, gebaseerd op de volgende principes:

- 1) de hoofdcomponent van de transmissieverliezen is eendimensionaal,
- 2) het oppervlak rond het beschermd volume is continue, behalve ter plaatse van de scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten,
- 3) en de scheidingsconstructies zijn vlak.

Een vlakke scheidingsconstructies met oppervlakte A wordt gekenmerkt door een warmtedoorgangscoefficiënt U. Alle snij- en contactlijnen met lengte l tussen de scheidingsconstructies krijgen een lijnwarmtedoorgangscoefficiënt ψ en alle snijpunten tussen de snij- en contactlijnen een puntwarmtedoorgangscoefficiënt χ . De lijn- en puntkoudebruggen van een scheidingsconstructie en die over het ganse oppervlak van deze scheidingsconstructie zijn verdeeld, worden opgenomen in de warmtedoorgangscoefficiënt van die scheidingsconstructie.

Het specifieke warmteverlies door transmissie wordt bepaald voor alle scheidingsconstructies tussen de energiesector en de buitenomgeving (lucht of water), de energiesector en de bodem, en de energiesector en de aangrenzende onverwarmde ruimten. Ook indien dergelijke scheidingsconstructies uitgeven op een belendend perceel, moeten ze meegeteld worden in de bepaling van het specifieke warmteverlies, zie ook 5.2.

7.7.2 Rekenregel

Het maandgemiddelde specifiek warmteverlies door transmissie voor elke energiesector wordt als volgt bepaald:

$$H_{T,sec\ i,m} = H_{D,sec\ i} + H_{q,sec\ i,m} + H_{U,sec\ i,m} \quad (W/K)$$

met:

- $H_{T,sec\ i,m}$ het maandgemiddelde specifieke warmteverlies door transmissie van energiesector i, in W/K;
- $H_{D,sec\ i}$ het specifieke warmteverlies door transmissie doorheen alle scheidingsconstructies tussen energiesector i en de buitenlucht, en tussen energiesector i en het water, in W/K;
- $H_{q,sec\ i,m}$ het maandgemiddelde specifieke warmteverlies door transmissie doorheen alle scheidingsconstructie tussen energiesector i en de bodem, in W/K;
- $H_{U,sec\ i,m}$ het maandgemiddelde specifieke warmteverlies door transmissie doorheen alle inwendige scheidingsconstructies tussen energiesector i en aangrenzende onverwarmde ruimten, in W/K.

De verschillende termen worden berekend volgens de specifieke details in bijlage VII.

Men vindt meer uitleg over de verschillende manieren om rekening te houden met koudebruggen (lijn- en puntbruggen) in bijlage IV bij dit besluit.

Voor componenten waarvan de thermische eigenschappen niet bekend zijn of niet bepaald kunnen worden (bijvoorbeeld lagen met een complexe structuur in muurelementen, enz.) kan men altijd aannemen dat de warmteweerstand eigen aan de laag of de component gelijk is aan nul. De totale warmtedoorgangscoefficiënt wordt dan volledig bepaald door de oppervlakteweerstanden met de binnen- en buitenomgeving (rekening houdend met de ontwikkelde oppervlakken), en eventueel door de warmteweerstand van de andere lagen van de component.

Men hoeft geen rekening te houden met leidingsdoorvoeren (water, gas, elektriciteit, riolering, enz.) en vergelijkbare elementen in de uitwendige scheidingsconstructies, voor zover hun totale oppervlakte niet meer dan 0,25 % van de totale oppervlakte ($A_{V,F}$) van het betreffende 'EPW-volume' inneemt, waardoorheen transmissieverliezen optreden (dus met uitzondering van scheidingsconstructies die aansluiten op aangrenzende verwarmde ruimten). In dat geval krijgen genoemde elementen dezelfde U-waarde als de scheidingsconstructies waarin ze zich bevinden.

Voor luiken dient bij conventie te worden aangenomen dat ze 8 uur per dag gesloten zijn⁴

7.8 Specifiek warmteverlies door ventilatie en in/exfiltratie

7.8.1 Principe

Het specifieke warmteverlies door ventilatie en door in/exfiltratie wordt bepaald door de voelbare warmtecapaciteit van 1 m³ lucht te vermenigvuldigen met de som van de volgende luchtdebieten:

- het maandgemiddelde luchtdebiet door infiltratie en exfiltratie;
- het maandgemiddelde luchtdebiet door bewuste ventilatie, rekening houdend met een eventuele reductiefactor voor voorverwarming;
- en in voorkomend geval het maandgemiddelde luchtdebiet door overventilatie als er voor de bereiding van warm tapwater een warmtepomp op de afgevoerde ventilatielucht wordt ingezet.

Mechanische afzuiging van waterdamp tijdens het koken wordt genegeerd. Hetzelfde geldt voor de mechanische afzuiging in toiletten of badkamers, wanneer die tijdelijk voor een verhoogde afvoer zorgt maar niet nodig is om aan de ventilatie-eisen van bijlagen V of VI van dit besluit te voldoen. Voor het energieverbruik van mechanische ventilatorsystemen wordt verwezen naar punt 11.1.3.

7.8.2 Rekenregel

Het specifieke warmteverlies door ventilatie van energiesector *i* wordt als volgt bepaald:

- Voor de verwarmingsberekeningen:

$$H_{V,heat,sec\ i} = 0.34 \left[\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\ i} + r_{preh,heat,sec\ i} \dot{V}_{dedic,sec\ i} + \dot{V}_{over,sec\ i} \right] \quad (W/K)$$

- Voor de koelingsberekeningen:

$$H_{V,cool,sec\ i} = 0.34 \left[\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\ i} + r_{preh,cool,sec\ i} \dot{V}_{dedic,sec\ i} + \dot{V}_{over,sec\ i} \right] \quad (W/K)$$

met

$\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\ i}$

$\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\ i}$

het in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil in energiesector *i*, respectievelijk voor de berekeningen van de verwarming en koeling, bepaald volgens 7.8.3, in m³/h;

$\dot{V}_{dedic,sec\ i}$

het debiet van de bewuste ventilatie in energiesector *i*, bepaald volgens 7.8.4, in m³/h;

$r_{preh,heat,sec\ i}$

$r_{preh,cool,sec\ i}$

de waarde van de reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto energiebehoeften, respectievelijk voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, berekend volgens bijlage B (-);

$\dot{V}_{over,sec\ i}$

het extra luchtdebiet, bepaald volgens 7.8.5, voortkomend uit overventilatie in energiesector *i*, indien mechanische afvoersystemen of een warmtepomp de afgevoerde lucht als warmtebron voor de bereiding van warm tapwater gebruiken, in m³/h.

⁴ Als de luiken niet van binnen uit worden bediend, wordt er geen reductie toegepast.

7.8.3 In- en exfiltratiedebiet

Het toe te passen gemiddelde infiltratie- en exfiltratiedebiet in energiesector i , in m^3/h , wordt bij conventie gegeven door:

- Voor de verwarmingsberekeningen:

$$\dot{V}_{\text{in/exfilt,heat,sec } i} = 0.04 \times \dot{V}_{\text{bC,heat}} \times A_{\text{T,E,sec } i}$$

- Voor de koelingsberekeningen:

$$\dot{V}_{\text{in/exfilt,cool,sec } i} = 0.04 \times \dot{V}_{\text{b0,cool}} \times A_{\text{T,E,sec } i}$$

waarin:

$\dot{V}_{50,\text{heat}}$

$\dot{V}_{50,\text{cool}}$ het lekdebiet bij 50 Pa per oppervlakte-eenheid, voor respectievelijk de verwarmings- en koelingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$;

$A_{\text{T,E,sec } i}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die de energiesector i omhullen en waardoorheen transmissieverliezen worden beschouwd bij de bepaling van de energieprestatie⁵ (zie ook 5.2 en 7.7), in m^2 .

Indien een luchtdebietmeting van het hele 'EPW-volume' (of in voorkomend geval van een groter deel van het beschermd volume) conform NBN EN 13829 wordt voorgelegd, geldt voor het lekdebiet bij 50 Pa per oppervlakte-eenheid, $\dot{V}_{50,\text{heat}}$ en $\dot{V}_{50,\text{cool}}$, in $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$:

$$\dot{V}_{50,\text{heat}} = \dot{V}_{50,\text{cool}} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{\text{test}}}$$

met:

A_{test} de totale oppervlakte (op basis van de buitenafmetingen) van de scheidingsconstructies die het volume dat bij de luchtdichtheidstest werd gemeten, omhullen met uitzondering van de scheidingsconstructies van verwarmde aangrenzende ruimten, in m^2 ;

\dot{V}_{50} het lekdebiet bij 50 Pa van de uitwendige schil, in m^3/h , afgeleid van de luchtdichtheidstest, gemeten conform NBN EN 13829.

Zoniet zijn de volgende waarden bij ontstentenis van toepassing, in $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$:

- Voor verwarmingsberekeningen:

$$\dot{V}_{50,\text{heat}} = 12$$

- Voor koelingsberekeningen:

$$\dot{V}_{50,\text{cool}} = 0$$

⁵ Bijgevolg worden enkel constructies die de energiesector scheiden van verwarmde aangrenzende ruimten, niet opgenomen in de berekening $A_{\text{T,E,sec } i}$.

7.8.4 Bewust ventilatiedebiet

Het bewuste ventilatiedebiet van energiesector i wordt als volgt bepaald:

$$\dot{V}_{\text{dedic,sec } i} = [0.2 + 0.5 \exp(-V_{\text{EPW}}/500)] m_{\text{sec } i} \cdot V_{\text{sec } i} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

met:

$m_{\text{sec } i}$ een vermenigvuldigingsfactor die functie is van het ventilatiesysteem in energiesector i en van de kwaliteit van de uitvoering ervan;

V_{EPW} het totale volume van het 'EPW-volume', in m^3 , zie 6;

$V_{\text{sec } i}$ het volume van energiesector i , in m^3 .

De waarde van de vermenigvuldigingsfactor $m_{\text{sec } i}$ kan variëren van 1.0 tot 1.5. De waarde bij ontstentenis van $m_{\text{sec } i}$ is 1.5. Om gunstigere voorwaarden te bepalen, wordt verwezen naar bijlage B.

7.8.5 Overventilatie bij ventilatiesystemen met mechanische afvoer

De afgevoerde lucht van ventilatiesystemen met mechanische afvoer wordt soms gebruikt als warmtebron van een warmtepomp voor de bereiding van warm tapwater. Men spreekt in dit geval van overventilatie als de hoeveelheid lucht, die op een bepaald moment noodzakelijkerwijs wordt opgenomen, onder het bewuste ventilatiedebiet van dat moment ligt.

Omdat er momenteel geen methodologie bestaat waarmee men op coherente wijze alle warmteproducerende toestellen voor warm tapwater kan beoordelen, houdt men rekening met de vaste waarden voor het opwekkingsrendement in hoofdstuk 10.3. Daarom wordt nog geen rekening gehouden met het effect van overventilatie. Men beschouwt dus:

$$\dot{V}_{\text{over,sec } i} = 0$$

7.9 Maandelijks interne warmtewinsten

7.9.1 Principe

Interne warmtewinsten zijn gelijk aan alle warmte die interne bronnen in een energiesector produceren, met uitzondering van systemen voor ruimteverwarming: bijvoorbeeld de warmte die personen, verlichting en toestellen afgeven. In de regelgeving wordt hun waarde forfaitair vastgelegd. In onverwarmde aangrenzende ruimten zijn de interne warmtewinsten per definitie gelijk aan nul.

7.9.2 Rekenregel

De interne warmtewinsten in een energiesector i gedurende een bepaalde maand worden als volgt bepaald:

$$Q_{\text{I,sec } i, \text{m}} = (0.67 + 220/V_{\text{EPW}}) \cdot V_{\text{sec } i} \cdot t_{\text{m}} \quad (\text{MJ})$$

met:

V_{EPW} het totale volume van het 'EPW-volume', in m^3 , zie 6;

$V_{\text{sec } i}$ het volume van de energiesector i , in m^3 ;

t_{m} de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel 1.

7.10 Maandelijkse zonnewinsten

7.10.1 Principe

De zonnewinsten voor een bepaalde maand worden verkregen door optelling van 3 termen:

- zonnewinsten via vensters;
- zonnewinsten door ongeventileerde passieve zonne-energiesystemen;
- zonnewinsten afkomstig van aangrenzende onverwarmde ruimten.

Passieve zonne-energiesystemen die met binnen- of buitenlucht worden geventileerd, moeten volgens bijlage F van NBN EN 13790 op basis van het gelijkwaardigheidsprincipe worden behandeld.

7.10.2 Rekenregel

De zonnewinsten in een energiesector i tijdens een bepaalde maand worden als volgt bepaald:

$$Q_{s,heat,sec\ i,m} = \sum_{j=1}^m Q_{s,heat,w,m,j} + \sum_{k=1}^n Q_{s,heat,ps,m,k} + \sum_{l=1}^p Q_{s,heat,sec\ i,U,m,l} \quad (MJ)$$

met:

- $Q_{s,heat,w,m,j}$ zonnewinsten via een venster j tijdens de beschouwde maand, in MJ, bepaald volgens 7.10.3;
- $Q_{s,heat,ps,m,k}$ zonnewinsten uit een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem k tijdens de beschouwde maand, in MJ, bepaald volgens 7.10.4;
- $Q_{s,heat,sec\ i,U,m,l}$ het aandeel van zonnewinsten tijdens de beschouwde maand van de onverwarmde aangrenzende ruimte l waarvan energiesector i onrechtstreeks meegeniet, in MJ, bepaald volgens de bijlagen A en C.

Daartoe dient er over alle vensters m te worden gesommeerd, over alle ongeventileerde passieve zonne-energiesystemen n en over alle aangrenzende onverwarmde ruimten p van de energiesector i . Voor de behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten wordt verwezen naar bijlage A.

De 'heat'-index (d.w.z. de waarde gebruikt voor de bepaling van de netto energiebehoeften voor ruimteverwarming) wordt vervangen door de 'overh'-index om het risico op oververhitting te bepalen, en door de 'cool'-index om de netto energiebehoeften voor ruimtekoeling te bepalen.

7.10.3 Zonnewinsten door een venster

7.10.3.1 Definities

Een venster is een scheidingsconstructie die (gedeeltelijk) transparant/doorschijnend is. Het raamprofiel, de eventuele invulpanelen en eventuele roosters vormen het opake gedeelte. Van glas voorziene deuren worden als vensters behandeld. De omvang van zonnewinsten via een venster hangt af van het scherm dat door gebouwvreemde of gebouw eigen omgevings elementen wordt gevormd, door vaste en bewegende zonweringen. Het scherm dat de omgevings elementen vormen, wordt opgenomen in de berekening van de invallende bezonning; het scherm dat gevormd wordt door een zonwering via aanpassing van de zonnetoetredingsfactor g .

7.10.3.2 Rekenregel

Men bepaalt de zonnewinsten via venster j als volgt:

$$Q_{s,heat,w,m,j} = 0,95 g_j A_{g,j} I_{s,m,j,shad} \quad (MJ)$$

met:
 0.95 de reductiefactor voor vervuiling;
 g_j de gemiddelde zonnetoetredingsfactor van venster j , bepaald volgens 7.10.3.3 (-);
 $A_{g,j}$ de beglaasde oppervlakte van venster j in m^2 ;
 $I_{c,m,j,shad}$ de bezonning op venster j voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwings van vaste obstakels, in MJ/m^2 , bepaald volgens bijlage C.

Als de warmtedoorgangscoefficiënt van venster j via de vereenvoudigde methode wordt bepaald, moet men altijd het volgende nemen:

- indien $U_g \leq U_s$: $A_{g,j} = 0.7 A_{n,d,j}$
- indien $U_g > U_s$: $A_{g,j} = 0.8 A_{n,d,j}$

met:
 $A_{n,d,j}$ de oppervlakte van de dagopening van venster j .

7.10.3.3 Gemiddelde zonnetoetredingsfactor g van een venster

7.10.3.3.1 Principe

De gemiddelde zonnetoetredingsfactor van een venster (g) wordt bepaald door de zonnetoetredingsfactor van het transparante/doorschijnende deel ervan en de aard van de zonwering. Daarbij moet een onderscheid worden gemaakt tussen binnenzonwering, buitenzonwering en geïntegreerde zonwering. Binnenzonwering bevindt zich aan de binnenkant van het venster, buitenzonwering bevindt zich aan de buitenkant en geïntegreerde zonwering tussen de glasschijven die samen het transparante/doorschijnende deel vormen. Zonweringen kunnen zich binnen en buiten het vlak van het venster bevinden. Luiken, rolluiken, stores en jalouzieën zijn voorbeelden van zonweringen in het venstervlak. Markiezen, uitvalschermen en knikarmschermen zijn voorbeelden van zonweringen buiten het venstervlak. Zonwering die uitsluitend uit bouwkundige afschermingen bestaat, wordt behandeld als een gebouwgebonden omgevingselement. Zonweringen kunnen bovendien vast zijn, handbediend of automatisch (belangrijk verschil voor de bepaling van de gebruiksfactor a_c). Bij een vaste zonwering verandert de stand niet; handbediende of automatische zonwering hebben minstens twee standen. Voor automatische bediening is een automatisch gestuurde activator noodzakelijk (een motor bijvoorbeeld) en minstens 1 zonneselector per geveloriëntatie of een afwezigheidssensor die de zonwering bij afwezigheid sluit. Bij een geïntegreerde zonwering waarbij de binnenruimte met binnen- of buitenlucht wordt geventileerd, moet de zonnetoetredingsfactor bepaald worden via het gelijkwaardigheidsprincipe.

7.10.3.3.2 Rekenregel

De gemiddelde zonnetoetredingsfactor van een venster wordt als volgt bepaald:

$$g = 0.9 \cdot (a_c F_c + (1 - a_c)) \cdot g_{g,l} \quad (-)$$

met:
 0.9 een vaste waarde voor de invalshoekcorrectie;
 F_c de reductiefactor voor zonwering, bepaald volgens 7.10.3.4;
 a_c de gemiddelde gebruiksfactor van de zonwering, bepaald volgens 7.10.3.5;
 $g_{g,l}$ de zonnetoetredingsfactor van de beglazing bij normale inval, bepaald volgens NBN EN 410.

Indien een venster is uitgerust met meerdere beweegbare zonweringssystemen (bijvoorbeeld binnen- en buitenzonwering), moet men voor de verwarmingsberekeningen het systeem met de hoogste F_c -waarde nemen, en het systeem met de laagste F_c -waarde voor het evalueren van de oververhittingsindicator en de netto energiebehoefte voor ruimtekouling.

7.10.3.4 Reductiefactor F_c voor zonwering

7.10.3.4.1 Zonwering in het venstervlak

De reductiefactor voor zonwering in het venstervlak wordt gegeven door de verhouding tussen de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van de combinatie van het transparante/doorschijnende deel en de zonwering, en de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van enkel het transparante/doorschijnende deel:

$$F_c = \frac{g_{g+C,L}}{g_{g,L}} \quad (-)$$

met:

$g_{g+C,L}$ de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van de combinatie van het transparant/doorschijnend deel en zonwering, bepaald volgens NBN EN 13363-1, NBN EN 13363-2 of ISO 15099. NBN EN 13363-1 kan alleen worden toegepast als aan alle voorwaarden in de norm wordt voldaan;

$g_{g,L}$ de zonnetoetredingsfactor bij normale inval voor het transparante/doorschijnende deel van het venster, bepaald volgens NBN EN 410.

Als $g_{g-C,L}$ niet is opgegeven, moet men de waarden bij ontstentenis van Tabel 3 gebruiken. Deze waarden zijn onafhankelijk van de zonnetoetredingsfactor van het transparante/doorschijnende deel en blijven het hele jaar door constant.

Tabel 3: Waarden bij ontstentenis voor de reductiefactor F_c voor zonwering in het venstervlak

Zonweringssysteem	F_c
Buitenzonwering	0.50
Ongeventileerde geïntegreerde zonwering	0.60
Binnenzonwering	0.90
Alle andere gevallen	1.00

7.10.3.4.2 Zonwering niet in het venstervlak

Enkel zonweringen met een (oppervlaktegemiddelde) zonnetransmissiefactor $\tau_{e,dir,h}$ (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van minder dan 30 % worden in beschouwing genomen. Zonweringen die niet voldoen aan dit criterium worden genegeerd bij de bepaling van het E_w -peil.

De maandgemiddelde reductiefactor F_c voor zonwering die zich niet in het vlak van het venster bevindt, wordt gegeven door de verhouding tussen de maandelijkse bezonning op het door de zonwering beschaduwde venster en de maandelijkse bezonning op het onbeschaduwde venster:

$$F_c = \frac{I_{s,m,i,shad,wC}}{I_{s,n,i,shad,wOC}} \quad (-)$$

met:

- $I_{s,m,j,shad,woC}$ bezonning op venster j voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing door zowel vaste obstakels als door de zonwering, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C. Dat vereist dat men de verticale overstekhoek α_v bepaalt. De zonwering wordt hierbij als opaak behandeld.
- $I_{s,m,j,shad,woC}$ de bezonning op venster j voor de beschouwde maand, enkel rekening houdend met de beschaduwing door vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C.

7.10.3.5 Gemiddelde gebruiksfactor a_c

Bij een vaste zonwering is a_c altijd gelijk aan 1.

Bij beweegbare zonwering zal men a_c uit Tabel 4 halen. De waarde varieert al naargelang het gaat om de bepaling van de netto energiebehoeften voor ruimteverwarming of voor ruimtekoeling, of het risico op oververhitting.

Tabel 4: De gemiddelde gebruiksfactor a_c , afhankelijk van het soort berekening

	ruimteverwarming	oververhitting	ruimtekoeling
handbediend	0	0.5	0.2
automatisch	0	0.6	0.5

7.10.4 Zonnewinsten door een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem

7.10.4.1 Definities

Een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem is een constructie die bestaat uit een transparent/doorschijnend deel en een opaak binnendeel, en waarbij in de (eventueel) aanwezige luchtspouw(en) geen buiten- of binnenlucht circuleert. Voorbeelden zijn (massieve) wanden met voorzetbeglazing, al dan niet gecombineerd met een bijkomende transparante/doorschijnende isolatie.

7.10.4.2 Rekenregel

De zonnewinsten uit een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem k tijdens de beschouwde maand worden als volgt bepaald:

$$Q_{s,heat,ps,m,k} = g_{eff,t,m,k} A_{ps,g,k} I_{s,m,k,shad} \quad (\text{MJ})$$

met:

- $g_{eff,t,m,k}$ de effectieve zonnetoetredingsfactor van het systeem k, zoals hieronder bepaald (-);
- $A_{ps,g,k}$ de transparante/doorschijnende oppervlakte van het passief zonne-energiesysteem k, in m²;
- $I_{s,m,k,shad}$ de bezonning op het systeem k voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing door vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C.

Men bepaalt $g_{eff,t,k}$ als volgt:

- voor voorzetconstructies met een niet verwaarloosbare transmissie van zonne-energie is de effectieve waarde evenredig met de absorptie van het opake deel:

$$g_{eff,t,m,k} = \alpha (g_{t,h} - c_{m,k} \cdot g_{t,-}) \frac{U}{U_{te}}$$

- voor voorzetconstructies met een verwaarloosbare transmissie van zonne-energie (bv. constructies met een ingebouwde absorber), past men de waarde aan die bepaald wordt op basis van metingen om rekening te houden met de thermische weerstand van de (ongeventileerde) luchtsponw tussen de voorzetconstructie en het opake deel:

$$g_{eff,t,m,k} = (R_{se} + R_t) (g_{t,h} - c_{m,k} \cdot g_{t,\perp}) \cdot U$$

met:

$$U = 1 / (R_{sc} + R_t + R_{al} + R_i + R_{si})$$

$$U_{te} = 1 / (R_{se} + R_t + R_{al})$$

waarin:

- α de absorptiecoëfficiënt van het opake deel;
- $g_{t,h}$ de zonnetoetredingsfactor van de voorzetconstructie bij diffuse, hemisferische instraling;
- $c_{m,k}$ een coëfficiënt uit Tabel 5;
- $g_{t,\perp}$ de zonnetoetredingsfactor van de voorzetconstructie onder een normale invalshoek;
- U de warmtedoorgangcoëfficiënt van het constructiedeel, van binnen naar buiten, in $W/m^2.K$;
- U_{te} de externe warmtedoorgangcoëfficiënt van het constructiedeel, vanaf het oppervlak dat de voorzetconstructie begrenst tot de buitenomgeving, in $W/m^2.K$;
- R_{se} de externe thermische oppervlakteweerstand, in $m^2.K/W$;
- R_t de thermische weerstand van de voorzetconstructie, in $m^2.K/W$;
- R_{si} de interne thermische oppervlakteweerstand, in $m^2.K/W$;
- R_{al} de thermische weerstand van de (ongeventileerde) luchtlaag tussen het opake deel en de voorzetconstructie, in $m^2.K/W$;
- R_i de thermische weerstand van het opake bouwdeel achter de voorzetconstructie, in $m^2.K/W$.

