VLAAMS
ENERGIE- &
KLIMAATAGENTSCHAP

FORMULESTRUCTUUR

Energieprestatiecertificaat

bestaande gebouwen met residentiële en kleine niet-residentiële bestemming

geldig vanaf 01 januari 2024

Vlaanderen
is energie en klimaat

INHOUD

1 INLEIDING 4
2 ENERGIEBEREKENING 4

2.1 Uitgangspunten 4

2.1.1 Beschermd volume 4
2.1.2 Gebruikersgedrag 4
2.1.3 Binnentemperatuur 4

2.2 Berekende energiescore 4
2.3 Totaal primair energieverbruik 5
2.4 Totaal energieverbruik per energiedrager 5
2.5 Ruimteverwarming 6

2.5.1 Transmissie 9

2.5.1.1 Warmtedoorgangscoëfficiënt berekeningen 9

2.5.1.2 Bouwknopentoeslag 21

2.5.1.3 Weegfactoren $b_{H,s}$ en $b_{c,s}$ 22

2.5.2 Ventilatie 22

2.5.2.1 In- en exfiltratie 23

2.5.2.2 Hygiënische ventilatie 23

2.5.3 Interne warmtewinsten 26
2.5.4 Zonnestraling 28
2.5.5 Benuttingsfactor warmtewinsten 30
2.5.6 Opwekkingsrendement 31

2.5.6.1 Centrale verwarming 31

2.5.6.2 Decentrale verwarming 45

2.5.6.3 'Geen' of 'onvolledige' verwarming 47

2.5.7 Distributierendement 47
2.5.8 Afgifterendement 48
2.5.9 Regelrendement 49

2.6 Sanitair warm water 49

2.6.1 Netto energiebehoefte voor sanitair warm water 53
2.6.2 Opwekkingsrendement 54

2.6.2.1 Individuele installaties 54

2.6.2.2 Collectieve installaties 56

2.6.2.3 Energielabels bij individuele en collectieve installaties 58

2.6.2.4 Warmtenetten (als preferente opwekker) 59

2.6.3 Distributierendement 59
2.6.4 Opslagverliezen 60
2.6.5 Bijdrage zonneboiler 62

2.7 Hulpenergie 63

2.7.1 Pompenergie 63
2.7.2 Ventilatorenergie 63

2.8 Koeling 65

2.8.1 Koelbehoefte 66
2.8.2 Opwekkingsrendement 68
2.8.3 Systeemrendement 71

2.9 PV cellen 71
2.10 WKK 72
2.11 Verlichting 73
2.12 Overige berekeningen 78

2.12.1 Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming 78
2.12.2 Indicatief S-peil 78

2.12.2.1 S-peil-behoefte voor ruimteverwarming 79

2.12.2.2 S-peil-behoefte voor koeling 80

2.12.3 Gemiddelde U-waarden en R-waarde isolatie (certificaat) 81
2.12.4 CO_2 emissie 83
2.12.5 Installatierendement (certificaat) 84

2.12.5.1 Installaties voor ruimteverwarming 84

2.12.5.2 Installaties voor ruimtekoeling 85

2.12.6 Oververhittingsindicator 85

2.12.6.1 Kans op actieve koeling 86

3 BRONNEN 87
4 BIJLAGEN 87

4.1 Bepaling oppervlakten bij invoerwizards 87

4.1.1 Aanbouwen 87
4.1.2 Dakkapel 90

4.2 Uitgangspunten berekening 92

4.2.1 Klimaatgegevens 92
4.2.2 Tijdstap van de berekening 94
4.2.3 Rekenwaarde per functie voor kleine niet-residentiële delen 95

4.3 Rekenwaarde binnentemperatuur voor kleine niet-residentiële gebouwen 96

4.3.1 Rekenwaarde voor verwarming 96
4.3.2 Rekenwaarde voor koeling 97

4.4 Aandeel functies per bestemming voor kleine niet-residentiële gebouwen 98
4.5 Afrondingsregels 99
4.6 Verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde 101
4.7 Gebruiksfactoren zonwering 102

1 INLEIDING

In het kader van de Europese richtlijn "Energieprestatie van gebouwen" bestaat er in Vlaanderen de verplichting om bestaande residentiële en kleine niet-residentiële gebouwen bij verkoop en verhuur te voorzien van een energieprestatiecertificaat. Het energieprestatiecertificaat geeft inzicht in de energetische kwaliteit van de gebouweenheid. Daarnaast worden aanbevelingen gedaan om deze te verbeteren.

De energetische kwaliteit wordt uitgedrukt in een berekende energiescore. Dit is het berekende jaarlijkse totale primaire energieverbruik gedeeld door de bruikbare vloeroppervlakte van de gebouweenheid.

De berekening van de energiescore is beschreven in dit document.
De tekstdelen die enkel van toepassing zijn op de rekenmethode voor residentiële gebouwen, zijn in dit document aangeduid met het lettertype in blauwe kleur.
De tekstdelen die enkel van toepassing zijn op de rekenmethode voor kleine niet-residentiële gebouwen, zijn in dit document aangeduid met het lettertype in rode kleur.

2 ENERGIEBEREKENING

2.1 UITGANGSPUNTEN

2.1.1 Beschermd volume

Het beschermd volume wordt als volledig verwarmd beschouwd.

2.1.2 Gebruikersgedrag

Voor de berekening van de energiescore wordt uitgegaan van een vast gebruikersgedrag. Interne warmtewinsten ten gevolge van personen, ventilatiedebiet, behoefte voor sanitair warm water, etc. worden evenredig geacht met de omvang van het beschermd volume (residentieel) of zijn afhankelijk van het gebruiksoppervlak (niet-residentieel). Bij niet-residentiële bestemmingen worden deze gebruikskarakteristieken bepaald per functie, zoals beschreven in §2.5.2.2.

2.1.3 Binnentemperatuur

Volgende aannames worden gemaakt voor de binnentemperatuur voor residentiële gebouweenheden:

- De gemiddelde binnentemperatuur voor de bepaling van de behoefte aan ruimteverwarming, $\theta_{i,H}$, is 18°C.
- De gemiddelde binnentemperatuur voor de bepaling van de koelbehoefte, $\theta_{i,C}$, is 23°C.

Voor kleine niet-residentiële gebouweenheden is de binnentemperatuur afhankelijk van de niet-residentiële functies f aanwezig in de gebouweenheid, zoals bepaald in §4.3.

2.2 BEREKENDE ENERGIESCORE

De **berekende energiescore** is gedefinieerd als het jaarlijkse totale primaire energieverbruik per m² bruikbare vloeroppervlak, uitgedrukt in kWh/m².

$$ES = \frac{Q_{prim;tot}}{A_{bruikbaar} \times 3{,}6} \qquad \text{V. 1}$$

Met:

ES	Berekende energiescore van de gebouweenheid	[kWh/m^2]
$Q_{prim,tot}$	Jaarlijks totaal primair energieverbruik	[MJ]
$A_{bruikbaar}$	Bruikbare vloeroppervlakte van de gebouweenheid	[m^2]

3,6 is de omrekenfactor van MJ naar kWh.

2.3 TOTAAL PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK

Het totale primaire energieverbruik is gelijk aan:

$$Q_{prim,tot} = \sum_{fuel}\left(\frac{Q_{fuel,tot}}{F_{prim,fuel}}\right) - \frac{Q_{wkk}}{F_{prim,wkk}} \qquad \text{V. 2}$$

Met:

$Q_{prim,tot}$	Totaal primair energieverbruik	[MJ]
$Q_{fuel,tot}$	Totaal eindenergieverbruik van de energiedrager	[MJ]
$F_{prim,fuel}$	Omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager	[-]
Q_{wkk}	Totale energiebijdrage door elektriciteitsproductie WKK	[MJ]
$F_{prim,wkk}$	Omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteitsproductie WKK	[-]

Tabel 1: Omrekenfactor naar primaire energie

Energiedrager	**$F_{prim,fuel}$ (-)**
elektriciteit (niet opgewekt door WKK)	0,4
warmtenet 'energie-efficiënt'	1
warmtenet 'niet energie-efficiënt'	0,77
elektriciteit (opgewekt door WKK)	0,56
overige energiedragers (= gas, stookolie, hout (overig), pellets, kolen)	1

2.4 TOTAAL ENERGIEVERBRUIK PER ENERGIEDRAGER

Het totale energieverbruik is, voor ieder type energiedrager, gelijk aan:

$$Q_{fuel,tot} = Q_{fuel,H} + Q_{fuel,sww} + Q_{fuel,C} + Q_{verl} + Q_{hulp} - Q_{pv} \qquad \text{V. 3}$$

De posten tellen in deze optelling alleen mee, als bij de opwekking ervan gebruik wordt gemaakt van de betreffende brandstof.

Met:

$Q_{fuel,tot}$	Totaal eindenergieverbruik per energiedrager	[MJ]
$Q_{fuel,H}$	Totaal eindenergieverbruik voor ruimteverwarming per energiedrager	[MJ]
$Q_{fuel,sww}$	Totaal eindenergieverbruik voor sanitair warm water per energiedrager	[MJ]
Q_{hulp}	Totaal energieverbruik voor hulpenergie	[MJ]

$Q_{fuel,C}$	Totaal eindenergieverbruik voor koeling per energiedrager	[MJ]
Q_{verl}	Totaal eindenergieverbruik voor verlichting	[MJ]
Q_{pv}	Totale energiebijdrage door PV panelen	[MJ]

De energiedrager voor hulpenergie en verlichting is altijd elektriciteit.

De energiedragers voor ruimteverwarming en sanitair warm water kunnen gas, stookolie, kolen, hout (overig), pellets, (WKK) elektrisch of warmtenet zijn. Het is ook mogelijk dat er verschillende energiedragers gebruikt worden bij ruimteverwarming, koeling en/of sanitair warm water. In dat geval moeten de totalen per type energiedrager opgeteld worden.

Elektriciteit opgewekt door PV-panelen wordt gezien als een aparte energiedrager.

2.5 RUIMTEVERWARMING

Het totaal jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming per energiedrager wordt berekend volgens:

$$Q_{fuel,H} = \sum_x Q_{H,eind,pref,x} + \sum_x Q_{H,eind,npref,x} \qquad \text{V. 4}$$

Met:

$Q_{fuel,H}$	Totaal eindenergieverbruik voor ruimteverwarming per energiedrager	[MJ]
$Q_{H,eind,pref,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming voor de preferente warmteopwekker van alle installaties x die gebruik maken van dit bepaald type brandstof	[MJ]
$Q_{H,eind,npref,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming door de niet-preferente warmteopwekker van alle installaties x die gebruik maakt van deze energiedrager	[MJ]

Het jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming **voor de preferente warmteopwekker van installatie x** wordt bepaald door

$$Q_{H,eind,pref,x} = \sum_{m=1}^{12} f_{pref,m,x} \times \frac{Q_{H,bruto,m,x}}{\eta_{opwekking,pref,m,x}} \qquad \text{V. 5}$$

Met:

$Q_{H,eind,pref,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming voor de preferente warmteopwekker van installatie x	[MJ]
$f_{pref,m,x}$	Maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker van installatie x wordt geleverd, bepaald volgens §2.5.6	[-]
$Q_{H,bruto,m,x}$	Maandelijks bruto energieverbruik voor ruimteverwarming van installatie x	[MJ]
$h_{opwekking,pref,x}$	Opwekkingsrendement van de preferente opwekker (op basis van de bovenste verbrandingswaarde) van installatie x, bepaald volgens §2.5.6	[-]

Het jaarlijks eindenergieverbruik **voor de niet-preferente warmteopwekker van installatie x** wordt bepaald door

$$Q_{H,eind,npref,x} = \sum_{m=1}^{12} (1 - f_{pref,m}) \times \frac{Q_{H,bruto,m,x}}{\eta_{opwekking,npref,x}}$$ V. 6

Met:

$Q_{H,eind,npref,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming voor de niet-preferente warmteopwekker van installatie x	[MJ]
$f_{pref,m,x}$	Maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker van installatie x wordt geleverd, bepaald volgens §2.5.6	[-]
$Q_{H,bruto,m,x}$	Maandelijks bruto energieverbruik voor ruimteverwarming van installatie x	[MJ]
$\eta_{opwekking,npref,x}$	Opwekkingsrendement van de niet-preferente opwekker (op basis van de bovenste verbrandingswaarde) van installatie x, bepaald volgens §2.5.6	[-]

Het maandelijks bruto energieverbruik voor ruimteverwarming voor een bepaalde installatie x wordt berekend volgens:

$$Q_{H,bruto,m,x} = f_{installatie,x} \times \frac{Q_{H,net,m}}{\eta_{distributie,x} \times \eta_{afgifte,x} \times \eta_{regeling,x}}$$ V. 7

Met:

$Q_{H,bruto,m,x}$	maandelijks bruto energieverbruik voor ruimteverwarming van installatie x	[MJ]
$f_{installatie,x}$	Fractie van de totale behoefte voor ruimteverwarming die voorzien wordt door installatie x	[-]
$Q_{H,net,m}$	Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in maand m, bepaald volgens V.9	[MJ]
$\eta_{distributie,x}$	Distributierendement voor ruimteverwarming van installatie x, bepaald volgens §2.5.7	[-]
$\eta_{afgifte,x}$	Afgifterendement voor ruimteverwarming van installatie x, bepaald volgens §2.5.8	[-]
$\eta_{regeling,x}$	Regelrendement voor ruimteverwarming van installatie x, bepaald volgens §0	[-]

Factor $f_{installatie,x}$ bepaalt hoeveel installatie x bijdraagt tot de verwarming van het beschermd volume van de gebouweenheid:

$$f_{installatie,x} = \frac{\sum_i f_{installatie,x,i} \times V_{ruimtecluster,i}}{\sum_i V_{ruimtecluster,i}}$$ V. 8

Met:

$f_{installatie,x}$	Fractie van de totale behoefte voor ruimteverwarming die voorzien wordt door installatie x	[-]
$f_{installatie,x,i}$	Fractie van het volume van ruimtecluster i dat door installatie x verwarmd wordt	[-]
$V_{ruimtecluster,i}$	Volume van ruimtecluster i	[m³]

Er moet gesommeerd worden over alle ruimteclusters i.

Wanneer een ruimtecluster in een gebouweenheid door verschillende installaties wordt bediend, moet de energiebehoefte volume gewogen gemiddeld verdeeld worden over de verschillende installaties.

- indien slechts één systeem, wordt het volledige volume van de ruimtecluster toegekend aan de installatie: $f_{installatie,x,i} = 1$
- Indien minstens 1 centraal en minstens 1 decentraal systeem geldt de 80%/20%-regel: $f_{installatie,centraal,i}$ = 80%, $f_{installatie,decentraal,i}$ = 20%. Indien nodig worden deze fracties nog bijkomend onderverdeeld in functie van de aanwezige installaties van hetzelfde type (zie hieronder voor het verdelingsprincipe).
- indien de ruimte bediend wordt door meerdere installaties van hetzelfde type (= meerdere centrale systemen of meerdere decentrale systemen) dan worden de aandelen gelijkwaardig over de systemen verdeeld: in geval 2 systemen wordt dat 50% – 50%, in geval 3 systemen 33,33% - 33,33% -33,33%, ….

De software controleert automatisch of de som van de volumes van de ruimteclusters ($\sum V_{ruimteclusters,i}$) niet afwijkt van het beschermde volume $V_{gebouweenheid}$ dat ingevoerd is bij projectindeling.

De maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming wordt bepaald als volgt:

$$Q_{H,net,m} = \sum_f Q_{H,net,m,f} f_f \qquad \text{V. 9}$$

Met:

$Q_{H,net,m}$	Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in maand m	[MJ]
f_f	Aandeel van functie f in de bestemming, volgens Tabel 101	
$Q_{H,net,m,f}$	Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f	[MJ]

Als $\gamma_{H,m,f} \geq 2{,}5$ of < 0 of indien $Q_{T,H,m,f} + Q_{V,H,m,f} = 0$ geldt:

$$Q_{H,net,m,f} = 0 \qquad \text{V. 10}$$

Als $\gamma_{H,m,f} < 2{,}5$ dan en ≥ 0 geldt:

$$Q_{H,net,m,f} = Q_{T,H,m,f} + Q_{V,H,m,f} - \eta_{H,m,f} \times \left(Q_{i,H,m,f} + Q_{zon,H,m}\right) \qquad \text{V. 11}$$

Met:

$\gamma_{H,m,f}$	Winst-verliesverhouding in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald in §2.5.5	[-]
$Q_{T,H,m,f}$	Warmteverliezen door transmissie voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.1	[MJ]
$Q_{V,H,m,f}$	Warmteverliezen door ventilatie voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.2	[MJ]
$\eta_{H,m,f}$	Benuttingsfactor voor de warmtewinsten voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.5	[-]
$Q_{i,H,m,f}$	Warmtewinsten door interne warmtewinsten voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.3	[MJ]
$Q_{zon,H,m}$	Warmtewinsten door zonnestraling voor ruimteverwarming in maand m, bepaald volgens §2.5.4	[MJ]

2.5.1 Transmissie

Het maandelijkse warmteverlies door transmissie volgt uit:

$$Q_{T,H,m,f} = H_{T,H} \times [\theta_{i,H,f} - \theta_{e,m}] \times t_m \qquad \text{V. 12}$$

$$H_{T,H} = \sum_s b_{H,s} \times A_s \times (U_s + \Delta U_{bk}) \qquad \text{V. 13}$$

Er wordt gesommeerd over alle scheidingsconstructies s: dak, vloer, gevel of schildeel in profielen. De scheidingsconstructies met begrenzing AVR worden hierin niet opgenomen.