Tabel 5: $c_{m,k}$ Coëfficiënten voor de berekening van de effectieve zonnetoetredingsfactor van transparante/doorschijnende isolatie, op basis van de waarden die voor loodrechte en hemisferische inval werden gemeten (voor verticale muren)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Z	-0,105	-0,067	-0,023	0,042	0,073	0,089	0,094	0,062	0,005	-0,054	-0,093	-0,105
ZW/ZO	-0,034	-0,027	-0,010	0,002	0,022	0,037	0,036	0,013	-0,015	-0,025	-0,034	-0,026
W/O	0,054	0,033	0,016	-0,012	-0,005	-0,002	-0,012	-0,007	-0,001	0,024	0,049	0,052
NW/NO	0,002	0,008	0,016	0,030	0,018	0,013	0,013	0,024	0,033	0,014	0,004	0,000
N	0,000	0,000	0,000	0,011	0,021	0,031	0,042	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000

8 Risico op oververhitting en koeling

8.1 Principe

In een koud klimaat zoals dat in België vermindert een redelijke combinatie van bouwkundige en bewoningsingrepen het risico op zomerse oververhitting in woongebouwen in voldoende mate zodat men het zonder actieve koeling kan stellen. Het volstaat dat men de oppervlakte van de vensters niet te groot neemt, dat men indien nodig buitenzonwering voorziet, dat binnenwanden, plafonds en vloeren een voldoende hoge, toegankelijke thermische massa hebben en dat men 's nachts voor extra ventilatie zorgt.

Als er toch nog klachten zijn, komen die meestal van een kamer. De zonnewinsten per kamer, de interne warmtewinsten, de toegankelijke thermische massa, de ventilatiemogelijkheden en de gewenste temperatuur (bijvoorbeeld anders in een badkamer dan in een slaapkamer) zijn medebepalend voor het risico op oververhitting in die kamer en voor de eventuele beslissing om toch een actieve koeling te voorzien. Het risico op oververhitting moet dus in elke kamer apart worden geëvalueerd. In deze bijlage gebruiken we een zeer eenvoudige methode die oververhitting per energiesector beoordeelt zonder evenwel uitsluitel te geven over mogelijke oververhitting in een kamer.

De beoordeling gebeurt in 3 stappen.

Bij een 1^{ste} stap beoordeelt men conventioneel het risico op oververhitting voor elke energiesector. De genormaliseerde overtollige warmtewinsten dienen als indicator voor het risico op oververhitting. Als een energiesector een onaanvaardbaar hoog risico op oververhitting vertoont, moet men verplicht maatregelen treffen om het onder de toegestane maximumwaarde te brengen, ongeacht of men er al dan niet actieve koeling plaatst.

Als de waarde van de oververhittingsindicator onder de toegestane maximumgrens blijft, garandeert dat zeker niet dat er geen oververhitting zal optreden. Bij waarden die tegen de maximumwaarde aanleunen, bestaat er een reëel risico op oververhitting. Als er oververhitting optreedt, is er veel kans dat er een actief koelsysteem zal worden geïnstalleerd, met het bijhorende energieverbruik. Om tijdens het ontwerp en de bouw al op een evenwichtige manier rekening te kunnen houden met de invloed die dit energieverbruik op de energieprestatie van het gebouw heeft, wordt het begrip fictieve koeling ingevoerd. Zo anticipeert men conventioneel op het eventuele gebruik van een koelinstallatie.

Bij een 2^{de} stap omschrijft men in functie van de oververhittingsindicator een soort conventionele waarschijnlijkheid dat er achteraf alsnog actieve koeling wordt geplaatst. Er kunnen zich twee gevallen voordoen:

- als er reeds bij de bouw een actieve koelinstallatie wordt geplaatst, houdt men steeds volledig rekening met de koelbehoeften. De waarschijnlijkheid dat er een koelinstallatie wordt geplaatst, is dan 1, ongeacht de waarde van de oververhittingsindicator.
- als men bij de bouw geen actieve koelinstallatie plaatst, beschouwt men een drempelwaarde voor de oververhittingindicator. Onder deze drempel wordt het risico op oververhitting als zo klein beschouwd dat de conventionele waarschijnlijkheid dat er achteraf nog een actieve koeling wordt geïnstalleerd gelijk staat aan nul. Tussen de drempelwaarde en de toegelaten maximumwaarde wordt er conventioneel een lineaire toename van de waarschijnlijkheid tussen 0 en 1 aangenomen.

Als de conventionele waarschijnlijkheid niet nul is, berekent men bij de derde stap de netto energiebehoefte voor de koeling op basis van de overtollige warmtewinsten ten opzichte van de instelwaarde voor koeling. Daarvoor wordt conventioneel 23°C als rekenwaarde genomen. Als actieve koeling wordt

geïnstalleerd die in de zomer voor comfort zorgt, denkt men dat de bewoners de eventuele zonwering of intensieve (nachtelijke) ventilatiemogelijkheden minder zullen gebruiken. Deze voorzieningen worden daarom anders beoordeeld als bij de beoordeling van het risico op oververhitting.

Men is dus steeds verplicht om het woongebouw zodanig te ontwerpen dat de oververhittingsindicator in elke energiesector altijd onder de toegestane maximumwaarde blijft. Er wordt bovendien sterk aanbevolen om eveneens onder de drempelwaarde voor fictieve koeling te blijven.

8.2 Bepaling van de oververhittingsindicator

Men bepaalt de oververhittingsindicator per energiesector i als zijnde gelijk aan de genormaliseerde jaarlijkse overtollige warmtewinsten ten opzichte van de insteltemperatuur voor verwarming. Deze waarde is gelijk aan de som van de maandelijkse waarden:

$$I_{\text{overh,sec } i} = Q_{\text{excess norm,sec } i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{excess norm,sec } i,m} \quad (\text{Kh})$$

met

$$Q_{\text{excess norm,sec } i,m} = \frac{(1 - \eta_{\text{util,overh,sec } i,m}) \cdot Q_{g,\text{overh,sec } i,m} \cdot 1000}{H_{T,\text{overh,sec } i,m} + H_{V,\text{overh,sec } i,m}} \cdot \frac{1000}{3.6} \quad (\text{Kh})$$

waarin:

$$Q_{g,\text{overh,sec } i,m} = Q_{i,\text{sec } i,m} + Q_{s,\text{overh,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

$$\eta_{\text{util,overh,sec } i,m} = a/(a+1) \quad \text{voor } \gamma_{\text{overh,sec } i,m} = 1 \quad (-)$$

$$\eta_{\text{util,overh,sec } i,m} = \frac{1 - (\gamma_{\text{overh,sec } i,m})^a}{1 - (\gamma_{\text{overh,sec } i,m})^{a+1}} \quad \text{voor de overige gevallen} \quad (-)$$

met:

$$\gamma_{\text{overh,sec } i,m} = Q_{g,\text{overh,sec } i,m} / Q_{L,\text{overh,sec } i,m} \quad (-)$$

$$a = 1 + \frac{\tau_{\text{overh,sec } i,m}}{54000} \quad (-)$$

$$Q_{i,\text{overh,sec } i,m} = Q_{T,\text{overh,sec } i,m} + Q_{V,\text{overh,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

$$Q_{T,\text{overh,sec } i,m} = H_{T,\text{overh,sec } i,m} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$Q_{V,\text{overh,sec } i,m} = H_{V,\text{overh,sec } i,m} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad (\text{MJ})$$

$$\tau_{\text{overh,sec } i,m} = \frac{C_{\text{sec } i}}{H_{T,\text{overh,sec } i,m} + H_{V,\text{overh,sec } i,m}} \quad (\text{s})$$

met:

$\eta_{\text{util,overh,sec } i,m}$ de benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten van energiesector i , voor de beoordeling van het risico op oververhitting (-);

$Q_{g,\text{overh,sec } i,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie in energiesector i voor de beoordeling van het risico op oververhitting, in MJ;

$Q_{i,\text{sec } i,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door de interne warmteproductie in energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.9.2.;

$Q_{G,overh,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmtewinst door bezonning in energiesector i voor de beoordeling van het risico op oververhitting, in MJ, bepaald volgens 7.10;
$\gamma_{overh,sec\ i,m}$	de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten en de maandelijkse warmteverliezen in energiesector i voor de beoordeling van het risico op oververhitting (-);
$Q_{L,overh,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door transmissie en ventilatie voor de beoordeling van het risico op oververhitting, in MJ;
a	een numerieke parameter;
$Q_{T,overh,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen door transmissie van de energiesector i voor de beoordeling van het risico op oververhitting, in MJ;
$Q_{V,overh,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen via ventilatie van de energiesector i voor de beoordeling van het risico op oververhitting, in MJ;
$\theta_{e,m}$	de maandelijkse gemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel 1;
$H_{T,overh,sec\ i,m}$	het maandelijkse specifieke warmteverlies door transmissie van energiesector i voor de beoordeling van het risico op oververhitting, in W/K, zoals hieronder bepaald;
$H_{V,overh,sec\ i,m}$	het maandelijkse specifieke warmteverlies door ventilatie van energiesector i voor de beoordeling van het risico op oververhitting, in W/K, bepaald volgens de regels die de Waalse Regering zal specificeren ⁶ ;
$\tau_{overh,sec\ i,m}$	de tijdsconstante van energiesector i voor de beoordeling van het risico op oververhitting, in s;
$C_{sec\ i}$	de effectieve thermische capaciteit van energiesector i , in J/K, bepaald volgens 7.6;
t_m	de lengte van de beschouwde maand, in Ms, zie Tabel 1.

Een wooneenheid voldoet aan de eis voor het beperken van het risico op oververhitting indien de oververhittingsindicator in elke energiesector onder de toegelaten maximumwaarde van 17500 Kh ligt.

Als de oververhittingsindicator in een energiesector hoger blijkt te liggen dan de toegelaten maximumwaarde, moet het bouwproject worden gewijzigd. Aanpassingen die het risico op oververhitting verminderen zijn:

- de beglaasde oppervlakte verminderen.
- zonwering voorzien (met inbegrip van selectieve beglazing) voor vensters die rechtstreeks aan zonlicht worden blootgesteld.
- de effectieve thermische massa opdrijven. In het kader van de conventionele bepaling van de energieprestatie blijft deze actie beperkt tot een verhoging van licht naar matig zwaar, van matig zwaar naar halfzwaar en van halfzwaar naar zwaar.
- voorzieningen voor intensieve ventilatie aanbrenge, in het bijzonder voor nachtelijke ventilatie.

$H_{T,overh,sec\ i,m}$ wordt bepaald volgens 7.7.2. Als de koudebruggen echter forfaitair worden berekend (volgens optie 5 van bijlage IV bij dit besluit), wordt deze forfaitaire toeslag buiten beschouwing gelaten bij de berekening van het risico op oververhitting.

⁶ Er wordt momenteel een pragmatische methode ontwikkeld om de intensieve (nachtelijke) ventilatiemogelijkheden te beoordelen (bijvoorbeeld om 's nachts vensters (en andere openingen) zonder gevaar open te laten) en het overeenkomstige ventilatiedebiet.

8.3 Conventionele waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling

Als men de energieprestatie bepaalt, past men conventioneel de volgende waarde toe die de waarschijnlijkheid aangeeft dat er actieve koeling zal worden geplaatst (zie 8.1 voor toelichting):

1. indien actieve koeling wordt geïnstalleerd, geldt:

$$p_{cool,sec\ i} = 1 \quad (-)$$

2. indien er geen actieve koeling wordt geïnstalleerd, geldt:

$$p_{cool,sec\ i} = \max\left\{0, \min\left(\frac{I_{overh,sec\ i} - I_{overh,thresh}}{I_{overh,max} - I_{overh,thresh}}, 1\right)\right\} \quad (-)$$

met:

$I_{overh, norm, thresh}$ de drempelwaarde waarboven bij de bepaling van de energieprestatie moet rekening worden gehouden met het risico dat er achteraf actieve koeling wordt geplaatst. Deze waarde staat gelijk aan 8000 Kh;

$I_{overh, norm, max}$ de toegelaten maximumwaarde, zoals hierboven vastgelegd, in Kh.

8.4 Koeling

De netto energiebehoeften voor koeling, per maand en per energiesector i , worden bepaald als het product van de conventionele waarschijnlijkheid dat er actieve koeling wordt geïnstalleerd en de overtollige warmtewinsten ten opzichte van de insteltemperatuur voor koeling:

$$Q_{cool, net, sec\ i, m} = p_{cool, sec\ i} \cdot Q_{excess, cool, sec\ i, m} \quad (MJ)$$

met:

$p_{cool, sec\ i}$ de conventionele waarschijnlijkheid dat er actieve koeling wordt geïnstalleerd, bepaald volgens 8.3 (-);

$Q_{excess, cool, sec\ i, m}$ de overtollige warmtewinsten in verhouding tot de insteltemperatuur voor koeling, in MJ, zoals hieronder bepaald.

De overtollige warmtewinsten in verhouding tot de insteltemperatuur voor koeling, $Q_{excess, cool, sec\ i, m}$, worden bepaald door:

$$Q_{excess, cool, sec\ i, m} = (1 - \eta_{util, cool, sec\ i, m}) \cdot Q_{g, cool, sec\ i, m} \quad (MJ)$$

met:

$$Q_{g, cool, sec\ i, m} = Q_{l, sec\ i, m} + Q_{s, cool, sec\ i, m} \quad (MJ)$$

$$\eta_{util, cool, sec\ i, m} = a / (1 + a) \quad \text{voor } \gamma_{cool, sec\ i, m} = 1 \quad (-)$$

$$\eta_{util, cool, sec\ i, m} = \frac{1 - (\gamma_{cool, sec\ i, m})^a}{1 - (\gamma_{cool, sec\ i, m})^{a+1}} \quad \text{voor de andere gevallen} \quad (-)$$

en:

$$\gamma_{cool, sec\ i, m} = Q_{g, cool, sec\ i, m} / Q_{l, cool, sec\ i, m} \quad (-)$$

$$a = 1 + \frac{T_{cool, sec\ i, m}}{54000} \quad (-)$$

$$Q_{l, cool, sec\ i, m} = Q_{T, cool, sec\ i, m} + Q_{V, cool, sec\ i, m} \quad (MJ)$$

$$Q_{T, cool, sec\ i, m} = H_{T, cool, sec\ i, m} \cdot [23 - (\theta_{e, m} + \Delta\theta_{e, m})] \cdot t_m \quad (MJ)$$

$$Q_{V, cool, sec\ i, m} = H_{V, cool, sec\ i, m} \cdot [23 - (\theta_{e, m} + \Delta\theta_{e, m})] \cdot t_m \quad (MJ)$$

$$t_{cool, sec\ i, m} = \frac{C_{sec\ i}}{H_{T, cool, sec\ i, m} + H_{V, cool, sec\ i, m}} \quad (s)$$

$\eta_{util,cool,sec\ i,m}$	de benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten van een energiesector i , voor de bepaling van de koelbehoefte (-);
$Q_{g,cool,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie in de energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;
$Q_{i,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmtewinsten via de interne warmteproductie in energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.9.2;
$Q_{s,cool,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmtewinsten door bezonning in de energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ, bepaald volgens 7.10, waarbij de invallende bezonning (Tabel 1) evenwel wordt verhoogd met 10 %;
$\gamma_{cool,sec\ i,m}$	de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten en maandelijkse warmteverliezen in de energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte (-);
$Q_{i,cool,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen van de energiesector i door transmissie en ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;
a	een numerieke parameter;
$Q_{T,cool,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door transmissie voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;
$Q_{V,cool,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel 1;
$\Delta\theta_{e,m}$	een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te nemen aan 2°C;
$H_{T,cool,sec\ i,m}$	het maandelijkse specifiek warmteverlies van energiesector i door transmissie voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K; Deze waarde staat gelijk aan $H_{T,overh,sec\ i,m}$ zoals in 8.2 wordt bepaald;
$H_{V,cool,sec\ i}$	het specifiek warmteverlies van de energiesector i door ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K, bepaald volgens 7.8.2;
$\tau_{cool,sec\ i,m}$	de tijdsconstante van de energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in s;
$C_{sec\ i}$	de effectieve thermische capaciteit van energiesector i , in J/K, bepaald volgens 7.6;
23	de binnentemperatuur die deze bijlage oplegt voor de bepaling van de koelbehoefte, in °C;
t_m	de lengte van de beschouwde maand, in Ms, zie Tabel 1.

OPMERKING

De koelbehoefte in het Belgische klimaat hangt sterk af van de weersomstandigheden op een bepaald moment. De koelbehoefte van een gemiddeld meteorologisch jaar is niet gelijk aan de gemiddelde koelbehoefte over verschillende jaren omdat warme jaren relatief zwaarder doorwegen. De berekeningen houden rekening met dit verschijnsel en nemen temperaturen en bezonning die wat hoger ligt dan het langjarig gemiddelde.

9 Bruto energiebehoeften voor ruimteverwarming en warm tapwater

9.1 Vooraf

Bij de beoordeling van de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en warm tapwater wordt rekening gehouden met het systeem voor warmteopslag, warmteverdeling, warmteafgifte en regeling voor ruimteverwarming en warm tapwater. De bruto energiebehoeften vertegenwoordigen de energie die de warmteopwekkingsinstallaties overbrengen naar het warmteverdelingsysteem (of warmteopslag) voor ruimteverwarming en naar het verdeelsysteem van warm tapwater.

Een ruimteverwarmingsinstallatie bestaat uit:

- een warmteopwekkingsinstallatie. Bij centrale verwarming gaat het om (water)ketels, (warmelucht) generatoren, warmtepompen of WKK-installaties. Bij plaatselijke verwarming wordt de warmte geproduceerd in de eigenlijke warmteafgevendende systemen.
- eventueel een warmteopslagsysteem;
- een systeem voor warmteverdeling. Bij een hydronische centrale verwarming zijn dat leidingen, bij luchtverwarming kanalen. Plaatselijke verwarming heeft geen systeem voor warmteverdeling;
- een systeem voor warmteafgifte. Radiatoren, convectoren, vloerleidingen, plafondleidingen, muurleidingen of roosters bij centrale verwarming; kachels, stralers of convectoren bij plaatselijke verwarming;
- de regeling van elk van deze systemen.

De bruto energiebehoeften voor ruimteverwarming omvatten de netto energiebehoeften voor ruimteverwarming en alle verliezen die optreden bij warmteopslag, -verdeling en -afgifte evenals bij de regeling van elk van deze systemen. Deze verliezen worden via het rendement van het systeem berekend.

Als er in een energiesector meerdere waarden van een bepaald deelrendement van toepassing zouden zijn (bv. in Tabel 6), dan dient men voor de hele energiesector met de meest negatieve waarde te rekenen. (De energiesector kan in voorkomend geval natuurlijk worden onderverdeeld in meerdere kleinere energiesectoren.)

Een installatie voor warm tapwater bestaat uit:

- een warmteopwekkingsinstallatie; men onderscheidt hier 2 soorten: installaties die onmiddellijk warm tapwater produceren en installaties met warmteopslag. In beide gevallen kan de warmteopwekkingsinstallatie voor ruimteverwarming de warmte leveren, ofwel hebben de ruimteverwarming en het warme tapwater elk hun eigen warmteopwekkingstoestel;
- een verdeelsysteem. Als het grote afstanden moet overbruggen, voorziet men vaak een circulatieleiding.

De bruto energiebehoeften voor warm tapwater omvatten de netto energiebehoefte voor warm tapwater en alle verliezen die bij de verdeling optreden. Deze verliezen worden via het systeemrendement berekend. Als meer dan een installatie de warmte produceert, worden ze elk gekoppeld aan de tappunten die ze bedienen.

9.2 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming:

9.2.1 Principe

Men verkrijgt de maandelijkse bruto energiebehoefte voor de ruimteverwarming van een energiesector i door de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming te delen door het gemiddelde maandelijkse rendement van het verwarmingssysteem. Dit gemiddelde maandrendement van het systeem vertegenwoordigt de verhouding tussen de nuttige warmte die het warmteafgiftesysteem maandelijks afgeeft aan de energiesector en de warmte die de overeenkomstige warmteopwekkingsinstallatie maandelijks overdraagt aan het systeem van warmteverdeling (en eventueel aan de warmteopslag). Het verschil tussen beide wordt o.a. door volgende verliesstromen bepaald:

1. de niet-gerecupereerde opslag- en verdeelverliezen;
2. een bijkomende verliesstroom doorheen de uitwendige scheidingsconstructies achter, onder of boven het verwarmingselement;
3. een bijkomende verliesstroom als gevolg van temperatuurstratificatie, waardoor de temperatuur op referentiehoogte lager ligt dan op plafondhoogte.
4. een bijkomende verliesstroom door het feit dat in de berekening van een iets lagere, maar constante binnentemperatuur van 18°C een nachtelijke temperatuurverlaging en gedifferentieerde dagtemperaturen verrekend zitten en dat de regeling niet zomaar in staat is de gewenste differentiatie te realiseren;
5. Een bijkomende verliesstroom doordat de gebruikers van het gebouw de instelwaarde minus de differentie als de gewenste temperatuur zien.

De maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming worden als volgt berekend:

$$Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{\eta_{\text{sys,heat,sec } i,m}} \quad (\text{MJ})$$

Met:

- $Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , in MJ;
- $Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.2;
- $\eta_{\text{sys,heat,sec } i,m}$ het gemiddelde maandelijkse rendement van het ruimteverwarmingssysteem van een energiesector i , bepaald volgens 9.2.2 (-).

9.2.2 Maandgemiddeld systeemrendement

9.2.2.1 Principe

Het hierboven gedefinieerd maandgemiddelde systeemrendement bestaat op zijn beurt uit het product van het maandgemiddelde afgifte-, verdeel- en opslagrendement:

$$\eta_{\text{sys,heat,sec } i,m} = \eta_{\text{em,heat,sec } i,m} \eta_{\text{distr,heat,sec } i,m} \eta_{\text{stor,heat,sec } i,m} \quad (-)$$

met:

- $\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}$ het maandgemiddelde afgifterendement van een energiesector i , bepaald volgens 9.2.2.2;
- $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ het maandgemiddelde verdeelrendement van een energiesector i , bepaald volgens 9.2.2.3;
- $\eta_{\text{stor,heat,sec } i,m}$ het maandgemiddelde opslagrendement van een energiesector i , bepaald volgens 9.2.2.4.

Het maandgemiddelde afgifterendement vertegenwoordigt de verhouding tussen de nuttige warmte die de verwarmingselementen maandelijks afgeven aan de energiesector en de totale warmte die ze maandelijks afgeven. Het omvat eveneens

de niet-nuttige warmteverliezen van deze elementen en de verliezen door onvolmaakte regeling.

Het maandgemiddelde verdeelrendement stelt de verhouding voor tussen de warmte die de verwarmingselementen maandelijks afgeven aan de energiesector en de warmte die de warmteopwekkingsinstallatie(s) en/of de opslagvat(en) maandelijks aan het systeem van warmteverdeling overdragen.

Als thermische energie in een buffervat wordt opgeslagen, stelt het maandgemiddelde opslagrendement de verhouding voor tussen de warmte die maandelijks aan het verdeelsysteem wordt geleverd en de warmte die de warmteopwekkingsinstallatie(s) maandelijks aan het/de opslagvat(en) doorgeven.

9.2.2.2 Afgifterendement

Om de benadering te vereenvoudigen, neemt men de waarden uit Tabel 6. Voor een gedetailleerde berekening wordt er naar bijlage D verwezen.

Indien er in geval van centrale verwarming meer dan 1 afgiftesysteem in de energiesector aanwezig is, houdt men rekening met het systeem met het slechtste afgifterendement uit Tabel 6. Bijlage D kan in dat geval niet meer worden gebruikt.

Als er in een energiesector meerdere soorten plaatselijke verwarming zijn, is een verdere opdeling in energiesectoren verplicht, zodat er in elke energiesector slechts 1 soort overblijft: zie eveneens 5.3.2.

Tabel 6: Rekenwaarden voor het afgifterendement

Centrale verwarming		
regeling van de binnentemperatuur	regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater of van de lucht	
	Constante instelwaarde	Variabele instelwaarde
Temperatuursturing per ruimte	0.87 (1)	0.89 (1)
Andere	0.85 (1)	0.87 (1)
Plaatselijke verwarming		
houtkachel		0.82
kolenkachel		0.82
oliekachel		0.87
gaskachel		0.87
Elektrische stralingtoestel of convector, zonder elektronische regeling (bv. met bimetaal)		0.90
Elektrische stralingtoestel of convector, met elektronische regeling		0.96
Elektrische accumulatieverwarming, zonder buitenvoeler (bv. Manuel in te stellen)		0.85
Elektrische accumulatieverwarming, met buitenvoeler		0.92
Elektrische weerstandverwarming ingebed in vloer, muur of plafond		0.87
Gemeenschappelijke verwarming		
Indien meerdere wooneenheden over een gemeenschappelijke warmteopwekkingsinstallatie beschikken dienen de bovenstaande waarden (voor centrale verwarming) als volgt verminderd te worden:		
<ul style="list-style-type: none"> • indien er per wooneenheid een individuele warmtekostenafrekening gebeurt op basis van een individuele meting van het reële verbruik, wordt de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0.95 vermenigvuldigd • indien er geen dergelijke geïndividualiseerde reële warmtekostenafrekening gebeurt, wordt de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0.85 vermenigvuldigd 		

(1) Indien 1 of meerdere warmte-afgifte elementen in de energiesector (gedeeltelijk) voor beglazing worden opgesteld, wordt het rendement verminderd met 0.08.

Bij centrale verwarmingssystemen moet men een onderscheid maken naargelang de regeling van de vertrektemperatuur in het verdeelsysteem⁷:

- ofwel is de instelwaarde constant;
- ofwel verandert de instelwaarde automatisch, bijvoorbeeld met de buitentemperatuur.

Een regeling valt in de categorie 'temperatuurgestuurd per ruimte' als de warmteafgifte in alle ruimten van de betreffende energiesector zo wordt geregeld dat de warmtetoevoer automatisch stopt zodra de instelwaarde van de binnentemperatuur wordt bereikt. Dat kan bv. door thermostatische kranen op alle afgifte-elementen en/of door een thermostatische regeling in elke ruimte. Eenvoudige afsluitkranen die op de radiatoren worden gemonteerd, vallen niet in de categorie 'temperatuurgestuurd'.

9.2.2.3 Verdeelrendement

Men neemt als eenvoudige benadering van het maandelijks verdeelrendement de constante waarden uit Tabel 7. Voor een gedetailleerde berekening raadplege men bijlage E.

Tabel 7: Verdeelrendement

Verwarmingsinstallatie	$\eta_{\text{dis.r,heat,sec i,m}}$
Plaatselijke verwarming	1.00
Centrale verwarming op warm water of warme lucht, collectieve verwarming	
- Alle leidingen of kanalen binnen de isolatielaag van het beschermde volume	1.00
- Een deel van de leidingen of kanalen buiten de isolatielaag van het beschermde volume	0.95

9.2.2.4 Opslagrendement

Men neemt als vereenvoudigde benadering van het maandelijks opslagrendement de constante waarden uit Tabel 8. Men kan gunstigere waarden gebruiken op basis van het gelijkwaardigheidsprincipe.

Tabel 8: Opslagrendement

Warmteopslag voor de ruimteverwarming in een (of meerdere) buffervat(en)	$\eta_{\text{stor,heat,sec i,m}}$
niet aanwezig	1.00
Wel aanwezig	
- binnen het beschermde volume	1.00
- buiten het beschermde volume	0.97

⁷ Er kan een variabele instelwaarde worden ingesteld: hetzij met een traploze afstelling van de keteltemperatuur, hetzij met een driewegkraan onmiddellijk na de ketel voor zover die met een automatische afstelling op het variabele instelpunt is uitgerust.

9.3 Maandelijke bruto energiebehoeften voor warm tapwater:

9.3.1 Principe

De maandelijke bruto energiebehoeften voor warm tapwater worden verkregen door de netto energiebehoefte te delen door het overeenkomstige maandgemiddelde systeemrendement:

$$Q_{\text{water,bath } i,\text{gross},m} = r_{\text{water,bath } i,\text{gross}} \times \frac{Q_{\text{water,bath } i,\text{net},m}}{\eta_{\text{sys,bath } i,m}} \quad (\text{MJ})$$

$$Q_{\text{water,sink } i,\text{gross},m} = r_{\text{water,sink } i,\text{gross}} \times \frac{Q_{\text{water,sink } i,\text{net},m}}{\eta_{\text{sys,sink } i,m}} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{\text{water,bath } i,\text{net},m}$ de maandelijke netto energiebehoeften voor warm tapwater van een douche of bad i , in MJ, bepaald volgens 7.3;

$Q_{\text{water,sink } i,\text{net},m}$ de maandelijke netto energiebehoeften voor warm tapwater van een keukenaanrecht i , in MJ, bepaald volgens 7.3;

$\eta_{\text{sys,bath } i,m}$ het maandgemiddelde systeemrendement voor warm tapwater van een douche of bad i , bepaald volgens 9.3.2.1 (-);

$\eta_{\text{sys,sink } i,m}$ het maandgemiddelde systeemrendement voor warm tapwater van een keukenaanrecht i , bepaald volgens 9.3.2.1 (-);

$r_{\text{water,bath } i,\text{gross}}$ een reductiefactor voor het voorverwarmingseffect van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) voor de bereiding van warm tapwater voor een douche of bad i , door warmteterugwinning uit de afvoer, te bepalen volgens de regels die de Waalse regering eerder goedkeurde(-);

$r_{\text{water,sink } i,\text{gross}}$ een reductiefactor voor het voorverwarmingseffect van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) voor de bereiding van warm tapwater voor een keukenaanrecht i , door warmteterugwinning uit de afvoer, te bepalen volgens de regels die de Waalse regering eerder goedkeurde(-);

De reductiefactoren $r_{\text{water,gross}}$ mogen niet worden toegepast als het warm water voor de douche, het bad of het keukenaanrecht uit een circulatieleiding wordt betrokken. In dat geval geldt het gelijkwaardigheidsprincipe.

9.3.2 Systeemrendement voor warm tapwater

9.3.2.1 Principe

Het rendement van het warm tapwatersysteem hangt af van de manier waarop het warm water wordt verdeeld en van het tappatroon. Bij elke afname wordt in de intussen afgekoelde tapleidingen het koude water verdrongen door warm water. Na deze initiële afvoer koelt het warme water af als het door de tapleidingen stroomt. Bij installaties met circulatieleiding is er warmteverlies, evenredig met de lengte van deze leiding. De circulatieleiding kan zowel betrekking hebben op 1 'EPW-volume' (bv. een eengezinswoning) als op meerdere 'EPW-volumes' (bv. de verschillende wooneenheden van een appartementsgebouw waar warm tapwater gemeenschappelijk en centraal wordt opgewekt).

9.3.2.2 Rekenregel

Het systeemrendement in badkamers en keukens wordt als volgt bepaald:

- zonder circulatieleiding:

$$\eta_{\text{sys, bath } i, m} = \eta_{\text{tubing, bath } i}$$

$$\eta_{\text{sys, sink } i, m} = \eta_{\text{tubing, sink } i}$$

- met circulatieleiding:

$$\eta_{\text{sys, bath } i, m} = \eta_{\text{tubing, bath } i} \eta_{\text{water, circ } k, m}$$

$$\eta_{\text{sys, sink } i, m} = \eta_{\text{tubing, sink } i} \eta_{\text{water, circ } k, m}$$

met:

$\eta_{\text{tubing, bath } i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar een douche of bad i , zoals hieronder wordt bepaald (-);

$\eta_{\text{tubing, sink } i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar een keukenaanrecht i , zoals hieronder bepaald (-);

$\eta_{\text{water, circ } k, m}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van de circulatieleiding k , zoals hieronder bepaald (-).

De bijdrage van de tapleidingen wordt als volgt bepaald:

- waarden bij ontstentenis:

$$\eta_{\text{tubing, bath } i} = 0.72$$

$$\eta_{\text{tubing, sink } i} = 0.24$$

- of, rekening houdend met de lengte van de leidingen:

$$\eta_{\text{tubing, bath } i} = \frac{25}{25 + l_{\text{tubing, bath } i} / r_{\text{water, bath } i, \text{net}}}$$

$$\eta_{\text{tubing, sink } i} = \frac{9.5}{9.5 + l_{\text{tubing, sink } i} / r_{\text{water, sink } i, \text{net}}}$$

met:

$l_{\text{tubing, bath } i}$ de lengte van de leidingen naar een douche of bad i , in m. Als er geen circulatieleiding is, neemt men de lengte gelijk aan de som van de kortste horizontale en verticale afstanden tussen het aansluitingspunt van het betreffende warmteopwekker voor warm tapwater en het midden van de vloer in de beschouwde badkamer. Als alternatief kan men eveneens de reële lengte van de leiding nemen.

Als er een circulatieleiding is, neemt men de lengte gelijk aan de som van de kortste horizontale en verticale afstanden tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het midden van de vloer in de betreffende badkamer. Als alternatief kan men eveneens de werkelijke lengte van de leiding nemen;

$r_{\text{water, bath } i, \text{net}}$ een reductiefactor voor het voorverwarmingseffect van de koudwatertoevoer naar de douche of bad i via warmteterugwinning uit de afvoer, te bepalen volgens de regels die de Waalse regering eerder goedkeurde (-);

$l_{\text{tubing, sink } i}$ de lengte van de leidingen naar een keukenaanrecht i , in m. Als er geen circulatieleiding is, neemt men de lengte gelijk aan de som van de kortste horizontale en verticale afstanden tussen het de betreffende warmteopwekker voor warme tapwater en het midden van de vloer van de betreffende keuken. Als alternatief mag men eveneens de werkelijke lengte van de leiding nemen.

Als er een circulatieleiding is, neemt men de lengte gelijk aan de som van de kortste horizontale en verticale afstanden tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het midden van de betreffende keukenvloer. Als alternatief mag men eveneens de werkelijke lengte van de leiding nemen;

$\epsilon_{\text{water,sink } i,\text{net}}$ een reductiefactor voor het voorverwarmingseffect van de koudwatertoevoer naar de keukenaanrecht i door warmteterugwinning uit de afvoer, te bepalen volgens de regels die de Waalse regering eerder goedkeurde (-);

De bijdrage van de circulatieleiding k wordt als volgt bepaald:

$$\eta_{\text{water,circ } k,m} = \frac{Q_{\text{water out,circ } k,m}}{Q_{\text{water out,circ } k,m} + t_m \sum_j \frac{l_{\text{circ } k,j} \cdot (60 - \theta_{\text{amb},m,j})}{R_{1,j}}} \quad (-)$$

met:

$$Q_{\text{water out,circ } k,m} = \sum_i \left(w_{\text{bath } i,\text{circ } k} \frac{Q_{\text{water,bath } i,\text{net},m}}{\eta_{\text{tubing,bath } i}} + w_{\text{sink } i,\text{circ } k} \frac{Q_{\text{water,sink } i,\text{net},m}}{\eta_{\text{tubing,sink } i}} \right) \quad (\text{MJ})$$

en:

- t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel 1;
- $l_{\text{circ } k,j}$ de lengte van segment j van de circulatieleiding k , in m;
- $\theta_{\text{amb},m,j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van het leidingsegment j , in °C:
 - als het leidingsegment zich binnen het beschermde volume bevindt, dan: $\theta_{\text{amb},m,j} = 18$;
 - als het leidingsegment zich in een onverwarmde aangrenzende ruimte bevindt, dan: $\theta_{\text{amb},m,j} = 11 + 0.4 \theta_{e,m}$;
 - als het leidingsegment zich buiten bevindt, dan: $\theta_{\text{amb},m,j} = \theta_{e,m}$;
 waarbij:
 - $\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens Tabel 1;
- $R_{1,j}$ de lineaire warmteweerstand van het leidingsegment j , in mK/W, bepaald volgens bijlage E.3;
- $w_{\text{bath } i,\text{circ } k}$ een factor die rekening houdt met het feit dat douche of bad i al dan niet worden bediend door een circulatieleiding k :
 - indien ja, stel $w_{\text{bath } i,\text{circ } k} = 1$;
 - indien neen, stel $w_{\text{bath } i,\text{circ } k} = 0$;
- $Q_{\text{water,bath } i,\text{net},m}$ de maandelijkse netto energiebehoeften voor warm tapwater van een douche of bad i , bepaald volgens 7.3, in MJ;
- $w_{\text{sink } i,\text{circ } k}$ een factor die rekening houdt met het feit dat het keukenaanrecht al dan niet wordt bediend door de circulatieleiding:
 - indien ja, stel $w_{\text{sink } i,\text{circ } k} = 1$;
 - indien neen, stel $w_{\text{sink } i,\text{circ } k} = 0$;
- $Q_{\text{water,sink } i,\text{net},m}$ de maandelijkse netto energiebehoeften voor warm tapwater van een keukenaanrecht i , bepaald volgens 7.3, in MJ.

Men moet een sommering uitvoeren over alle segmenten j van de circulatieleiding k en alle douches, baden en keukenaanrechten i .

10 Eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, warm tapwater en koeling

10.1 Vooraf

Warmteopwekkingstoestellen worden opgenomen in de beoordeling van het eindenergieverbruik. Dat gebeurt over het algemeen via het opwekkingsrendement en voor warmtepompen via de seizoensprestatiefactor (SPF). In voorkomend geval houdt men tegelijk rekening met de nuttige bijdrage van de thermische zonnenergiesystemen. Er bestaat een specifieke procedure voor koeling.

Bij de uitbreiding van een gebouw kunnen de volgende gevallen voorkomen:

- Als de uitbreiding wordt verwarmd met een nieuw warmteopwekkingstoestel dat onafhankelijk van de bestaande toestellen werkt, past men de onderstaande procedure volledig toe.
- Als men nieuwe warmteopwekkingstoestellen plaatst die in combinatie met de bestaande toestellen werken, moet men de onderstaande procedure toepassen en de bestaande toestellen buiten beschouwing laten.
- Als men geen extra toestellen plaatst maar uitsluitend bestaande toestellen gebruikt, kan men naar keuze:
 - de onderstaande procedure toepassen op bestaande toestellen voor zover alle noodzakelijke informatie beschikbaar en eenduidig is
 - met de volgende waarden bij ontstentenis rekenen (men vooronderstelt dan dat het om verschillende opwekkingstoestellen gaat voor de ruimteverwarming en warm tapwater):
 - energiebron: stookolie
 - $\eta_{\text{gen,heat}} = 0.77$ (t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde)
 - $\eta_{\text{gen,water}} = 0.45$ (t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde)

10.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming

10.2.1 Principe

De energie die nodig is om een energiesector te verwarmen kan geleverd worden door 1 enkel opwekkingstoestel of door een combinatie van parallel geschakelde toestellen. Omwille van het laatste geval wordt het formalisme ingevoerd van een preferent en niet-preferent geschakeld toestel. Als er geen parallel toestel is (meest gebruikelijk), komt dit overeen met een preferent aandeel van 100 %. Onderstaande uitdrukkingen geven dan als resultaat een nulverbruik voor het niet-preferente toestel.

10.2.2 Rekenregel

Het eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, per maand en per energiesector, zonder de energie van de hulpfuncties mee te tellen, wordt gegeven door:

$$Q_{\text{heat,final,sec i,m,pref}} = \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \times (1 - f_{\text{as,heat,sec i,m}}) \times Q_{\text{heat,gross,sec i,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}} \quad (\text{MJ})$$

$$Q_{\text{heat,final,sec i,m,npref}} = \frac{(1 - f_{\text{heat,m,pref}}) \times (1 - f_{\text{as,heat,sec i,m}}) \times Q_{\text{heat,gross,sec i,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref}}} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$	de maandgemiddelde fractie van de totale hoeveelheid warmte die de preferente warmteopwrekker(s) levert, ontleend aan tabel 9 (-). Als er slechts 1 toestel is, geldt: $f_{\text{heat},m,\text{pref}} = 1$;
$f_{\text{as,heat,sec } i,m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor de ruimteverwarming van een energiesector i , gedekt door het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens 10.4.1 (-). Als er geen dergelijk systeem is dat bijdraagt aan de ruimteverwarming van een energiesector i , is de waarde van $f_{\text{as,heat,sec } i,m}$ gelijk aan 0;
$Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor de ruimteverwarming van een energiesector i , bepaald volgens 9.2.1, in MJ;
$\eta_{\text{gen,heat,pref}}$	het maandgemiddelde opwekkingsrendement van de preferente warmteopwrekker(s), bepaald volgens 10.2.3 (-);
$\eta_{\text{gen,heat,npref}}$	het maandgemiddelde opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwrekker(s), bepaald volgens 10.2.3 (-);

Voor de groepering van de preferente en niet-preferente warmteopwekkers en het aandeel van het totale geïnstalleerde vermogen, past men dezelfde regels toe als die in 7.1 en 7.3.1 van bijlage II bij dit besluit zijn gespecificeerd (Bepalingsmethode van het primaire energieverbruik van kantoorgebouwen en diensten en gebouwen bestemd voor onderwijs).

Tabel 9: Waarde van $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ in functie van het aandeel van het preferente warmteopwekkingsysteem in het geïnstalleerde vermogen

Aandeel in het totale geïnstalleerde vermogen van de preferente opwrekker	J	F	M	A	M-S	O	N	D
Waterketels, warme luchtgeneratoren of elektrische weerstandverwarming								
< 0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2 - 0.3	0.44	0.46	0.55	0.72	1	0.89	0.54	0.42
0.3 - 0.4	0.68	0.74	0.88	1	1	1	0.87	0.67
> 0.4	1	1	1	1	1	1	1	1
Warmtepompen of in situ WKK								
< 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1 - 0.2	0.42	0.44	0.53	0.70	1	0.86	0.52	0.40
0.2 - 0.3	0.69	0.73	0.86	1	1	1	0.86	0.66
0.3 - 0.4	0.81	0.86	1	1	1	1	1	0.78
0.4 - 0.6	0.85	0.90	1	1	1	1	1	0.81
0.6 - 0.8	0.86	0.91	1	1	1	1	1	0.82
> 0.8	1	1	1	1	1	1	1	1

10.2.3 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming en bevochtiging

10.2.3.1 Principe

Het opwekkingsrendement voor de ruimteverwarming wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de warmtelevering door de warmteopwekkingsinstallatie aan het systeem voor warmteverdeling en de energie die nodig is om deze warmte op te wekken. Het elektrische hulpenergieverbruik voor warmwaterketels en warmeluchtgeneratoren wordt in § 11.1.2 berekend. Het verbruik van een waakvlam wordt desgewenst berekend in § 11.1.3.

De bepaling van het opwekkingsrendement zoals in dit hoofdstuk beschreven, wordt eveneens toegepast op de warmteopwekking voor bevochtiging, zie hoofdstuk

paragraaf 7.4.1 van bijlage II van dit besluit. (Bepalingsmethode van het primaire energieverbruik van kantoorgebouwen en diensten en gebouwen bestemd voor onderwijs)

10.2.3.2 Opwekkingsrendement van verwarmingstoestellen die geen elektrische warmtepompen zijn

Men vindt het productierendement in Tabel 10.

**Tabel 10: opwekkingsrendement voor ruimteverwarming
(met uitzondering van warmtepompen)**

Warmteopwekkingstoestel	Opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$
Centrale verwarming	
- condensatieketel (1) (2)	$f_{1/h} [\eta_{30\%} + 0.003 (\theta_{30\%} - \theta_{\text{ave,boiler}})]$
- niet condensatieketel (1) (2)	$f_{1/h} \eta_{30\%}$
- warme luchtgenerator (1)	$f_{1/h} \eta_{30\%}$
- gebouwgebonden WKK	$\epsilon_{\text{soegen, th}}$
- externe warmtelevering	$\eta_{\text{equiv,heat,dh}}$
- elektrische weerstandverwarming (1)	1.00
Plaatselijke verwarming (3)	
- kolenkachel	$f_{1/h} 0.77$
- houtkachel	$f_{1/h} 0.77$
- oliekachel	$f_{1/h} 0.80$
- gaskachel	$f_{1/h} 0.83$
- elektrische weerstandverwarming	1.00
Speciale gevallen	gelijkwaardigheid (4)

(1) Als het toestel buiten het beschermde volume is geïnstalleerd, moet men het verkregen rendement met 0.02 verminderen.

(2) Als de ketel voorzien is van een regeling die de ketel permanent, en dus ook in perioden als er geen warmtevraag is, warm houdt⁸ (d.w.z.: tussen 2 werkingsperiodes van de brander kan de ketel niet onbepaald afkoelen om uiteindelijk de omgevingstemperatuur te bereiken), moet men het verkregen rendement met 0.05 verminderen.

⁸ Het is niet belangrijk dat de keteltemperatuur constant blijft of dat die beperkt kan dalen tot het minst hoge temperatuurniveau (maar niet helemaal tot de omgevingstemperatuur).

(3) Als de fabrikant van een plaatselijk verwarmingstoestel een waarde voor het opwekkingsrendement kan voorstellen die volgens de regels werd bepaald die de Waalse regering eerder goedkeurde, kan men deze waarde gebruiken in plaats van bovenstaande waarde bij ontstentenis.

(4) Afwijkingen ten opzichte van bovenstaande categorieën moeten worden behandeld op basis van het gelijkwaardigheidsprincipe.

De symbolen van de tabel werden als volgt omschreven:

$f_{1/h}$	is een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof uit bijlage F;
$\eta_{30\%}$	het deellastrendement bij een belasting van 30 %. Als het om luchtverwarmers gaat waarvan het rendement bij 30 % belasting niet kan worden gemeten, kan men de waarde bij 100 % belasting toepassen;
$\theta_{30\%}$	de ketelinlaattemperatuur waarvoor het deellastrendement van 30 % werd bepaald, in °C;
$\theta_{ave,boiler}$	de toe te passen seizoensgemiddelde temperatuur van het ketelwater, zoals hieronder bepaald, in °C;
$\epsilon_{soegen, th}$	het thermisch omzettingsrendement (t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde) voor een gebouwgebonden WKK uit Tabel 16 van bijlage A bij bijlage II van dit besluit (Bepalingsmethode van het primaire energieverbruik van kantoorgebouwen en diensten en gebouwen bestemd voor onderwijs);
$\eta_{equiv,heat,th}$	het rendement voor externe warmtelevering.

Bij condensatieketels bepaalt men de seizoensgemiddelde temperatuur van het ketelwater door:

$$\theta_{ave,boiler} = 6.4 + 0.63 \times \theta_{return,design}$$

waarin:

$\theta_{ave,boiler}$ de gemiddelde seizoenstemperatuur van het te gebruiken ketelwater, in °C;

$\theta_{return,design}$ de ontwerp retourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem, in °C.

De waarde bij ontstentenis voor de ontwerpreturntemperatuur is 45°C voor oppervlakteverwarmingssystemen (vloer-, muur-, plafondverwarming) en 70°C voor alle andere warmteafgiftesystemen. Als de twee soorten systemen in 1 energiesector voorkomen, wordt het systeem met de hoogste ontwerpreturntemperatuur in aanmerking genomen⁹.

Betere waarden kunnen worden ingevoerd conform de regels die eerder door de Waalse regering werden goedgekeurd.

10.2.3.3 Elektrische warmtepompen

Bij elektrische warmtepompen wordt het opwekkingsrendement gelijkgesteld met de gemiddelde seizoensprestatiefactor (SPF). De gemiddelde seizoensprestatiefactor drukt de verhouding uit tussen de warmte die de warmtepomp tijdens het stookseizoen levert en de energie die daarvoor nodig is. De gemiddelde seizoensprestatiefactor is afhankelijk van de gemiddelde temperatuur van de verdamper en van de gemiddelde condensortemperatuur tijdens de beschouwde periode, en de energie die nodig is om tijdens die periode de warmte te onttrekken aan de bron en de verdamper te ontdooien. De gemiddelde seizoensprestatiefactor verschilt naargelang de bron waaraan de warmtepomp de warmte onttrekt:

⁹ Het is altijd mogelijk om een energiesector op te delen in verschillende kleinere energiesectoren en voor elk van deze sectoren hun warmteafgiftesysteem in aanmerking te nemen.

- Bodem. De warmtepomp pompt een warmtetransporterend fluidum (gewoonlijk een antivriesoplossing, bijvoorbeeld een water-glycolmengsel) doorheen een ingegraven verticale of horizontale warmtewisselaar. De warmte die deze medium aan de bodem onttrekt, wordt aan de verdamper afgestaan. In een alternatieve oplossing kan de werkfluidum van de warmtepomp rechtstreeks in de bodemleidingen circuleren en daar verdampen;
- Grondwater. Grondwater wordt opgepompt, staat zijn warmte aan de verdamper af en wordt weer in de bodem gepompt;
- Buitenlucht. De buitenlucht wordt met een ventilator tot bij de verdamper gebracht en geeft daar zijn warmte af;
- Afvoerlucht. De afvoerlucht van het ventilatiesysteem wordt over de verdamper geleid en geeft er zijn warmte af.

OPMERKING

In deze tekst worden onder warmtepompen actieve machines verstaan die warmte opnemen vanuit een bron op lage temperatuur en die deze warmte afgeven op een hogere temperatuur voor ruimteverwarming, bevochtiging of de opwekking van warm tapwater. Een dergelijke temperatuurverhoging van de warmte gebeurt noodzakelijkerwijs met toevoeging van (een beperkte hoeveelheid) hoogwaardige energie.

Bij sommige ventilatiesystemen is het eveneens mogelijk om de warmte uit de afvoerlucht met passieve warmtewisselaars aan de (koudere) toevoerlucht over te dragen. De warmteoverdracht gebeurt in dit geval geheel natuurlijk van hoge naar lage temperatuur zonder toevoeging van extra energie (afgezien van een kleine hoeveelheid extra hulpenergie, bijvoorbeeld een klein extra verbruik voor ventilatoren om de extra drukval van de warmtewisselaar te overwinnen). Dergelijke toestellen bestaan in verschillende varianten (bijvoorbeeld kruis- of tegenstroom platenwarmtewisselaars, roterende warmtewie'ler, warmtep'ijp'otterijer, regeneratieve systemen, enz.) en worden hier aangeduid met de algemene term warmteterugwinapparaat. De energetische evaluatie van warmteterugwinapparaten gebeurt bij de behandeling van de ventilatieverliezen in 7.4.

Als men warmtepompen gebruikt voor de ventilatielucht worden ze vaak gecombineerd met warmteterugwinapparaten. Normaliter is dit uit energie oogpunt gunstiger. Om dubbele tellingen te vermijden, mag de prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp in dit hoofdstuk enkel betrekking hebben op de warmtepomp zelf zonder het effect van het warmteterugwinapparaat mee te integreren, vermits dit laatste expliciet in het hoofdstuk ventilatie wordt opgenomen. De combinatie van de evaluatie van de warmtepomp in strikte zin in dit hoofdstuk, en van het warmteterugwinapparaat in het hoofdstuk ventilatie, geeft een correcte beoordeling van het gecombineerde systeem in zijn geheel bij de bepaling van het karakteristieke energieverbruik.