Met:

$H_{T,H}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie voor ruimteverwarming	[W/K]
$\theta_{i,H,f}$	Gemiddelde binnentemperatuur voor ruimteverwarming van niet-residentiële functie f, zie §2.1.3	[°C]
$\theta_{e,m}$	Maandgemiddelde buitentemperatuur in maand m, zie §4.2	[°C]
t_m	Duur van maand m, zie §4.2	[Ms]
$b_{H,s}$	Weegfactor voor transmissieverlies van scheidingsconstructie s voor ruimteverwarming, zie §2.5.1.3	[-]
A_s	Oppervlakte van scheidingsconstructie s	[m²]
U_s	Warmtedoorgangscoëfficiënt van scheidingsconstructie s, zoals bepaald in §2.5.1.1	[W/(m²K)]
ΔU_{bk}	Toeslag voor bouwknopen, zoals bepaald in §2.5.1.2	[W/(m²K)]

De door de software getoonde U-waarde $U_{getoond,s}$ is exclusief de toeslag voor de bouwknopen, maar inclusief de weegfactor:

$$U_{getoond,s} = b_{H,s} \times U_s \qquad \text{V. 14}$$

2.5.1.1 Warmtedoorgangscoëfficiënt berekeningen

2.5.1.1.1 Daken, vloeren, gevels en de vulling van panelen en deuren

De U-waarde wordt voor daken, vloeren, gevels en de vulling van panelen en deuren berekend volgens:

$$U_s = \frac{1}{R_i + R_c + R_e} + \Delta U_{spouwankers} \qquad \text{V. 15}$$

Met:

U_s	Warmtedoorgangscoëfficiënt van de constructie	[W/m²K]
R_i	Overgangsweerstand aan de binnenzijde van de constructie	[m²K/W]
R_c	Warmteweerstand van de constructie	[m²K/W]
R_e	Overgangsweerstand aan de buitenzijde van de constructie	[m²K/W]
$\Delta U_{spouwankers}$	U-waardetoeslag t.g.v. spouwankers	[W/m²K]

In het geval bij het EPC gemeenschappelijke delen een U-waarde van de constructie rechtstreeks is ingevoerd en bij het EPC van de individuele (woon)eenheden is een extra laag binnenisolatie toegevoegd, wordt de U-waarde van de constructie inclusief binnenisolatie als volgt berekend:

$$U_{s'} = \frac{1}{\frac{1}{U_s} + R_{binnenisolatie}} + \Delta U_{spouwankers}$$ V. 16

In het geval van de begrenzing 'kelder':

$$U_{s'} = \frac{1}{\frac{1}{U_s/b_s} + R_{binnenisolatie}} + \Delta U_{spouwankers}$$ V.16bis

Met:

$U_{s'}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van de constructie, inclusief binnenisolatie	[W/m²K]
U_s	Warmtedoorgangscoëfficiënt van de constructie (rechtstreeks ingevoerd)	[W/m²K]
b_s	Weegfactor voor transmissieverlies van scheidingsconstructie s, zie §2.5.1.3	[-]
$R_{binnenisolatie}$	Warmteweerstand van de extra laag binnenisolatie	[m²K/W]
$\Delta U_{spouwankers}$	U-waardetoeslag t.g.v. spouwankers voor de extra laag binnenisolatie	[W/m²K]

Voor vloeren op volle grond en voor muren in contact met de grond gelden andere formules voor de U-waarde (zie verder).

WARMTEWEERSTAND VAN DE CONSTRUCTIE

De warmteweerstand van de constructie wordt rechtstreeks ingevoerd of berekend volgens:

$$R_c = R_{isolatie} + R_{binnenisolatie} + R_{basis} + R_{luchtlaag}$$ V. 17

Met:

R_c	Warmteweerstand van de constructie	[m²K/W]
$R_{isolatie}$	Warmteweerstand van de isolatie, inclusief onderbreking	[m²K/W]
$R_{binnenisolatie}$	Warmteweerstand van de extra laag binnenisolatie, inclusief onderbreking	[m²K/W]
R_{basis}	Warmteweerstand van de overige delen van het schildeel	[m²K/W]
$R_{luchtlaag}$	Warmteweerstand van de luchtlaag	[m²K/W]

In het geval bij het EPC gemeenschappelijke delen een R-waarde van de constructie rechtstreeks is ingevoerd en bij het EPC van de individuele (woon)eenheden is een extra laag binnenisolatie toegevoegd, wordt de R-waarde van de constructie inclusief binnenisolatie als volgt berekend:

$$R_{c'} = R_c + R_{binnenisolatie}$$ V. 18

Met:

$R_{c'}$	Warmteweerstand van de constructie, inclusief binnenisolatie	[m²K/W]
R_c	Warmteweerstand van de constructie	[m²K/W]
$R_{binnenisolatie}$	Warmteweerstand van de extra laag binnenisolatie	[m²K/W]

Bij de berekening van de U-waarde wordt ook een toeslag voor de spouwankers ingerekend voor de extra laag binnenisolatie, indien van toepassing.

De warmteweerstand van één isolatielaag, inclusief onderbreking, wordt als volgt berekend. Dezelfde berekening is ook van toepassing voor de extra laag binnenisolatie:

$$R_{isolatie} = \frac{d_{isolatie}}{(f_{onderbreking} \times \lambda_{onderbreking}) + (f_{isolatie} \times \lambda_{isolatie})}$$ V. 19

$$f_{isolatie} = 1 - f_{onderbreking}$$ V. 20

Met:

$R_{isolatie}$	Warmteweerstand van de isolatie, <u>inclusief</u> onderbreking	[m^2K/W]
$d_{isolatie}$	Dikte van de isolatie	[m]
$\lambda_{isolatie}$	Lambda-waarde van de isolatie	[W/mK]
$\lambda_{onderbreking}$	Lambda-waarde van de onderbreking, vastgelegd op 0,13 W/mK.	[W/mK]
$f_{isolatie}$	Fractie van de isolatie	[-]
$f_{onderbreking}$	Fractie van de onderbreking, vastgelegd volgens Tabel 2.	[-]

Tabel 2: Fractie onderbreking $f_{onderbreking}$

Fractie onderbreking			
Schildeel	**Onderbreking aanwezig**	**Onderbreking onbekend**	**Onderbreking afwezig**
Gevels	0,15	0,15	0
Hellende daken	0,15	0,15	0
Platte daken en plafonds	0,11	0,11	0
Vloeren	0,11	0,11	0
Deuren	0	0	0
Panelen	0	0	0

Als enkel het type isolatiemateriaal en niet de lambda-waarde gekend is, wordt met de default lambda-waarde van het isolatiemateriaal gerekend (zie Tabel 3).

Tabel 3: Lambdawaarde van isolatie

Naam op constructiescherm	**Lambda-waarde W/(m.K)**
PUR/PIR	0,035
XPS	0,045
PF	0,045
MW	0,050
EPS	0,050
PEF	0,050
Kurk	0,050
CG	0,055
PUR/PIR in situ	0,055
Perliet	0,060
Cellulose	0,060

Natuurlijke materialen	0,060
PF in situ	0,065
MW in situ	0,070
EPS in situ	0,070
UF in situ	0,075
Perliet in situ	0,080
Vermiculiet	0,090
Cellulose in situ	0,080
Natuurlijke materialen in situ	0,080
Vermiculiet in situ	0,11
Kleikorrels in situ	0,150
Isolerende mortel	0,150

Als isolatie aanwezig is, maar de lambda-waarde en het type isolatiemateriaal zijn niet gekend dan wordt de lambda-waarde van minerale wol (MW) aangehouden.

Als isolatie aanwezig is maar de dikte van het isolatiemateriaal is onbekend, dan wordt de defaultdikte bepaald op basis van Tabel 4 t.e.m. Tabel 5.

Tabel 4: Dikte isolatie als er isolatie aanwezig is, maar de isolatiedikte onbekend is, bij begrenzing buiten, AOR, kelder of grond

Referentiejaar bouw of renovatie	**Dikte (mm)**						
	Vloeren	Gevels	Paneel	Deur	Hellend dak	Plat dak	Plafond
… - 1970	20	20	20	20	20	20	20
1971-1985	20	20	20	20	50	50	40
1986-1992	20	40	20	20	60	70	60
1993- 2005	20	50	20	20	90	70	60
2006 - …	30	60	20	20	100	90	90

Tabel 5: Dikte isolatie als er isolatie aanwezig is, maar de isolatiedikte onbekend is, bij begrenzing AVR

Referentiejaar bouw of renovatie	**Dikte (mm)**				
	Vloeren	Gevels	Paneel	Deur	Plafond
… - 2005	20	20	20	20	20
2006 - …	20	20	20	20	20

Als vloerverwarming aanwezig is, wordt voor vloeren 30 mm isolatie aangehouden, ongeacht de begrenzing.
Als het referentiejaar renovatie onbekend is, wordt gerekend met het referentiejaar bouw.
Als het referentiejaar bouw onbekend is, wordt gerekend met de categorie '… - 1970'.

In het geval dat de aanwezigheid van isolatie onbekend is, dan wordt een defaultdikte bepaald op basis van Tabel 6 en Tabel 7 en wordt de fractie van de onderbreking bepaald overeenkomstig deze bij 'onderbreking onbekend' (Tabel 2).

Tabel 6: Dikte isolatie als aanwezigheid isolatie onbekend is, bij begrenzing buiten, AOR, kelder of grond

Referentiejaar bouw of renovatie	**Dikte (mm)**						
	Vloeren	Gevels	Paneel	Deur	Hellend dak	Plat dak	Plafond
… - 1970	0	0	0	0	0	0	0
1971-1985	10	10	0	0	30	30	20
1986-1992	10	30	0	0	50	60	40
1993- 2005	10	40	0	0	80	70	40
2006 - …	30	60	20	20	100	90	90

Tabel 7: Dikte isolatie als aanwezigheid isolatie onbekend is, bij begrenzing AVR

Referentiejaar bouw of renovatie	**Dikte (mm)**				
	Vloeren	Gevels	Paneel	Deur	Plafond
… - 2005	0	0	0	0	0
2006 - …	20	20	20	20	20

De R-waarde van een isolatielaag kan ook rechtstreeks ingevoerd worden. In dat geval bevat de R-waarde nog geen correctie om de impact van de onderbreking van de isolatielaag in te rekenen. Afhankelijk van de beschikbare invoergegevens in de software, worden deze gegevens in formule V. 16 of V. 22 ingevoerd om het ontbrekende gegeven te kunnen berekenen. Voor de karakterisatie van de isolatielaag wordt altijd slechts 1 parameter weerhouden in aanvulling van de direct ingevoerde R-waarde. De volgende rangorde wordt aangehouden: Dikte > lambda > materiaal (met default lambda uit Tabel 3). Als er naast de R-waarde van de isolatie geen extra parameters ingevoerd zijn, wordt gerekend met een default lambda van 0,03 W/mK.

$$\lambda_{isolatie} = \frac{d_{isolatie}}{R_{isolatie,ingevoerd}} \qquad \text{V. 21}$$

$$d_{isolatie} = R_{isolatie,ingevoerd} \times \lambda_{isolatie} \qquad \text{V. 22}$$

Met:

$R_{isolatie,ingevoerd}$	Warmteweerstand van de isolatie, direct ingevoerd door de ED (zonder onderbreking)	[m²K/W]
$d_{isolatie}$	Dikte van de isolatie	[m]
$\lambda_{isolatie}$	Lambda-waarde van de isolatie	[W/mK]

In het geval van twee isolatielagen wordt $R_{isolatie}$ berekend volgens:

$$R_{isolatie} = R_{isolatielaag\,1} + R_{isolatielaag2} \qquad \text{V. 23}$$

Als er twee isolatielagen zijn, maar van minstens één van beide lagen is zowel de dikte als de R-waarde onbekend, wordt $R_{isolatie}$ als volgt bepaald:

$$R_{isolatie} = max(R_1, R_2) \qquad \text{V. 24}$$

De extra laag binnenisolatie wordt apart ingerekend, ongeacht wat de kenmerken van de andere twee isolatielagen zijn.

De warmteweerstand van de luchtlaag wordt bepaald op basis van Tabel 8.

Tabel 8: $R_{luchtlaag}$

Situatie	**$R_{luchtlaag}$ (m^2K/W)**
Luchtlaag aanwezig	0,13
ja, lege traditionele spouw	0,13
Ja, deels gevulde traditionele spouw	0,13
ja, andere	0,13
Luchtlaag afwezig	0
Luchtlaag onbekend	0

In het geval van twee luchtlagen wordt $R_{luchtlaag}$ berekend volgens:

$$R_{luchtlaag} = R_{luchtlaag\,1} + R_{luchtlaag2} \qquad \text{V. 25}$$

De warmteweerstand van de overige delen van het schildeel wordt bepaald op basis van Tabel 9 t.e.m. Tabel 14.

Tabel 9: R_{basis} voor hellende daken

Hoofdtype	**R_{basis} (m^2K/W)**
1. Standaard hellend dak	0,06
2. Hellend dak in riet	1,5

Tabel 10: R_{basis} voor platte daken

Hoofdtype	**R_{basis} (m^2K/W)**
1. Standaard plat dak	0,11
2. Plat dak met cellenbeton constructie	0,59

Tabel 11: R_{basis} voor plafonds

Hoofdtype	**R_{basis} (m^2K/W)**
1. Standaard plafond	0,15
2. Plafond met cellenbeton constructie	0,62

Tabel 12: R_{basis} voor gevels

Hoofdtype	R_{basis} (m^2K/W)
1. Muren niet in cellenbeton of isolerende snelbouwsteen	0,26
2. Muren in isolerende snelbouwsteen	0,55
3. Muren in cellenbeton	0,93
4. Muren in cellenbeton breder dan of gelijk aan 23 cm	1,39

Tabel 13: R_{basis} voor vloeren

Hoofdtype	R_{basis} (m^2K/W)
1. Standaard vloer	0,15
2. Vloer met cellenbeton constructie	0,62

Tabel 14: R_{basis} paneel en deur

Hoofdtype	R_{basis} (m^2K/W)
1. Ongeïsoleerd metaal	0
2. Ongeïsoleerd niet metaal	0,08

OVERGANGSWEERSTANDEN

De waarden van de overgangsweerstanden aan de binnenzijde R_i en de buitenzijde R_e zijn opgelijst in Tabel 15. Wanneer delen van de gebouwschil grenzen aan een binnenomgeving wordt R_e vervangen door R_i.

Tabel 15: Overgangsweerstand aan binnenzijde en buitenzijde

Richting warmtestroom	R_i (m^2K/W)	R_e (m^2K/W)
Opwaarts ↑	0,10	0,04
Horizontaal ↔	0,13	0,04
Neerwaarts ↓	0,17	0,04

Tabel 16: Overgangsweerstand per element

Richting warmtestroom	Element	Begrenzing	R_i (m^2K/W)	$R_{e(i)}$ (m^2K/W)
Opwaarts ↑	Dak	Buiten	0,10	0,04
	Plafond	Onverwarmde ruimte	0,10	0,10
		Verwarmde ruimte	0,10	0,10
Horizontaal ↔	Gevel/paneel/deur	Buiten	0,13	0,04
		Onverwarmde ruimte	0,13	0,13
		Grond	0,13	0,04
		Kelder	0,13	0,13
		Verwarmde ruimte	0,13	0,13
Neerwaarts ↓	Vloer	Buiten	0,17	0,04
		Onverwarmde ruimte	0,17	0,17
		Grond	0,17	0,04
		Kelder	0,17	0,17
		Verwarmde ruimte	0,17	0,17

Opmerking:
Bij hellende daken wordt altijd uitgegaan van een opwaartse warmtestroom, ongeacht de hellingshoek van het dak.

U-WAARDETOESLAG T.G.V. SPOUWANKERS

Wanneer een isolatielaag doorboord wordt door spouwankers, dan geldt een toeslag op de U-waarde, $\Delta U_{spouwankers}$. Deze toeslag is enkel gelinkt aan spouwankers die de isolatielaag doorboren en staat daarom los van de bouwknopentoeslag (§2.5.1.2) die het gevolg is van raamaansluitingen, funderingsaanzetten, dakranden etc.

De U-waardetoeslag voor spouwankers wordt als volgt berekend:

$$\Delta U_{\text{spouwankers}} = \alpha \times \frac{\lambda_f \times A_f \times n_f}{d_{\text{isolatie}}} \times \left[\frac{R_{\text{isolatie}}}{R_i + R_c + R_e}\right]^2$$

Met:

α	Correctiecoëfficiënt, vastgelegd op 0,8	[-]
λ_f	Warmtegeleidbaarheid van de bevestiging, vastgelegd op 50 W/(mK)	[W/(mK)]
A_f	Sectie van een bevestiging, vastgelegd op 1,3 x 10^{-5}m²	[m²]
n_f	Aantal spouwhaken per m², vastgelegd op 5	[1/m²]
$d_{isolatie}$	Dikte van de isolatielaag	[m]
$R_{isolatie}$	Warmteweerstand van de isolatielaag	[m²K/W]
R_c	Warmteweerstand van de constructie	[m²K/W]
R_i	Overgangsweerstand aan de binnenzijde van de constructie	[m²K/W]
R_e	Overgangsweerstand aan de buitenzijde van de constructie	[m²K/W]

De toeslag voor spouwankers wordt enkel toegepast bij isolatielagen:
- in gevels, incl. de geveldelen in dakkappellen en aanbouwen
- zonder onderbreking ($f_{onderbreking}$ = 0 volgens Tabel 2).

In het geval van meerdere isolatielagen zonder onderbreking, worden de individuele $\Delta U_{spouwankers}$ opgeteld. Dit geldt ook voor de extra laag binnenisolatie. In het geval er een rechtstreekse U-waarde van de constructie is ingevoerd in het EPC van de gemeenschappelijke delen, moet onderstaande formule gebruikt worden om de toeslag voor de spouwankers te bepalen:

$$\Delta U_{\text{spouwankers}} = \alpha \times \frac{\lambda_f \times A_f \times n_f}{d_{\text{binnenisolatie}}} \times \left[\frac{R_{\text{binnenisolatie}}}{\frac{1}{U_s} + R_{binnenisolatie}}\right]^2$$

In het geval van begrenzing kelder:

$$\Delta U_{\text{spouwankers}} = \alpha \times \frac{\lambda_f \times A_f \times n_f}{d_{\text{binnenisolatie}}} \times \left[\frac{R_{\text{binnenisolatie}}}{\frac{1}{\left({U_s}/{b_s}\right)} + R_{binnenisolatie}}\right]^2$$

Met:

U_s	Warmtedoorgangscoëfficiënt van de constructie (rechtstreeks ingevoerd)	[W/m²K]
b_s	Weegfactor voor transmissieverlies van scheidingsconstructie s, zie §2.5.1.3	[-]
$R_{binnenisolatie}$	Warmteweerstand van de extra laag binnenisolatie	[m²K/W]

De R-waarde van een isolatielaag kan ook rechtstreeks ingevoerd worden. Afhankelijk van de beschikbare invoergegevens in de software, wordt formule V. 22 gebruikt om de dikte van de isolatie te bepalen voor de formule van de bovenstaande U-waardetoeslag.

Bij directe invoer van de U-of R-waarde van de gevel wordt de toeslag niet toegepast; er wordt verondersteld dat de toeslag reeds vervat zit in de ingevoerde U- of R-waarde.

Bij de invoer van 'isolatie onbekend' zal er geen onderbreking ($f_{onderbreking}$ = 0 volgens Tabel 2) ingerekend worden waardoor wel een toeslag voor de spouwankers moet ingerekend worden.