Men stelt het opwekkingsrendement van de warmtepompen gelijk aan de gemiddelde seizoensprestatiefactor, SPF:

$$\eta_{\text{gen,heat}} = \text{SPF}$$

met:

$$\text{SPF} = f_{\theta} f_{\Delta\theta} f_{\text{pumps}} f_{\text{AHU}} \text{COP}_{\text{test}} \quad (-)$$

waarin:

f_{θ} een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of in voorkomend geval de warmteopslag) en de uitlaatemperatuur van de condensor in de test volgens NBN EN 14511, als de warmte via water wordt vervoerd;

$f_{\Delta\theta}$ een correctiefactor voor het verschil in de temperatuurvariatie enerzijds, van het warmteafgiftesysteem in ontwerpomstandigheden (of in voorkomend geval van de warmteopslag) en anderzijds van het water doorheen de condensor in testomstandigheden volgens NBN EN 14511, als de warmte via water wordt vervoerd;

f_{pumps} een correctiefactor voor het energieverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper;

f_{AHU} een correctiefactor voor het verschil in luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens NBN EN 14511. f_{AHU} komt slechts tussenbeide bij warmtepompen op ventilatielucht;

COP_{test} de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) van de warmtepomp volgens NBN EN 14511 onder de testomstandigheden die in deel 2 van de norm worden omschreven als 'standard rating conditions'.

Correctiefactor f_{θ}

- Lucht als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\theta}=1$
- Water als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\theta} = 1 + 0.01(43 - \theta_{\text{supply,design}})$

met:

$\theta_{\text{supply,design}}$ de vertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte in °C bij de ontwerpomstandigheden. Men moet hier niet alleen rekening houden met het afgiftesysteem maar ook met de afmetingen van een eventueel buffervat (maximale opslagtemperatuur). Voor de oppervlakteverwarmingssystemen (vloer-, muur- en plafondverwarming) mag men als waarde bij ontstentenis $\theta_{\text{supply,design}} = 55^{\circ}\text{C}$ nemen en voor alle andere afgiftesystemen $\theta_{\text{supply,design}} = 90^{\circ}\text{C}$.

Als de twee soorten systemen aanwezig zijn in 1 energiesector wordt het systeem met de hoogste vertrektemperatuur in aanmerking genomen¹⁰.

Betere waarden kunnen worden ingevoerd conform de regels die eerder door de Waalse regering werden goedgekeurd.

Correctiefactor $f_{\Delta\theta}$

- Lucht als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\Delta\theta} = 1$
- Water als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\Delta\theta} = 1 + 0.01(\Delta\theta_{\text{design}} - \Delta\theta_{\text{test}})$ met $\Delta\theta_{\text{design}}$ het temperatuurverschil in °C tussen vertrek en retour van het afgiftesysteem (of in voorkomend geval de warmteopslag) in ontwerpomstandigheden en $\Delta\theta_{\text{test}}$ de temperatuurstoename van het water doorheen de condensor in °C, bij tests volgens NBN EN 14511. Men kan $f_{\Delta\theta} = 0.93$ als waarde bij ontstentenis nemen.

Correctiefactor f_{pumps}

- Geen pomp voor de warmtetoevoer naar de verdamper: $f_{\text{pumps}}=1$ (d.w.z. lucht als warmtebron of rechtstreekse verdamping in de bodem);
- Elektrisch vermogen van de pomp is onbekend: $f_{\text{pumps}} = 5/6$;
- Elektrisch vermogen van de pomp (P_{pumps} , in kW) bekend: $f_{\text{pumps}} = \frac{1}{1 + P_{\text{pumps}}/P_{\text{HP}}}$ met P_{HP} , het elektrisch vermogen (in kW) van de warmtepomp volgens NBN EN 14511 in dezelfde testomstandigheden als voor de bepaling van COP_{test} .

Correctiefactor f_{AHU}

Deze factor komt alleen tussen als men de ventilatietoevoer en/of de ventilatieafvoer gebruikt.

- Ventilatielucht opgenomen als enige warmtebron (zonder voorgaande menging met buitenlucht), ventilatielucht geleverd als enige warmteafvoerend fluïdum (zonder recyclage van de lucht van de ruimte).

$$f_{\text{AHU}} = \frac{0.51 + 0.7 \min(\dot{V}_{\text{supply}}, \dot{V}_{\text{extz}}) / \dot{V}_{\text{max}}}{0.51 + 0.7 \dot{V}_{\text{test}} / \dot{V}_{\text{max}}}$$

Men kan de volgende waarde bij ontstentenis nemen: $f_{\text{AHU}} = 0.51$

- Ventilatielucht opgenomen als enige warmtebron (zonder voorgaande menging met buitenlucht), warmteafgifte niet alleen aan de toegevoerde ventilatielucht:

$$f_{\text{AHU}} = \frac{0.75 + 0.35 \dot{V}_{\text{extz}} / \dot{V}_{\text{max}}}{0.75 + 0.35 \dot{V}_{\text{test}} / \dot{V}_{\text{max}}}$$

Men kan de volgende waarde bij ontstentenis nemen: $f_{\text{AHU}} = 0.75$

¹⁰ Het is altijd mogelijk om een energiesector in verschillende kleinere energiesectoren op te delen en om voor elke sector het warmteafgevend systeem in aanmerking te nemen.

- Geleverde ventilatielucht als enige warmteafvoerend fluïdum (zonder recyclage van de lucht van de ruimte), waarbij de opgenomen ventilatielucht niet de enige warmtebron is:

$$f_{AHU} = \frac{0.75 + 0.35 \dot{V}_{supply} / \dot{V}_{max}}{0.75 + 0.35 \dot{V}_{test} / \dot{V}_{max}}$$

Men kan de volgende waarde bij ontstentenis nemen: $f_{AHU} = 0.75$

- In alle overige gevallen: $f_{AHU} = 1$;

Hierbij zijn:

\dot{V}_{max}	het maximumluchtdebiet in de installatie in m ³ /h, zoals aangegeven door de fabrikant. Als de fabrikant verschillende debieten opgeeft, neemt men de hoogste waarde;
\dot{V}_{test}	het luchtdebiet in de installatie in m ³ /h bij de test volgens NBN EN 14511;
\dot{V}_{extr}	het ontwerpafvoerdebiet in de installatie in m ³ /h;
\dot{V}_{supply}	het ontwerptoevoerdebiet in de installatie in m ³ /h;

10.3 Maandelijks energieverbruik voor warm tapwater

10.3.1 Principe

De energie die nodig is om warm tapwater te produceren kan geleverd worden door een enkel opwkkingsstoestel, of door een combinatie van parallel geschakelde toestellen. Men kan eventueel verschillende toestellen gebruiken (of een combinatie van toestellen) voor de verschillende tappunten in de badkamer en de keuken. Omwille van het geval met meerdere parallelle toestellen wordt, net zoals bij ruimteverwarming, het formalisme ingevoerd van een preferent en niet-preferent geschakeld toestel. In het (meest gebruikelijke) geval dat er geen parallel toestel is, komt dat overeen met een preferent aandeel van 100 %. Onderstaande uitdrukkingen resulteren dan in een nulverbruik voor het niet-preferente toestel.

10.3.2 Rekenregel

Het eindenergieverbruik voor warm tapwater per maand wordt gegeven door:

$$Q_{water,bath\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,bath\ i,m,pref} \times (1 - f_{as,water,bath\ i,m}) \times Q_{water,bath\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,bath\ i,m,pref}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,bath\ i,final,m,pref} = \frac{(1 - f_{water,bath\ i,m,pref}) \times (1 - f_{as,water,bath\ i,m}) \times Q_{water,bath\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,bath\ i,m,pref}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,sink\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,sink\ i,m,pref} \times (1 - f_{as,water,sink\ i,m}) \times Q_{water,sink\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,sink\ i,m,pref}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,sink\ i,final,m,pref} = \frac{(1 - f_{water,sink\ i,m,pref}) \times (1 - f_{as,water,sink\ i,m}) \times Q_{water,sink\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,sink\ i,m,pref}} \quad (MJ)$$

waarin:

$f_{\text{water},i,\text{pref}}$	de gemiddelde maandelijkse fractie van de totale warmtelevering door de preferente warmteopwrekker(s), met naargelang het geval de index 'bath i' of 'sink i' (-): * als er slechts 1 toestel is, geldt: $f_{\text{water},i,\text{pref}} = 1$; * als er meerdere parallelle warmteopwrekkers zijn en als deze toestellen ook voor ruimteverwarming instaan, ontleent men de waarde aan Table 9; * als er meerdere parallelle warmteopwrekkers zijn en deze toestellen alleen voor de bereiding van warm tapwater instaan, stelt men dat $f_{\text{water},i,\text{pref}}$ gelijk is aan de verhouding tussen het geïnstalleerd vermogen van het preferente toestel en het totaal geïnstalleerde vermogen van de warmteopwrekkers voor warm tapwater;
$f_{\text{as},m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermische zonne-energiesysteem wordt gedekt, bepaald volgens 10.4.1 in het geval dat het systeem ook bijdraagt aan de ruimteverwarming en volgens 10.4.2 als het systeem alleen bijdraagt aan de bereiding van warm tapwater (-). Met respectievelijk de indices 'water,bath i' en 'water,sink i' voor de bereiding van warm tapwater, voor de douche(s)/bad(en), en voor de keukenaanrecht(en). Indien de beschouwde warm tapwaterstroom niet met een thermisch zonne-energiesysteem wordt voorverwarmd, is de waarde van $f_{\text{as},m}$ gelijk aan 0 (en wordt die niet bepaald volgens 10.4.1 of 10.4.2);
$Q_{\text{water,bath } i,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoeften voor het warme tapwater van een douche of bad i, bepaald volgens 9.3.1, in MJ;
$Q_{\text{water,sink } i,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoeften voor het warme tapwater van een keukenaanrecht i, bepaald volgens 9.3.1, in MJ;
$\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{pref}}$	het maandgemiddelde opwekkingsrendement van de preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van warm tapwater dat voor een douche of een bad i is bestemd, bepaald volgens 10.3.3 (-);
$\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{npref}}$	het maandgemiddelde opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van warm tapwater dat voor een douche of een bad i is bestemd, bepaald volgens 10.3.3 (-);
$\eta_{\text{gen,water,sink } i,m,\text{pref}}$	het maandgemiddelde opwekkingsrendement van de preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van warm tapwater bestemd voor een keukenaanrecht i, bepaald volgens 10.3.3 (-);
$\eta_{\text{gen,water,sink } i,m,\text{npref}}$	het maandgemiddelde opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwrekker(s) voor de bereiding van warm tapwater bestemd voor een keukenaanrecht i, bepaald volgens 10.3.3 (-);

10.3.3 Opwekkingsrendement voor warm tapwater

10.3.3.1 Principe

Het opwekkingsrendement van een warmteopwekkingsinstallatie voor warm tapwater wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de nuttige warmtelevering aan het water, gemeten aan het vertrekpunt van de warm tapwaterleiding (al naargelang het geval, vanaf het opwekkingstoestel of vanaf het opslagvat), en de energie die nodig is om die warmte op te wekken, met inbegrip van de opslagverliezen en mogelijke elektrische hulpenergie. Het verbruik van een waakvlam wordt in voorkomend geval berekend in § 11.1.3.

10.3.3.2 Rekenwaarden

Men neemt de waarden van Tabel 11. Deze tabel geldt zowel voor de opwekkingstoestellen die enkel tapwater opwarmen, als voor toestellen die zowel voor de ruimteverwarming als voor de voorziening van warm tapwater instaan.

Opwekkingsinstallaties die het water onmiddellijk opwarmen, genereren alleen warmte op de momenten dat men warm tapwater afneemt, zonder dat de warmte in de een of andere vorm ergens in de installatie wordt opgeslagen. Zodra het afnemen van warm water ophoudt, stopt de warmteopwekking in deze installaties ook volledig en koelt het ganse systeem af tot op omgevingstemperatuur.

Opwekkingsinstallaties met warmteopslag houden een hoeveelheid warmte beschikbaar in een voorraadvat, ook op momenten dat men geen warm water afneemt. De warmteopslag kan even goed onder de vorm van warm tapwater zelf zijn, als onder de vorm van ketelwater. In het laatste geval wordt het tapwater op het eigenlijke moment van afname via een doordtroomwarmtewisselaar opnieuw opgewarmd. Dezelfde opwekkingsrendementen blijven van toepassing, zelfs als de installatie de warmte niet voortdurend beschikbaar houdt, maar gedurende bepaalde perioden onbelemmerd kan afkoelen (bv. 's nachts).

Tabel 11: Rekenwaarden voor het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,water}}$ voor de bereiding van warm tapwater

	Onmiddellijke opwarming	Met warmteopslag
verbrandingstoestel (1)	0.50	0.45
Elektrische weerstandverwarming	0.75	0.70
Elektrische warmtepomp	1.45	1.40
Gebouwgebonden WKK (1)	$\epsilon_{\text{cogen,th}} + 0.05$	$\epsilon_{\text{cogen,th}}$
Externe warmtelevering	$\eta_{\text{equiv,water,dh}}$	$\eta_{\text{equiv,water,dh}} - 0.05$
Overige gevallen	gelijkwaardigheid (2)	

(1) Deze cijfers geven reeds de rendementen ten opzichte van het hoogste verbrandingswaarde.

(2) Afwijkingen t.o.v. bovenstaande categorieën moeten op basis van gelijkwaardigheid worden behandeld.

De symbolen van de tabel worden als volgt omschreven:

$\epsilon_{\text{cogen,th}}$ het thermisch omzettingsrendement (t.o.v. het hoogste verbrandingswaarde) voor gebouwgebonden WKK, opgenomen in Tabel 16 van bijlage A in bijlage II van dit besluit (Bepalingsmethode van het primaire energieverbruik van kantoorgebouwen en diensten en gebouwen bestemd voor onderwijs);

$\eta_{\text{equiv,water,dh}}$ het in aanmerking te nemen rendement voor een warmtelevering van externe warmte voor de bereiding van warm tapwater.

10.4 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem

10.4.1 Ruimteverwarming en warm tapwater

10.4.1.1 Eenvoudige benadering

De maandelijkse nuttige energiebijdrage (als een deel van de totale warmtevraag) van een thermisch zonne-energiesysteem bestemd voor ruimteverwarming en de bereiding van warm tapwater wordt als volgt¹¹ bepaald:

$$f_{\text{as,heatpct,m}} = f_{\text{as,waterpath,m}} = f_{\text{as,waterpik,m}} = \min\left(1, \eta_{\text{as,shw,m}} \cdot Q_{\text{as,m}} / Q_{\text{demand,shwh,m}}\right)$$

¹¹ De Engelse term voor f is 'solar fraction', dat als 'zonne fractie' wordt vertaald. Die kan in theorie variëren tussen een waarde de 0 (nul bijdrage van zonne-energie) en een waarde 1 (totale dekking door zonne-energie).



(-)

met:

$$Q_{as,m} = \sum_j (A_{as,j} I_{as,m,shad,j}) \quad (MJ) \quad (-)$$

$$Q_{demand,as,sh+wh,m} = Q_{demand,as,water,m} + \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} \quad (MJ)$$

$$Q_{demand,as,water,m} = \sum_i (Q_{water,bath\ i,gross,m} + Q_{water,sink\ i,gross,m}) \quad (MJ)$$

En waarbij:

- $\eta_{as,sh+wh,m}$ het maandgemiddelde rendement van het thermische zonne-energiesysteem;
- $Q_{as,m}$ de maandelijkse bezonning op het thermische zonne-energiesysteem, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ;
- $Q_{demand,as,sh+wh,m}$ de totale warmtevraag waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ;
- $A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van de collectoren met oriëntatie j van het thermische zonne-energiesysteem, in m²;
- $I_{as,m,shad,j}$ de bezonning op het collectoropperlak met oriëntatie j voor de beschouwde maand, rekening houdend met beschaduwing, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C;
- $Q_{demand,as,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor de bereiding van warm tapwater, waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ;
- $Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoeften voor de ruimteverwarming van een energiesector i, bepaald volgens 9.2.1, in MJ;
- $Q_{water,bath\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoeften voor de bereiding van warm tapwater voor een douche of bad i, bepaald volgens 9.3.1, in MJ;
- $Q_{water,sink\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoeften voor de bereiding van warm tapwater voor een keukenaanrecht i, bepaald volgens 9.3.1, in MJ.

Men moet over alle energiesectoren i sommeren waaraan het zonne-energiesysteem warmte levert voor de ruimteverwarming, en over alle douches, baden en keukenaanrechten i waaraan het zonne-energiesysteem warmte levert voor de bereiding van warm tapwater.

Het maandgemiddelde constante rendement van het thermische zonne-energiesysteem wordt als volgt berekend:

als $\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} > 0$

$$\eta_{as,sh+wh,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0.16 + 0.2 \frac{Q_{demand,as,water,a}}{Q_{as,a}} + 0.015 \frac{\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m}}{Q_{as,m}} \right), 0.8 \right\} \quad (-)$$

als $\sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} = 0$

$$\eta_{as,sh+wh,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0.16 + 0.2 \frac{Q_{demand,as,water,a}}{Q_{as,a}} \right), 0.8 \right\} \quad (-)$$

met:

$Q_{demand,as,water,a}$ de jaarlijkse warmtevraag voor de bereiding van warm tapwater van de installatie, in MJ (gelijk aan de som van de 12 maandelijkse

bruto energiebehoeften voor de bereiding van warm tapwater, $Q_{demand,as,water,m}$, in MJ);
 $Q_{heat,gross,sec i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoeften voor de ruimteverwarming van een energiesector i , bepaald volgens 9.2.1, in MJ;
 $Q_{as,a}$ de jaarlijkse bezonning op het thermische zonne-energiesysteem, in MJ (gelijk aan de som van de bezonning van elk van de 12 maanden, in MJ).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i waaraan het zonne-energiesysteem warmte levert voor de ruimteverwarming.

10.4.1.2 Detailberekening

Als men het ontwerp van het thermische zonne-energiesysteem en de eigenschappen van alle onderdelen kent, mag men zijn maandelijkse nuttige energiebijdrage berekenen (zonne fractie). Dat gebeurt met een gepast rekenprogramma, dat eerder door de Waalse regering werd goedgekeurd. De hulpenergie (bv. voor een circulatiepomp) moet bovendien vermenigvuldigd worden met de omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit en afgetrokken worden als men de maandelijkse nuttige energiebijdrage bepaalt.

10.4.2 Warm tapwater

10.4.2.1 Eenvoudige methode

De maandelijkse nuttige bijdrage (gelijk aan het aandeel in de totale warmtevraag van de installatie) van een thermisch zonne-energiesysteem dat uitsluitend bijdraagt aan de bereiding van warm tapwater wordt als volgt bepaald:

$$f_{as,water,bath i,m} = f_{as,water,sink i,m} = \min\left(1, \eta_{cs,water,m} \cdot Q_{as,m} / Q_{demand,as,water,m}\right) \quad (-)$$

met:

$\eta_{cs,water,m}$ het maandgemiddelde rendement van het thermisch zonne-energiesysteem;
 $Q_{as,m}$ de maandelijkse bezonning op het thermisch zonne-energiesysteem, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ, bepaald volgens 10.4.1.1;
 $Q_{demand,as,water,m}$ de totale maandelijkse warmtevraag van de installatie, in MJ, bepaald volgens 10.4.1.1

Het maandgemiddelde rendement van het thermisch zonne-energiesysteem wordt als volgt berekend:

$$\eta_{as,water,m} = \min\left\{\max\left(0, 0.16 + 0.20 \frac{Q_{demand,as,water,a}}{Q_{as,a}}\right), 0.8\right\} \quad (-)$$

met:

$Q_{demand,as,water,a}$ de jaarlijkse warmtevraag voor de bereiding van warm tapwater waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ (gelijk aan de som van de 12 maandelijkse bruto energiebehoeften voor de bereiding van warm tapwater, $Q_{demand,as,water,m}$, in MJ);
 $Q_{as,a}$ de jaarlijkse bezonning op het thermische zonne-energiesysteem, in MJ (gelijk aan de som van de bezonning van elk van de 12 maanden, in MJ).

10.4.2.2 Detailberekening

Als men het ontwerp van het zonne-energiesysteem en de eigenschappen van alle onderdelen kent, mag men hun nuttige maandelijkse energetische bijdrage (zonne fractie) bepalen met een gepast berekeningsprogramma dat eerder door de Waalse regering werd goedgekeurd. De hulpenergie (bv. voor een circulatiepomp) moet bovendien vermenigvuldigd worden met de omrekenfactor naar primaire energie voor de elektriciteit en afgetrokken worden als men de maandelijkse nuttige energetische bijdrage bepaalt.

10.5 Equivalent maandlijks energieverbruik voor koeling

Als er te veel overtollige warmtewinsten optreden, is er een groot risico op oververhitting. Zelfs als men bij de bouw geen actieve koeling plaatst, is het mogelijk dat men die achteraf plaatst. Daarom houdt men in deze gevallen rekening met een equivalent fictief koelingsverbruik, zie hoofdstuk 8.

Het equivalente maandelijkse elektriciteitsverbruik voor koeling wordt als volgt bepaald:

$$Q_{\text{cool,final,sec } i,m} = \frac{Q_{\text{cool,net,sec } i,m}}{8.1} \quad (\text{kWh})$$

met:

- $Q_{\text{cool,net,sec } i,m}$ de maandelijkse overtollige winsten van een energiesector i , berekend volgens 8.4;
- 8.1 het product van het forfaitaire systeemrendement (0.9), van een forfaitaire EER van het koelingsysteem (2.5) en van de omzettingsfactor van MJ naar kWh (3.6).

11 Maandelijks hulpenergieverbruik

11.1 Maandelijks energieverbruik voor de hulpfuncties

11.1.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het conventionele energieverbruik van de hulpfuncties bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in 13.5.

11.1.2 Rekenregel voor het elektrisch hulpenergieverbruik voor ruimteverwarming

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor de hulpfuncties wordt als volgt bepaald:

$$W_{\text{aux,heat},m} = \sum_j \left(\frac{\sum_i Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}}{\sum_i Q_{\text{heat,gross,sec } i,a}} \right) W_{\text{aux,heat},j} \quad (\text{kWh})$$

met:

$$Q_{\text{heat,gross,sec } i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

$Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoeften voor de ruimteverwarming van de energiesector i , in MJ, berekend volgens 9.2;

$W_{\text{aux,heat},j}$ het elektriciteitsverbruik van de hulpfunctie, die deel uitmaakt van de installatie, in kWh, in Tabel 12.

Men moet een sommering uitvoeren over alle toestellen j die het 'EPW-volume bedienen, en elke keer over alle energiesectoren i van het beschouwde 'EPW-volume' dat door toestel j wordt bediend.

Het eventuele hulpenergieverbruik van plaatselijke verwarmingstoestellen werd reeds in aanmerking genomen in het opwekkingsrendement en wordt dus niet opnieuw in de berekeningen opgenomen.

Tabel 12: Rekenwaarden voor het elektriciteitsverbruik van hulpfuncties van installaties voor ruimteverwarming ($V_{sec\ i}$: volume van energiesector i)

Toestel/component	Uitvoering	Hulpenergieverbruik
		$W_{aux,heat,j}$ (kWh)
Circulatiepomp per wooneenheid	Zonder pompregeling	$0.70 \sum V_{sec\ i}$
	Met pompregeling	$0.35 \sum V_{sec\ i}$
Circulatiepomp voor meerdere wooneenheden	Bij gescheiden warm tapwatervoorziening: pomp enkel voor ruimteverwarming (werkt alleen tijdens stookseizoen)	$0.35 \sum V_{sec\ i}$
	Pomp dient ook voor de voorziening van warm tapwater d.m.v. leveringscircuit: werkt het hele jaar door	$0.70 \sum V_{sec\ i}$
Andere pompen	Extra pomp bij gebruik van een opslagvat voor de ruimteverwarming	$0.10 \sum V_{sec\ i}$
	Extra pomp tussen de ketel en de verzamel/verdeelleidingen	$0.10 \sum V_{sec\ i}$
	Extra pomp voor een warmtewisselaar in een luchtbehandelingskast	$0.10 \sum V_{sec\ i}$
Ketel/generator	Ingebouwde ventilator	$0.30 \sum V_{sec\ i}$
Ketel/generator	ELECTRONICA	$0.20 \sum V_{sec\ i}$

Er moet gesommeerd worden over het volume van alle energiesectoren i van het beschouwde 'EPW-volume' die het toestel bedient. Bij een luchtbehandelingskast gaat het om alle energiesectoren waar de verwarmde lucht naartoe wordt gevoerd.

11.1.3 Rekenregel voor het energieverbruik van waakvlammen

Het maandelijkse hulpenergieverbruik van waakvlammen wordt voor elk van de 12 maanden van het jaar¹² verkregen als het product van de duur van de maand en de som van het vermogen van alle waakvlammen:

$$Q_{pilot,m} = t_m \sum_j P_{pilot,j} \quad (\text{MJ})$$

waarin:

t_m de duur van de beschouwde maand, in Ms, in Tabel 1;

$P_{pilot,j}$ een vaste rekenwaarde voor het waakvlamvermogen, namelijk 80 W.

Er dient gesommeerd te worden over alle warmteopwekkingstoestellen j met een waakvlam die dienen voor de ruimteverwarming en/of voor de bereiding van warm tapwater. Enige uitzondering: plaatselijke verwarmingstoestellen. Voor deze toestellen werd reeds in het opwekkingsrendement rekening gehouden met het verbruik van de waakvlam.

Als een toestel met waakvlam meerdere 'EPW-volumes' bedient, wordt het verbruik van die waakvlam aan elk 'EPW-volume' aangerekend a rato van hun relatieve volume.

¹² Er wordt bij conventie aangenomen dat de waakvlam in alle gevallen 12 maanden per jaar brandt.

11.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren

11.2.1 Principe

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van ventilatoren in mechanische ventilatiesystemen en/of in luchtverwarmingssystemen wordt berekend op basis van een rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van de ventilatoren, volgens:

- 11.2.2 voor de ventilator(en) die enkel voor bewuste ventilatie dienen;
- 11.2.3 voor de ventilator(en) die voor luchtverwarming dienen (al dan niet in combinatie met bewuste ventilatie).

Het totale maandelijkse elektriciteitsverbruik is de som van beide:

$$\bar{W}_{\text{aux,fans,m}} = \bar{W}_{\text{aux,fans,vent,m}} + \bar{W}_{\text{aux,fans,heat,x}} \quad (\text{kWh})$$

11.2.2 Ventilatoren die enkel voor bewuste ventilatie dienen

11.2.2.1 Rekenregel

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van ventilatoren wordt als volgt bepaald:

$$\bar{W}_{\text{aux,fans,vent,m}} = t_m \left(\sum_j \Phi_{\text{fans,vent,j}} \right) / 3.6 \quad (\text{kWh})$$

met:

- t_m de lengte van de beschouwde maand, in Ms, zie tabel 1;
- $\Phi_{\text{fans,vent,j}}$ de rekenwaarde van het gemiddelde elektrische vermogen van een ventilator j bepaald volgens 11.2.2.2, in W.

Er dient een somming te worden gedaan over alle ventilatoren j die bijdragen aan de bewuste ventilatie van het 'EPW-volume' (toevoer en/of afvoer en/of hercirculatie) en die niet voor luchtverwarming dienen. (De laatste worden in 11.2.3 in aanmerking genomen.) Indien men de waarde bij ontstentenis voor het gemiddelde elektrische vermogen neemt, geldt deze onmiddellijk voor de som van alle ventilatoren in een ventilatiezone en is er dus geen somming in deze ventilatiezone meer nodig.

11.2.2.2 Bepaling van de rekenwaarde voor het gemiddelde elektrische vermogen van ventilatoren (voor bewuste ventilatie)

De rekenwaarde voor het gemiddelde elektrische vermogen van ventilatoren voor bewuste ventilatie wordt naar keuze volgens een van de 3 volgende methoden bepaald:

- gebruik van een waarde bij ontstentenis (11.2.2.2.1)
- gebruik van een rekenwaarde op basis van het geïnstalleerde vermogen (11.2.2.2.2)
- gebruik van het vermogen op een representatief werkingpunt (11.2.2.2.3)

Als er meerdere ventilatoren zijn in eenzelfde ventilatiezone mag men de 1^{ste} methode niet met de 2^{de} en de 3^{de} methode combineren. De 2^{de} en de 3^{de} methode kunnen echter samen worden gebruikt.

Als een ventilator ook instaat voor de toevoer of afvoer in ruimten buiten het beschouwde 'EPW-volume' wordt in geval van de 2^{de} of de 3^{de} methode voor het gemiddelde vermogen alleen rekening gehouden met de fractie van de totale rekenwaarde die overeenkomt met de verhouding van het nominale toe- of

afvoerdebiet in de ruimten binnen het beschouwde 'EPW-volume' en van het totale debiet van de ventilator(en)¹³.

11.2.2.2.1 Rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrische vermogen

Als rekenwaarde voor het elektrische vermogen van alle ventilatoren die een mechanisch geventileerde ventilatiezone ventileren, neemt men de waarden van Tabel 13.

Tabel 13: Rekenwaarden bij ontstentenis voor het elektrische vermogen van ventilatoren voor bewuste ventilatie

($V_{sec\ i}$: volume van energiesector i)

Installatie	Soort ventilator	Vermogen $\Phi_{fats,vent}$ (W)
MECHANISCHE TOEVOER OF MECHANISCHE AFVOER	wisselstroomventilator	$0.125 \sum V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilator	$0.085 \sum V_{sec\ i}$
Toe-en afvoermechanisme	wisselstroomventilator	$0.235 \sum V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilator	$0.150 \sum V_{sec\ i}$
Mechanische afvoer met gebruik van afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	wisselstroomventilator	$0.145 \sum V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilator	$0.100 \sum V_{sec\ i}$
Toe- en afvoermechanisme met gebruik van afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	wisselstroomventilator	$0.270 \sum V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilator	$0.185 \sum V_{sec\ i}$

Er dient gesommeerd te worden over het volume van alle energiesectoren i van de beschouwde ventilatiezone.

11.2.2.2.2 Rekenwaarde gebaseerd op het geïnstalleerde elektrische vermogen

Men bepaalt de rekenwaarde van het gemiddelde elektrisch vermogen op een van de 2 volgende manieren:

- de helft van het maximumvermogen van de elektromotor-ventilatorcombinatie, in voorkomend geval met inbegrip van alle hulpelementen, zoals aangegeven door de fabrikant, in W;
- de helft van het nominale vermogen van de elektromotor, in voorkomend geval met inbegrip van alle hulpelementen, bepaald volgens NBN EN 60034-1, zoals aangegeven door de fabrikant, in W;

OPMERKING:

Het nominale vermogen van een elektromotor wordt omschreven als het maximumvermogen dat de motor bij continue bedrijf kan opnemen. (Die is dus volledig onafhankelijk van het vermogen dat de motor opneemt als hij het nominale ventilatiedebiet in een bepaalde toepassing levert.)

11.2.2.2.3 Het gemiddelde elektrisch vermogen bij een representatief werkingspunt

Men beschouwt bij conventie een werkingspunt dat werkelijk gerealiseerd kan worden (in functie van de ventilatorstanden) als representatief werkingspunt voor het tijdsgemiddelde verbruik van de ventilator en met:

¹³ Als de ventilator ook niet-residentiële bestemmingen bedient, moet men rekening houden met het ontwerpdebiet en niet met het nominale debiet.

- een debiet dat minstens gelijk is aan 65 % van het nominale¹⁴ debiet dat de ventilator levert
- een drukverschil dat minstens gelijk is aan 50 % van het totale drukverschil doorheen de ventilator in nominale stand. Dat vereist dus een drukmeting in nominale stand in de afgewerkte installatie. (Tenzij anders aangegeven op de omschakelaar, beschouwt men de maximumstand als de nominale stand.)

Men neemt als rekenwaarde voor het gemiddelde elektrische vermogen, het opgenomen vermogen voor dit werkpunt, in voorkomend geval met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, in W.

11.2.3 Ventilatoren voor luchtverwarming (al dan niet in combinatie met bewuste ventilatie)

11.2.3.1 Rekenregel

Het maandelijkse elektriciteitsverbruik van deze ventilatoren wordt als volgt bepaald:

$$W_{\text{aux,fans,heat,m}} = t_m \sum_j (f_{\text{heat,m,j}} \Phi_{\text{fans,heat,j}} + f_{\text{vent,m,j}} \Phi_{\text{fans,vent,j}}) / 3.6 \quad (\text{kWh})$$

met:

- t_m de lengte van de beschouwde maand, in Ms, zie Tabel 1;
- $f_{\text{heat,m,j}}$ de maandelijkse fractie van de tijd dat ventilator j voor de ruimteverwarming moet instaan, zoals hieronder bepaald (-);
- $\Phi_{\text{fans,heat,j}}$ de rekenwaarde van het elektrisch vermogen van ventilator j in verwarmingsmodus, bepaald volgens 11.2.3.2, in W;
- $f_{\text{vent,m,j}}$ de maandelijkse fractie van de tijd dat ventilator j uitsluitend voor ventilatie dient, zoals hieronder bepaald (-);
- $\Phi_{\text{fans,vent,j}}$ de rekenwaarde van het elektrisch vermogen van ventilator j in ventilatiemodus, bepaald volgens 11.2.2.2, in W.

Er dient gesommeerd te worden over alle ventilatoren j die voor luchtverwarming dienen.

De maandelijkse fractie van de tijd dat ventilator j in verwarmingsmodus draait is gegeven door:

$$f_{\text{heat,m,j}} = \min \left[1; \sum_i Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} / (1000 \cdot P_{\text{nom,j}} \cdot t_m) \right]$$

met:

- $Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoeften voor de ruimteverwarming van een energiesector i, bepaald volgens 9.2.1, in MJ;
- $P_{\text{nom,j}}$ het nominale vermogen van de opwekkingseenheid van warme lucht¹⁵, in kW;
- t_m de lengte van de beschouwde maand, in Ms, zie Tabel 1.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die door een ventilator j van luchtverwarming worden voorzien.

¹⁴ In geval van een niet-residentiële bestemming beschouwt men het ontwerpdebiet.

¹⁵ Als 1 ventilator meerdere toestellen zou bedienen die warme lucht produceren, moet men de som van de nominale vermogens van al deze toestellen nemen als $P_{\text{nom,j}}$.

Als een ventilator j ook ruimten buiten het beschouwde 'EPW-volume' verwarmt, wordt de teller (d.i. de maandelijkse bruto energiebehoefte) vermenigvuldigd met de verhouding tussen het totale volume dat met ventilator j wordt verwarmd en het volume van de energiesectoren i binnen het beschouwde 'EPW-volume' die met ventilator j worden verwarmd.

De maandelijkse fractie van de tijd dat een ventilator j in ventilatiemodus draait, wordt gegeven door:

- als een ventilator j uitsluitend voor verwarming dient en niet voor bewuste ventilatie:

$$f_{\text{vent},m,j} = 0$$

- als een ventilator j uitsluitend voor verwarming dient maar ook instaat voor bewuste ventilatie:

$$f_{\text{vent},m,j} = 1 - f_{\text{heat},m,j}$$

11.2.3.2 Bepaling van de rekenwaarde voor het elektrische vermogen van ventilatoren (voor ruimteverwarming)

De rekenwaarde van het elektrische vermogen van ventilatoren die voor ruimteverwarming dienen, kan naar keuze worden bepaald via een van de 2 volgende methoden:

- gebruik van een waarde bij ontstentenis (11.2.3.2.1)
- gebruik van een rekenwaarde gebaseerd op het geïnstalleerde vermogen (11.2.3.2.2)

Als de lucht in eenzelfde energiesector met meerdere ventilatoren wordt verwarmd, mag men de 2 methoden niet combineren.

Als een ventilator ook instaat voor de verwarming van ruimten buiten het beschouwde 'EPW-volume', wordt, ingeval gerekend wordt o.b.v. het geïnstalleerde elektrische vermogen, van de hieronder bepaalde rekenwaarde voor het vermogen enkel die fractie beschouwd die overeenkomt met de verhouding van het ontwerp maximumdebiet in de ruimten binnen het beschouwde 'EPW-volume' en het totale ontwerpmaximumdebiet van de ventilator(en).

11.2.3.2.1 Rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrische vermogen

Als rekenwaarde voor het elektrische vermogen van alle ventilatoren die voor luchtverwarming dienen, neemt men de waarden van Tabel 14.

Tabel 14: Rekenwaarden bij ontstentenis voor het elektrische vermogen van ventilatoren voor ruimteverwarming ($V_{\text{sec } i}$: volume du energiesector i)

Installatie	Soort ventilatorregeling	Vermogen $\Phi_{\text{ans,heat}} \text{ (W)}$
luchtverwarming	Geen regeling of geen automatische regeling	$0.780 \sum V_{\text{sec } i}$
	Automatische regeling	$0.525 \sum V_{\text{sec } i}$

Het volume van alle energiesectoren i van het 'EPW-volume' die met lucht worden verwarmd, moet worden opgeteld.

11.2.3.2.2 Rekenwaarde op basis van het geïnstalleerde elektrische vermogen

Men bepaalt de rekenwaarde van het elektrische vermogen op 1 van de 2 volgende manieren:

- het maximumvermogen van het elektromotor-ventilatorgeheel, in voorkomend geval met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, zoals door de fabrikant aangegeven, in W;
- het nominale vermogen van de elektromotor, in voorkomend geval met inbegrip van alle starters, bepaald volgens NBN EN 60034-1, zoals door de fabrikant aangegeven, in W;

OPMERKING:

Het nominale vermogen van een elektromotor wordt gedefinieerd als het maximumvermogen dat de motor in continue bedrijf kan opnemen. (Dit is dus volledig onafhankelijk van het vermogen dat de motor opneemt als hij het nominale ventilatiedebiet in een bepaalde toepassing levert.)

12 Maandelijkse electriciteitsopwekking van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen en gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling (WKK)

12.1 Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

12.1.1 Principe

De maandelijkse electriciteitsopwekking door een gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesysteem wordt bepaald door de op het systeem invallende maandelijkse bezonning te vermenigvuldigen met het omzettingsrendement. Behoudens de bepaling van de productie is de berekeningsmethode vergelijkbaar met de methode die voor thermische zonne-energiesystemen wordt gebruikt. De impact van de beschaduwing is echter groter. Zodra verschillende delen van het PV-veld verschillende oriëntaties, hellingshoeken of beschaduwing hebben, moet men ze als verschillende systemen berekenen.

Als meerdere 'EPW-volumes' en/of meerdere 'EPU-volumes' een gemeenschappelijk fotovoltaïsch zonne-energiesysteem hebben, wordt de productie verdeeld over de verschillende volumes a rato van hun V_{EPW} of V_{EPU} volume.

12.1.2 Rekenregel

De maandelijkse electriciteitsopwekking in kWh wordt voor een fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i als volgt berekend:

$$W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \times RF_{pv,i} \times C_{pv,i} \times I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad (\text{kWh})$$

met:

- $P_{pv,i}$ het piekvermogen van het fotovoltaïsche systeem i in W, voor een bezonningsstroom van 1000 W/m^2 , bepaald volgens NBN EN 60904-1;
- $RF_{pv,i}$ de reductiefactor van het fotovoltaïsche zonne-energiesysteem, bepaald volgens 12.1.3 (-);
- $C_{pv,i}$ de correctiefactor voor beschaduwing, berekend volgens 12.1.4;
- $I_{s,m,i,shad}$ de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsche zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ/m^2 , bepaald volgens bijlage C;

12.1.3 Reductiefactor RF_{pv}

Men ontleent de waarde van de reductiefactor aan Tabel 15, tenzij er op basis van het gelijkwaardigheidsprincipe een gunstigere waarde kan worden vastgesteld.

Tabel 15: Reductiefactor RF_{pv} van het PV-systeem

OPSTELLING PV-MODULES	CENTRALE OMVORMER	MODULES MET WISSELSPANNING
Geïntegreerd in het dak, matig geventileerd	0.67	0.71
Vrijstaand, matig geventileerd	0.70	0.73

12.1.4 Correctiefactor voor beschaduwing

De correctiefactor voor beschaduwing wordt als volgt bepaald:

$$C_{pv,i} = \max\left(0; 1.26 \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,hcrshad}} - 0.26\right)$$

met:

- $I_{s,m,i,shad}$ de bezonning op de oppervlakte van het fotovoltaïsche zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing door vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C;
- $I_{s,m,i,horshad}$ de bezonning op de oppervlakte van het fotovoltaïsche zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, door uitsluitend rekening te houden met de beschaduwing door de horizon, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C. Andere obstakels (equivalente overstekken en afschermingen) worden dus niet in deze berekening opgenomen.

In afwijking op de regel die van toepassing is op vensters en thermische zonne-energiesystemen mag men niet rekenen met de waarden bij ontstentenis F_s zoals aangegeven in bijlage C. Detailingave van de beschaduwing is steeds verplicht voor fotovoltaïsche zonne-energiesystemen.

(Als er buiten de horizon geen andere beschaduwende obstakels zijn, $I_{s,m,i,horshad} = I_{s,m,i,shad}$, $C_{pv,i} = 1$, en is er dus geen vermindering van de opwekking.)

12.2 Warmtekrachtkoppeling (WKK)

12.2.1 Principe

Omdat een deel van de energieopwekking van een WKK-installatie in elektriciteit wordt omgezet, ligt het eindverbruik van plaatselijke energie meestal hoger voor een bepaalde bruto warmtebehoefte dan met de gewone warmteopwekkers: zie hoofdstuk 10. De hoeveelheid elektriciteit die de WKK-installatie produceert, moet echter niet meer in de klassieke elektriciteitscentrales worden opgewekt (gescheiden productie), en daar wordt dus brandstofverbruik vermeden. Het energieverbruik dat in de elektriciteitscentrales wordt bespaard, wordt dus als een bonus in de energieprestatie van het gebouw gerekend, zodat de impact op het globale landelijke primaire energieverbruik correct wordt beoordeeld. In dit hoofdstuk 12.2, wordt de elektriciteitsproductie via WKK bepaald. Deze elektriciteit wordt in paragraaf 13.8 omgezet naar de bespaarde hoeveelheid primaire energie.

12.2.2 Elektriciteitsproductie

Men bepaalt de hoeveelheid die de WKK-installatie in situ produceert als volgt:

$$W_{cogen,m} = \frac{\epsilon_{cogen,elec}}{3.6} \times \frac{Q_{heat,demand,cogen,m}}{\epsilon_{cogen,th}} \quad (\text{kWh})$$

met:

- $\epsilon_{cogen,elec}$ het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, ofwel de fractie brandstof die een WKK-installatie verbruikt (de berekening gebeurt t.o.v. het hoogste verbrandingswaarde) dat in elektriciteit wordt omgezet;
- $Q_{heat,demand,cogen,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte die de WKK-installatie nuttig aan het gebouw kan leveren, zoals hieronder bepaald, in MJ;
- $\epsilon_{cogen,th}$ het thermische omzettingsrendement van de WKK-installatie, ofwel de fractie brandstof die de WKK-installatie verbruikt (de berekening gebeurt t.o.v. de hoogste verbrandingswaarde) die in bruikbare warmte wordt omgezet;

Men gebruikt de omzettingsrendementen $\epsilon_{cogen,elec}$ en $\epsilon_{cogen,th}$ van Tabel 16 in bijlage A bij bijlage II van dit besluit (Bepalingsmethode van het primaire energieverbruik van kantoorgebouwen en diensten en gebouwen bestemd voor onderwijs).

Men bepaalt de maandelijkse hoeveelheid warmte die de installatie nuttig aan het gebouw kan leveren als volgt:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{heat,demand,cogen},m} = & \sum_i f_{\text{heat},m,\text{pref}} \times (1 - f_{\text{as,heat,sec }i,m}) \times Q_{\text{heat,gross,sec }i,m} \\
 & + \sum_i f_{\text{water,bath }i,m,\text{pref}} \times (1 - f_{\text{as,water,bath }i,m}) \times Q_{\text{water,bath }i,\text{gross},m} \\
 & + \sum_i f_{\text{water,sink }i,m,\text{pref}} \times (1 - f_{\text{as,water,sink }i,m}) \times Q_{\text{water,sink }i,\text{gross},m} \quad (\text{MJ})
 \end{aligned}$$

met:

$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$	het aandeel van WKK in de levering van warmte aan een energiesector i , bepaald volgens 10.2.2;
$f_{\text{as,heat,sec }i,m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor de ruimteverwarming van een energiesector i , gedekt door het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens 10.4.1 (-). Als er geen thermisch zonne-energiesysteem is dat bijdraagt aan de ruimteverwarming van een energiesector i , is de waarde van $f_{\text{as,heat,sec }i,m}$ gelijk aan 0;
$Q_{\text{heat,gross,sec }i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor de ruimteverwarming van een energiesector i , bepaald volgens 9.2.1, in MJ;
$f_{\text{water,bath }i,m,\text{pref}}$	het aandeel van WKK in de levering van warmte voor de bereiding van warm tapwater voor een bad of douche i , bepaald volgens 10.3.2;
$f_{\text{as},m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte gedekt door het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald volgens 10.4.1 als het systeem eveneens bijdraagt aan de ruimteverwarming en volgens 10.4.2 indien het systeem uitsluitend bijdraagt aan de bereiding van warm tapwater (-). Met de indices 'water,bath i ' en 'water,sink i ' voor de bereiding van warm tapwater, respectievelijk voor de douche(s)/bad(en) en de keukenaanrecht(en). Als de betreffende stroom warm tapwater niet via een thermisch zonne-energiesysteem wordt voorverwarmd, is de waarde van $f_{\text{as},m}$ gelijk aan 0 (en wordt die niet bepaald volgens 10.4.1 of 10.4.2);
$Q_{\text{water,bath }i,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte aan warm tapwater van een bad of douche i , bepaald volgens 9.3.1, in MJ;
$f_{\text{water,sink }i,m,\text{pref}}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater voor een keukenaanrecht i , bepaald volgens 10.3.2;
$Q_{\text{water,sink }i,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte aan warm tapwater bestemd voor een keukenaanrecht i , bepaald volgens 9.3.1, in MJ;

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het 'EPW-volume' die via de WKK-installatie worden verwarmd en alle douches, baden en keukenaanrechten i van het 'EPW-volume' waaraan de WKK-installatie warmte levert voor de bereiding van warm tapwater.

13 Primair energieverbruik

13.1 Vooraf

De omzetting van het eindenergieverbruik naar primair energieverbruik introduceert de omrekenfactoren voor de primaire energie in de energiebalans. Alle deeltermen worden vervolgens opgeteld om het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik te verkrijgen. Voor elektriciteit die in situ door fotovoltaïsche of WKK-installaties wordt opgewekt, introduceert men een bonus in de berekening die overeenkomt met de brandstofbesparing in de elektriciteitscentrales.

13.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPW-volume' wordt als volgt bepaald:

$$E_{\text{char ann prim en cons}} = \sum_{m=1}^{12} (E_{p,\text{heat},m} + E_{p,\text{water},m} + E_{p,\text{aux},m} + E_{p,\text{cool},m} - E_{p,\text{pv},m} - E_{p,\text{cogen},m}) \quad (\text{MJ})$$

met:

- $E_{p,\text{heat},m}$ het maandelijkse primair energieverbruik voor ruimteverwarming, in MJ, bepaald volgens 13.3;
- $E_{p,\text{water},m}$ het maandelijkse primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater, in MJ, bepaald volgens 13.4;
- $E_{p,\text{aux},m}$ het maandelijkse primair hulpenergieverbruik, in MJ, bepaald volgens 13.5;
- $E_{p,\text{cool},m}$ het equivalente maandelijkse primair energieverbruik voor koeling, in MJ, bepaald volgens 13.6;
- $E_{p,\text{pv},m}$ de maandelijkse primaire energiebesparing door in situ fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, in MJ, bepaald volgens 13.7;
- $E_{p,\text{cogen},m}$ de maandelijkse primaire energiebesparing door een in situ WKK-installatie, in MJ, bepaald volgens 13.8.

13.3 Het primaire energieverbruik voor ruimteverwarming

Het maandelijks primair energieverbruik van het 'EPW-volume' voor ruimteverwarming wordt als volgt bepaald:

$$E_{p,\text{heat},m} = \sum_i (f_p \times Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{pref}} + f_p \times Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{npref}}) \quad (\text{MJ})$$

met:

- f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiebron van het beschouwde opwekkingtoestel, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;
- $Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{pref}}$ het maandelijkse eindverbruik aan energie van het preferente opwekkingtoestel bestemd voor ruimteverwarming van een energiesector i , met uitzondering van de hulpenergie, bepaald volgens 10.2.2, in MJ;
- $Q_{\text{heat},\text{final},\text{sec } i,m,\text{npref}}$ het maandelijkse eindverbruik aan energie van het niet-preferente opwekkingtoestel bestemd voor ruimteverwarming van een energiesector i , met uitzondering van de hulpenergie, bepaald volgens 10.2.2, in MJ;

Men dient een somming te doen over alle energiesectoren van het 'EPW-volume'.

13.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater

Het maandelijkse primair energieverbruik van het 'EPW-volume' voor de bereiding van warm tapwater wordt als volgt bepaald:

$$E_{p,water,m} = \sum_i (f_p \times Q_{water,bath\ i,final,m,pref} + f_p \times Q_{water,bath\ i,final,m,npref}) + \sum_i (f_p \times Q_{water,sink\ i,final,m,pref} + f_p \times Q_{water,sink\ i,final,m,npref}) \quad (MJ)$$

met:

f_p	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiebron van het beschouwde opwekkingtoestel, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;
$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van het preferente opwekkingtoestel voor de bereiding van warm tapwater bestemd voor een bad of douche i , bepaald volgens 10.3.2, in MJ;
$Q_{water,bath\ i,final,m,npref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferente opwekkingtoestel voor de bereiding van warm tapwater bestemd voor een bad of douche i , bepaald volgens 10.3.2, in MJ;
$Q_{water,sink\ i,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van het preferente opwekkingtoestel voor de bereiding van warm tapwater bestemd voor een keukenaanrecht i , bepaald volgens 10.3.2, in MJ;
$Q_{water,sink\ i,final,m,npref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferente opwekkingtoestel voor de bereiding van warm tapwater bestemd voor een keukenaanrecht i , bepaald volgens 10.3.2, in MJ;

Er dient gesommeerd te worden over alle baden en douches i van het 'EPW-volume' en over alle keukenaanrechten i van het 'EPW-volume'.

13.5 Het primaire hulpenergieverbruik

Men berekent het maandelijkse primaire hulpenergieverbruik als volgt:

$$E_{p,aux,m} = f_p \times 3.6 \times (W_{aux,fans,m} + W_{aux,heat,m}) + f_p \times Q_{pilot,m} \quad (MJ)$$

met:

f_p	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de betreffende energiebron, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;
$W_{aux,fans,m}$	het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor de ventilatoren, bepaald volgens 11.2.1, in kWh;
$W_{aux,heat,m}$	het maandelijkse elektriciteitsverbruik voor hulpfuncties bestemd voor ruimteverwarming, bepaald volgens 11.1.2, in kWh;
$Q_{pilot,m}$	het maandelijkse energieverbruik van waakvlammen van opwekkingtoestellen die bijdragen aan de verwarming van het 'EPW-volume', bepaald volgens 11.1.3, in MJ.

13.6 Het equivalente primaire energieverbruik voor koeling

Het maandelijks equivalente primaire energieverbruik voor koeling wordt als volgt bepaald:

$$E_{p,cool,m} = \sum_i (f_p \times 3.6 \times Q_{cool,final,sec\ i,m}) \quad (MJ)$$

met:

$Q_{cool,final,sec\ i,a}$	het equivalente maandelijkse eindenergieverbruik voor koeling, bepaald volgens 10.5, in kWh;
f_p	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i .