VLOEREN OP VOLLE GROND

Voor vloeren op volle grond wordt het effect van het grondmassief ingerekend in de U-waarde zelf. De weegfactor b_s is dus gelijk aan 1. De U-waarde wordt als volgt berekend:

$$d_t = w + \lambda_g \times (R_i + R_c + R_e) \qquad \text{V. 26}$$

als (dt + 0,5 x z) < B':

$$U = \frac{2 \times \lambda_g}{\pi \times B' + d_t + 0{,}5 \times z} \ln\left(\frac{\pi \times B'}{d_t + 0{,}5 \times z} + 1\right) \qquad \text{V. 27}$$

$$UU -$$

als (dt + 0,5 x z) $\geq$ B' (goed geïsoleerde vloer):

$$U = \frac{\lambda_g}{0{,}457 \times B' + d_t + 0{,}5 \times z} \qquad \text{V. 28}$$

Met:

d_t	Equivalente dikte van de vloer	[m]
w	Dikte van de buitenwand, vastgelegd op 0,30 m	[m]
λ_g	Warmtegeleidbaarheid van de grond, vastgelegd op 2 W/(mK)	[W/(mK)]
R_i	Overgangsweerstand aan de binnenzijde van de constructie, vastgelegd op 0,17 m²K/W	[m²K/W]
R_c	Warmteweerstand van de constructie	[m²K/W]
R_e	Overgangsweerstand aan de buitenzijde van de constructie, vastgelegd op 0,04 m²K/W	[m²K/W]
z	Gemiddelde diepte van de vloer, gemeten naar beneden vanaf maaiveld tot bovenkant vloer, afgerond in veelvouden van 0,5 m met een maximum van 10 m.	[m]
B'	Karakteristieke afmeting van de vloer	[m]
U	Warmtedoorgangscoëfficiënt van vloer op volle grond (inclusief weegfactor, exclusief bouwknopentoeslag)	[W/m²K]

De karakteristieke afmeting van de vloer B' is gelijk aan

$$B' = \frac{A}{0{,}5 \times P} \qquad \text{V. 29}$$

Met:

A	De oppervlakte van de vloer op volle grond	[m²]
P	De perimeter van de vloer op volle grond	[m]

MUREN IN CONTACT MET DE GROND

Voor muren die in contact staan met de grond wordt het effect van het grondmassief ingerekend in de U-waarde zelf. De weegfactor b is dus gelijk aan 1. De U-waarde wordt als volgt berekend:

$$d_w = 2 \times (R_i + R_c + R_e) \qquad \text{V. 30}$$

als $d_w \geq d_t$: $$U = \frac{4}{\pi \times z} \times \left(1 + \frac{0{,}5 \times d_t}{d_t + z}\right) \times \ln\left(\frac{z}{d_w} + 1\right) \qquad \text{V. 31}$$

als $d_w < d_t$: $$U = \frac{4}{\pi \times z} \times \left(1 + \frac{0{,}5 \times d_w}{d_w + z}\right) \times \ln\left(\frac{z}{d_w} + 1\right) \qquad \text{V. 32}$$

Met:

U	Warmtedoorgangscoëfficiënt van de constructie (inclusief weegfactor, exclusief bouwknopentoeslag)	[W/m²K]
R_i	Overgangsweerstand aan de binnenzijde van de constructie, vastgelegd op 0,13 m²K/W	[m²K/W]
R_c	Warmteweerstand van de constructie	[m²K/W]
R_e	Overgangsweerstand aan de buitenzijde van de constructie, vastgelegd op 0,04 m²K/W	[m²K/W]
d_t	totale equivalente vloerdikte, conventioneel vastgelegd op 1,16 m	[m]
d_w	totale equivalente muurdikte	[m]
z	Gemiddelde diepte, naar beneden gemeten vanaf het niveau van de onderkant van de vloer, van de muur in contact met de grond, afgerond in veelvouden van 0,5 m met een maximum van 10 m.	[m]

2.5.1.1.2 Schildelen in profielen

Voor schildelen in profielen is de resulterende U-waarde afhankelijk van de U-waarde van het profiel, de vulling en de begrenzing.
Voor ramen is de resulterende U-waarde afhankelijk van het type profiel, het type beglazing en een toeslag voor de afstandshouder. Voor panelen en deuren is de resulterende U-waarde afhankelijk van het type profiel, het type paneelvulling (inclusief de isolatie en de luchtlaag, zie hierboven) en de begrenzing.

De warmtedoorgangscoëfficiënt van het raam of paneel/deur wordt berekend op basis van:

Ramen:

$$U_{venster} = f_g \times U_g + (1 - f_g) \times U_f + 3 \times \psi \qquad \text{V. 33}$$

Panelen/deuren:

$$U_{paneel/deur} = f_g \times U_{vullingpaneel} + (1 - f_g) \times U_f \qquad \text{V. 34}$$

Met:

$U_{venster}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van het venster (zonder weegfactor en bouwknopentoeslag)	[W/m²K]
U_g	Warmtedoorgangscoëfficiënt van het glas (zonder weegfactor en bouwknopentoeslag)	[W/m²K]
U_f	Warmtedoorgangscoëfficiënt van het profiel (zonder weegfactor en bouwknopentoeslag)	[W/m²K]
f_g	Verhouding tussen oppervlak beglazing of paneel en totaal oppervlak	[-]
Ψ	(Lineaire) warmtedoorgangscoëfficiënt van de afstandshouder	[W/m²K]
$U_{paneel/deur}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van het paneel of de deur (zonder weegfactor en bouwknopentoeslag)	[W/m²K]
$U_{vulling\ paneel}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van de vulling van het paneel of de deur (zonder weegfactor en bouwknopentoeslag)	[W/m²K]

De warmtedoorgangscoëfficiënt van het profiel kan ingevoerd zijn of wordt bepaald o.b.v. Tabel 17.

Tabel 17: U_f

Hoofdtype	**U_f (W/m²K) grenzend aan buiten**	**U_f (W/m²K) grenzend aan AOR/kelder/AVR**
1. Geen profiel	3,5	2,7
2. Metaal, niet thermisch onderbroken	5,9	3,9
3. Metaal, thermisch onderbroken	4,2	3,0
4. Aluminium, thermisch onderbroken ≥ 2000	2,5	2,0
5. Aluminium, thermisch onderbroken ≥ 2015	2,0	1,7
6. Kunststof, 1 kamer of geen informatie	2,9	2,3
7. Kunststof, 2 of meer kamers	2,2	1,8
8. Kunststof, 2 of meer kamers ≥2000	1,7	1,5
9. Hout	2,2	1,8
10. Hout ≥ 100mm	1,7	1,5
11. Hout ≥ 150mm	1,3	1,2

De warmtedoorgangscoëfficiënt van het glas en de zontoetreding wordt bepaald o.b.v. Tabel 18.

Tabel 18: U_g en $g_\perp$

Hoofdtype	**U_g (W/m²K)**	**U_g (W/m²K)**	**$g_\perp$ (-)**
Begrenzing	Buiten	Grenzend aan AOR/Kelder/AVR	Buiten (*)
1. Enkelvoudige beglazing	5,8	3,8	0,85
2. Polycarbonaatplaten 2 of 3 lagen	5,8	3,8	0,85
3. Glasbouwstenen	3,5	2,7	0,75
4. Gewone dubbele beglazing	2,8	2,2	0,77
5. Opbouw dubbele beglazing onbekend	2,8	2,2	0,77
6. Polycarbonaatplaten 4 lagen	2,8	2,2	0,77
7. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar < 2000	2,0	1,7	0,69
8. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar ≥ 2000	1,4	1,2	0,65
9. Drievoudige beglazing zonder coating	2,0	1,7	0,70
10. Drievoudige beglazing met coating	0,7	0,7	0,50

Opmerking:

- De U-waarden van beglazing grenzend aan AOR/kelder/AVR zijn bepaald op basis van een overgangsweerstand Re van 0,13 in plaats van 0,04 m²K/W.
- (*) De g-waarde van glas dat grenst aan een kelder of AVR is steeds gelijk aan 0.

Aanduiding in afstandshouder:
Als HR+ wordt aangeduid, wordt er gerekend met een U_g = 1,6 W/(m²K).
Als HR++ wordt aangeduid, wordt er gerekend met een U_g = 1,2 W/(m²K).

Er wordt enkel met deze U_g-waarde gerekend als deze waarde lager is dan:
De U_g-waarde die eventueel rechtstreeks werd ingevoerd
De U_g-waarde horende bij het hoofdtype van de beglazing dat eventueel werd aangeduid (Tabel 18)

De waarde van f_g (de verhouding tussen beglazing en profiel) volgt uit Tabel 19 en is voor beglazing afhankelijk van de U-waarde van de beglazing en het profiel, en voor panelen en deuren een constante.

Tabel 19: Waarde van f_g

Type schildeel in profiel	**f_g (-)**
Beglazing: $U_g > U_f$	0,8
Beglazing: $U_g \leq U_f$	0,7
Panelen en deuren	0,8
Geen profiel	1

Als de U-waarde van het volledige venster ingevoerd wordt, dan wordt gerekend met f_g = 0,7 voor de berekening van de zontoetreding.

De lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt Ψ van de afstandshouder volgt uit Tabel 20.
.

Tabel 20: Lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt Ψ van de afstandshouder

Raamprofiel	**Ψ (W/m²K)**		
	Enkelvoudige beglazing of geen beglazing	**Meervoudige beglazing**	
		$U_g \geq 2{,}0$ W/m²K	$U_g < 2{,}0$ W/m²K
$U_f \geq 5{,}9$ W/m²K	0	0,02	0,05
$U_f < 5{,}9$ W/m²K	0	0,06	0,11
Geen profiel	0	0	0

2.5.1.2 Bouwknopentoeslag

De toeslag voor bouwknopen is afhankelijk van de compactheid van de gebouweenheid en van de isolatiegraad (gemiddelde U-waarde) van de gebouweenheid.

De compactheid van de gebouweenheid is gedefinieerd als:

$$C = \frac{V_{gebouweenheid}}{A_{schil}} \qquad \text{V. 35}$$

$$A_{schil} = \sum_{s} A_s \qquad \text{V. 36}$$

Met:

C	Compactheid van de gebouweenheid	[m]
$V_{gebouweenheid}$	Beschermd volume van de gebouweenheid	[m³]
A_{schil}	Totale verliesoppervlakte van de gebouweenheid	[m²]
A_s	Verliesoppervlakte van schildeel s	[m²]

De sommatie gaat over alle schildelen van de gebouweenheid.

De gemiddelde U-waarde van de gebouweenheid is gelijk aan:

$$U_{gem} = \frac{\sum_s (A_s \times U_{getoond,s})}{A_{schil}} \qquad \text{V. 37}$$

Met:

U_{gem}	Gemiddelde U-waarde van de gebouweenheid	[W/m²K]
A_s	Verliesoppervlakte van schildeel s	[m²]
$U_{getoond,s}$	U-waarde van schildeel s zoals getoond op het scherm en berekend volgens V. 14, uitgezonderd de wanden met begrenzing AVR	[W/m²K]
A_{schil}	Totale verliesoppervlakte van de gebouweenheid	[m²]

De waarde van de bouwknopentoeslag is afhankelijk van de gemiddelde U-waarde ten opzichte van een grenswaarde. In Tabel 21 en
Tabel 22 is dit aangegeven.

Tabel 21: Toeslag voor bouwknopen

		ΔU_{bk} (W/m²K)	
Situatie	**C < 1**	**1 ≤ C ≤ 4**	**C > 4**
$U_{gem} \geq U_{grens}$	0,02	0,02+(C-1) x 0,02	0,08
$U_{gem} < U_{grens}$	0,005	0,005+(C-1) x 0,012	0,04

Tabel 22: Grenswaarde voor toeslag voor bouwknopen

Compactheid	**U_{grens} (W/m²K)**
C < 1	0,3
1 ≤ C ≤ 4	(C+2)/10
C > 4	0,6

2.5.1.3 Weegfactoren $b_{H,s}$ en $b_{c,s}$

De weegfactoren $b_{H,s}$ en $b_{C,s}$ brengen op een vereenvoudigde manier de invloed van de begrenzing van het schildeel in rekening. De waarde volgt uit Tabel 23:

Tabel 23: Weegfactor $b_{H/C}$ voor transmissieberekeningen

Situatie	**$b_{H,s}$ (-)**	**$b_{C,s}$ (-)**
Kelder	2/3	2/3
AOR	1	0
Overige gevallen	1	1

Opgelet!

- Voor een vloer op volle grond en muren in contact met de grond zit het effect van het grondmassief reeds vervat in de U-waarde-berekening, waardoor b_s gelijk is aan 1.
- Voor schildelen waarbij de U-waarde direct wordt ingevoerd, zit het effect van de begrenzing reeds verwerkt in de opgegeven waarde. Voor deze schildelen is de $b_{H/C,s}$-factor dus steeds gelijk aan 1. Enkel indien deze schildelen grenzen aan een AOR is de waarde voor $b_{C,s}$ gelijk aan 0.

2.5.2 Ventilatie

Het maandelijkse warmteverlies door ventilatie voor de berekening van de ruimteverwarming volgt uit:

$$Q_{V,H,m,f} = H_{V,H,f} \times [\theta_{i,H,f} - \theta_{e,m}] \times t_m \qquad \text{V. 38}$$

$$H_{V,H,f} = H_{V,in/ex,H} + H_{V,hyg,H,f} \qquad \text{V. 39}$$

Met:

$Q_{V,H,m,f}$	Warmteverliezen door ventilatie voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f.	[MJ]
$H_{V,H,f}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor ruimteverwarming van niet-residentiële functie f	[W/K]

$\theta_{i,H,f}$	Gemiddelde binnentemperatuur voor ruimteverwarming van niet-residentiële functie f, zie §2.1.3	[°C]
$\theta_{e,m}$	Maandgemiddelde buitentemperatuur in maand m, zie §4.2	[°C]
t_m	Duur van maand m, zie §4.2	[Ms]
$H_{V,in/ex,H}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in- en exfiltratie voor ruimteverwarming, bepaald volgens §2.5.2.1	[W/K]
$H_{V,hyg,H,f}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor ruimteverwarming van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.2.2	[W/K]

2.5.2.1 In- en exfiltratie

$$H_{V,in/ex,H} = 0{,}34 \times \dot{V}_{in/ex,H} \qquad \text{V. 40}$$

$$H_{V,in/ex,C} = 0{,}34 \times \dot{V}_{in/ex,C} \qquad \text{V. 41}$$

$$\dot{V}_{in/ex,H} = 0{,}04 \times \dot{v}_{50,H} \times A_{schil} \qquad \text{V. 42}$$

$$\dot{V}_{in/ex,C} = 0{,}04 \times \dot{v}_{50,C} \times A_{schil} \qquad \text{V. 43}$$

Met:

$H_{V,H}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor ruimteverwarming	[W/K]
$H_{V,C}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor ruimtekoeling	[W/K]
$\dot{V}_{in/ex,H}$	In- en exfiltratiedebiet doorheen de gebouwschil voor ruimteverwarming	[m³/h]
$\dot{V}_{in/ex,C}$	In- en exfiltratiedebiet doorheen de gebouwschil voor ruimtekoeling	[m³/h]
$\dot{v}_{50,H}$	Lekdebiet bij 50 Pa drukverschil per eenheid verliesoppervlakte van de gebouweenheid voor ruimteverwarming	[m³/h.m²]
$\dot{v}_{50,C}$	Lekdebiet bij 50 Pa drukverschil per eenheid verliesoppervlakte van de gebouweenheid voor ruimtekoeling	[m³/h.m²]
A_{schil}	Totale verliesoppervlakte van de gebouweenheid, zie §2.5.1 (geen begrenzing AVR)	[m²]

Indien het lekdebiet niet gekend is, gelden volgende waarden bij ontstentenis:

Tabel 24: Waarden bij ontstentenis voor het lekdebiet

$\dot{v}_{50,H}$	$\dot{v}_{50,C}$
12	0

2.5.2.2 Hygiënische ventilatie

Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor ruimteverwarming

$$H_{V,hyg,H} = 0{,}34 \times \dot{V}_{hyg,nom} \times \sum_i [f_{V,i} \times (1 - \eta_{wtw,H,i}) \times f_{reduc,i} \times m_{H,i}]$$

Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor ruimtekoeling

$$H_{V,hyg,C} = 0{,}34 \times \dot{V}_{hyg,nom} \times \sum_i [f_{V,i} \times (1 - \eta_{wtw,C,i}) \times f_{reduc,i} \times m_{C,i}]$$

met

$H_{V,hyg,H}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor ruimteverwarming	[W/K]
$H_{V,hyg,C}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor ruimtekoeling	[W/K]
$\dot{V}_{hyg,nom}$	Nominale hygiënische ventilatiedebiet	[m³/h]
$f_{V,i}$	Fractie van de ventilatiecluster i	[-]
$\eta_{wtw,H,i}$	Thermisch rendement van de warmteterugwinning voor ruimteverwarming in ventilatiecluster i	[-]
$\eta_{wtw,C,i}$	Thermisch rendement van de warmteterugwinning voor ruimtekoeling in ventilatiecluster i	[-]
$f_{reduc,i}$	Reductiefactor op het ventilatiedebiet van ventilatiecluster i voor de regeling, detectie en vraagsturing van het aanwezige ventilatiesysteem	[-]
$m_{H,i}$	Vermenigvuldingsfactor van ventilatiecluster i voor het type ventilatiesysteem en de kwaliteit van de uitvoering voor ruimteverwarming, zoals bepaald in tabel 27.	[-]
$m_{C,i}$	Vermenigvuldingsfactor van ventilatiecluster i voor het type ventilatiesysteem en de kwaliteit van de uitvoering voor ruimtekoeling, zoals bepaald in tabel 27.	[-]

Het nominale hygiënische ventilatiedebiet is als volgt bepaald:

$$\dot{V}_{hyg,nom} = \left(0{,}2 + 0{,}5 \times \exp\left({-V_{gebouweenheid}}/{500}\right)\right) \times V_{gebouweenheid}$$

met

$V_{gebouweenheid}$	Beschermd volume van de gebouweenheid	[m³]

Het aantal natte ruimtes en aantal verblijfsruimtes in het beschermd volume wordt geteld en opgedeeld in groepen naar gelang de aanwezige ventilatievoorziening:

- $n_{nat,geen}$: aantal natte ruimtes zonder ventilatievoorziening
- $n_{nat,mechPerm}$: aantal natte ruimtes met permanent draaiende mechanische ventilatievoorziening
- $n_{nat,mechNietPermt}$: aantal natte ruimtes met niet-permanent draaiende mechanische ventilatievoorziening
- $n_{nat,natuurAfvoerk}$: aantal natte ruimtes met natuurlijke ventilatievoorziening met vertikaal afvoerkanaal
- $n_{nat,natuurZonderAfvoerk}$: aantal natte nattes ruimte met natuurlijke ventilatievoorziening zonder vertikaal afvoerkanaal
- $n_{verblijf,\ geen}$: aantal verblijfsruimtes zonder ventilatievoorziening
- $n_{verblijf,mechPerm}$: aantal verblijfsruimtes met permanent draaiende mechanische ventilatievoorziening
- $n_{verblijf,mechNietPerm}$: aantal verblijfsruimtes met niet-permanent draaiende mechanische ventilatievoorziening
- $n_{verblijf,natuurlijk}$: aantal verblijfsruimtes met natuurlijke ventilatievoorziening met of zonder vertikaal afvoerkanaal

met altijd

- het totaal aantal natte ruimtes $n_{nat,\ TOT} = n_{nat,geen} + n_{nat,mechPerm} + n_{nat,mechNietPerm} + n_{nat,natuurAfvoerk} + n_{nat,natuurZonderAfvoerk}$
- het totaal aantal verblijfsruimtes $n_{verblijf,\ TOT} = n_{verblijf,geen} + n_{verblijf,mechPerm} + n_{verblijf,mechNietPerm} + n_{verblijf,natuurlijk}$

Er zijn per eenheid maximaal 3 ventilatieclusters: cluster GEEN, cluster NATUURLIJK en cluster MECHANISCH
De fracties $f_{V,i}$ van de ventilatiecluster i worden als volgt bepaald:

$$f_{V,GEEN} = \frac{n_{nat,geen} + n_{verblijf,geen} + n_{nat,natuurZonderAfvoerk} + n_{nat,mechNietPerm} + n_{verblijf,mechNietPerm}}{n_{nat,TOT} + n_{verblijf,TOT}}$$

$$f_{V,NATUURLIJK} = \frac{n_{nat,natuurAfvoerk} + n_{verblijf,natuurlijk}}{n_{nat,TOT} + n_{verblijf,TOT}}$$

$$f_{V,MECHANISCH} = \frac{n_{nat,mechPerm} + n_{verblijfmechPerm}}{n_{nat,TOT} + n_{verblijf,TOT}}$$

met altijd $f_{V,GEEN} + f_{V,NATUURLIJK} + f_{V,MECHANISCH} = 1$.