13.7 De primaire energiebesparing van in situ fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

De equivalente maandelijkse primaire energiebesparing van de in situ fotovoltaïsche zonne-energiesystemen wordt als volgt bepaald:

$$E_{P,pv,m} = \sum_i (f_p \times 3.6 \times W_{pv,m,i}) \quad (\text{MJ})$$

met:

- f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie primaire voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;
 $W_{pv,m,i}$ de maandelijkse elektriciteitsopwekking van het in situ fotovoltaïsche zonne-energiesysteem i , bepaald volgens 12.1.2, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle in situ fotovoltaïsche zonne-energiesystemen i .

13.8 De primaire energiebesparing ingevolge een in situ warmtekrachtinstallatie

De equivalente maandelijkse primaire energiebesparing van een in situ WKK-installatie wordt als volgt bepaald:

$$E_{P,cogen,m} = \sum_i f_p \times 3.6 \times W_{cogen,m,i} \quad (\text{MJ})$$

met:

- f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor zelfgeproduceerde elektriciteit van een WKK-installatie, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;
 $W_{cogen,m,i}$ de maandelijks hoeveelheid elektriciteit die de in situ WKK-installatie i produceert, bepaald volgens 12.2.2, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle in situ WKK-installaties i .

Bijlage A: Behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten

Er wordt een reductiefactor b bepaald voor de aangrenzende onverwarmde ruimten, zie NBN EN ISO 13789.

Wat betreft de behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten bij de bepaling van de energieprestatie, worden standaard de twee volgende vereenvoudigde oplossingen voorzien.

Mogelijkheid 1

Het is steeds toegelaten om de buitengeometrie van de AOR buiten beschouwing te laten.

- Voor de bepaling van de netto energiebehoeften aan ruimteverwarming, veronderstelt men dat de temperatuur in de aangrenzende onverwarmde ruimten gelijk is aan de buitentemperatuur (d.i. dat de reductiefactor $b = 1$). Men neemt aan dat het beschermd volume niet wordt bezond.
- Voor de beoordeling van de oververhittingsindicator en van de netto energiebehoeften voor ruimtekoeling wordt er aangenomen dat de AOR dezelfde temperatuur heeft als het beschermd volume (d.w.z. de reductiefactor $b = 0$). Er worden m.a.w. geen transmissiewarmtestromen van het beschermd volume naar de AOR beschouwd. Er wordt aangenomen dat de AOR geen belemmering vormt voor de bezonning.

Mogelijkheid 2

- Deze mogelijkheid is enkel van toepassing indien de AOR maar aan 1 energiesector grenst en indien er geen bewuste ventilatie tussen de AOR en het beschermd volume optreedt.
- Voor de gevallen waarbij de AOR aan meerdere energiesectoren grenst, kan de Waalse regering eventueel bijkomende regels voorstellen die toelaten om de AOR op te delen in een aantal kleinere, fictieve aangrenzende onverwarmde ruimten die elk op zich maar aan 1 energiesector grenzen.

Wanneer meerdere aangrenzende onverwarmde ruimten ook onderling aan elkaar grenzen wordt bij conventie aangenomen dat er geen warmtetransmissie of luchtuitwisseling (bewust of door in/exfiltratie) tussen de aangrenzende onverwarmde ruimten plaatsvindt. Tevens wordt de scheidingsconstructie als opmaak beschouwd.

In aangrenzende onverwarmde ruimten worden de interne warmtewinsten gelijk aan nul gesteld.

De reductiefactor b wordt berekend volgens NBN EN 13789. Voor de behandeling van koudebruggen gelden dezelfde regels als in 7.4 (onderscheid tussen enerzijds

verwarmingsberekeningen en anderzijds berekeningen voor koeling en oververhitting).

De indirecte zonnewinsten van de aangrenzende energiesector (zie 7.10.2) zijn gelijk aan de fractie $(1-b)$ van de geabsorbeerde zonnewinsten in de AOR. Zowel de reductiefactor b als de zonnewinsten kunnen verschillen voor enerzijds de berekeningen voor ruimteverwarming en anderzijds de berekeningen voor het risico op oververhitting en ruimtekoeling, omwille van een verschil in ventilatievoud en/of de gebruiksfactor van eventuele zonwering.

Directe bezonning via de AOR wordt enkel beschouwd indien de buitenwand van de AOR eveneens transparant/doorschijnend is, loodrecht op het middelpunt van het venster tussen de AOR en het beschermd volume (BV). Bij de bepaling van de beschaduwingshoeken van het AOR-BV venster wordt rekening gehouden met de geometrie van de AOR (bv. opaak dak). De invallende bezonning op het AOR-BV venster wordt verminderd met het product $0.95 \times F_f \times g_g$ van de tegenoverliggende transparante/doorschijnende buitenwand. De directe doorzonning van de AOR wordt in mindering gebracht van de totale binnenkomende zonnewinsten van de AOR om de in de AOR geabsorbeerde zonnewinsten te bepalen.

Bijlage B: Het bewuste ventilatiedebiet

Een beperkt volume, met een niet-residentiële bestemming, kan deel uitmaken van een 'EPW-volume'.

Voor het gedeelte van een gebouw met woonbestemming moeten de ventilatievoorzieningen voldoen aan de eisen volgens bijlage V bij dit besluit. Deze leggen minimale ontwerpdebieten op. Hierna wordt met 'vereist debiet' dit minimaal ontwerpdebiet bedoeld.

De ventilatievoorzieningen van niet-residentiële gedeelten van een gebouw moeten voldoen aan de eisen volgens bijlage VI bij dit besluit. Hierin worden minimale ontwerpdebieten opgelegd (overeenkomend met een bepaalde minimale bezetting en een beoogde minimale luchtkwaliteit) waarvoor de ventilatievoorzieningen ontworpen moeten worden. Het bouwteam mag hogere ontwerpdebieten vastleggen, overeenstemmend met een hogere bezettingsgraad, een betere gewenste luchtkwaliteit, enz. Voor niet-residentiële gedeelten zijn het de debieten die het bouwteam vastlegde die hieronder met de term 'vereist debiet' bedoeld worden.

In onderstaande tekst worden verschillende termen van de mechanische systemen bij de zgn. 'nominale' ventilatorstand beoordeeld. Tenzij expliciet anders aangeduid op het bedieningspaneel, geldt de maximale stand als de nominale. Bij de nominale stand dient de mechanische toevoer of de mechanische afvoer in elke ruimte ten minste gelijk te zijn aan het vereiste debiet.

De vermenigvuldigingsfactor m en de reductiefactor voor voorverwarming r worden per ventilatiezone bepaald. Een ventilatiezone is een afgesloten deel van het 'EPW-volume' met een eigen ventilatiesysteem. Ruimten van het 'EPW-volume' waaraan geen eisen gesteld worden qua toevoer van buitenlucht, doorvoer of afvoer naar buiten, worden samengenomen met een aangrenzende ventilatiezone. In geval van meerdere aangrenzende ventilatiezones worden ze samengenomen met die zones waarmee ze desgevallend, via inwendige verbindingen, in contact staan. Indien er geen dergelijke verbindingen zijn, staat de keuze vrij.

Conform de regels voor de opsplitsing van een 'EPW-volume' in energiesectoren zoals vastgelegd in 5.3, kan 1 energiesector zich niet over meerdere ventilatiezones uitstrekken, aangezien een energiesector met hetzelfde type ventilatiesysteem moet uitgerust zijn. Wel kan 1 ventilatiesector uit verschillende energiesectoren bestaan, bv. omdat verschillende delen verschillende warmteafgiftesystemen hebben (bv. een woning met 1 enkel ventilatiesysteem, maar met radiatoren op de 1^{ste} verdieping en vloerverwarming op het gelijkvloers).

B.1 Bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ voor het debiet

De vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ van een energiesector i is gelijk aan de vermenigvuldigingsfactor van de ventilatiezone z waar de energiesector deel van uitmaakt:

$$m_{sec\ i} = m_{zone\ z}$$

De vermenigvuldigingsfactor van ventilatiezone z wordt bepaald zoals hieronder beschreven.

Opmerking: de toepassing van onderstaande regels leidt voor elk van de ventilatiesystemen tot de waarde bij ontstentenis $m_{zone\ z} = 1.5$

Telkens als er in deze paragraaf sprake is van 'toevoerdebiet buitenlucht vereist' verstaat men hieronder in voorkomend geval eveneens een 'hercirculatieluchtdebiet' in het woonvertrek.

B.1.1 Natuurlijke ventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen rekening gehouden met de volgende aspecten:

- m.b.t. de toevoer:
 - De mate waarin de regelbare toevoeropeningen zelfregelend zijn.
- m.b.t. de afvoer:
 - de mate waarin de afvoeropeningen zelfregelend zijn.
 - het gebrek aan luchtdichtheid in de kanalen voor natuurlijke afvoer

Men bepaalt $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z als volgt:

$$m_{zone\ z} = 1.0 + 0.5 \left(\frac{r_{nat, supply, zone\ z} + r_{nat, exh, zone\ z} + r_{leak, stack, zone\ z}}{r_{nat, supply, zone\ z, def} + r_{nat, exh, zone\ z, def} + r_{leak, stack, zone\ z, def}} \right)$$

met:

$r_{nat, supply, zone\ z}$ een correctiefactor die rekening houdt met het feit dat de regelbare toevoeropeningen in de ventilatiezone z zelfregelend zijn, zoals hierna bepaald (-);

$r_{nat, exh, zone\ z}$ een correctiefactor die rekening houdt met het feit dat de regelbare afvoeropeningen in de ventilatiezone z zelfregelend zijn, zoals hierna bepaald(-);

$r_{leak, stack, zone\ z}$ een correctiefactor voor het gebrek aan luchtdichtheid van de afvoerkanalen in ventilatiezone z , zoals hierna bepaald (-);

$r_{nat.supply,zone z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.supply,zone z}$, zoals hierna bepaald (-);

$r_{nat.exh,zone z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.exh,zone z}$, zoals hierna bepaald (-);

$r_{leak,stack,zone z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{leak,stack,zone z}$, zoals hierna bepaald (-);

Correctiefactor $r_{nat.supply,zone z}$

De openingen voor natuurlijke toevoer die conform NBN EN 13141-1 werden getest, kunnen aan de hand van Tabel 16 in een bepaalde categorie worden ondergebracht. Men beoordeelt daartoe de mate waarin het debiet constant blijft als het drukverschil wijzigt

Men associeert bij conventie de correctiefactor $r_{nat.supply,zone z}$ van de ventilatiezone z met de indeling in categorieën zoals aangegeven in Tabel 17. De regelbare toevoeropening (RTO) met de hoogste correctiefactor bepaalt de waarde voor de hele ventilatiezone. De waarde bij ontstentenis is 0.20.

Tabel 16: Klassering van de regelbaarheid i.f.v. het drukverschil

Drukverschil P (Pa)	Debiet als functie van het nominale debiet bij 2 Pa (q_N)				
	Klasse P ₀	Klasse P ₁	Klasse P ₂	Klasse P ₃	Klasse P ₄
$0 \text{ Pa} \leq P < 2 \text{ Pa}$		$\geq 0.8\sqrt{(P/2)}$ en $\leq 1.20q_N$	$\geq 0.8\sqrt{(P/2)}$ en $\leq 1.20q_N$	$\geq 0.8\sqrt{(P/2)}$ en $\leq 1.20q_N$	$\geq 0.8\sqrt{(P/2)}$ en $\leq 1.20q_N$
2 Pa	q_N	q_N	q_N	q_N	q_N
$2 \text{ Pa} < P < 5 \text{ Pa}$	Voldoet niet aan Klasse P ₁	$\geq 0.80q_N$ en $\leq 1.8q_N$	$\geq 0.80q_N$ en $\leq 1.8q_N$	$\geq 0.80q_N$ en $\leq 1.5q_N$	$\geq 0.80q_N$ en $\leq 1.2q_N$
5 Pa - 10 Pa		$\geq 0.70q_N$ en $\leq 2.3q_N$	$\geq 0.70q_N$ en $\leq 2.0q_N$	$\geq 0.70q_N$ en $\leq 1.5q_N$	$\geq 0.80q_N$ en $\leq 1.2q_N$
10 Pa - 25 Pa		$\geq 0.50q_N$ en $\leq 3.0q_N$	$\geq 0.50q_N$ en $\leq 2.0q_N$	$\geq 0.50q_N$ en $\leq 1.5q_N$	$\geq 0.80q_N$ en $\leq 1.2q_N$
25 Pa - 50 Pa		$\geq 0.30q_N$ en $\leq 3.0q_N$	$\geq 0.30q_N$ en $\leq 2.0q_N$	$\geq 0.30q_N$ en $\leq 1.5q_N$	$\geq 0.30q_N$ en $\leq 1.5q_N$
50 Pa - 100 Pa		$\leq 3.0q_N$	$\leq 2.0q_N$	$\leq 2.0q_N$	$\leq 2.0q_N$
100 Pa - 200 Pa		$\leq 4q_N$	$\leq 3.0q_N$	$\leq 3.0q_N$	$\leq 3.0q_N$

Tabel 17: Correctiefactor $r_{nat, supply, zone z}$

RTO Klasse	$r_{nat, supply, zone z}$
P0	0.20
P1	0.18
P2	0.14
P3	0.08
P4	0.02

Correctiefactor $r_{nat, exh, zone z}$

Men kent de volgende waarde toe aan natuurlijke afvoeropeningen die niet zelfregelend zijn:

$$r_{nat, exh, zone z} = 0.20$$

Dat is eveneens de waarde bij ontstentenis.

Men kan betere waarden bepalen volgens de regels die eerder door de Waalse regering werden goedgekeurd.

Correctiefactor $r_{leak, stack, zone z}$

Men berekent bij conventie $r_{leak, stack, zone z}$ van de ventilatiezone z als volgt:

$$r_{leak, stack, zone z} = \frac{\sum_k \dot{V}_{leak, stack, zone z, k}}{\dot{V}_{req, exh, zone z}}$$

met:

$\dot{V}_{leak, stack, zone z, k}$ het conventionele lekdebiet van het natuurlijke afvoerkanaal k in de ventilatiezone z, in m³/h;

$\dot{V}_{req, exh, zone z}$ het totaal vereiste afvoerdebiet voor ventilatiezone z, gelijk aan de som van de afvoerdebieten naar buiten die voor alle ruimten zijn vereist, in m³/h.

Er dient gesommeerd te worden over alle natuurlijke afvoerkanalen k in de ventilatiezone z. Men bepaalt het lekdebiet $\dot{V}_{leak, stack, zone z, k}$ van een natuurlijk afvoerkanaal k via een meting, conform de procedures beschreven in NBN EN 14134. De werkingsdruk die bij conventie in aanmerking wordt genomen, bedraagt 2 Pa.

Als er geen meetresultaten worden voorgelegd:

$$r_{\text{leak,stack,zone } z} = 0.025$$

Dat is de waarde bij ontstentenis.

B.1.2. Mechanische toevoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{\text{zone } z}$ wordt rekening gehouden met de volgende aspecten:

- m.b.t. de toevoer:
 - de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
 - het gebrek aan luchtdichtheid van de mechanische toevoerkanalen
- m.b.t. de afvoer:
 - de mate waarin de afvoeropeningen zelfregelend zijn.
 - het gebrek aan luchtdichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen

Men bepaalt $m_{\text{zone } z}$ per ventilatiezone z als volgt:

$$m_{\text{zone } z} = 1.0 + 0.5 \left(\frac{r_{\text{mech.supply,zone } z} + r_{\text{nat.exh,zone } z} + r_{\text{leak,stack,zone } z}}{r_{\text{mech.supply,zone } z,\text{def}} + r_{\text{nat.exh,zone } z,\text{def}} + r_{\text{leak,stack,zone } z,\text{def}}} \right)$$

met:

$r_{\text{mech.supply,zone } z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in elk van de ruimten en het niet luchtdicht zijn van de mechanische toevoerkanalen in de ventilatiezone z , zoals hieronder bepaald (-);

$r_{\text{nat.exh,zone } z}$ een correctiefactor voor de mate waarin de afvoeropeningen in de ventilatiezone z zelfregelend zijn, zoals bepaald in B.1.1 (-);

$r_{\text{leak,stack,zone } z}$ een correctiefactor voor het gebrek aan luchtdichtheid van de afvoerkanalen in de ventilatiezone z , zoals bepaald in B.1.1 (-);

$r_{\text{mech.supply,zone } z,\text{def}}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{\text{mech.supply,zone } z}$, zoals hieronder bepaald (-);

$r_{\text{nat.exh,zone } z,\text{def}}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{\text{nat.exh,zone } z}$, zoals bepaald in B.1.1 (-);

$r_{\text{leak,stack,zone } z,\text{def}}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{\text{leak,stack,zone } z}$, zoals bepaald in B.1.1 (-);

Correctiefactor $r_{\text{mech. supply, zone } z}$

Men berekent $r_{\text{mech. supply, zone } z}$ als volgt:

$$r_{\text{mech. supply, zone } z} = r_{\text{adj. mech. supply, zone } z} + \frac{\sum \dot{V}_{\text{leak, supplyduct, zone } z, l}}{\dot{V}_{\text{req, mech. supply, zone } z}}$$

met:

$r_{\text{adj, mech. supply, zone } z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in de ventilatiezone z , zoals hierna bepaald (-);

$\dot{V}_{\text{leak, supplyduct, zone } z, l}$ de lekverliezen van de toevoerkanalen l in de ventilatiezone z , bij nominale ventilatorenstand, in m^3/h , zoals hierna bepaald;

$\dot{V}_{\text{req, mech. supply, zone } z}$ het totale vereiste toevoerdebiet van ventilatiezone z , gelijk aan de som van de toevoerdebieten van buitenlucht in elk van de ruimten, in m^3/h .

In de tweede term dient er gesommeerd te worden over alle toevoerkanaalnetten l in de ventilatiezone z .

De correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in een ventilatiezone z wordt als volgt bepaald:

- Indien men de debieten van alle mechanische toevoeropeningen in de ventilatiezone z niet heeft gemeten (bij nominale ventilatorenstand), geldt:

$$r_{\text{adj, mech. supply, zone } z} = 0.20$$

Het is de waarde bij onststentenis.

- Indien men de debieten van alle mechanische toevoeropeningen in de ventilatiezone z heeft gemeten (bij nominale ventilatorenstand), geldt:

- Indien elk van de per ruimte gemeten waarden van de mechanische toevoerdebieten tussen 100 % en 120 % ligt van de waarde die voor de beschouwde ruimte wordt vereist, geldt:

$$r_{\text{adj, mech. supply, zone } z} = 0$$

- Indien elk van de per ruimte gemeten waarden van de mechanische toevoerdebieten minstens gelijk is aan 100 % van de waarde die voor de betreffende ruimte wordt vereist, maar als 1 of meerdere waarden de 120 % van de vereiste waarden overschrijden, geldt:

$$r_{\text{adj, mech. supply, zone } z} = \max \left[0; \min \left\{ 0.20; \frac{\sum_j \dot{V}_{\text{meas, mech. supply, rm } j}}{\dot{V}_{\text{req, mech. supply, zone } z}} - 1.20 \right\} \right]$$

waarbij men de per ruimte gemeten mechanische debieten ($\dot{V}_{\text{meas, mech. supply, rm } j}$, en

m³/h), van alle toevoerruimten j van de ventilatiezone z moet optellen. $\dot{V}_{req,mech.supply,zone z}$ is het totale mechanische toevoerdebiet dat vereist is in de ventilatiezone z; het is de som van de toevoerdebieten met buitenlucht die in de individuele ruimten vereist zijn, in m³/h.

-zoniet:

$$r_{adj,mech.supply,zone z} = 0.20$$

De lekverliezen van de toevoerkanaalneten in de ventilatiezone z worden als volgt bepaald:

-door elk van de toevoerkanaalnetten te meten, conform de procedure beschreven in NBN EN 14134. De werkingsdruk waarmee men rekening moet houden is de statische overdruk die bij werking in nominale stand onmiddellijk na de ventilator wordt gemeten.

-De waarde bij onststentenis is:

$$\sum_k \dot{V}_{leak,supplyduct,zone z,k} = 0.18 \dot{V}_{req,mech.supply,zone z}$$

Deze waarde wordt toegepast

- * als men geen voorgaande meting uitvoerde voor alle toevoerkanaalnetten.
- * of als de gemeten lekdebieten groter dan deze waarde bij onststentenis liggen.

B.1.3. Mechanische afvoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone z}$ wordt bij deze systemen met de volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:

-de mate waarin de regelbare toevoeropeningen zelfregelend zijn

- m.b.t. de afvoer:

-de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen

-het gebrek aan luchtdichtheid van de mechanische afvoerkanalen

Men bepaalt $m_{zone z}$ per ventilatiezone z als volgt:

$$m_{zone z} = 1.0 + 0.5 \left(\frac{r_{nat.supply,zone z} + r_{mech.extr,zone z}}{r_{nat.supply,zone z,def} + r_{mech.extr,zone z,def}} \right)$$

met:

$r_{nat, supply, zone z}$	een correctiefactor voor de mate waarin de regelbare toevoeropeningen in de ventilatiezone z zelfregelend zijn, zoals bepaald in B.1.1 (-);
$r_{mech, extr, zone z}$	een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in elk van de ruimten en het gebrek aan luchtdichtheid van de mechanische afvoerkanalen in de ventilatiezone z , zoals hieronder bepaald (-);
$r_{nat, supply, zone z, def}$	de waarde bij onststentenis voor $r_{nat, supply, zone z}$, zoals bepaald in B.1.1 (-);
$r_{mech, extr, zone z, def}$	de waarde bij onststentenis voor $r_{mech, extr, zone z}$, zoals hierna bepaald (-);

Correctiefactor $r_{mech, extr, zone z}$

$r_{mech, extr, zone z}$ wordt als volgt berekend:

$$r_{mech, extr, zone z} = r_{adj, mech, extr, zone z} + \frac{\sum \dot{V}_{leak, extr, duct, zone z, m}}{\dot{V}_{req, mech, extr, zone z}}$$

met:

$r_{adj, mech, extr, zone z}$	een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in ventilatiezone z , zoals hieronder bepaald (-);
$\dot{V}_{leak, extr, duct, zone z, m}$	verliezen door lekken in het afvoerkanaalnet m in de ventilatiezone z , bij nominale ventilatorenstand, in m^3/h , zoals hierna bepaald;
$\dot{V}_{req, mech, extr, zone z}$	het totale vereiste afvoerdebiet van de ventilatiezone z , gelijk aan de som van de afvoerdebieten naar buiten die voor elke ruimte vereist zijn, in m^3/h .

In de tweede term dient gesommeerd te worden over alle afvoerkanaalnetten m in de ventilatiezone z .

De correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in een ventilatiezone z wordt als volgt bepaald:

- als men in een ventilatiezone z de debieten (bij nominale ventilatorenstand) heeft gemeten van alle mechanische afvoeropeningen, geldt:

$$r_{adj, mech, extr, zone z} = 0.20$$

Het is de waarde bij onststentenis.

- als men in een ventilatiezone z de debieten heeft gemeten (bij nominale ventilatorenstand) van alle mechanische afvoeropeningen, geldt:

-als elke waarde van de mechanische afvoerdebieten die voor elke ruimte werden gemeten tussen de 100 % en 120 % van de vereiste waarde voor de ruimte ligt, geldt:

$$r_{adj, mech. extr, zone z} = 0$$

-als elke waarde van de mechanische afvoerdebieten die voor elke ruimte werd gemeten minstens gelijk is aan 100 % van de waarde die voor de betreffende ruimte is vereist, maar als 1 of meerdere waarden de 120 % van de vereiste waarden overschrijden, geldt:

$$r_{adj, mech. extr, zone z} = \max \left[0; \min \left\{ 0.20; \frac{\sum_j \dot{V}_{meas, mech. extr, rm j}}{\dot{V}_{req, mech. extr, zone z}} - 1.20 \right\} \right]$$

waarbij men de mechanische debieten van alle afvoerruimten j van de ventilatiezone z moet bijtellen die voor elke ruimte werden gemeten ($\dot{V}_{meas, mech. extr, rm j}$, in m³/h) . $\dot{V}_{req, mech. extr, zone z}$ is het totale mechanische afvoerdebiet dat in de ventilatiezone z vereist is; het is de som van de afvoerdebieten naar buiten die voor elke ruimte vereist zijn, in m³/h.

-zoniet:

$$r_{adj, mech. extr, zone z} = 0.20$$

De lekverliezen van de afvoerkanaalnetten in de ventilatiezone z worden als volgt bepaald:

-door elk afvoerkanaalnet te meten, conform de procedure beschreven in NBN EN 14134. De werkingsdruk waarmee men rekening moet houden, is de statische onderdruk gemeten onmiddellijk voor de ventilator bij werking in nominale stand.

-de waarde bij onststentenis is:

$$\sum_1 \dot{V}_{leak, extr duct, zone z, l} = 0.18 \dot{V}_{req, mech. extr, zone z}$$

deze waarde is van toepassing

- * als men geen voorgaande meting uitvoerde van alle afvoerkanaalnetten.
- * of als de gemeten lekdebieten boven deze waarde bij onststentenis liggen.

B.1.4 Mechanische toe- en afvoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen rekening gehouden met de volgende aspecten:

- m.b.t. de toevoer:
 - de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
 - het gebrek aan luchtdichtheid van de mechanische toevoerkanalen
- m.b.t. de afvoer:
 - de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
 - het gebrek aan luchtdichtheid van de mechanische toevoerkanalen

De $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z wordt als volgt bepaald:

$$m_{zone\ z} = 1.0 + 0.5 \frac{r_{all\ mech,zone\ z}}{r_{all\ mech,zone\ z,def}}$$

met:

$r_{all\ mech,zone\ z}$ een correctiefactor voor het gebrek aan luchtdichtheid in de toevoer- en afvoerkanalen; en de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoer- en afvoeropeningen in elke ruimte van de ventilatiezone z , zoals hierna bepaald (-);

$r_{all\ mech,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{all\ mech,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald (-);

Correctiefactor $r_{all\ mech,zone\ z}$

De $r_{all\ mech,zone\ z}$ wordt als volgt berekend:

$$r_{all\ mech,zone\ z} = \frac{\max(\dot{V}_{calc,mech,supply,zone\ z}; \dot{V}_{calc,mech,extr,zone\ z})}{\max(\dot{V}_{req,mech,supply,zone\ z}; \dot{V}_{req,mech,extr,zone\ z})}$$

met:

$$\dot{V}_{calc,mech,supply,zone\ z} = r_{adj,mech,supply,zone\ z} \times \dot{V}_{req,mech,supply,zone\ z} + \sum_1 \dot{V}_{leak,supplyduct,zone\ z,l}$$

$$\dot{V}_{calc,mech,extr,zone\ z} = r_{adj,mech,extr,zone\ z} \times \dot{V}_{req,mech,extr,zone\ z} + \sum_m \dot{V}_{leak,extrduct,zone\ z,m}$$

met:

$r_{adj,mech,supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in de ventilatiezone z , zoals bepaald in B.1.2 (-);

$\dot{V}_{leak,supplyduct,zone\ z,l}$ de lekverliezen van het toevoerkanaalnet l in de ventilatiezone z , bij nominale ventilatorenstand, in m^3/h , zoals bepaald in B.1.2 (-);

$\dot{V}_{\text{reg,mech.supply,zone } z}$	het totale afvoerdebiet dat vereist is voor de ventilatiezone z , gelijk aan de som van de toevoerdebieten buitenlucht die vereist zijn voor de individuele ruimten, in m^3/h (-);
$r_{\text{adj,mech.extr,zone } z}$	een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in de ventilatiezone z , zoals bepaald in B.1.3 (-);
$\dot{V}_{\text{leak,extract,zone } z,m}$	de lekverliezen van het afvoerkanaalnet m in de ventilatiezone z , bij nominale ventilatorenstand, in m^3/h , zoals bepaald in B.1.3;
$\dot{V}_{\text{reg,mech.extr,zone } z}$	het totale afvoerdebiet dat voor de ventilatiezone z is vereist, zijnde de som van de afvoerdebieten naar buiten die voor elke ruimte worden vereist, in m^3/h .

Er dient gesommeerd te worden over alle toevoerkanaalnetten l en over alle afvoerkanaalnetten m in de ventilatiezone z .

B.2 Reductiefactor voor voorverwarming

De reductiefactor voor voorverwarming r van een energiesector i is gelijk aan de reductiefactor voor voorverwarming van de ventilatiezone z waarvan de energiesector deel uitmaakt:

$$r_{\text{preh,heat,sec } i} = r_{\text{preh,heat,zone } z}$$

$$r_{\text{preh,cool,sec } i} = r_{\text{preh,cool,zone } z}$$

De reductiefactor voor voorverwarming van de ventilatiezone z met een toestel voor warmteterugwinning wordt bepaald zoals hierna is beschreven. Voorverwarming d.m.v. een doorgang doorheen een aangrenzende onverwarmde ruimte en/of doorheen een ondergronds aanvoerkanaal, dient op basis van het gelijkwaardigheidsprincipe te worden behandeld.

Als er geen voorverwarming is, blijft de waarde r in alle gevallen gelijk aan 1.

Deze bijlage behandelt geen warmtepompen die afvoerlucht als warmtebron gebruiken.

- als de warmtepomp voor ruimteverwarming dient, gebeurt de berekening volgens 10.2.3.3.
- als de warmtepomp voor de bereiding van warm tapwater dient, gebeurt de berekening volgens 10.3.3.2.

Warmteterugwinapparaat in geval van mechanische toe- en afvoerventilatie

In een ventilatiezone z met mechanische toe- en afvoerventilatie is het mogelijk om de toegevoerde buitenlucht in min of meerdere mate voor te verwarmen m.b.v. een warmtewisselaar die warmte onttrekt aan de lucht die naar buiten wordt

afgevoerd. De lucht die van buiten komt kan eventueel via verschillende luchtinlaten in de ventilatiezone z worden ingevoerd. In dit geval is het eventueel mogelijk dat niet alle luchttoevoeren worden voorverwarmd. Omgekeerd kan de mechanische afvoer naar buiten eventueel via verschillende luchtuitlaten plaatsvinden en is het eventueel mogelijk dat de warmte van sommige luchtstromen niet wordt gerecupereerd. Indien het totale mechanische toevoerdebiet ten slotte verschilt van het totale mechanische afvoerdebiet in de ventilatiezone z, zal er noodzakelijkerwijs een extra ongecontroleerde (in- of uitwaartse)luchtstroom doorheen de schil optreden¹⁶.

In de meeste gevallen kan men de reductiefactor voor ruimteverwarming die voortkomt uit voorverwarming via warmterecuperatie uit de toevoer van verse lucht in een ventilatiezone z met de volgende formule bepalen:

$$r_{\text{preh,heat,zone z}} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{\text{in},p} - e_{\text{heat,hr},p} \min(\dot{V}_{\text{in},p}, \dot{V}_{\text{out},p}) \right\} + \max\left\{ 0, \sum_p (\dot{V}_{\text{out},p} - \dot{V}_{\text{in},p}) \right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{\text{in},p}, \sum_p \dot{V}_{\text{out},p} \right)}$$

met:

$e_{\text{heat,hr},p}$ een dimensieloze factor die de omvang van de warmteterugwinning op plaats p aangeeft, kan als volgt worden bepaald:

* indien de buitenlucht toevoerstroam p niet is voorverwarmd, geldt

$$e_{\text{heat,hr},p} = 0$$

* indien de buitenlucht toevoerstroam p met een warmteterugwintoestel is voorverwarmd, geldt $e_{\text{heat,hr},p} = r_p \cdot \eta_{\text{test},p}$

De r_p factor wordt bepaald zoals hierna wordt beschreven en $\eta_{\text{test},p}$ is het thermische rendement van het warmteterugwintoestel p, gemeten volgens NBN EN 308 bij debieten die niet kleiner zijn dan respectievelijk $\dot{V}_{\text{in},p}$ en $\dot{V}_{\text{out},p}$. De thermische isolatie van het toestel moet minstens even goed zijn als bij de test;

$\dot{V}_{\text{in},p}$ het luchtdebiet dat op plaats p binnenstroomt, in m³/h, bepaald zoals hieronder wordt beschreven;

$\dot{V}_{\text{out},p}$ het luchtdebiet dat op plaats p buitenstroomt, in m³/h, bepaald zoals hieronder wordt beschreven.

Er dient gesommeerd te worden over alle plaatsen p van de ventilatiezone z waar een mechanische toevoer van buitenlucht plaatsvindt en/of een mechanische afvoer naar buiten.

¹⁶ Ter vereenvoudiging houdt men, net zoals in 7.8.2., bij conventie geen rekening met de mogelijke wisselwerking tussen de in/exfiltratieterm en de bewuste ventilatie term.

Het luchtdebiet van de buitenlucht die op plaats p binnenkomt, wordt als volgt bepaald:

- als een continue meting van het binnenkomende debiet op plaats p wordt uitgevoerd en als de instelwaarde op basis van deze meting zodanig continue en automatisch wordt aangepast dat het binnenkomende debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5 % van de instelwaarde varieert, geldt:

$$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpoint,nom,p}$$

waarbij de instelwaarde van het debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand, in m³/h wordt beschouwd;

- In alle andere gevallen geldt:

$$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{mechsupply,p} + \dot{V}_{leak,supplyduct,p}$$

Voor de bepaling van de lekverliezen van het toevoerkanaalnet ($\dot{V}_{leak,supplyduct,p}$, in m³/h), gelden dezelfde regels als voor de mechanische toevoerventilatie (zie B.1.2). Als er geen enkele meetwaarde van de lekverliezen beschikbaar is, dan wordt de waarde ervan nul. Als de toevoerdebieten bij nominale ventilatorstand effectief worden gemeten in alle ruimten waar via plaats p buitenlucht wordt toegevoerd, gebruikt men voor $\dot{V}_{mechsupply,p}$ de som van deze gemeten waarden. In het andere geval wordt $\dot{V}_{mechsupply,p}$ gelijkgesteld met de som van de toevoerdebieten van buitenlucht die per ruimte vereist worden.

Het afvoerluchtdebiet naar buiten op plaats p wordt als volgt bepaald:

- als op plaats p een continue meting van het uitgaande debiet gebeurt en als de instelwaarde op basis daarvan continue en automatisch wordt aangepast zodat het uitgaande debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5 % van de instelwaarde afwijkt, dan geldt:

$$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p}$$

waarbij men de instelwaarde van het debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand wordt beschouwd, in m³/h;

- In alle andere gevallen geldt:

$$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{mechextr,p} + \dot{V}_{leak,extrduct,p}$$

Voor de bepaling van de lekverliezen van het afvoerkanaalnet ($\dot{V}_{leak,extrduct,p}$, in m³/h) gelden dezelfde regels als bij mechanische afvoerventilatie (zie B.1.3). Als er geen enkele meetwaarde van de lekverliezen beschikbaar is, dan wordt de waarde ervan nul gesteld. Als de afvoerdebieten bij nominale ventilatorstand in alle ruimten waar de lucht via plaats p naar buiten wordt afgezogen effectief worden gemeten, dan gebruikt men voor $\dot{V}_{mechextr,p}$ de som van deze gemeten waarden. In het andere geval wordt $\dot{V}_{mechextr,p}$ gelijkgesteld met de som van de vereiste afvoerdebieten naar buiten.

Als er op plaats p warmteterugwinning plaatsvindt, wordt r_p als volgt bepaald:

- Als er in het warmteterugwinapparaat een continue meting van zowel het ingaande als het uitgaande debiet plaatsvindt en als de instelwaarden op

basis daarvan continue en automatisch worden aangepast zodat het in- en uitgaande debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5 % van hun respectieve instelwaarde afwijken, dan geldt:

$$r_p = 0.95$$

- In alle andere gevallen geldt:

$$r_p = 0.85$$

De reductiefactor voor de berekening van het risico op oververhitting en de netto energiebehoeften voor koeling worden als volgt bepaald:

$$r_{p, \text{preh, cool, zone } z} = \frac{\sum_P \{ \dot{V}_{in,p} - e_{cool, hr, p} \cdot \min(\dot{V}_{in,p}, \dot{V}_{out,p}) \} + \max\left\{ 0, \sum_P (\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}) \right\}}{\max\left(\sum_P \dot{V}_{in,p}, \sum_P \dot{V}_{out,p} \right)}$$

waarbij de verschillende termen dezelfde zijn als hierboven, met uitzondering van $e_{cool, hr, p}$, waarvan de waarde als volgt wordt bepaald:

- indien het warmteterugwinapparaat p voorzien is van een by-pass maar de doorgang doorheen de warmtewisselaar daarbij niet volledig wordt onderbroken of niet op een andere manier volledig wordt uitgeschakeld (bijvoorbeeld het stopzetten van een roterend thermisch wiel), dan geldt:

$$e_{cool, hr, p} = 0$$

- indien het warmteterugwinapparaat p van een by-pass is voorzien maar als de doorgang doorheen de warmtewisselaar niet volledig onderbroken is of niet op een andere manier volledig wordt uitgeschakeld, geldt:

$$e_{cool, hr, p} = 0.5 \times e_{heat, hr, p}$$

- in alle andere gevallen:

$$e_{cool, hr, p} = e_{heat, hr, p}$$

Bijlage C: de maandelijkse bezonning

C.1 Inleiding

In deze bijlage worden de algoritmes voor het berekenen van de maandelijkse bezonning op een willekeurige oppervlakte j beschreven. De bezonning wordt berekend voor de vensters, de passieve zonne-energiesystemen, thermische zonnecollectoren en fotovoltaïsche installaties. Alleen § C.2, waar beschreven wordt hoe beschaduwing wordt gekarakteriseerd, is voor de gebruiker interessant.

Helling θ_j van vlak j is de hoek, uitgedrukt in graden, tussen de verticale en de normale op vlak j . De helling van een horizontaal vlak is 0° , van een verticaal vlak 90° .

De oriëntatie ϕ_j van vlak j is de hoek, uitgedrukt in graden, tussen het zuiden en de horizontale projectie van de normale op vlak j . In westelijke richting is de oriëntatie positief en in oostelijke richting negatief.

C.2 Schematisering van de beschaduwing

Algemeen

Een beschenen oppervlak j kan beschaduwd worden door gebouwvreemde omgevings-elementen, obstakels genoemd, en door gebouw-eigen elementen, horizontale en verticale overstekken genoemd. Obstakels schermen de rechtstreekse zonnestraling af als de zon onder een bepaalde hoogte daalt. Horizontale overstekken schermen rechtstreeks zonlicht af als de zon zich boven een bepaalde hoogte bevindt en zijdelingse overstekken schermen rechtstreeks zonlicht af als de uurhoek onder of boven een bepaalde waarde ligt. Obstakels bestaan uit omliggende gebouwen, bomen en heuvels. Overstekken bestaan uit overstekende dakranden, balkons, horizontale luifels en doorschietende zijmuren.

Waarden bij ontstentenis

Als de beschaduwing van een vlak niet gedetailleerd kan worden geanalyseerd, neemt men waarde 0.6 voor F_s voor de berekening van de verwarming en voor de zonnecollectoren. Voor de beoordeling van de oververhittingsindicator en koelingsberekeningen neemt men de waarde 0.8 voor F_s . F_s is hier de verhouding tussen de bezonning van het beschaduwde vlak en de bezonning op het niet beschaduwde vlak.

Deze waarden bij ontstentenis zijn niet van toepassing op fotovoltaïsche installaties en het is verplicht om de beschaduwing gedetailleerd aan te geven.

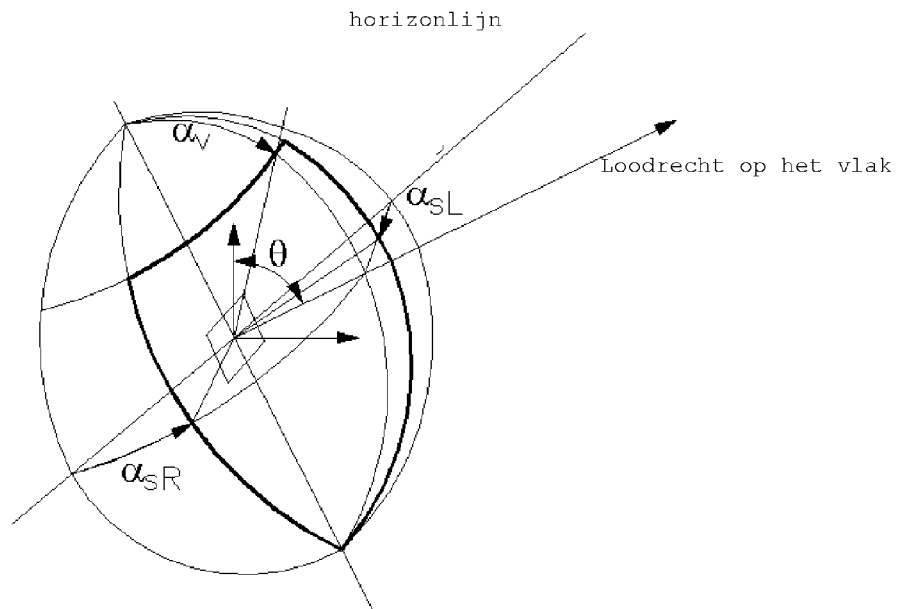
Geometrie van een belemmering

belemmeringen worden geschematiseerd tot een enkel vlak dat verticaal belemmeringsvlak wordt genoemd. De horizonhoek α_h is de hoek tussen het horizontale en de lijn die het centrale punt van het beschenen oppervlak verbindt met de bovenste rand van het verticale belemmeringsvlak.

Geometrie van de overstekken

Overstekken worden geschematiseerd tot 1 horizontale overstek en 2 verticale overstekken die met behulp van een verticale overstekhoek α_v (0° in afwezigheid van een horizontale overstek, maximale waarde 180°) worden omschreven, met behulp van een linker overstekhoek α_{sL} (0° bij afwezigheid van een linker overstek, maximale waarde 180°) en met behulp van een rechter overstekhoek α_{sR} (0° bij afwezigheid van een rechter overstek, maximale waarde 180°) zoals aangegeven in onderstaande figuur.

Toelichting: de grenzen van de horizontale en de verticale overstekken vormen een rechthoek op een foto die met een groothoeklens is genomen (fish-eye) vanuit het middelpunt van het betreffende vlak in de richting die daar loodrecht op staat. Deze rechthoek, hemelvlak genoemd, komt overeen met het deel van de hemel dat zichtbaar is vanaf het vlak.



C.3 Maandelijks bezonning op een onbeschaduwde vlak

Totale bezonning

Men stelt de maandelijks bezonning op een willekeurig, onbeschaduwde vlak j gelijk aan de som van de rechtstreekse, diffuse en gereflecteerde maandelijks bezonning.

$$I_{s,m,j,unshad} = I_{s,dir,m,j,unshad} + I_{s,dif,m,j,unshad} + I_{s,refl,m,j,unshad} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s,dir,m,j,unshad}$ rechtstreekse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j , in MJ/m^2 ;

$I_{s,dif,m,j,unshad}$ diffuse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j , in MJ/m^2 ;

$I_{s,refl,m,j,unshad}$ de weerkaatste bezonning voor de beschouwde maand op vlak j , in MJ/m^2 ;

De verschillende termen worden in de volgende paragrafen berekend.

Rechtstreekse bezonning

De rechtstreekse maandelijks bezonning wordt berekend aan de hand van een typische dag van de maand. Het gaat om de 15^{de} van elke maand. Het dagnummer van de typische dag geeft het aantal dagen aan vanaf 1 januari (365 dagen), zie Tabel 1.

- De rechtstreekse maandelijks bezonning op een onbeschaduwde vlak wordt als volgt berekend:

$$I_{s,dir,m,j,unshad} = \left[I_{s,tot,m,hor} - I_{s,dif,m,hor} \right] \frac{Q_{s,dir,char,j}}{Q_{s,dir,char,hor}} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s,tot,m,hor}$ de maandelijks bezonning op een onbeschaduwde horizontaal vlak voor het referentiejaar in Ukkel in MJ/m^2 , zie tabel 1;

$I_{s,dif,m,hor}$ de maandelijks diffuse bezonning op een onbeschaduwde horizontaal vlak voor het referentiejaar in Ukkel in MJ/m^2 , zie Tabel 1;

$Q_{s,dir,char,j}$ de dagelijkse rechtstreekse bezonning op een onbeschaduwde vlak j voor de typische dag van de beschouwde maand, in $\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{dag})$;

$Q_{s,dir,char,hor}$ de dagelijkse rechtstreekse bezonning op een onbeschaduwde horizontaal vlak j voor de typische dag van de beschouwde maand, in $\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{dag})$;

- De rechtstreekse dagelijkse bezonning op een onbeschaduwde vlak en de rechtstreekse dagelijkse bezonning op een onbeschaduwde horizontaal vlak voor de typische dag van de beschouwde maand worden als volgt berekend:

$$Q_{s,dir,char,j} = 240 \sum_{\omega_1}^{\omega_2} \max\{0, [q_{s,dir,n} \cos \chi_{s,j} \Delta\omega]\} \quad (\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{dag}))$$

$$Q_{s,dir,char,hor} = 240 \sum_{\omega_3}^{\omega_4} \max\{0, [q_{s,dir,n} \cos \chi_{s,hor} \Delta\omega]\} \quad (\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{dag}))$$

met:

$q_{s,dir,n}$ de rechtstreekse bezonning op een vlak dat loodrecht op de zonrichting staat tijdens de typische dag van de maand, in W/m^2 , zoals hieronder wordt berekend;

ω de uurhoek (180° om middernacht, 90° om 6 h, 0° 's middags, -90° om 18 h);

$\Delta\omega$ de stap in de uurhoek in $^\circ$ (1 uur = 15°);

ω_1 de kleinste uurhoek ('s morgens) waarbij $\cos \chi_{s,hor}$ en $\cos \chi_{s,j}$ groter zijn dan nul;

ω_2 de grootste uurhoek ('s avonds) waarbij $\cos \chi_{s,hor}$ en $\cos \chi_{s,j}$ nog groter zijn dan nul;

ω_3 de kleinste uurhoek ('s morgens) waarbij $\cos \chi_{s,hor}$ groter is dan nul;

ω_4 de kleinste uurhoek ('s avonds) waarbij $\cos \chi_{s,hor}$ nog groter is dan nul;

$\chi_{s,j}$ de invalshoek per stap $\Delta\omega$ van de zon op vlak j, in $^\circ$, zoals hieronder berekend;

$\chi_{s,hor}$ de invalshoek per stap $\Delta\omega$ van de zon op het horizontale vlak, in $^\circ$, zoals hieronder berekend;

240 omzettingsfactor van de uurhoek naar s.

Voor de berekening neemt men als tijdsstap een uurhoek van 15° .

- Voor de typische dag van elke maand wordt de rechtstreekse bezonning op een vlak dat loodrecht op de zonrichting ligt als volgt berekend:

$$q_{s,dir,n} = \max[0, 1353[1 + 0.033 \cos[360d/365]] \exp(-m d_R T_L)] \quad (\text{W}/\text{m}^2)$$

met:

d het nummer van elke typische dag, zie Tabel 1;

m de wegfactor in m^{-1} ;

d_s de optische weg in m;

T_L de troebelheidsfactor van de atmosfeer (-);

De wegfactor, de optische weg en de troebelheidsfactor worden gegeven door:

$$m = \frac{0.992}{\sin(\beta) + 0.15(\pi\beta/180 + 3.885)^{-1.253}} \quad (\text{m}^{-1})$$

$$d_R = 1.4899 - 2.1099 \cos(\beta) + 0.6322 \cos(2\beta) + 0.0253 \cos(3\beta) - 1.0022 \sin(\beta) + 1.0077 \sin(2\beta) - 0.2606 \sin(3\beta) \quad (\text{m})$$

$$T_L = 3.372 + 0.053(\pi\beta/180) - 0.296 \cos(30m) \quad (-)$$

met:

β de zonnehoogtehoek in $^\circ$;

m het rangnummer van de maand (1 voor januari, 2 voor februari, enz.), het argument van de cos wordt in $^\circ$ uitgedrukt;

Deze zonnehoogtehoek is gelijk aan:

$$\beta = \max[0, 90 - \arccos[\cos \varphi \cos \delta \cos \omega + \sin \varphi \sin \delta]] \quad (^\circ)$$

met:

φ de breedtelegging voor Ukkel, $+50.8^\circ$

δ de declinatiehoek voor elke typische dag, in $^\circ$, gelijk aan

$$\delta = \arcsin\left[-\sin(23.45)\cos\left(\frac{360}{365}(d+10)\right)\right] \quad (^\circ)$$

met:

d het nummer van elke typische dag, zie Tabel 1;

- De invalshoek van de zon op het vlak j en op het horizontale vlak worden als volgt bepaald:

$$\begin{aligned} \cos \chi_{s,j} = & 0.775[\sin \delta \cos \theta_j + \cos \delta \sin \theta_j \cos \phi_j \cos \omega] \\ & - 0.632[\sin \delta \sin \theta_j \cos \phi_j - \cos \delta \cos \theta_j \cos \omega] \\ & + \cos \delta \sin \theta_j \sin \phi_j \sin \omega \end{aligned}$$

$$\chi_{s,\text{hor}} = 90 - \beta$$

Diffuse bezonning

De maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschadwd vlak wordt als volgt bepaald:

$$I_{s,\text{dif},m,j,\text{unshad}} = I_{s,\text{dif},m,\text{hor}} c_m \left(\frac{1 + \cos \theta_j}{2} \right) \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s,dif,r,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar in Ukkel in MJ/m², zie Tabel 1;

C_m een correctiefactor voor de anisotrope aard van de diffuse straling, zie onderstaande tabel.

		Oriëntatie (°)								
		0 (Z)	22.5	45	67.5	90 (O/W)	112.5	135	157.5	180 (N)
Helling (°)	0 (H)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	22.5	1.03	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96
	45	1.05	1.04	1.03	1.01	0.99	0.96	0.94	0.92	0.92
	67.5	1.06	1.05	1.03	0.99	0.94	0.90	0.86	0.84	0.83
	90 (V)	1.06	1.04	1.00	0.94	0.87	0.81	0.76	0.73	0.71
	112.5	0.98	0.97	0.92	0.85	0.76	0.68	0.63	0.60	0.60
	135	0.80	0.78	0.74	0.67	0.59	0.53	0.49	0.47	0.47
	157.5	0.58	0.56	0.51	0.48	0.46	0.43	0.41	0.40	0.34
	180	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Voor tussenliggende hellingen en oriëntaties begint men met interpoleren in de tabel volgens de oriëntatie bij constante helling. Vervolgens wordt in een tweede stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

Gereflecteerde bezonning

De maandelijkse weerkaatste bezonning op een onbeschaduwd vlak wordt als volgt bepaald:

$$I_{s,refl,m,j,unshad} = 0.2I_{s,tot,m,hor} \left(\frac{1 - \cos \theta_j}{2} \right) \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s,tot,r,hor}$ de totale maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar in Ukkel in MJ/m², zie Tabel 1.