Heeft een ruimte zowel permanent draaiende mechanische als natuurlijke voorzieningen, dan wordt ze gerekend bij de mechanische ventilatiecluster.

Er kunnen per eenheid de volgende types mechanische ventilatietoestellen ingevoerd worden:

- Permanent draaiend mechanisch ventilatietoestel, toevoer
- Permanent draaiend mechanisch ventilatietoestel, afvoer
- Permanent draaiend mechanisch ventilatietoestel, afvoer en toevoer
- Permanent draaiend mechanisch ventilatietoestel, afvoer en toevoer met warmteterugwinning.

Zijn er meerdere van deze toestellen, dan worden de eigenschappen van deze toestellen gewogen uitgemiddeld tot één gemiddeld type in verhouding met het aantal ruimtes dat ze bedienen. Dit gemiddelde toestel wordt dan toegekend aan de ventilatiecluster MECHANISCH.

Het thermisch rendement van de warmterugwinning $\eta_{wtw,H,i}$ en de reductiefactor $f_{reduc,i}$ wordt per ventilatiecluster i bepaald als volgt:

	$\eta_{wtw,H,i}$	$f_{reduc,i}$
$f_{V,GEEN}$	0	1
$f_{V,NATUURLIJK}$	0	= 1 indien $f_{V,MECH} = 0$ = $f_{reduc,MECHANISCH}$ indien $f_{V,MECHANISCH} > 0$
$f_{V,MECHANISCH}$	Gewogen gemiddelde van de $\eta_{wtw,toestel}$	Gewogen gemiddelde van de $f_{reduc,toestel}$

Heeft een toestel geen warmteterugwinning, dan is $\eta_{wtw,toestel} = 0$. Heeft een toestel wel warmteterugwinning, dan wordt $\eta_{wtw,toestel}$ gegeven door volgende vergelijking :

$$\eta_{WTW,toestel} = r_q \times r_{th} \times \eta_{WTW,test} \qquad \text{V. 44}$$

Met:

$\eta_{wtw,toestel}$	Thermisch rendement van de warmteterugwinning	[-]
r_q	Reductiefactor om het onevenwicht tussen de ventilatietoevoer- en ventilatieafvoerdebieten in rekening te brengen, vastgelegd op 1.	[-]
r_{th}	Reductiefactor voor de automatische aanpassing van de ventilatiedebieten i.f.v. continue meting, vastgelegd op 0,85.	[-]
$\eta_{wtw,\ test}$	Thermisch testrendement van de warmteterugwinunit	[-]

Indien $\eta_{wtw,test}$ niet gekend is, wordt de waarde bepaald op basis van Tabel 25.

Tabel 25: Rekenwaarde voor het thermisch rendement van de warmteterugwinunit

Referentiejaar fabricage	$\eta_{wtw,test}$ [-]
Onbekend	0,6
< 2015	0,6
≥ 2015	0,75

Indien het warmteterugwinapparaat over een by-pass beschikt, geldt;

$$\eta_{WTW,C} = 0 \qquad \text{V. 45}$$

In alle andere gevallen geldt;

$$\eta_{WTW,C} = \eta_{WTW,H} \qquad \text{V. 46}$$

Met:

$\eta_{wtw,H}$	Thermisch rendement van de warmteterugwinning voor ruimteverwarming	[-]
$\eta_{wtw,C}$	Thermisch rendement van de warmteterugwinning voor ruimtekoeling	[-]

Indien $f_{reduc,toestel}$ niet gekend is, wordt de waarde bepaald op basis van Tabel 26.

Tabel 26: Rekenwaarden voor de reductiefactor $f_{reduc,toestel}$

Type regeling, detectie of vraagsturing	$f_{reduc,toestel}$ [-]
Onbekend/geen	1,0
Manuele regeling	1,0
Klokregeling	0,95
Vraagsturing, centraal	0,9
Vraagsturing, plaatselijk	0,80

Indien er voor eenzelfde toestel meerdere types regelingen aanwezig zijn, wordt gerekend met de beste waarde voor $f_{reduc,toestel}$.
De vermenigvuldigingsfactoren $m_{H,toestel}$ en $m_{C,toestel}$ worden gegeven in Tabel 27

Tabel 27: Waarden voor $m_{H,toestel}$ en $m_{C,toestel}$

	$m_{H,toestel}$	$m_{C,toestel}$
residentieel	1,2	1
Niet-residentieel	1	1

2.5.3 Interne warmtewinsten

De interne warmtewinsten worden als volgt bepaald:

$$Q_{i,H,f,m} = \Phi_{i,H,f,m} \times t_m \qquad \text{V. 47}$$

$$Q_{i,C,f,m} = \Phi_{i,C,f,m} \times t_m \qquad \text{V. 48}$$

$$\Phi_{i,H,m} = \Phi_{i,C,m} = \left(220 + 0{,}67 \times V_{gebouweenheid}\right) \qquad \text{V. 49}$$

$$\Phi_{i,H,f,m} = 0{,}8 \times (\Phi_{i,pers,f} + \Phi_{i,app,f} + \Phi_{i,verl,f,m} + \Phi_{i,vent,f,m}) \qquad \text{V. 50}$$

$$\Phi_{i,C,f,m} = \Phi_{i,pers,f} + \Phi_{i,app,f} + \Phi_{i,verl,f,m} + \Phi_{i,vent,f,m} \qquad \text{V. 51}$$

$$\Phi_{i,pers,f} = q_{i,pers} \times f_{werk,f} \times f_{aanw,f} \times n_{ontwerp,f} \qquad \text{V. 52}$$

$$\Phi_{i,app,f} = q_{i,app,f} \times 0{,}85 \times A_{bruikbaar} \qquad \text{V. 53}$$

$$\Phi_{i,verl,f,m} = \frac{3{,}6}{t_m} \times r_{verl} \times Q_{verl,f,m} \qquad \text{V. 54}$$

$$\Phi_{i,vent,f,m} = \frac{1}{t_m} \times r_{vent} \times Q_{ventilator,m} \qquad \text{V. 55}$$

Met:

$Q_{i,H,f,m}$	Interne warmtewinsten in maand m voor ruimteverwarming van niet-residentiële functie f	[MJ]
$Q_{i,C,f,m}$	Interne warmtewinsten in maand m voor ruimtekoeling van niet-residentiële functie f	[MJ]
$\Phi_{i,H,f,m}$	Gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie voor ruimteverwarming van niet-residentiële functie f	[W]
$\Phi_{i,C,f,m}$	Gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie voor ruimtekoeling van niet-residentiële functie f	[W]
t_m	Duur maand m, zie §4.2	[Ms]
$V_{gebouweenheid}$	Beschermd volume van de gebouweenheid	[m³]
$\Phi_{i,pers,f}$	Gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie afkomstig van personen van niet-residentiële functie f	[W]
$\Phi_{i,\ app,f}$	Gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie ingevolge apparatuur van niet-residentiële functie f	[W]
$\Phi_{i,verl,f,m}$	Gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie ingevolg verlichting van niet-residentiële functie f in maand m	[W]
$\Phi_{i,vent,f,m}$	Gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie door ventilatoren van niet-residentiële functie f in maand m	[W]
$q_{i,pers}$	Gemiddelde interne warmteproductie afkomstig van personen, vastgelegd op 100 W/pers.	[W/pers]
$f_{werk,f}$	Conventioneel vastgelegde verhouding van de gemiddelde reële bezetting tijdens de gebruiksuren t.o.v. de maximale ontwerpbezetting van niet-residentiële functie f, volgens Tabel 99	[-]
$f_{aanw,f}$	Conventionele tijdsfractie dat er personen aanwezig zijn in niet-residentiële functie f, volgens Tabel 99	[-]
$n_{ontwerp,f}$	Aantal personen voor niet-residentiële functie f zoals bepaald in §2.5.2.2	[-]
$q_{i,app,f}$	Gemiddelde specifieke interne warmteproductie ingevolge de aanwezige apparatuur in niet-residentiële functie f, volgens Tabel 99	[W/m²]
$A_{bruikbaar}$	Bruikbare vloeroppervlakte van de gebouweenheid	[m²]
r_{verl}	Reductiefactor voor interne warmtewinsten door verlichting, zoals hieronder bepaald	[-]

$Q_{verl,f,m}$	Maandelijkse interne warmteproductie door verlichting in niet-residentiële functie f, zie §2.11	kWh
r_{vent}	Reductiefactor voor de warmtewinsten door ventilatoren, vastgelegd op 0,6.	[-]
$Q_{ventilator,m}$	Maandelijkse interne warmteproductie door ventilatoren, zie §2.7.2	MJ

Voor de reductiefactor r_{verl} gelden volgende waarden:
- Als de som van de aandelen van elke verlichtingszone f_z (zie V.165 in formulestructuur) waar werd aangegeven dat het geïnstalleerd vermogen gekend is ≥ 0,7 wordt er gerekend met 1,0.
- In alle andere gevallen wordt er gerekend met 0,3.

2.5.4 Zonnestraling

De maandelijkse bijdrage door zonnestraling volgt uit:

$$Q_{zon,H,m} = f_{vervuiling} \times f_{beschaduwing,H} \times \sum_j (g_{H,j,m} \times A_{g,j} \times I_{s,j,m}) \qquad \text{V. 56}$$

$$Q_{zon,C,m} = f_{vervuiling} \times f_{beschaduwing,C} \times \sum_j (g_{C,j,m} \times A_{g,j} \times I_{s,j,m}) \qquad \text{V. 57}$$

$$Q_{zon,overv,m} = f_{vervuiling} \times f_{beschaduwing,overv} \times \sum_j (g_{overv,j,m} \times A_{g,j} \times I_{s,j,m}) \qquad \text{V. 58}$$

Met:

$Q_{zon,H,m}$	Warmtewinsten door de zon voor ruimteverwarming in maand m	[MJ]
$Q_{zon,C,m}$	Warmtewinsten door de zon voor ruimtekoeling in maand m	[MJ]
$Q_{zon,overv,m}$	Warmtewinsten door de zon voor oververhitting in maand m	[MJ]
$f_{vervuiling}$	Reductiefactor voor vervuiling, vastgelegd op 0,95.	[-]
$f_{beschaduwing,H}$	Correctiefactor voor beschaduwing voor ruimteverwarming	[-]
$f_{beschaduwing,C}$	Correctiefactor voor beschaduwing voor ruimtekoeling	[-]
$f_{beschaduwing,overv}$	Correctiefactor voor beschaduwing voor oververhitting	[-]
$g_{H,j,m}$	Zontoetredingsfactor van venster j voor ruimteverwarming in maand m	[-]
$g_{C,j,m}$	Zontoetredingsfactor van venster j voor ruimtekoeling in maand m	[-]
$g_{overv,j,m}$	Zontoetredingsfactor van venster j voor oververhitting in maand m	[-]
$A_{g,j}$	Beglaasde oppervlakte van venster j	[m²]
$I_{s,j,m}$	Zonnestraling op oriëntatie en hellingshoek van venster j in maand m	[MJ/m²]

Voor de factor voor beschaduwing zijn de defaultwaarden opgenomen in Tabel 28.

Tabel 28: Factor voor beschaduwing

$f_{beschaduwing,H}$ (-)	$f_{beschaduwing,C}$ (-)	$f_{beschaduwing,overv}$ (-)
0,6	0,8	0,8

De maandelijkse zontoetredingsfactor van een venster $g_{H/C,j,m}$ wordt bepaald door de zontoetredingsfactor van het transparante deel ervan en de aard van de eventuele zonwering.

$$g_{H,j,m} = 0{,}9 \times \left(a_{c,H,m} \times F_c + \left(1 - a_{c,H,m}\right)\right) \times g_{\perp,H} \qquad \text{V. 59}$$

$$g_{C,j,m} = 0{,}9 \times \left(a_{c,C,m} \times F_c + \left(1 - a_{c,C,m}\right)\right) \times g_{\perp,C} \qquad \text{V. 60}$$

$$g_{overv,j,m} = 0{,}9 \times \left(a_{c,overv,m} \times F_c + \left(1 - a_{c,overv,m}\right)\right) \times g_{\perp,overv}$$ V. 61

Met:

0,9	= vaste waarde voor de invalshoekcorrectie	[-]
F_c	Reductiefactor voor zonwering, zoals vastgelegd in Tabel 29	[-]
$a_{c,H,m}$	Maandelijkse gebruiksfactor van de zonwering voor ruimteverwarming	[-]
$a_{c,C,m}$	Maandelijkse gebruiksfactor van de zonwering voor ruimtekoeling	[-]
$a_{c,overv,m}$	Maandelijkse gebruiksfactor van de zonwering voor oververhitting	[-]
$g_{\perp,H}$	Zontoetredingsfactor van de beglazing bij normale inval voor ruimteverwarming	[-]
$g_{\perp,C}$	Zontoetredingsfactor van de beglazing bij normale inval voor ruimtekoeling	[-]
$g_{\perp,overv}$	Zontoetredingsfactor van de beglazing bij normale inval voor oververhitting	[-]

Tabel 29: Rekenwaarde voor de reductiefactor F_c voor zonwering

Zonweringssysteem	**F_c**
Buitenzonwering	0,50
Alle andere gevallen	1,00

De maandelijkse gebruiksfactor van de zonwering $a_{c,m}$ dient bepaald te worden per venster, in functie van het type bediening en is afhankelijk van de berekening waarvoor ze gebruikt wordt.

Tabel 30: De gemiddelde gebruiksfactor $a_{c,m}$ van de zonwering afhankelijk van het type berekening

Bediening	**verwarming**		**koeling**		**oververhittingsindicator**	
Vast	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Handbediend	0,0	Tabel 104	0,2	Max(0,0; Tabel 104-0,1)	Tabel 104	Tabel 104
Automatisch	0,0	Tabel 104	Max(0,0;Tabel 105-0,1)	Max(0,0; Tabel 106-0,1)	Tabel 105	Tabel 106
Automatisch +weekend[1]	n.v.t.	Tabel 104	n.v.t.	Tabel 106	n.v.t.	Tabel 106

Tabel 104, Tabel 105 en Tabel 106 zijn opgenomen in §4.7.

De zontoetredingsfactor bij normale inval van de beglazing is afhankelijk van de begrenzing.

Tabel 31: Zontoetredingsfactor $g_\perp$ bij normale inval

Begrenzing	**$g_{\perp,H}$**	**$g_{\perp,C}$**	**$g_{\perp,overv}$**
Buiten	Tabel 18	Tabel 18	Tabel 18
AOR	0	Tabel 18	Tabel 18
AVR	0	0	0
Kelder	0	0	0

De beglaasde oppervlakte van elk venster j wordt als volgt bepaald:

[11] Voor de gevallen waarbij de zonwering gedurende het weekend de ganse dag in werking blijft.

$$A_{g,j} = f_{g,j} \times A_j$$ V. 62

Met:

$A_{g,j}$	Beglaasde oppervlakte van venster j	[m²]
$f_{g,j}$	Verhouding tussen oppervlak beglazing en totaal oppervlak, zie Tabel 19	[-]
A_j	Oppervlakte (dagmaat) van venster j	[m²]

2.5.5 Benuttingsfactor warmtewinsten

De benuttingsfactor voor warmtewinsten is afhankelijk van de winst-verliesverhouding $\gamma_{H,m,f}$.

$$\gamma_{H,m,f} = \frac{Q_{i,H,m,f} + Q_{zon,H,m}}{Q_{T,H,m,f} + Q_{V,H,m,f}}$$ V. 63

Met:

$\gamma_{H,m,f}$	Winst-verliesverhouding voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f	[-]
$Q_{i,H,m,f}$	Warmtewinsten door interne warmteproductie voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.3	[MJ]
$Q_{zon,H,m}$	Warmtewinsten door zonnestraling voor ruimteverwarming in maand m, bepaald volgens §2.5.4	[MJ]
$Q_{T,H,m,f}$	Warmteverliezen door transmissie voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.1	[MJ
$Q_{V,H,m,f}$	Warmteverliezen door ventilatie voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.2	[MJ]

Als $\gamma_{H,m,f} = 1$ dan:

$$\eta_{H,m,f} = \frac{a_{H,f}}{a_{H,f} + 1}$$ V. 64

Alle andere gevallen:

$$\eta_{H,m,f} = \frac{1 - \gamma_{H,m,f}{}^{a_{H,f}}}{1 - \gamma_{H,m,f}{}^{a_{H,f}+1}}$$ V. 65

Met:

$\eta_{H,m,f}$	Benuttingsfactor voor warmtewinsten voor ruimteverwarming in maand m van niet-residentiële functie f	[-]
$a_{H,f}$	Hulpfactor voor berekening van de benuttingsfactor voor ruimteverwarming van niet-residentiële functie f	[-]

Voor de berekening van de factor $a_{H,f}$ geldt:

$$a_{H,f} = 1 + \frac{\tau_{H,f}}{54000}$$ V. 66

$$\tau_{H,f} = \frac{C_{gebouweenheid} \times V_{gebouweenheid}}{H_{T,H} + H_{V,H,f}}$$ V. 67

Met:

$\tau_{H,f}$	Tijdconstante van de gebouweenheid voor ruimteverwarming van niet-residentiële functie f	[s]
$C_{gebouweenheid}$	Warmtecapaciteit van de gebouweenheid per volume-eenheid, zoals vastgelegd in Tabel 32	[J/K.m^3]
$V_{gebouweenheid}$	Beschermd volume van de gebouweenheid	[m^3]
$H_{T,H}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie voor ruimteverwarming, zoals bepaald in §2.5.1	[W/K]
$H_{V,H,f}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor ruimteverwarming van niet-residentiële functie f, zoals bepaald in §2.5.2	[W/K]

De warmtecapaciteit per volume-eenheid van de gebouweenheid volgt uit onderstaande tabel.

Tabel 32: Warmtecapaciteit van de gebouweenheid

Thermische massa gebouweenheid	**$C_{gebouweenheid}$ (J/Km^3)**
Licht	37.000
Half zwaar/matig zwaar	71.000
Zwaar	123.000

2.5.6 Opwekkingsrendement

Het opwekkingsrendement van een ruimteverwarmingsinstallatie is afhankelijk van het type opwekker en de energiedrager.

2.5.6.1 Centrale verwarming

De energie nodig om een gebouweenheid te verwarmen kan ofwel door één opwekker ofwel door een combinatie van meerdere (geschakelde) opwekkers gebeuren. Omwille van dit laatste geval wordt het formalisme ingevoerd van preferente en niet-preferente opwekker.

In het (meest gebruikelijke) geval met slechts één opwekker, dan is deze opwekker preferent ($f_{pref,m}$ = 100%, $f_{npref,m}$ = 0%). In het geval met meerdere (geschakelde) opwekkers, geldt voor de bepaling van de preferente en de niet-preferente opwekker(s) onderstaande volgorde:

1. Energiedrager = warmtenet
2. (micro) WKK
3. Collectieve warmtepomp
4. Collectieve biomassa ketel
5. Collectieve condenserende ketel
6. Overige collectieve opwekkers
7. Individuele warmtepomp
8. Individuele biomassa ketel
9. Individuele condenserende ketel
10. Overige opwekkers

Daarnaast gelden volgende voorwaarden:

- Als er meer dan 2 opwekkers voorkomen binnen éénzelfde centrale verwarmingsinstallatie, zullen enkel de 2 meest prioritaire (= 1 preferent, 1 niet-preferent) volgens bovenstaande lijst beschouwd worden. De overige opwekkers mogen in dat geval verwaarloosd worden.
- Als er meerdere opwekkers in dezelfde categorie uit bovenstaande lijst vallen, wordt de opwekker met het hoogste rendement als preferente opwekker beschouwd.
- In het geval voor de 2 weerhouden opwekkers alle invoerparameters identiek zijn (vb. jaartal, brandstof, type,…) wordt de opwekker die als eerste ingevuld staat aangeduid als preferent toestel.

De dekkingsgraad van de preferente opwekker (= $f_{pref,m}$) is afhankelijk van de eigenschappen van de preferente en niet-preferente opwekker. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgende gevallen:

- Als de preferente en niet-preferente opwekkers identieke invoergegevens hebben, dan $f_{pref,m}$ = 50%, $f_{npref,m}$ = 50%.
- Als de preferente opwekker een WKK is, geldt: $f_{pref,m}$ = 0,6
- Als de preferente opwekker een warmtepomp is, wordt de dekkingsgraad bepaald op basis van
- Tabel 33.
- Voor andere types preferente opwekkers wordt de dekkingsgraad bepaald op basis van
- Tabel 34.

Factor β kan bepaald worden als de nominale vermogens gekend zijn van de preferente en niet-preferente opwekker:

$$\beta = \frac{P_{nom,pref}}{P_{nom,pref} + P_{nom,npref}} \qquad \text{V. 68}$$

Met:

β	Het aandeel van het nominaal vermogen van de preferente opwekker ten opzichte van het totale nominale vermogen van alle opwekkers samen	[-]
$P_{nom,pref}$	Nominaal vermogen van de preferente opwekker	kW
$P_{nom,npref}$	Nominaal vermogen van de niet-preferente opwekker	kW

Tabel 33: Rekenwaarden voor de maandelijkse dekkingsgraad $f_{pref,m}$ indien de preferente opwekker een **warmtepomp** is

Preferente opwekker	$f_{pref,m}$							
	Jan	Feb	Maa	Apr	Mei-Sep	Okt	Nov	Dec
β < 0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
0,1 ≤ β < 0,2	0,42	0,44	0,53	0,70	1	0,86	0,52	0,40
0,2 ≤ β < 0,3	0,69	0,73	0,86	1	1	1	0,86	0,66
0,3 ≤ β < 0,4	0,81	0,86	1	1	1	1	1	0,78
0,4 ≤ β < 0,6	0,85	0,90	1	1	1	1	1	0,81
0,6 ≤ β < 0,8	0,86	0,91	1	1	1	1	1	0,82
β ≥ 0,8	1	1	1	1	1	1	1	1
β onbekend	0,42	0,44	0,53	0,70	1	0,86	0,52	0,40

Tabel 34: Rekenwaarden voor de maandelijkse dekkingsgraad $f_{pref,m}$ voor **alle andere types preferente opwekkers**

β	**$f_{pref,m}$**
β ≤ 0,2	0,00
0,2 < β ≤ 0,3	0,50
0,3 < β ≤ 0,4	0,80
0,4 < β	1,00
β onbekend	0,80

2.5.6.1.1 Ketels

Het opwekkingsrendement van een ketel wordt in de software in eerste instantie bepaald op basis van de onderste verbrandingswaarde. Voor de berekening van het primaire energieverbruik is echter het rendement op basis van de bovenste verbrandingswaarde nodig. Daarom wordt het rendement nog vermenigvuldigd met een factor die gelijk is aan de verhouding tussen onderste en bovenste verbrandingswaarde $f_{ow/bw}$.

Voor alle ketels binnen een centrale verwarming, geldt:

$$\eta_{opwekking} = \eta_{opwekking,bw} - a_{loc} - a_{perm} \qquad \text{V. 69}$$

$$\eta_{opwekking,bw} = \eta_{opwekking,ow} \times f_{ow/bw} \qquad \text{V. 70}$$

Met:

$\eta_{opwekking}$	Opwekkingsrendement (berekend op basis van de bovenste verbrandingswaarde)	[-]
$\eta_{opwekking,bw}$	Opwekkingsrendement op basis van de bovenste verbrandingswaarde	[-]
$\eta_{opwekking,ow}$	Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde	[-]
$f_{ow/bw}$	Omrekenfactor van onderste verbrandingswaarde naar bovenste verbrandingswaarde, volgens Tabel 103 in §4.6.	[-]
a_{loc}	Correctiefactor voor de locatie van de ketel	[-]
a_{perm}	Correctiefactor die rekening houdt met het al dan niet permanent warm houden van de ketel, volgens Tabel 35.	[-]

Voor de correciefactor a_{loc} gelden volgende aannames:

- a_{loc} = 0,02 voor ketels buiten het beschermd volume;
- a_{loc} = 0 in alle andere gevallen.

Voor ketels zonder energielabel (ecodesign) wordt de correctiefactor a_{perm} bepaald in functie van het referentiejaar fabricage volgens Tabel 35:

Tabel 35: Rekenwaarden voor a_{perm}

Type afgiftesysteem	**a_{perm}**	
	Fabricagejaar	
	< 1990	**≥ 1990**
Luchtverwarming	0,00	
Alle andere gevallen	0,05	0,00

Indien een energielabel werd aangeduid (ecodesign) is a_{perm} steeds gelijk aan 0.

Het referentiejaar fabricage van de ketel wordt als volgt bepaald:
- Als het referentiejaar fabricage bekend is, wordt dat gehanteerd.
- Als het referentiejaar fabricage onbekend is, wordt het gebaseerd op de aanwezige labels (zie Tabel 36).
- Als er geen labels zijn, dan wordt het referentiejaar bouw van de gebouweenheid aangehouden.

Opmerkingen:
- Als zowel het referentiejaar fabricage als één of meerdere labels zijn aangeduid, geldt het ingevoerde referentiejaar fabricage.
- Als meerdere labels zijn aangeduid geldt het meest recente default referentiejaar fabricage horend bij die labels.
- Als één of meerdere labels zijn aangeduid, maar het referentiejaar bouw van de gebouweenheid recenter is dan het meest recente default referentiejaar fabricage horend bij die labels, geldt het referentiejaar bouw van de gebouweenheid.

Tabel 36: Labels voor ketels

Label	**Default referentiejaar fabricage ketel**
BGV/AGB	1975
HR BGV/AGB	1988
HR+	1997
HR-Top	1998
Optimaz oud	1990
Optimaz 2005	2005
Optimaz Elite oud en 2005	2005
CE-keurmerk gas en stookolie	1997
CE-keurmerk hout (overig) , pellets of kolen (enkel voor individuele ketels)	2005

Aan andere mogelijke labels voor ketels (Energy Star, Blaue Engel, Nordic Swan, Energie efficiëntieklasse) is geen default referentiejaar fabricage ketel gekoppeld.

2.5.6.1.1.1 Condenserende ketels (individuele én collectieve)

Indien het testrendement van de condenserende ketel **<u>gekend is</u>**, wordt het opwekkingsrendement t.o.v de onderste verbrandingswaarde gegeven door:

$$\eta_{opwekking,ow} = \frac{\eta_{30\%,ow}}{100} + 0{,}003 \times (\theta_{30\%} - \theta_{ketel,gem}) \qquad \text{V. 71}$$

Met:

$\eta_{opwekking,ow}$	Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde	[-]
$\eta_{30\%,ow}$	Het testrendement bij 30% deellast, bepaald op basis van de onderste verbrandingswaarde	[%]
$\theta_{30\%}$	De ketelinlaattemperatuur bij 30% deellast, default wordt deze waarde ingesteld op 30°C	[°C]

$\theta_{ketel,gem}$	Seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur, zoals bepaald in V. 73	[°C]

Als in de software het testrendement bij 30% deellast op basis van de bovenste verbrandingswaarde wordt ingevoerd, moet dit voor de bepaling van het opwekkingsrendement eerst omgezet worden naar een rendement op basis van de onderste verbrandingswaarde.

$$\eta_{30\%,ow} = \frac{\eta_{30\%,bw}}{f_{ow/bw}} \qquad \text{V. 72}$$

Met:

$\eta_{30\%,ow}$	Het testrendement bij 30% deellast bepaald op basis van de onderste verbrandingswaarde	[%]
$\eta_{30\%,bw}$	Het testrendement bij 30% deellast op basis van de bovenste verbrandingswaarde	[%]
$f_{ow/bw}$	Omrekenfactor van onderste verbrandingswaarde naar bovenste verbrandingswaarde, zoals vastgelegd in Tabel 103 in §4.6.	[-]

De seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur $\theta_{ketel,gem}$ wordt als volgt berekend:

$$\theta_{ketel,gem} = 6{,}4 + 0{,}63 \times \theta_{afgifte} \qquad \text{V. 73}$$

Met:

$\theta_{ketel,gem}$	Seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur	[°C]
$\theta_{afgifte}$	Ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem, zoals vastgelegd in Tabel 37	[°C]

Rekenwaarden voor $\theta_{afgifte}$ worden weergegeven in Tabel 37.

Tabel 37: Ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem

Type afgiftesysteem	**$\theta_{afgifte}$ (°C)**
radiatoren en/of convectoren luchtverwarming	70
combinatie van radiatoren/convectoren én oppervlakteverwarming	55
oppervlakteverwarming	45
Onbekend	70

Indien het testrendement bij 30% deellast van de condenserende ketel **niet gekend** is, wordt het opwekkingsrendement t.o.v de onderste verbrandingswaarde bepaald in functie van de energiedrager en het type afgiftesysteem, zoals weergegeven in Tabel 38.

Tabel 38: Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde $\eta_{opwekking,ow}$ voor condenserende ketels waarvan het testrendement **niet gekend** is

Type afgiftesysteem	**gas**	**stookolie**[2]	**Hout (overig)/Pellets**
	$\eta_{opwekking,ow}$	$\eta_{opwekking,ow}$	$\eta_{opwekking,ow}$
vloer-, muur- of plafondverwarming	1,05	1,01	1,03
alle andere gevallen	1,02	0,98	1,00

Tabel 38 is eveneens van toepassing voor ketels met een ecodesignlabel (energie-efficiëntieklasse = A) waarvan het testrendement bij 30% deellast niet gekend is.

[2] De getallen zijn zodanig dat het resulterende rendement op basis van de bovenste verbrandingswaarde gelijk is aan dat van een condenserende gasketel.

Indien echter naast de energie-efficiëntieklasse ook het testrendement bij 30% deellast van de ketel gekend is, dan moet daarmee verder gerekend worden en wordt het opwekkingsrendement van de ketel volgens V. 71 bepaald.

2.5.6.1.1.2 Niet-condenserende ketels

Indien het testrendement bij 30% deellast van de niet-condenserende ketel **gekend** is, wordt het opwekkingsrendement t.o.v. de onderste verbrandingswaarde gegeven door:

$$\eta_{opwekking,ow} = \frac{\eta_{30\%,ow}}{100} \qquad \text{V. 74}$$

Met:

$\eta_{opwekking,ow}$	Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde	[-]
$\eta_{30\%,ow}$	Het testrendement bij 30% deellast bepaald op basis van de onderste verbrandingswaarde[3]	[%]

Als in de software een deellastrendement op de bovenste verbrandingswaarde wordt ingevoerd, moet dit voor de bepaling van het opwekkingsrendement eerst omgezet worden naar een rendement op basis van de onderste verbrandingswaarde.

$$\eta_{30\%,ow} = \frac{\eta_{30\%,bw}}{f_{ow/bw}} \qquad \text{V. 75}$$

Met:

$\eta_{30\%,ow}$	Het testrendement bij 30% deellast bepaald op basis van de onderste verbrandingswaarde	[%]
$h_{30\%,bw}$	Het testrendement bij 30% deellast op basis van de bovenste verbrandingswaarde	[%]

Indien het deellastrendement van de ketel **niet gekend** is, wordt gebruik gemaakt van waarden bij ontstentenis. Deze zijn verschillend voor individuele en collectieve ketels én afhankelijk van de gebruikte energiedrager (gas/stookolie, hout (overig)/ pellets, kolen):

a) Individuele niet-condenserende ketels

De waarden bij ontstentenis voor **individuele niet-condenserende gas- en stookolieketels** zijn afhankelijk van het referentiejaar van de fabricage van de ketel en van de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem ($\theta_{afgifte}$, zie Tabel 37) , zoals weergegeven in Tabel 39.

Tabel 39: Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde $\eta_{opwekking,ow}$ voor **individuele** niet-condenserende **gas- en stookolieketels** in functie van het referentie fabricagejaar van de ketel en van de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem $\theta_{afgifte}$.

Referentiejaar fabricage ketel	**gas (open)**			**gas (gesloten)**			**stookolie**		
	$\theta_{afgifte}$			**$\theta_{afgifte}$**			**$\theta_{afgifte}$**		
	70 °C	**55 °C**	**45 °C**	**70 °C**	**55 °C**	**45 °C**	**70 °C**	**55 °C**	**45 °C**
< 1975	0,64	0,67	0,73	0,68	0,71	0,76	0,67	0,70	0,75
1975-1985	0,69	0,73	0,78	0,74	0,77	0,81	0,73	0,76	0,80
1986-2005	0,77	0,80	0,84	0,83	0,85	0,88	0,81	0,84	0,87
>2005	0,81	0,84	0,88	0,87	0,89	0,92	0,84	0,87	0,90

[3] Indien het rendement bij 30% belasting niet gemeten kan worden, mag de waarde bij 100% belasting gehanteerd worden.

Het opwekkingsrendement van **individuele niet-condenserende hout- en pelletketels** is afhankelijk van het referentiejaar fabricage van de ketel en wordt weergegeven in Tabel 40.

Tabel 40: Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde $\eta_{opwekking,ow}$ voor **individuele** niet-condenserende **hout- en pellet**ketels

Referentiejaar fabricage ketel	**pellets**	**hout (overig)**
< 2006	0,82	0,75
≥ 2006	0,92	0,85

Het opwekkingsrendement van **kolenketels** wordt bepaald op basis van het referentiejaar van de fabricage van de ketel en wordt weergegeven in Tabel 41.

Tabel 41: Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde $\eta_{opwekking,ow}$ voor **individuele** niet-condenserende **kolen**ketels

Referentiejaar fabricage ketel	**Kolen**
< 2006	0,70
≥ 2006	0,80

b) Collectieve niet-condenserende ketels

Bij een collectieve niet-condenserende ketel is het opwekkingsrendement afhankelijk van het type ketel, het referentiejaar van de fabricage van de ketel, het aantal parallel geschakelde niet-condenserende ketels, van de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem ($T_{afgifte}$, zie Tabel 37) en het aantal wooneenheden dat is aangesloten op de installatie. De waarden zijn opgenomen in Tabel 42 en Tabel 43.

.

Tabel 42: Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde $\eta_{opwekking,ow}$ voor **collectieve** verwarmingsinstallaties met **één** niet-condenserende ketel

Type ketel	**Referentiejaar fabricage ketel**							
	< 1975		**1975-1985**		**> 1985**		**≥2006**	
	$\theta_{afgifte}$ > 45°C	**$\theta_{afgifte}$ ≤ 45°C**	**$\theta_{afgifte}$ > 45°C**	**$\theta_{afgifte}$ ≤ 45°C**	**$\theta_{afgifte}$ > 45°C**	**$\theta_{afgifte}$ ≤ 45°C**	**$\theta_{afgifte}$ > 45°C**	**$\theta_{afgifte}$ ≤ 45°C**
n = 1-15 equivalente wooneenheden								
Gas – open	0,70	0,76	0,70	0,76	0,80	0,84	0,84	0,89
Gas – gesloten	0,76	0,8	0,76	0,8	0,82	0,86	0,88	0,94
Stookolie	0,77	0,81	0,77	0,81	0,83	0,87	0,86	0,91
Hout (overig)/ Pellets	0,74	0,76	0,76	0,77	0,82	0,83	0,85	0,90
n = 16-50 equivalente wooneenheden								
Gas – open	0,74	0,79	0,74	0,79	0,82	0,86	0,82	0,86
Gas – gesloten	0,78	0,82	0,78	0,82	0,84	0,88	0,90	0,95
Stookolie	0,79	0,83	0,79	0,83	0,85	0,89	0,87	0,92
Hout (overig) / Pellets	0,74	0,79	0,79	0,79	0,85	0,85	0,86	0,91
n > 50 equivalente wooneenheden								

Gas – open	0,76	0,79	0,76	0,79	0,83	0,87	0,83	0,87
Gas – gesloten	0,80	0,83	0,80	0,83	0,85	0,89	0,90	0,95
Stookolie	0,81	0,84	0,81	0,84	0,86	0,9	0,88	0,93
Hout (overig)/ Pellets	0,74	0,79	0,80	0,80	0,86	0,86	0,86	0,91

Tabel 43: Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde $\eta_{opwekking,ow}$ voor **collectieve** verwarmingsinstallaties met **meerdere** parallel geschakelde niet-condenserende ketels

Type ketel	**Referentiejaar fabricage ketel**			
	< 1975	**1975-1985**	**> 1985**	**≥2006**
n = 1-15 equivalente wooneenheden				
Gas – open	0,83	0,83	0,88	0,89
Gas – gesloten	0,84	0,84	0,90	0,94
Stookolie	0,85	0,85	0,90	0,91
Hout (overig)/ Pellets	0,79	0,82	0,87	0,90
n = 16-50 equivalente wooneenheden				
Gas – open	0,83	0,83	0,88	0,89
Gas – gesloten	0,85	0,85	0,9	0,95
Stookolie	0,86	0,86	0,91	0,92
Hout (overig)/ Pellets	0,79	0,83	0,88	0,91
n > 50 equivalente wooneenheden				
Gas – open	0,83	0,83	0,88	0,89
Gas – gesloten	0,85	0,85	0,90	0,95
Stookolie	0,86	0,86	0,91	0,93
Hout (overig)/ Pellets	0,79	0,83	0,89	0,91

<u>Energielabels</u>

Als het Energy Star label is aangevinkt

- voor een niet-condenserende gasketel:
  - $\eta_{opwekking,ow}$ = max (0,90; berekende waarde uit Tabel 39) voor individuele ketels
  - $\eta_{opwekking,ow}$ = max (0,90; berekende waarde uit Tabel 42 of Tabel 43 voor collectieve ketels.
- voor een niet-condenserende stookolieketel:
  - $\eta_{opwekking,ow}$ = max (0,85; berekende waarde uit Tabel 39) voor individuele ketels
  - $\eta_{opwekking,ow}$ = max (0,85; berekende waarde uit Tabel 42 of Tabel 43 voor collectieve ketels.

Als het Blaue Engel label is aangevinkt:

- voor een niet-condenserende pelletketel:
  - $\eta_{opwekking,ow}$ = max (0,90; berekende waarde uit Tabel 40) voor individuele ketels
  - $\eta_{opwekking,ow}$ = max (0,90; berekende waarde uit Tabel 42 of Tabel 43 voor collectieve ketels.