C.4 Maandelijkse bezonning op een beschaduwd vlak

Totale bezonning

Men stelt de maandelijkse bezonning op een willekeurig beschaduwd vlak j gelijk aan de som van de maandelijkse rechtstreekse, diffuse en weerkaatste bezonning:

$$I_{s,m,j,shad} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad} \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{s,dir,m,j,shad}$ de rechtstreekse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j , in MJ/m^2 ;

$I_{s,dif,m,j,shad}$ de diffuse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j , in MJ/m^2 ;

$I_{s,refl,m,j,shad}$ de weerkaatste bezonning voor de beschouwde maand op vlak j , in MJ/m^2 ;

De verschillende termen worden in de volgende paragrafen berekend.

Rechtstreekse bezonning

Men bepaalt de maandelijkse rechtstreekse bezonning op het beschaduwde vlak ($I_{s,dir,m,j,shad}$) op dezelfde manier als voor een onbeschaduwde vlak. Men past de volgende regels toe voor de berekening van de dagelijkse rechtstreekse bezonning op het beschouwde vlak voor de typische dag van de beschouwde maand voor iedere uurhoek waar de zon boven de horizon staat:

- bij uurhoeken tussen ω_1 en ω_2 , waarvoor de zonneshoogte β kleiner is dan de obstakelhoek α_n , wordt de rechtstreekse bezonning gelijkgesteld met nul;
- bij andere uurhoeken doet men een bolcoördinatentransformatie voor de azimuthhoek van de zon γ_s en de zonneshoogte β naar een assenstelsel waarvoor de obstakels zijn omschreven. Als resultaat verkrijgt men de getransformeerde hoeken γ_s' en β' ;
- als het punt (γ_s' , β') buiten het hemelvlak valt, stelt men de rechtstreekse bezonning gelijk met nul. Zoniet stelt men de rechtstreekse bezonning gelijk aan de onbeschaduwde waarde.

De azimutaalhoek van de zon γ_s wordt gegeven door:

$$\gamma_s = -\text{teken}(\omega) \text{bg} \cos \left(\frac{\cos \chi_{s,hor} \sin \varphi - \sin \delta}{\sin \chi_{s,hor} \cos \varphi} \right)$$

Diffuse bezonning

De maandelijkse diffuse bezonning op een beschaduwde vlak wordt als volgt bepaald:

$$I_{s,dif,m,j,shad} = I_{s,dif,m,hor} \left(\frac{1 + \cos \theta_j}{2} \right) C_m C_n \quad (\text{MJ/m}^2)$$

$$c_n = \frac{\left(\frac{180 - \theta_j}{90} (1 - \sin \alpha_n) - (1 - \cos \alpha_v) \right) (180 - \alpha_{sL} - \alpha_{sR})}{2(180 - \theta_j)}$$

met:

$I_{e,dif,\pi,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak in Ukkel, in MJ/m², zie Tabel 1;

Als de formule voor de bepaling van c_n tot een negatieve waarde leidt, dan is $c_n = 0$.

Weerkaatste bezonning

De maandelijkse weerkaatste bezonning op een willekeurig vlak wordt als volgt berekend:

$$I_{s,refl,m,j,shad} = 0.2 I_{s,tot,m,hor} \left(\frac{1 - \cos \theta_j}{2} \right) \quad (\text{MJ/m}^2)$$

met:

$I_{e,tot,\pi,hor}$ de totale maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak in Ukkel, in MJ/m², zie Tabel 1;

Bijlage D: Het afgifterendement

De gedetailleerde berekeningsmethode die hier wordt gegeven is alleen van toepassing op energiesectoren met slechts 1 warmteafgiftesysteem dat bestaat uit radiatoren, vloer-, of muurverwarming.

De meer gedetailleerd berekende elementen zijn de extra warmteverliezen doorheen de uitwendige scheidingsconstructie achter of onder de warmteafgiftesystemen.

In deze bijlage wordt meermaals onderscheid gemaakt tussen een variabele en een constante instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater: zie 9.2.2.2 voor een meer gedetailleerde beschrijving van dit onderscheid.

D.1 Conventionele werkingstijd van het warmteafgiftesysteem

De conventionele maandelijkse werkingstijd van het warmteafgiftesysteem van een energiesector i wordt als volgt bepaald:

- als de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het water in het circuit variabel is, geldt:

$$t_{\text{heat,sec } i,m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{29(H_{T,\text{sec } i,m} + 0.27V_{\text{sec } i}) + 10V_{\text{sec } i}} \left(\frac{18 - \theta_{e,m}}{29} \right) \quad (\text{Ms})$$

- als de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het water in het circuit constant is, geldt:

$$t_{\text{heat,sec } i,m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{29(H_{T,\text{sec } i,m} + 0.27V_{\text{sec } i}) + 10V_{\text{sec } i}} \quad (\text{Ms})$$

In beide formules zijn:

- $Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoeften voor de ruimteverwarming van de energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.2;
- $H_{T,\text{sec } i,m}$ het maandelijkse specifieke warmteverlies via transmissie van de energiesector i bij een basis buitentemperatuur, in W/K;
- $V_{\text{sec } i}$ het volume van de energiesector i , in m^3 ;
- $\theta_{e,m}$ de maandelijkse gemiddelde buitentemperatuur, zie Tabel 1.

D.2 De gemiddelde watertemperatuur in het afgiftecircuit

Voor elke maand in het stookseizoen wordt de gemiddelde watertemperatuur in het afgiftecircuit van energiesector i tijdens de werkingstijd als volgt bepaald:

- Als de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het circuitwater variabel is, geldt:

$$\theta_{c,sec\ i,m} = 21 + \left(\theta_{c,sec\ i,\theta_{eb}} - 21 \right) \left[\frac{21 - \theta_{c,m}}{29} \right]^{0.75} \quad (^\circ\text{C})$$

- Als de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het circuitwater constant is, geldt:

$$\theta_{c,sec\ i,m} = \theta_{c,sec\ i,\theta_{eb}} \quad (^\circ\text{C})$$

maar bij een standaardketel zonder namenging met een driewegmengkraan moet men altijd rekenen met $\theta_{c,sec\ i,m} = 80^\circ\text{C}$, onafgezien van de ontwerptemperatuur van het afgiftecircuit.

waarin:

$\theta_{c,sec\ i,\theta_{eb}}$ de gemiddelde watertemperatuur in het afgiftecircuit bij de basis buitentemperatuur, zoals hierna bepaald, in $^\circ\text{C}$;

$\theta_{e,m}$ de gemiddelde maandelijkse buitentemperatuur, zie Tabel 1.

De gemiddelde watertemperatuur in het afgiftecircuit bij een basis buitentemperatuur (d.w.z. in ontwerpomstandigheden) wordt als volgt bepaald:

$$\theta_{c,sec\ i,\theta_{eb}} = 0.5 (\theta_{\text{design,supply,sec } i} + \theta_{\text{design,return,sec } i})$$

met:

$\theta_{\text{design,supply,sec } i}$ de vertrekontwerptemperatuur van het water in het afgiftecircuit van energiesector i (bij basis buitentemperatuur), in $^\circ\text{C}$;

$\theta_{\text{design,return,sec } i}$ de retourontwerptemperatuur van het water in het afgiftecircuit van energiesector i (bij basis buitentemperatuur), in $^\circ\text{C}$;

Men kan de volgende waarden bij ontstentenis nemen:

- voor vloer- en muurverwarming:

$$\theta_{\text{design,supply,sec } i} = 55^\circ\text{C}$$

$$\theta_{\text{design,return,sec } i} = 45^\circ\text{C}$$

- voor radiatoren:

$$\theta_{\text{design,supply,sec } i} = 90^\circ\text{C}$$

$$\theta_{\text{design,return,sec } i} = 70^\circ\text{C}$$

Men kan de betere waarden aannemen conform de regels die eerder door de Waalse regering werden goedgekeurd.

D.3 Radiatoren

- De maandelijkse extra warmteverliezen ($\Delta Q_{\text{rad,sec } i,m}$) van de radiatoren in energiesector i , doorheen de scheidingsconstructies achter de radiatoren, worden als volgt berekend:

$$\Delta Q_{\text{rad,sec } i,m} = t_{\text{heat,sec } i,m} \sum_j \{U_j A_{\text{rad},j} \max(0, w\theta_{c,\text{sec } i,m} + (1-w)\theta_{e,m} - 18)\} \text{ (MJ)}$$

met:

$\theta_{c,\text{sec } i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in het afgiftecircuit in energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens D.2, in °C;

$\theta_{e,m}$ de gemiddelde maandelijkse buitentemperatuur, zie Tabel 1;

$t_{\text{heat,sec } i,m}$ de maandelijkse conventionele werkingstijd van het warmteafgiftesysteem in energiesector i , bepaald volgens D.1, in Ms;

w een weegfactor: 0.4 als er achter de radiator j een stralingsscherm met een emissiefactor lager dan 0.2 is geplaatst, en 0.8 in alle andere gevallen, (-);

U_j de U-waarde van de uitwendige scheidingsconstructies achter radiator j , in $\text{W/m}^2\text{K}$;

$A_{\text{rad},j}$ de geprojecteerde oppervlakte van radiator j , in m^2 .

Er dient gesommeerd te worden over alle radiatoren j in energiesector i die tegen een uitwendige scheidingsconstructies staan.

- Het maandelijkse afgifterendement van energiesector i ($\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}$) is gelijk aan:

$$\eta_{\text{em,heat,sec } i,m} = \eta \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{Q_{\text{heat,net,sec } i,m} + \Delta Q_{\text{rad,sec } i,m}} \quad (-)$$

met:

η de multiplicator uit Tabel 18. Deze multiplicator houdt rekening met de extra regelingsverliezen en de verliezen wegens temperatuurstratificatie;

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoeften voor de ruimteverwarming van een energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.2;

$\Delta Q_{\text{rad,sec } i,m}$ het maandelijkse extra warmteverlies achter de radiatoren van energiesector i , in MJ.

Tabel 18: Multipliator η

Centrale verwarming op warm water		
regeling van de binnentemperatuur	regeling van de vertrektemperatuur van het circuitwater	
	constante instelwaarde	variabele instelwaarde
temperatuurgestuurd per ruimte	0.92	0.94
andere	0.90	0.92

D.4 Vloerverwarming

- Het maandelijkse extra warmteverlies doorheen de vloeren van energiesector i ($\Delta Q_{fl,h,sec\ i,m}$) wordt als volgt berekend:

$$\Delta Q_{fl,h,sec\ i,m} = (\theta_{c,sec\ i,m} - 18) \cdot t_{heat,sec\ i,m} \sum_j (U_{f,j}^* \cdot A_{f,j}) \quad (MJ)$$

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in het afgiftecircuit van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens D.2, in °C;

$t_{heat,sec\ i,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het warmteafgiftesysteem in energiesector i , bepaald volgens D.1, in Ms;

$A_{f,j}$ de vloeroppervlakte die de vloerverwarming j inneemt, a rato van het deel van deze vloer waardoorheen transmissieverliezen optreden, in m²;

$U_{f,j}^*$ de equivalente U-waarde van de vloer onder de vloerverwarming j , gelijk aan:

- Bij vloeren op volle grond:

$$\frac{1}{U_{f,j}^*} = \frac{1}{U_{f,j}} + 0.75 \quad (m^2K/W)$$

met:

$U_{f,j}$ de U-waarde van de vloer, berekend vanaf de binnenomgeving tot aan het scheidingsvlak met de grond, in W/m²K.

- Bij vloeren boven een kelder of een kruipruimte:

$$\frac{1}{U_{f,j}^*} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0.25 + \frac{1}{U_{g,j} + U_{x,j}} \quad (\text{m}^2\text{K/W})$$

waarbij $U_{f,j}$, $U_{g,j}$ et $U_{x,j}$ worden berekend volgens de specificaties van de Waalse Regering.

- bij vloeren in contact met de buitenlucht:

$$\frac{1}{U_{f,j}^*} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0.25 \quad (\text{m}^2\text{K/W})$$

met $U_{f,j}$, de warmtedoorgangscoefficiënt van de vloer van de binnenomgeving tot de buitenlucht, berekend volgens de specificaties in bijlage VII, in $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Er dient gesommeerd te worden over alle vloerverwarmingen j in energiesector i die ingebed zijn in de scheidingsconstructies die het beschermd volume begrenzen.

- Men stelt het maandelijks afgiffterendement van energiesector i ($\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}$) gelijk aan:

$$\eta_{\text{em,heat,sec } i,m} = \eta \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{Q_{\text{heat,net,sec } i,m} + \Delta Q_{\text{fl.h,sec } i,m}} \quad (-)$$

met:

- η de multiplicator uit Tabel 18;
- $Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ de maandelijks netto energiebehoeften voor de ruimteverwarming van een energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.2;
- $\Delta Q_{\text{fl.h,sec } i,m}$ het maandelijks extra warmteverlies via de vloeren in de energiesector i , in MJ.

D.5 Muurverwarming

- Het maandelijks extra warmteverlies doorheen de muren van de energiesector i ($\Delta Q_{\text{wall,h,sec } i,m}$) wordt als volgt berekend:

$$\Delta Q_{\text{wall,h,sec } i,m} = (\theta_{c,sec } i,m - 18) \cdot t_{\text{heat,sec } i,m} \sum_j (U_{\text{wall},j}^* \cdot A_{\text{wall},j}) \quad (\text{MJ})$$

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in het afgiftecircuit van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens D.2, in °C;

$t_{heat,sec\ i,m}$ de maandelijkse conventionele werkingstijd van het warmteafgiftesysteem in energiesector i , bepaald volgens D.1, in Ms;

$A_{wall,j}$ de oppervlakte van de verticale uitwendigde scheidingsconstructies j , achter het vlak met de muurverwarming, in m²;

$U^*_{wall,j}$ de equivalente warmtedoorgangscoefficiënt van de verticale uitwendigde scheidingsconstructies j , achter het vlak met de muurverwarming, gegeven door:

$$U^*_{wall,j} = \frac{1}{1/U_{wall,j} - 0.175} \quad (W/m^2K)$$

met:

$U_{wall,j}$ de warmtedoorgangscoefficiënt van de uitwendigde verticale scheidingsconstructie j achter het element.

Er dient gesommeerd te worden over alle uitwendigde verticale scheidingsconstructies j van energiesector i met een ingebedde muurverwarming.

- men stelt het maandelijkse afgifterendement van energiesector i ($\eta_{em,heat,sec\ i,m}$) gelijk aan:

$$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{Q_{heat,net,sec\ i,m} + \Delta Q_{wall,h,sec\ i,m}} \quad (-)$$

met:

η de multiplier uit Tabel 18;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoeften voor de ruimteverwarming van energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.2;

$\Delta Q_{wall,h,sec\ i,m}$ de maandelijkse extra warmteverliezen via de muren in energiesector i , in MJ.

Bijlage E: De verdeelverliezen

Deze bijlage is uitsluitend van toepassing op energiesectoren die slechts door 1 net buiten het beschermd volume worden gevoed. Als dit net eveneens warmte aan andere energiesectoren levert, moet bovendien gelden dat elk van die andere energiesectoren geen tweede, onafhankelijk net buiten het beschermd volume gebruikt. (Als het hele beschermde volume 1 enkele energiesector vormt, wordt automatisch aan deze voorwaarden voldaan.)

Eerst wordt het rendement van het hele net berekend. Dit rendement wordt vervolgens toegepast op alle energiesectoren die hun warmte uit dit net betrekken, zelfs als een energiesector slechts een deel van het net gebruikt.

E.1 Verdeelrendement

Het gemiddelde maandelijkse verdeelrendement, $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$, van een energiesector i is gelijk aan het maandgemiddelde verdeelrendement van het warmteverdelende net n dat de energiesector van warmte voorziet:

$$\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m} = \eta_{\text{distr,heat,netw } n,m} \quad (-)$$

waarin:

$$\eta_{\text{distr,heat,netw } n,m} = \frac{Q_{\text{out,heat,netw } n,m}}{Q_{\text{in,heat,netw } n,m}} \quad (-)$$

met:

$$Q_{\text{in,heat,netw } n,m} = Q_{\text{out,heat,netw } n,m} + Q_{\text{distr,heat,netw } n,m} \quad (\text{MJ})$$

en

$$Q_{\text{out,heat,netw } n,m} = \sum_i \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}} \quad (\text{MJ})$$

met:

$Q_{\text{out,heat,netw } n,m}$ de maandelijkse warmtehoeveelheid die het warmteverdelende net n levert aan de energiesectoren die het net bedient, in MJ;

$Q_{\text{in,heat,netw } n,m}$ de maandelijkse warmtehoeveelheid die de warmteproducerende installatie of het opslagvat aan het warmteverdelende net n levert, in MJ;

$Q_{\text{distr,heat,netw } n,m}$ de maandelijkse warmtehoeveelheid die het warmteverdelende net n buiten het beschermd volume verliest, in MJ;

$\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}$ het maandelijkse afgifterendement van een energiesector i , bepaald volgens 9.2.2.2 of volgens bijlage D, (-);

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoeften voor de ruimteverwarming van een energiesector i , in MJ, bepaald volgens 7.2.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die het net bedient. Als het warmteverdelende systeem ook energie levert aan delen van het gebouw waarvoor geen EP-berekening plaatsvindt, houdt men geen rekening met het effect van deze andere delen van het gebouw:

- er wordt geen rekening gehouden met de verliezen van de verdeelleidingen die enkel deze delen van het gebouw bedienen
- de energie die het net aan deze andere delen van het gebouw levert, wordt evenmin meegenomen in de berekening van de output van het net.

E.2 De warmteverliezen van het warmteverdelende net

De verdeelverliezen van het net worden, zowel bij waterleidingen als bij luchtkanalen, als volgt bepaald:

$$Q_{\text{distr,heat,netw } n,m} = t_{\text{heat,netw } n,m} \cdot \sum_j (\theta_{\text{c,netw } n,m} - \theta_{\text{amb,n,j}}) \left(\frac{l_j}{R_{1,j}} \right) \quad (\text{MJ})$$

met:

$t_{\text{heat,netw } n,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het warmteverdelende net n , in Ms. Hun waarde wordt gelijk gesteld aan de maximale conventionele werkingstijden $t_{\text{heat,sec } i,m}$ (bepaald volgens bijlage D.1, zowel voor verwarmingssystemen op water als op lucht) van de energiesectoren i die het net bedient;

$\theta_{\text{c,netw } n,m}$ de maandgemiddelde temperatuur van het warmtedragende fluïdum in het verdeelnet n , in °C. Deze waarde wordt gelijkgesteld met de gemiddelde maandelijkse maximumtemperatuur van het warmtedragende fluïdum in de afgiftecircuits van elke energiesector die het net bedient. Deze temperaturen worden per energiesector als volgt berekend:

- indien water het warmtedragende fluïdum is: gaat het om de $\theta_{\text{c,sec } i,m}$ temperatuur, bepaald volgens bijlage D.2 (zelfs als het om een ander verwarmingssysteem gaat dan radiatoren, of vloer- of muurverwarming; bv. convectoren)
- indien lucht het warmteoverdragende fluïdum is: gebruikt men voor elke maand de gemiddelde waarde tijdens het stookseizoen, gegeven door:
 $\theta_{\text{c,sec } i} = 8 + 0.6 \theta_{\text{design,supply,sec } i}$
met $\theta_{\text{design,supply,sec } i}$: de ontwerpvertrektemperatuur van de lucht voor de basis buitentemperatuur. Men kan 50°C als waarde bij ontstentenis nemen. Als men een andere ontwerp temperatuur

gebruikt, moeten de detailberekeningen van het ontwerp van het afgiftesysteem (voor elke verwarmde ruimte van de energiesector i) bij de EPB-aangifte worden gevoegd.

$\theta_{amb,m,j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van segment j van het warmteverdelende net, in °C:
- als het segment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = 11 + 0.4 \theta_{e,m}$;
- als het segment van de leiding buiten ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}$;
waarin:
 $\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens Tabel 1;

l_j de lengte van segment j, in m;

$R_{l,j}$ de lineaire thermische weerstand van segment j, in mK/W, bepaald volgens bijlage E.3;

Er dient te worden gesommeerd over alle segmenten j van het warmteverdelende net n buiten het beschermd volume.

E.3 Bepaling van de lineaire warmteweerstand

De lineaire warmteweerstand geeft de warmtestroom van een segment van het warmteverdelende net per lengte-eenheid en per graad temperatuurverschil.

Ze kan in detail worden berekend als invoergegeven voor bovenvermelde berekeningen. Daartoe dient men rekening te houden met het effect van de koudebruggen door ophangingen, afstandhouders, flenzen, enz. In dit geval moet men in de berekeningen ook alle speciale en/of niet-geïsoleerde segmenten zoals gescheiden segmenten opnemen: afsluitkranen, regelaars, eventueel niet-geïsoleerde bochten, enz.

Als men geen gedetailleerde berekening maakt, moet men onderstaande vergelijkingen gebruiken. Die zijn gebaseerd op NBN EN ISO 12241. Voor meerschallige isolatiemantels wordt rechtstreeks naar deze norm verwezen; men dient rekening te houden met dezelfde reductiefactor (0.6) als die hieronder wordt gebruikt.

E.3.1 Ronde leidingen en kanalen

De lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j wordt als volgt berekend:

$$R_{l,j} = \frac{0.6}{2\pi\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) + \frac{1}{h_{se,j}\pi D_{e,j}} \quad (\text{mK/W})$$

met:

$\lambda_{insul,j}$ de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment j, in W/(.K);

- $D_{e,j}$ de buitendiameter van de isolatie, in m;
- $D_{i,j}$ de buitendiameter van de niet-geïsoleerde leiding, in m;
- $h_{ee,j}$ het totaal van de externe warmteoverdrachtcoëfficiënten (door convectie + door straling) van segment j, in W/m²K, wordt gelijkgesteld aan:
- binnen het beschermd volume: $h_{sc,j} = 8$;
 - in een aangrenzende onverwarmde ruimte: $h_{se,j} = 10$;
 - buiten: $h_{se,j} = 25$.

De multiplicator 0.6 houdt er rekening mee dat de werkelijke verliezen wegens de koudebruggen en de ongeïsoleerde kranen, bochten enz. hoger liggen dan bij een perfecte isolatie. De interne warmteovergangswaerstand en de eigen weerstand van de leiding of het kanaal zijn in de formule als te verwaarlozen beschouwd.

E.3.2 Rechthoekige kanalen

De lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j wordt als volgt berekend:

$$R_{l,j} = \frac{0.6 \times d_{insul,j}}{2\lambda_{insul,j}(H_j + B_j - 2d_{insul,j})} + \frac{1}{2h_{sc,j}(H_j + B_j)} \quad (\text{mK/W})$$

met:

- $\lambda_{insul,j}$ de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment j, in W/(.K);
- $d_{insul,j}$ de dikte van de warmte-isolatie rond het kanaal, in m;
- H_j de hoogte van het geïsoleerde kanaal (buitenafmeting), in m;
- B_j de breedte van het geïsoleerde kanaal (buitenafmeting), in m;
- $h_{ee,j}$ de totale (convectie + straling) externe warmteoverdrachtscoëfficiënt van segment j, in W/m²K, zoals vastgelegd in E.3.1.

De multiplicator 0.6 houdt er rekening mee dat de werkelijke verliezen als gevolg van nalatigheden in de uitvoering en koudebruggen hoger liggen dan bij een perfecte isolatie. De interne warmteovergangswaerstand en de eigen weerstand van het kanaal worden in de formule als te verwaarlozen beschouwd.

E.3.3. Ondergrondse leidingen

De lineaire thermische weerstand $R_{l,j}$ van segment j wordt als volgt berekend:

$$R_{l,j} = R'_{l,j} + R_E \quad (\text{mK/W})$$

met:

$$R'_{l,j} = \frac{0.6}{2\pi\lambda_{\text{insul},j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) \quad (\text{mK/W})$$

en

$$R_E = \frac{1}{2\pi\lambda_E} \operatorname{arcosh}\left(\frac{2H_{E,j}}{D_{e,j}}\right) \quad (\text{mK/W})$$

waarin:

- $\lambda_{\text{insul},j}$ de warmtegeleidingcoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment j, in W/(.K);
- $D_{e,j}$ de buitendiameter van de isolatie, in m;
- $D_{i,j}$ de buitendiameter van de ongeïsoleerde leiding, in m;
- λ_E de warmtegeleidingcoëfficiënt van de omliggende grond. Men neemt als waarde: $\lambda_E = 2 \text{ W/(m.K)}$;
- $H_{E,j}$ de afstand tussen het midden van de leiding en de grondoppervlakte, in m.

De multiplier 0.6 houdt er rekening mee dat de werkelijke verliezen als gevolg van nalatigheid bij de uitvoering en omwille van de koudebruggen hoger liggen dan bij een perfecte isolatie. De interne warmteovergangsweerstand en de eigen weerstand van de leiding worden in de formule als te verwaarlozen beschouwd.

Bijlage F: Verhouding van de laagste tot de hoogste verbrandingswaarde van verschillende brandstoffen

Brandstof	$f_{1/h}$
aardgas	0.90
stookolie	0.94
propaan/butaan/LPG	0.92
kolen	0.96
hout	0.93
andere brandstoffen	gelijkwaardigheid

Gezien om te worden gevoegd bij het besluit van de Waalse regering van 17 april 2008 tot vaststelling van de berekeningsmethoden en eisen, goedkeuringen en sancties op het vlak van energieprestaties en het binnenklimaat van gebouwen.

Namen, 17 april 2008.

De Minister-President,

R. DEMOTTE

De Minister van Huisvesting, Transport en Ruimtelijke Ontwikkeling,

A. ANTOINE