Als het Nordic Swann label is aangeduid:

- voor een niet-condenserende houtketel:
  - $\eta_{opwekking,ow}$ = max (0,81; berekende waarde uit Tabel 40) voor individuele ketels
  - $\eta_{opwekking,ow}$ = max (0,81; berekende waarde uit Tabel 42 of Tabel 43 voor collectieve ketels.

- voor een niet-condenserende pelletketel:
  - $\eta_{opwekking,ow}$ = max (0,86; berekende waarde uit Tabel 40) voor individuele ketels
  - $\eta_{opwekking,ow}$ = max (0,86; berekende waarde uit Tabel 42 of Tabel 43 voor collectieve ketels.

Als een energie-efficiëntieklasse (ecodesignrichtlijn) is aangeduid, wordt het opwekkingsrendement op de onderste verbrandingswaarde als volgt berekend:

- $\eta_{opwekking,ow}$ = max (berekende waarde uit Tabel 44; berekende waarde uit Tabel 39) voor individuele ketels
- $\eta_{opwekking,ow}$ = max (berekende waarde uit Tabel 44; berekende waarde uit Tabel 42 of Tabel 43 voor collectieve ketels.

Voor niet-condenserende ketels op gas, stookolie of kolen kunnen enkel de energie-efficiëntieklassen B tot en met G geselecteerd worden.

Tabel 44: Opwekkingsrendementen op basis van de **onderste** verbrandingswaarde $\eta_{opwekking,bw}$ in functie van de energie-efficiëntieklasse voor **niet-condenserende** ketels

Klasse	Gas	Stookolie	Pellets	Hout (overig)	Kolen
A++ (*)	-	-	0,92	-	-
A+ (*)	-	-	0,78	0,85	-
A (*)	-	-	0,72	0,81	-
B	0,92	0,90	0,66	0,74	0,92
C	0,89	0,85	0,61	0,68	0,89
D	0,46	0,44	0,31	0,35	0,46
E	0,43	0,41	0,30	0,33	0,43
F	0,39	0,37	0,27	0,30	0,39
G	0,22	0,21	0,15	0,17	0,22

(*): Klasse A en hoger kunnen enkel geselecteerd worden voor niet-condenserende hout- en pelletketels.

Als naast het label ook het testrendement voor de ketel gekend is, moet met het berekende rendement verder gerekend worden.

Is er een energie-efficiëntieklasse (ecodesignrichtlijn) aangeduid, geldt:

- $\eta_{opwekking,ow}$ = max (berekend rendement volgens V. 74, rendement volgens Tabel 44)

2.5.6.1.2 Warmtepompen (individueel & collectief)

Voor alle warmtepompen binnen een centrale verwarming, geldt:

$$\eta_{opwekking} = \eta_{opwekking,bw} = \eta_{opwekking,ow} \times f_{ow/bw} \qquad \text{V. 76}$$

Met:

$\eta_{opwekking}$	Opwekkingsrendement, berekend op basis van het opwekkingsrendement op de bovenste verbrandingswaarde	[-]
$\eta_{opwekking,ow}$	Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde	[-]
$f_{ow/bw}$	Omrekenfactor van onderste verbrandingswaarde naar bovenste verbrandingswaarde, zoals bepaald in Tabel 103 in §4.6	[-]

Bij warmtepompen is het opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde gelijk aan de SPF (= seizoensprestatiefactor). Deze is afhankelijk van de warmtebron en het type afgiftesysteem.

$$\eta_{opwekking,ow} = SPF \qquad \text{V. 77}$$

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen elektrisch gedreven en gasgedreven compressiewarmtepompen. Absorptiewarmtepompen worden niet beschouwd.

Voor **elektrische warmtepompen** kan de SPF worden berekend met volgende formule:

$$SPF = f_{\theta,heat} \times f_{\Delta\theta} \times f_{pumps} \times f_{AHU} \times f_{dim,gen,heat} \times COP_{test} \qquad \text{V. 78}$$

Met:

SPF	Seizoensprestatiefactor	[-]
$f_{\theta,heat}$	Correctiefactor op de vertrektemperatuur, volgens Tabel 45	[-]
$f_{\Delta\theta}$	Correctiefactor op het temperatuurverschil tussen vertrektemperatuur en retourtemperatuur, volgens Tabel 45	[-]
f_{pumps}	Correctiefactor op het energieverbruik van de primaire pomp, vastgelegd op 0,83 bij warmtepompen met warmtebron bodem of water en op 1,0 bij alle andere types warmtepompen	[-]
f_{AHU}	Correctiefactor op het luchtdebiet, vastgelegd op 1,0	[-]
$f_{dim,gen,heat}$	Correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming, vastgelegd op 1,0	[-]
COP_{test}	Prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp bij de testomstandigheden	[-]

Tabel 45: Rekenwaarden voor $f_{\theta,heat}$, $f_{\theta,em}$ en $f_{\Delta\theta}$

Type afgiftesysteem	$f_{\theta,heat}$	$f_{\theta,em}$	$f_{\Delta\theta}$
radiatoren en/of convectoren combinatie van radiatoren/convectoren én vloer-, muur- of plafondverwarming	0,83	0,90	1,05
vloer-, muur- of plafondverwarming	1,03	0,90	1,0
luchtverwarming (alle types)	1,0	1,0	1,0

Indien de COP_{test} voor de elektrische warmtepomp niet bepaald kan worden of in het geval het een gasgedreven compressiewarmtepomp betreft, wordt de SPF bepaald in functie van het type warmtepomp en het type afgiftesysteem, zoals weergegeven in Tabel 46.

Tabel 46: SPF-waarde van warmtepompen

Bron	**Luchtverwarming**	**Radiatoren/convectoren of Combinatie van radiatoren/convectoren én oppervlakteverwarming**	**Oppervlakteverwarming**
Elektrisch compressie:			
Lucht	2,7	2,8	2,9
Bodem	3,3	3,1	3,7
Water	3,3	3,9	4,2
Gas compressie:			
Lucht	1,44	1,55	1,67
Bodem	1,68	1,67	1,78
Water	1,68	1,78	2,11

Als een energie-efficiëntieklasse (Ecodesignrichtlijn) voor een **elektrische** warmtepomp is aangeduid, volgt het opwekkingsrendement uit:

$$\eta_{opwekking,ow} = SCOP_{inst}$$ V. 79

$$SCOP_{inst} = f_{\theta,em} \times f_{\theta,source} \times f_{\Delta\theta} \times f_{pumps} \times f_{AHU} \times f_{dim,gen,heat} \times SCOP_{on}$$ V. 80

Met:

$SCOP_{inst}$	Prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp in actieve modus en voor gemiddelde klimaatomstandigheden, rekening houdend met de invloed van de installatie	[-]
$f_{\theta,em}$	Correctiefactor op de vertrektemperatuur, zoals vastgelegd in Tabel 46	[-]
$f_{\theta,source}$	Correctiefactor op het temperatuurverschil tussen vertrektemperatuur en retourtemperatuur, vastgelegd op 1,0	[-]
$f_{\Delta\theta}$	Correctiefactor op het temperatuurverschil tussen vertrektemperatuur en retourtemperatuur, zoals vastgelegd in Tabel 45	[-]
f_{pumps}	Correctiefactor op het energieverbruik van de primaire pomp, vastgelegd op 0,83 bij warmtepompen met warmtebron bodem of water en op 1,0 bij alle andere types warmtepompen	[-]
f_{AHU}	Correctiefactor op het luchtdebiet, vastgelegd op 1,0	[-]
$f_{dim,gen,heat}$	Correctiefactor om rekening te houden met de dimensionering van het warmteopwekkingssysteem voor ruimteverwarming, vastgelegd op 1,0	[-]
$SCOP_{on}$	Prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp in actieve modus en voor gemiddelde klimaatomstandigheden, zoals vastgelegd in Tabel 47 en Tabel 48	[-]

De rekenwaarde voor $SCOP_{on}$ wordt bepaald op basis van de energie-efficiëntieklasse die is aangeduid op het energielabel, zoals vastgelegd in Tabel 47 voor warmtepompen met warmtebron “lucht” en Tabel 48 voor warmtepompen met warmtebron “bodem” of “water”.

Tabel 47: Rekenwaarden voor $SCOP_{on}$ in functie van de energie-efficiëntieklassen, voor warmtepompen met warmtebron “lucht”

Klasse	Afgiftesysteem		
	Luchtverwarming	**Radiatoren/convectoren of combinatie van radiatoren/ convectoren én oppervlakteverwarming of oppervlakteverwarming (label 55°C)**	**Oppervlakteverwarming (label 35°C)**
A+++	5,35	3,92	4,58
A++	4,80	3,26	3,92
A+	4,15	2,56	3,21
A	3,51	2,36	3,00
B	3,19	2,15	2,80
C	2,87	1,97	2,62
D	2,56	0,98	1,62
E	2,24	0,93	1,56
F	1,93	0,83	1,46
G	1,62	0,73	1,34

Tabel 48: Rekenwaarden voor $SCOP_{on}$ in functie van de energie-efficiëntieklassen, voor warmtepompen met warmtebron “bodem” of “water”

klasse	Luchtverwarming	Radiatoren/convectoren of Combinatie van radiatoren/ convectoren én oppervlakteverwarming of oppervlakteverwarming (label 55°C)	Oppervlakteverwarming (label 35°C)
A+++	-	4,05	4,71
A++	-	3,39	4,05
A+	-	2,69	3,34
A	-	2,49	3,13
B	-	2,28	2,93
C	-	2,10	2,75
D	-	1,11	1,74
E	-	1,06	1,69
F	-	0,96	1,59
G	-	0,85	1,46

In het geval van warmtepompen met als afgiftemedium “water”, geldt hierbij:

- Als het afgiftesysteem = ‘oppervlakteverwarming’ is, wordt de efficiëntieklasse gehanteerd die overeenkomt met de waarde “35 °C” op het energielabel, indien dit bekend is. Indien bij het afgiftesysteem = ‘oppervlakteverwarming’ de energieklasse die overeenkomt met “35°C” niet gekend is, wordt gerekend met de waarde overeenkomstig met “55 °C”. Indien ook deze waarde niet gekend is, wordt gerekend met de default-waarde volgens Tabel 46.

- Voor radiatoren/convectoren of de combinatie van radiatoren/convectoren én oppervlakteverwarming wordt de efficiëntieklasse gehanteerd die overeenkomt met de waarde “55 °C” op het energielabel. Indien deze waarde niet gekend is, wordt gerekend met de default-waarde volgens Tabel 46.

Wordt voor een elektrische warmtepomp zowel de COP_{test} als een energie-efficiëntie label ingevoerd, dan moet met de direct ingevoerde waarde verder worden gerekend. Het opwekkingsrendement van de elektrische warmtepomp wordt in dat geval dus steeds berekend aan de hand van vergelijking V.82.

Is er een energie-efficiëntieklasse (ecodesignrichtlijn) aangeduid, geldt:

- $\eta_{opwekking,ow}$ = max (berekend rendement volgens V. 77; berekend rendement volgens V. 79)

2.5.6.1.3 Warmtekrachtkoppeling (WKK) (individueel & collectief)

Een WKK kan gas- of stookoliegestookt zijn.

Het opwekkingsrendement van een warmtekrachtkoppeling wordt gegeven door:

$$\eta_{opwekking} = \varepsilon_{th} \qquad \text{V. 81}$$

Met:

$\eta_{opwekking}$	Opwekkingsrendement (op basis van de bovenste verbrandingswaarde)	[-]
e_{th}	Thermisch omzettingsrendement van de WKK t.o.v. bovenste verbrandingswaarde, zoals bepaald in Tabel 49	[-]

Het thermisch omzettingsrendement ε_{th} wordt bepaald in functie van het elektrische vermogen, zoals aangegeven in Tabel 49.

Tabel 49: Omzettingsrendementen voor WKK t.o.v. de **bovenste** verbrandingswaarde

Individueel:		
	ε_{el} [-]	**ε_{th}[-]**
	0,1	0,65
Collectief:		
Elektrisch vermogen (kW):	**ε_{el} [-]**	**ε_{th}[-]**
$P_{wkk,el} \leq 5$	0,1	0,65
$5 < P_{wkk,el} \leq 20$	0,26	0,57
$20 < P_{wkk,el} \leq 200$	0,27	0,54
$200 < P_{wkk,el} \leq 500$	0,32	0,50
$500 < P_{wkk,el} \leq 1000$	0,35	0,44
$1000 < P_{wkk,el} \leq 25000$	0,36	0,40

2.5.6.1.4 Elektrische warmteopwekking (enkel individueel)

Voor elektrische verwarming geldt:

$$\eta_{opwekking,ow} = 1 \qquad \text{V. 82}$$

2.5.6.1.5 Warmtenet (externe warmtelevering)

Bij externe warmtelevering is de geleverde warmte afkomstig van een stookplaats die zich buiten de site met de beschouwde gebouweenheid bevindt. De warmte wordt via een warmtenet verdeeld.

Voor een **warmtenet** geldt:

$$\eta_{opwekking} = \eta_{opwekking,ow} \times f_{ow/bw}$$ V. 83

Met

$\eta_{opwekking}$	Opwekkingsrendement (op basis van de bovenste verbrandingswaarde)	[-]
$\eta_{opwekking,ow}$	Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde, zie Tabel 50.	[-]
$f_{ow/bw}$	Omrekenfactor van onderwaarde naar bovenwaarde, zoals vastgelegd in Tabel 103.	[-]

Tabel 50: Opwekkingsrendement op basis van de **onderste** verbrandingswaarde van de warmtenetten

Warmtenet	$\eta_{opwekking,ow}$
warmtenet, 'energie-efficiënt'	0,97
warmtenet, 'niet energie-efficiënt'	0,97

In het geval het een **externe stookplaats** betreft, wordt het opwekkingsrendement bepaald op basis van de eigenschappen van de installatie conform §2.5.6.1.

2.5.6.2 Decentrale verwarming

Voor decentrale elektrische ruimteverwarming geldt hetzelfde opwekkingsrendement als voor centrale elektrische warmteopwekking, zoals bepaald in §2.5.6.1.4

Voor alle andere decentrale verwarmingsinstallaties geldt:

$$\eta_{opwekking} = \eta_{opwekking,ow} \times f_{ow/bw}$$ V. 84

Met:

$\eta_{opwekking}$	Opwekkingsrendement (op basis van de bovenste verbrandingswaarde)	[-]
$\eta_{opwekking,ow}$	Opwekkingsrendement op basis van de onderste verbrandingswaarde	[-]
$f_{ow/bw}$	Omrekenfactor van onderste verbrandingswaarde naar bovenste verbrandingswaarde, zoals vastgelegd in Tabel 103	[-]

Indien geen ecodesignlabel is aangevinkt, wordt het opwekkingsrendement van de kachel bepaald in functie van het referentiejaar van fabricage en het type energiedrager, zoals aangetoond in Tabel 51.

Tabel 51: Opwekkingsrendement op basis van de **onderste** verbrandingswaarde van kachels zonder ecodesignlabel.

Energiedrager	**referentiejaar fabricage kachel**		
	< 1985	**1985-2005**	**≥ 2006**
Kolen	0,62	0,70	0,77
Pellets	0,77	0,78	0,83
Hout (overig) in accumulerende kachel	0,77	0,80	0,85
hout (overig)	0,63	0,72	0,77
Stookolie	0,70	0,76	0,81
Gas	0,81	0,83	0,83

Het referentiejaar fabricage van de kachel wordt als volgt bepaald:

- Als het referentiejaar fabricage bekend is, wordt dat gehanteerd.
- Als het referentiejaar fabricage onbekend is maar wel labels zijn aangevinkt, wordt het gebaseerd op de aanwezige labels (zie
-
- Tabel 52 en Tabel 53).
- Als er geen labels zijn, dan wordt het referentiejaar bouw van de woning aangehouden.

De opmerkingen m.b.t. het referentiejaar van ketels (zie §2.5.6.1.1) gelden ook voor de bepaling van het referentiejaar van kachels.

Tabel 52: Labels voor stookolie- en gaskachels

label	**Default referentiejaar fabricage kachel**
BGV/AGB	1975
HR BGV/AGB	1985
HR+	1996
Optimaz oud	1986
Optimaz 2005	2005
CE-keurmerk	1997

Tabel 53: Labels voor kolen-, hout-, of pelletkachel

Labels	**Default fabricagejaar kachel**		
Energiedrager	Pellets	Kolen	Hout (overig) incl. accumulerende kachels
Blaue Engel	2006	-	-
Nordic Swann	2006	-	2005
CE-keurmerk	2005	2005	2005

Is er wel een energie-efficiëntieklasse (ecodesignrichtlijn) aangeduid, geldt:

- $\eta_{opwekking,ow}$ = max (berekende waarde uit Tabel 51; berekende waarde uit Tabel 54)

Tabel 54: Opwekkingsrendementen op **onderwaarde** op basis van energie-efficiëntieklasse voor gas-, stookolie- kolen-, pellet- en houtkachels

Energie-efficiëntieklasse	**gas**	**stookolie**	**kolen**	**pellets**	**hout (overig)**	**hout (overig) in (accumulerende kachel)**
A++	-	-	-	0,92	0,92	0,92
A+	-	-	-	0,77	0,77	0,77
A	0,92	0,92	0,92	0,63	0,63	0,63
B	0,86	0,86	0,86	0,59	0,59	0,59
C	0,81	0,81	0,81	0,56	0,56	0,56
D	0,76	0,76	0,76	0,52	0,52	0,52
E	0,66	0,66	0,66	0,46	0,46	0,46
F	0,46	0,46	0,46	0,32	0,32	0,32
G	0,26	0,26	0,26	0,18	0,18	0,18

2.5.6.3 'Geen' of 'onvolledige' verwarming

Als er geen installaties voor RV aanwezig zijn ('geen RV aanwezig' of type verwarmingsinstallatie 'geen') en bij ruimteclusters zonder een (volledige) verwarmingsinstallatie (type verwarmingsinstallatie 'onvolledig') wordt gerekend met een fictieve decentrale elektrische installatie.

2.5.7 Distributierendement

Voor **decentrale** verwarmingssystemen en (woon)eenheden of ruimteclusters zonder (een volledige) verwarmingsinstallatie geldt: $\eta_{distributie} = 1$

Voor **centrale individuele** verwarmingssystemen met water of lucht als distributiemedium geldt:

Tabel 55: Distributierendement voor centrale individuele verwarmingssystemen

Lengte (ongeïsoleerde) leidingen buiten beschermd volume	$\eta_{distributie}$
0 m ≤ lengte ≤ 2 m	1,0
lengte onbekend	0,9
2 m < lengte ≤ 20 m	0,95
lengte > 20 m	0,9

Voor **centrale collectieve** verwarmingssystemen met water of lucht als distributiemedium geldt :

Tabel 56: Distributierendement voor collectieve verwarmingssystemen

Lengte (ongeïsoleerde) leidingen buiten beschermd volume	$\eta_{distributie}$		
Aantal equivalente (woon)eenheden	**n ≤ 10**	**10 < n ≤ 40**	**n > 40**
0 m ≤ lengte ≤ 6 m	1	1	1
6 m < lengte ≤ 50 m	0,9	0,95	0,98
lengte > 50 m	0,8	0,9	0,9
lengte onbekend	0,8	0,9	0,9

Voor **combilus-systemen** geldt:

Tabel 57: Distributierendement voor collectieve combilus-systemen voor verwarming

Lengte (ongeïsoleerde) leidingen buiten het beschermd volume	$\eta_{distributie}$		
Aantal equivalente (woon)eenheden	**n ≤ 10**	**10 < n ≤ 40**	**n > 40**
0 m ≤ lengte ≤ 6 m	1	1	1
6 m < lengte ≤ 50 m	0,9	0,95	0,98
lengte > 50 m	0,8	0,9	0,9
lengte onbekend	0,8	0,9	0,9

In het geval het distributiesysteem bediend wordt door meerdere opwekkers, zal het type van de preferente opwekker bepalend zijn. Indien de preferente opwekker = 'individueel', verschijnt de invoer voor individuele

installaties voor RV (= informatie voor distributieleidingen). Indien de preferente opwekker = 'collectief', verschijnt de invoer voor collectieve installaties voor RV (= informatie ivm distributieleiding of combilus).
In het geval het verwarmingssysteem zich in een **externe stookplaats**[4] bevindt, wordt het distributierendement uit Tabel 55, Tabel 56 en Tabel 57 extra vermenigvuldigd met factor 0,95.

2.5.8 Afgifterendement

Het rendement $\eta_{afgifte}$ is afhankelijk van het type verwarmingsinstallatie (centraal <-> decentraal) en van het type afgiftesysteem, zoals weergegeven in Tabel 58 en Tabel 59.

Tabel 58: Afgifterendement voor verschillende types afgiftesystemen in het geval van een **centrale** ruimteverwarmingsinstallatie

type afgiftesysteem	$\eta_{afgifte}$
radiatoren/convectoren	0,925
Oppervlakteverwarming	0,975
Combinatie van radiatoren/convectoren én oppervlakteverwarming	0,95
luchtverwarming of onbekend	0,90

Tabel 59: Afgifterendement voor verschillende types **decentrale** ruimteverwarmingsinstallaties

type opwekker	$\eta_{afgifte}$
Kolenkachel	0,63
Stookoliekachel	0,68
Accumulerende kachel (alle energiedragers)	0,81
Gaskachel	0,87
Pelletkachel	0,77
Houtkachel (overig)	0,63
Elektrische verwarming	0,88

In het geval 'geen' of een 'onvolledig' verwarmingssysteem wordt ingevuld, wordt het afgifterendement van decentrale elektrische verwarming gebruikt.

[4] Externe warmtelevering waarbij de geleverde warmte afkomstig is van een stookplaats.

2.5.9 Regelrendement

Het rendement η_{regel} voor **centrale verwarmingssystemen** is afhankelijk van de regeling van de binnentemperatuur in de ruimte en de regeling van de water- of luchttemperatuur van de installatie.

Tabel 60: Regelrendement voor centrale verwarmingssystemen

Regeling van de binnentemperatuur		**Regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater of van de lucht**	
Radiatorkranen	*Kamerthermostaat (ind.)/ Individuele temperatuurscorrectie (coll.)*	*Buitenvoeler afwezig*	*Buitenvoeler aanwezig*
Geen	Geen	0,84	0,87
Geen	Aanwezig	0,9	0,93
Manueel	Geen	0,86	0,89
Manueel	Aanwezig	0,9	0,93
Thermostaatkranen	Geen	0,92	0,97
Thermostaatkranen	Aanwezig	0,94	0,98

Het regelrendement voor decentrale installaties is verrekend in het afgifterendement. Voor decentrale installaties en voor wooneenheden of ruimteclusters zonder (volledige) verwarmingsinstallatie geldt dus η_{regel} = 1.

In het geval de installatie voor ruimteverwarming meerdere opwekkers heeft, zal het type van de preferente opwekker bepalend zijn. Indien de preferente opwekker = 'individueel', verschijnt de invoer voor regeling van een individuele installatie voor RV (= kamerthermostaat). Indien de preferente opwekker = 'collectief', verschijnt de invoer voor de regeling van een collectieve installatie voor RV (= temperatuurscorrectie).

2.6 SANITAIR WARM WATER

Het totaal energieverbruik op jaarbasis voor SWW:

$$Q_{fuel,sww} = \sum_{x=0}^{N_{sww}} Q_{sww,x} \qquad \text{V. 85}$$

Met:

$Q_{fuel,sww}$	Totaal eindenergieverbruik voor sanitair warm water per energiedrager	[MJ]
$Q_{sww,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor sanitair warm water van installatie x die gebruik maakt van dit bepaald type energiedrager	[MJ]
N_{sww}	Aantal SWW-installaties aanwezig in de eenheid	[-]

Een eenheid kan door meerdere installaties voorzien worden van sanitair warm water. Dit is beperkt tot maximum vier installaties. Het aantal verschillende installaties wordt als volgt bepaald.

$$N_{sww} = N_{sww,badkamer} + N_{sww,keuken} + N_{sww,badkamer\&keuken} \qquad \text{V. 86}$$

Met:

$N_{sww,badkamer}$	Aantal SWW-installaties die uitsluitend badkamers bedienen, aanwezig in de gebouweenheid	[-]

$N_{sww,keuken}$	Aantal SWW-installaties die uitsluitend keukens bedienen, aanwezig in de gebouweenheid	[-]
$N_{sww,badkamer\&keuken}$	Aantal SWW-installaties die zowel badkamers als keukens bedienen, aanwezig in de gebouweenheid	[-]

$$N_{sww} = N_{sww,bad} + N_{sww,aanrecht} + N_{sww,overige} + N_{sww,bad\&aanrecht} + N_{sww,bad\&overige} + N_{sww,aanrecht\&overige} + N_{sww,alle} \quad \text{V. 87}$$

$$N_{sww,bad,totaal} = N_{sww,bad} + N_{sww,bad\&aanrecht} + N_{sww,bad\&overige} + N_{sww,alle} \quad \text{V. 88}$$

$$N_{sww,aanrecht,totaal} = N_{sww,aanrecht} + N_{sww,bad\&aanrecht} + N_{sww,aanrecht\&overige} + N_{sww,alle} \quad \text{V. 89}$$

$$N_{sww,overige,totaal} = N_{sww,overige} + N_{sww,bad\&overige} + N_{sww,aanrecht\&overige} + N_{sww,alle} \quad \text{V. 90}$$

Met:

$N_{sww,bad}$	Aantal SWW-installaties die uitsluitend één of meer baden bedienen, aanwezig in de gebouweenheid	[-]
$N_{sww,aanrecht}$	Aantal SWW-installaties die uitsluitend één of meer keukenaanrechten bedienen, aanwezig in de gebouweenheid	[-]
$N_{sww,overige}$	Aantal SWW-installaties die uitsluitend één of meer overige tappunten (niet bad of aanrecht) bedienen, aanwezig in de gebouweenheid	[-]
$N_{sww,bad\&aanrecht}$	Aantal SWW-installaties die zowel één of meer baden als één of meer keukenaanrechten bedienen, aanwezig in de gebouweenheid	[-]
$N_{sww,bad\&overige}$	Aantal SWW-installaties die zowel één of meer baden als één of meer overige tappunten (niet aanrecht) bedienen, aanwezig in de gebouweenheid	[-]
$N_{sww,aanrecht\&overige}$	Aantal SWW-installaties die zowel één of meer keukenaanrechten als één of meer overige tappunten (niet bad) bedienen, aanwezig in de gebouweenheid	[-]
$N_{sww,alle}$	Aantal SWW-installaties die zowel één of meer badkamers als één of meer keukens als één of meer overige tappunten bedienen, aanwezig in de gebouweenheid	[-]
$N_{sww,bad,totaal}$	Aantal SWW-installaties die minstens één of meer baden bedienen	[-]
$N_{sww,aanrecht,totaal}$	Aantal SWW-installaties die minstens één of meer keukenaanrechten bedienen	[-]
$N_{sww,overige,totaal}$	Aantal SWW-installaties die minstens één of meer overige tappunten bedienen	[-]

De berekening van het jaarlijks energieverbruik per installatie gebeurt als volgt:

$$Q_{sww,x} = \sum_{m=1}^{12} Q_{sww,m,x} \quad \text{V. 91}$$

Met:

$Q_{sww,m,x}$	Eindenergieverbruik voor sanitair warm water van installatie x in maand m	[MJ]

De berekening van het maandelijks eindenergieverbruik per installatie x gebeurt als volgt:

$$Q_{sww,m,x} = \frac{Q_{sww,bruto,m,x} + Q_{opslag,m,x} - Q_{zb,m} \times f_{zb,x}}{\eta_{sww,opwekking,x}} \quad \text{V. 92}$$

$$f_{zb,x} = \frac{1}{N_{sww,badkamer} + N_{sww,badkamer\&keuken}}$$ V. 93

$$f_{zb,x} = \frac{1}{N_{sww} - N_{sww,aanrecht}}$$ V. 94

Met:

$Q_{sww,bruto,m,x}$	Bruto energiebehoefte voor sanitair warm water van installatie x in maand m	[MJ]
$Q_{opslag,m,x}$	Opslagverliezen van het voorraadvat van installatie x in maand m	[MJ]
$Q_{zb,m}$	Opbrengst van de zonneboiler in maand m, zoals bepaald in §2.6.5	[MJ]
$f_{zb,x}$	Aandeel van de opbrengst van de zonneboiler toegewezen aan installatie x	[-]

Voor installaties die uitsluitend één of meer keukens bedienen geldt $Q_{zb,m} = 0$.

In het geval er verschillende soorten tappunten aanwezig zijn in de eenheid, geldt voor de installaties die uitsluitend één of meer aanrechten bedienen dat $Q_{zb,m} = 0$. In het geval er enkel installaties werden ingevoerd die uitsluitend tappunten voor aanrechten bedienen, wordt $Q_{zb,m}$ berekend zoals bepaald in §2.6.5.

Het energieverbruik voor sanitair warm water in een maand kan niet negatief zijn. Als de bijdrage van de zonneboiler groter is dan de behoefte gedeeld door het distributierendement, dan is het energieverbruik gelijk aan nul. Als $Q_{sww,m,x}$ volgens bovenstaande formule < 0 dan wordt $Q_{sww,m,x} = 0$.

$$Q_{sww,bruto,m,x} = \frac{Q_{sww,net,m,x}}{\eta_{sww,distributie,x}}$$ V. 95

Met:

$Q_{sww,net,m,x}$	Netto energiebehoefte voor sanitair warm water toegewezen aan installatie x in maand m	[MJ]
$\eta_{sww,distributie,x}$	Distributierendement voor sanitair warm water van installatie x	[-]

Voor installaties die minstens één keuken en minstens één badkamer bedienen geldt:

$$Q_{sww,net,m,x} = \frac{Q_{sww,net,keuken,m}}{N_{sww,keuken} + N_{sww,badkamer\&keuken}} + \frac{Q_{sww,net,badkamer,m}}{N_{sww,badkamer} + N_{sww,badkamer\&keuken}}$$ V. 96

Voor installaties die uitsluitend keukens bedienen geldt:

$$Q_{sww,net,m,x} = \frac{Q_{sww,net,keuken,m}}{N_{sww,keuken} + N_{sww,badkamer\&keuken}}$$ V. 97

Voor installaties die uitsluitend badkamers bedienen geldt:

$$Q_{sww,net,m,x} = \frac{Q_{sww,net,badkamer,m}}{N_{sww,badkamer} + N_{sww,badkamer\&keuken}}$$ V. 98

Met:

$Q_{sww,net,keuken,m}$	Netto energiebehoefte voor sanitair warm water in keuken in maand m	[MJ]
$Q_{sww,net,badkamer,m}$	Netto energiebehoefte voor sanitair warm water in badkamer in maand m	[MJ]

Voor installaties die minstens één aanrecht en minstens één bad en minstens één overig tappunt bedienen geldt:

$$Q_{sww,net,m,x} = \frac{Q_{sww,net,aanrecht,m}}{N_{sww,aanrecht,totaal}} + \frac{Q_{sww,net,bad,m}}{N_{sww,bad,totaal}} + \frac{Q_{sww,overige,m}}{N_{sww,overige,totaal}} \qquad \text{V. 99}$$

Voor installaties die uitsluitend minstens één aanrecht en minstens één bad bedienen geldt:

$$Q_{sww,net,m,x} = \frac{Q_{sww,net,aanrecht,m}}{N_{sww,aanrecht,totaal}} + \frac{Q_{sww,net,bad,m}}{N_{sww,bad,totaal}} \qquad \text{V. 100}$$

Voor installaties die uitsluitend minstens één aanrecht en minstens één overig tappunt bedienen geldt:

$$Q_{sww,net,m,x} = \frac{Q_{sww,net,aanrecht,m}}{N_{sww,aanrecht,totaal}} + \frac{Q_{sww,net,overig,m}}{N_{sww,overig,totaal}} \qquad \text{V. 101}$$

Voor installaties die uitsluitend minstens één bad en minstens één overig tappunt bedienen geldt:

$$Q_{sww,net,m,x} = \frac{Q_{sww,net,bad,m}}{N_{sww,bad,totaal}} + \frac{Q_{sww,net,overig,m}}{N_{sww,overig,totaal}} \qquad \text{V. 102}$$

Voor installaties die uitsluitend minstens één aanrecht bedienen geldt:

$$Q_{sww,net,m,x} = \frac{Q_{sww,net,aanrecht,m}}{N_{sww,aanrecht,totaal}} \qquad \text{V. 103}$$

Voor installaties die uitsluitend minstens één bad bedienen geldt:

$$Q_{sww,net,m,x} = \frac{Q_{sww,net,bad,m}}{N_{sww,bad,totaal}} \qquad \text{V. 104}$$

Voor installaties die uitsluitend minstens één overig tappunt bedienen geldt:

$$Q_{sww,net,m,x} = \frac{Q_{sww,net,overig,m}}{N_{sww,overig,totaal}} \qquad \text{V. 105}$$

Met:

$Q_{sww,net,bad,m}$	Netto energiebehoefte voor sanitair warm water voor baden in maand m	[MJ]
$Q_{sww,net,aanrecht,m}$	Netto energiebehoefte voor sanitair warm water voor keukenaanrechten in maand m	[MJ]
$Q_{sww,net,overige,m}$	Netto energiebehoefte voor sanitair warm water voor overige tappunten in maand m	[MJ]

Als er in een residentiële gebouweenheid geen installaties voor SWW aanwezig zijn, of voor specifieke types tappunten geen installatie aanwezig is, wordt daarvoor een fictieve elektrische installatie automatisch door de software doorgerekend volgens bovenstaande formules. Daarbij gelden de aannames uit Tabel 61.

Tabel 61: Aannames fictieve installatie voor sanitair warm water

Ontbrekende installatie	$\eta_{sww,distributie,x}$	$\eta_{sww,opwekking,x}$	$Q_{opslag,x}$ **[MJ]**
Geen installatie	0,87	1,00	104,5
Geen installatie keuken	0,95	1,00	9,5
Geen installatie badkamer	0,87	1,00	95

Voor kleine niet-residentiële installaties wordt **geen** fictieve installatie verondersteld als er geen installatie aanwezig is en is de energiebehoefte voor sanitair warm water dus gelijk aan 0.

2.6.1 Netto energiebehoefte voor sanitair warm water

De behoefte voor sanitair warm water wordt bepaald op basis van de afzonderlijke behoefte voor keuken- en badkamer of afzonderlijke behoefte voor baden, keukenaanrechten en overige tappunten.

$$Q_{sww,net,keuken,m} = \left(16 + 0{,}055 \times \left(V_{gebouweenheid} - 192\right)\right) \times t_m \qquad \text{V. 106}$$

$$Q_{sww,net,badkamer,m} = \left(64 + 0{,}22 \times \left(V_{gebouweenheid} - 192\right)\right) \times t_m \qquad \text{V. 107}$$

$$Q_{sww,net,bad,m} = \sum_f f_f \, Q_{sww,net,bad,f,a} \times \frac{1}{12} \qquad \text{V. 108}$$

$$Q_{sww,net,aanrecht,m} = Q_{sww,net,aanrecht,a} \times \frac{1}{12} \qquad \text{V. 109}$$

$$Q_{sww,net,overige,m} = \sum_f f_f \, Q_{sww,net,overige,f,a} \times \frac{1}{12} \qquad \text{V. 110}$$

Met:

$V_{gebouweenheid}$	Beschermd volume van de gebouweenheid	[m³]
t_m	Duur van maand m, zie §4.2	[Ms]
f_f	Aandeel van functie f in de niet-residentiële bestemming, volgens Tabel 101	[-]
$Q_{sww,net,bad,f,a}$	Jaarlijkse netto energiebehoefte voor sanitair warm water voor de baden voor functie f, zoals bepaald volgens Tabel 62	[MJ]
$Q_{sww,net,aanrecht,a}$	Jaarlijkse netto energiebehoefte voor sanitair warm water voor de keukenaanrechten, zoals bepaald in V. 111	[MJ]
$Q_{sww,net,overige,f,a}$	Jaarlijkse netto energiebehoefte voor sanitair warm water voor de overige tappunten voor functie f, zoals bepaald volgens Tabel 62	[MJ]

Als V < 192 m³, dan wordt voor bovenstaande formules met V = 192 m³ gerekend.

De jaarlijkse netto energiebehoefte voor keukenaanrechten wordt berekend als volgt.

$$Q_{sww,net,aanrecht,a} = n_{maaltijd} \times \sum_f \left(f_f \times Q_{sww,net,aanrecht,f,maaltijd} \times n_{dienst,f}\right) \qquad \text{V. 111}$$

$$n_{maaltijd} = \frac{f_{keuken} \times 0{,}85 \times A_{bruikbaar}}{1{,}85} \qquad \text{V. 112}$$

Met:

$n_{ontwerp,f}$	Aantal personen voor niet-residentiële functie f zoals bepaald in §2.5.2.2	[-]
n_{bad}	Totaal aantal baden in de eenheid aanwezig	
$n_{maaltijd}$	Aantal maaltijden per dienst, zoals bepaald in V. 112	[-]
$n_{dienst,f}$	Aantal diensten per dag voor functie f, volgens Tabel 62.	[-]

$A_{bruikbaar}$	Bruikbare vloeroppervlakte van de gebouweenheid	[m²]
f_f	Aandeel van functie f in de bestemming, volgens Tabel 101	[-]
f_{keuken}	Aandeel van de functie keuken in de bestemming, volgens Tabel 101	[-]
$Q_{sww,net,aanrecht,f,maaltijd}$	Energiebehoefte voor warm water per maaltijd, volgens Tabel 62.	[MJ]

Tabel 62: Functieafhankelijke waarden voor de bepaling van de behoefte aan sanitair warm water

Functies	$Q_{sww,net,bad,f,a}$	n_{dienst}	$Q_{sww,net,aanrecht,f,maaltijd}$	$Q_{sww,net,overige,f,a}$
Logeerfunctie	$1604{,}59 \cdot n_{ontwerp,f}$	1	761,85	$1069{,}73 \cdot n_{ontwerp,f}$
Kantoor	$5606{,}00 \,.\, n_{bad}$	1	544,18	$5 \,.\, A_{bruikbaar}$
Bijeenkomst hoge bezetting	$6727{,}00 \,.\, n_{bad}$	2	653,02	$5 \,.\, A_{bruikbaar}$
Keuken	$6727{,}00 \,.\, n_{bad}$	0	0	$5 \,.\, A_{bruikbaar}$
Handel	$6727{,}00 \,.\, n_{bad}$	1	653,02	$5 \,.\, A_{bruikbaar}$
Onbekende functie	$6727{,}00 \,.\, n_{bad}$	1	544,18	$5 \,.\, A_{bruikbaar}$

De jaarlijkse netto energiebehoefte voor keukenaanrechten wordt alleen ingerekend zoals hierboven beschreven voor de bestemmingen waarbij $f_{keuken} > 0$. Voor de andere bestemmingen wordt een tappunt van een keukenaanrecht ingerekend als een tappunt type overige.

2.6.2 Opwekkingsrendement

Het opwekkingsrendement wordt eerst bepaald op de onderwaarde. Voor omrekening naar bovenwaarde wordt het rendement vermenigvuldigd met een factor, afhankelijk van de brandstof.

$$\eta_{SWW,opwekking} = \eta_{SWW,opwekking,ow} \times f_{ow/bw} \qquad \text{V. 113}$$

Met:

$\eta_{sww,opwekking}$	Opwekkingsrendement voor sanitair warm water op de bovenwaarde	[-]
$\eta_{sww,opwekking,ow}$	Opwekkingsrendement voor sanitair warm water op de onderwaarde	[-]
$f_{ow/bw}$	Omrekenfactor van onderwaarde naar bovenwaarde, zie §4.6	[-]

Indien geen ecodesignlabel is opgegeven wordt het opwekkingsrendement bepaald volgens onderstaande formules. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen individuele installaties (zie §2.6.2.1), collectieve installaties (zie §2.6.2.2) en installaties gekoppeld aan een warmtenet (zie §2.6.2.4).

2.6.2.1 Individuele installaties

De individuele installaties worden bijkomend opgedeeld in warm watertoestellen die gekoppeld zijn aan CV (zie §2.6.2.1.1) en warm watertoestellen los van CV (zie §2.6.2.1.2).

2.6.2.1.1 Gekoppeld aan CV (= combinatieverwarmingstoestel)

Indien de installatie voor SWW gekoppeld is aan een installatie voor ruimteverwarming met meerdere parallel geschakelde opwekkers, worden voor de bepaling van het opwekkingsrendement voor SWW de **eigenschappen van de preferente opwekker** gebruikt.

Voor **ketels of elektrische weerstandsverwarming (als preferente opwekker)** geldt:

Tabel 63: Opwekkingsrendement op onderwaarde voor de opwekking van sanitair warm water door verbrandingsketels en elekrische weerstandsverwarming gekoppeld aan de centrale verwarming

Energiedrager		$\eta_{sww,opwekking,ow}$*
Gas en stookolie		
< 1990		0,6
≥ 1990	ketel niet modulerend[5]	0,75
	ketel modulerend	0,85
Hout/pellets/kolen		
< 2006	ketel niet modulerend	0,58
	ketel modulerend	0,65
≥ 2006	ketel niet modulerend	0,8
	ketel modulerend	0,84
Elektriciteit		
		1

(de opslagverliezen worden afzonderlijk in de methodiek berekend)*

Voor **warmtepompen** (als preferente opwekker) geldt:

Tabel 64: Opwekkingsrendement op onderwaarde voor de opwekking van sanitair warm water door warmtepomp

Toestel	$\eta_{sww,opwekking,ow}$*
Elektrische warmtepomp	1,4
Gasgedreven warmtepomp	0,62

(de opslagverliezen worden verrekend in het opwekkingsrendement)*

Voor (**micro)WKK**[6] (als preferente opwekker) geldt: het opwekkingsrendement voor het sanitair warm water is afhankelijk van het opwekkingsrendement van de installatie voor ruimteverwarming.

Tabel 65: Opwekkingsrendement op onderwaarde voor micro WKK installaties voor de opwekking van sanitair warm water

Soort opwekker	$\eta_{sww,opwekking,ow}$*
(micro)WKK	$= \eta_{opwekking}/f_{ow/bw}$

(de opslagverliezen worden afzonderlijk in de methodiek berekend)*

Het opwekkingsrendement van een warmtekrachtkoppeling $\eta_{opwekking}$ wordt bepaald aan de hand van V. 81.

[5] Een ketel wordt als 'modulerend' beschouwd indien er in de gekoppelde installatie voor RV een buitenvoeler aanwezig is. Is er geen buitenvoeler aanwezig, dan wordt de ketel als 'niet modulerend' ingerekend.

[6] Een (micro)WKK voor sanitair warm water **moet** altijd gekoppeld zijn aan de ruimteverwarming.

2.6.2.1.2 Los van CV

Tabel 66: Opwekkingsrendement op onderwaarde voor de opwekking van sanitair warm water door opwekkers los van de installatie voor ruimteverwarming

Type opwekker	$\eta_{sww,opwekking,ow}$*
Ketel (gas of stookolie) - referentiejaar fabricage < 1990 - referentiejaar fabricage ≥ 1990	 0,75 0,85
Warmtepompboiler - energiedrager = elektriciteit - energiedrager = gas	2,35 0,94
elektrische weerstandsverwarming	1

(de opslagverliezen worden afzonderlijk in de methodiek berekend)*

2.6.2.2 Collectieve installaties

Ook bij collectieve installaties wordt onderscheid gemaakt tussen warm watertoestellen gekoppeld aan CV (zie §2.6.2.2.1) en warm watertoestellen los van CV (zie §2.6.2.2.2).

2.6.2.2.1 Gekoppeld aan CV

Indien de installatie voor SWW gekoppeld is aan een installatie voor ruimteverwarming met meerdere parallel geschakelde opwekkers, worden voor de bepaling van het opwekkingsrendement voor SWW de **eigenschappen van de preferente opwekker** gebruikt.

Voor **ketels** (als preferente opwekker) geldt:

Tabel 67: Opwekkingsrendement op onderwaarde voor de opwekking van sanitair warm water door collectieve verbrandingsketels gekoppeld aan de ruimteverwarmingsinstallatie met **energiedrager gas of stookolie**

		$\eta_{sww,opwekking,ow}$ **Type toestel**	
Referentie-jaar fabricage		**andere***	**doorstromer**
< 1990		0,75	0,60
≥ 1990	ketel niet modulerend[7]	0,83	0,75
	ketel modulerend	0,87	0,85

(de opslagverliezen worden afzonderlijk in de methodiek berekend)*

[7] Een ketel wordt als 'modulerend' beschouwd indien er in de gekoppelde installatie voor RV een buitenvoeler aanwezig is. Is er geen buitenvoeler aanwezig, dan wordt de ketel als 'niet modulerend' ingerekend.

Tabel 68: Opwekkingsrendement op onderwaarde voor de opwekking van sanitair warm water door collectieve verbrandingsketels gekoppeld aan de ruimteverwarmingsinstallatie met **energiedrager hout (overig) of pellets**

		$\eta_{sww,opwekking,ow}$ **Type toestel**	
Referentie-jaar fabricage		**andere***	**doorstromer**
< 2006	Ketel niet modulerend	0,63	0,58
	Ketel modulerend	0,71	0,65
≥ 2006	Ketel niet modulerend[8]	0,83	0,8
	Ketel modulerend	0,87	0,84

(de opslagverliezen worden afzonderlijk in de methodiek berekend)*

Voor **warmtepompen** (als preferente opwekker) geldt:

Tabel 69: Opwekkingsrendement op onderwaarde voor de opwekking van sanitair warm water door warmtepompen

Toestel	$\eta_{sww,opwekking,ow}$
Elektrische warmtepomp	1,4
Gasgedreven warmtepomp	0,62

Voor (**micro)WKK**[9] (als preferente opwekker) geldt:

$$\eta_{sww,opwekking,ow} = 0{,}95 \times \frac{\eta_{opwekking}}{f_{ow/bw}} \qquad \text{V. 114}$$

Met:

$\eta_{sww,opwekking,ow}$	Opwekkingsrendement op onderwaarde voor de opwekking van sanitair warm water door WKK	[-]
$\eta_{opwekking}$	Opwekkingsrendement (op basis van de bovenste verbrandingswaarde) van WKK, zoals bepaald in V. 81	[-]
$f_{ow/bw}$	Omrekenfactor van onderwaarde naar bovenwaarde, zie §4.6	[-]

[8] Een ketel wordt als 'modulerend' beschouwd indien er in de gekoppelde installatie voor RV een buitenvoeler aanwezig is. Is er geen buitenvoeler aanwezig, dan wordt de ketel als 'niet modulerend' ingerekend.

[9] Een WKK voor sanitair warm water moet altijd gekoppeld zijn aan de ruimteverwarming.

2.6.2.2.2 Los van CV

Tabel 70: Opwekkingsrendement op onderwaarde voor de opwekking van sanitair warm water door collectieve toestellen los van de ruimteverwarmingsinstallatie

Toestel	$\eta_{sww,opwekking,ow}$*
Ketel (gas of stookolie) - referentiejaar fabricage < 1990 - referentiejaar fabricage ≥ 1990	 0,75 0,87
Warmtepompboiler - energiedrager = elektriciteit - energiedrager = gas	 2,35 0,94
Elektrische weerstandsverwarming	1

(: de opslagverliezen worden afzonderlijk in de methodiek berekend)*

2.6.2.3 Energielabels bij individuele en collectieve installaties

Als er een energielabel (ecodesignrichtlijn) is aangeduid voor de SWW-installatie wordt het opwekkingsrendement (op **bovenwaarde**) berekend in functie van de vermelde energie-efficiëntieklasse en het opgegeven capaciteitsprofiel volgens Tabel 71.

Tabel 71: η_{wh} op **bovenwaarde** in functie van de energie-efficiëntieklasse en het capaciteitsprofiel

	3XS	**XXS**	**XS**	**S**	**M**	**L**	**XL**	**XXL**
A+++	0,62	0,62	0,69	0,90	1,63	1,88	2,00	2,13
A++	0,53	0,53	0,61	0,72	1,30	1,50	1,60	1,70
A+	0,44	0,44	0,53	0,55	1,00	1,15	1,23	1,31
A	0,35	0,35	0,38	0,38	0,65	0,75	0,80	0,85
B	0,32	0,32	0,35	0,35	0,39	0,50	0,55	0,60
C	0,29	0,29	0,32	0,32	0,36	0,37	0,38	0,40
D	0,26	0,26	0,29	0,29	0,33	0,34	0,35	0,36
E	0,22	0,23	0,26	0,26	0,30	0,30	0,30	0,32
F	0,19	0,20	0,23	0,23	0,27	0,27	0,27	0,28
G	-	-	-	-	-	-	-	-

Voor energielabelklasse G kan geen ondergrens vastgesteld worden. Als een label G aanwezig is , wordt het opwekkingsrendement bepaald op basis van een label F.

Voor opwekkers met energiedrager elektriciteit:

$$\eta_{SWW,opwekking} = \eta_{wh} \times \frac{1}{F_{prim,fuel}}$$

Voor alle andere opwekkers:

$$\eta_{SWW,opwekking} = \eta_{wh}$$

Met:

$\eta_{sww,opwekking}$	Opwekkingsrendement op bovenwaarde voor de opwekking van sanitair warm water	[-]
η_{wh}	η_{wh} op **bovenwaarde** in functie van de energie-efficiëntieklasse en het capaciteitsprofiel, zoals bepaald in Tabel 71.	[-]

Is er een energie-efficiëntieklasse (ecodesignrichtlijn) aangeduid voor de opwekker in een installatie voor SWW ZONDER voorraadvat (in éénzelfde behuizing als de opwekker), dan wordt het opwekkingsrendement op bovenwaarde bepaald als:

- $\eta_{opwekking}$ = max (berekend rendement op bovenwaarde berekend volgens §2.6.2.1 voor individuele installaties of volgens §2.6.2.2 voor collectieve installaties; rendement volgens Tabel 71)

2.6.2.4 Warmtenetten[10] (als preferente opwekker)

Het opwekkingsrendement op onderwaarde $\eta_{sww,opwekking,ow}$ voor opwekking van sanitair warm water via een warmtenet wordt bepaald in Tabel 72.

Tabel 72: Opwekkingsrendement voor sanitair warm water via een warmtenet

Type	$\eta_{sww,prod,ow}$
Warmtenet 'energie-efficiënt'	0,97
Warmtenet 'niet energie-efficiënt'	0,97

In het geval een voorraadvat aanwezig is, worden ook de opslagverliezen in rekening gebracht.

2.6.3 Distributierendement

Het distributierendement bij **gewone leidingen** is afhankelijk van de lengte van de leiding tussen het verst gelegen tappunt en de plaats van de opwekker.

Tabel 73: Distributierendement bij **gewone leidingen** voor sanitair warm water

Lengte leidingen	$\eta_{sww,distributie}$
≤ 5 m	0,95
> 5 m	0,87

Bij collectieve installaties wordt altijd de categorie > 5 m genomen.

Er kan **ook een circulatieleiding zijn. Het distributierendement voor deze leidingen wordt bepaald in functie van de aanwezige isolatie en het aantal aangesloten (woon)eenheden.**

Tabel 74: Distributierendement bij **circulatieleidingen** en **combilussystemen** voor sanitair warm water

$\eta_{sww,distributie}$		
N_{circ}= aantal aangesloten eq. (woon)eenheden	**niet geïsoleerd of isolatie onbekend**	**geïsoleerd**
1	0,16	0,39
2-5	0,25	0,52
6-10	0,29	0,57
11-50	0,32	0,60
>50	0,33	0,61

Het aantal aangesloten (woon)eenheden op de circulatieleiding N_{circ} wordt in een afzonderlijk veld ingevoerd.

[10] Een warmtenet voor SWW is altijd gekoppeld aan CV.

Voor **combilussystemen** gelden dezelfde rekenwaarden als voor circulatieleidingen. Het distributierendement voor deze leidingen wordt bepaald in functie van de aanwezige isolatie en het aantal aangesloten (woon)eenheden, zoals bepaald in **Tabel 74**.

In het geval de opwekking van sanitair warm water gekoppeld is aan een systeem voor ruimteverwarming dat zich in een **externe stookplaats**[11] bevindt, wordt het distributierendement extra vermenigvuldigd met factor 0,95.

2.6.4 Opslagverliezen

Het maandelijkse opslagverlies is één twaalfde van het jaarlijks opslagverlies:

$$Q_{opslag,m} = \frac{Q_{opslag,jaar}}{12} \qquad \text{V. 115}$$

Met:

$Q_{opslag,m}$	Maandelijks opslagverlies	[MJ]
$Q_{opslag,jaar}$	Jaarlijks opslagverlies	[MJ]

Indien er geen energie-efficiëntieklasse (ecodesign) op het voorraadvat aanwezig is, worden de opslagverliezen bepaald in functie van de isolatiegraad en het volume van het voorraadvat, volgens volgende formule:

$$Q_{opslag,jaar} = q_{opslag,jaar} \times V_{voorraad} \qquad \text{V. 116}$$

Met:

$Q_{opslag,jaar}$	Jaarlijks opslagverlies	[MJ]
$q_{opslag,jaar}$	Jaarlijks opslagverlies per volume-eenheid	[MJ/l]
$V_{voorraad}$	Volume van het voorraadvat	[l]

Het jaarlijks opslagverlies per volume-eenheid $q_{opslag,jaar}$ wordt bepaald volgens Tabel 75.

Tabel 75: Jaarlijkse opslagverliezen per volume-eenheid voor voorraadtoestellen voor sanitair warm water

	Toestel gekoppeld aan cv		**Toestel los van cv**	
	Niet geïsoleerd voorraadvat	**Geïsoleerd voorraadvat**	**Niet geïsoleerd voorraadvat**	**Geïsoleerd voorraadvat**
$q_{opslag,jaar}$ [MJ/l]	23,4	11,9	15,1	7,6

Indien het label Blaue Engel, Energy Star of NF aanwezig is, wordt steeds aangenomen dat het voorraadvat geïsoleerd is, ook als 'isolatie onbekend' werd ingegeven door de ED.

Indien het volume van het voorraadvat gekend is op basis van aanvaarde bewijsstukken (zie inspectieprotocol), wordt het werkelijke volume rechtstreeks ingevoerd. Indien het volume niet gekend is uit bewijsstukken, wordt het volume berekend op basis van de ingegeven omtrek en de hoogte van het voorraadvat, zoals weergegeven in V. 117.

$$V_{voorraad} = 1000 \times \pi \times \left(\left(\frac{O_{vat}}{2\pi} - d_{wand} \right)^2 \times (h_{vat} - 2 \times d_{wand}) \right) \qquad \text{V. 117}$$

[11] Externe warmtelevering waarbij de geleverde warmte afkomstig is van een stookplaats.

Met:

$V_{voorraad}$	Volume van het voorraadvat	[l]
O_{vat}	De omtrek van het voorraadvat	[m]
h_{vat}	De hoogte van het voorraadvat	[m]
d_{wand}	De wanddikte van het voorraadvat	[m]

Tabel 76: Aannames voor de wanddikte van het voorraadvat

	d_{wand}
Geïsoleerd voorraadvat	0,03
Niet geïsoleerd voorraadvat	0,01

<u>Let op</u>:

- Indien bij **collectieve installaties** meerdere voorraadvaten aanwezig zijn, worden de totale opslagverliezen van de installatie, $Q_{opslag,jaar,installatie}$, bepaald als de som van de voorraadverliezen, $Q_{opslag,jaar,x}$ voor <u>elk voorraadvat x afzonderlijk</u> die op hun beurt bepaald zijn volgens de hierboven beschreven methode.

$$Q_{opslag,jaar,installatie} = \sum_{x} Q_{opslag,jaar,x} \qquad \text{V. 118a}$$

Met:

$Q_{opslag,jaar,installatie}$	Jaarlijkse opslagverlies van de installatie	[MJ]
$Q_{opslag,jaar,x}$	Jaarlijks opslagverlies voor voorraatvat x	[MJ]

- Vervolgens wordt het totale opslagverlies van de wooneenheid bepaald door de totale opslagverliezen van de installatie voor SWW $Q_{opslag,jaar,installatie}$ door het totale aantal wooneenheden dat is aangesloten op de installatie te delen, zoals berekend in V. 118b.

$$Q_{opslag,jaar} = \frac{Q_{opslag,jaar,installatie}}{n_{installatie}} \qquad \text{V. 124b}$$

Met:

$Q_{opslag,jaar,installatie}$	Jaarlijkse opslagverlies van de installatie	[MJ]
$Q_{opslag,jaar}$	Jaarlijks opslagverlies	[MJ]
$n_{installatie}$	Aantal (woon)eenheden dat is aangesloten op de sanitair warm waterinstallatie	[-]

Indien er een energie-efficiëntieklasse (ecodesign) ingegeven wordt voor een vat, worden de opslagverliezen van het voorraadvat bepaald op basis van de vermelde energie-efficiëntieklasse op het energielabel en het (totale) volume van het voorraadvat.

Tabel 77: Opslagverlies voor een warm water opslagvat op basis van de energie-efficiëntieklasse van het energielabel en het volume van het voorraadvat (l)

Energielabel	**$Q_{opslag,eco}$ [W]**
A+	$5,5 + 3,16 \times V^{0,4}$
A	$8,5 + 4,25 \times V^{0,4}$
B	$12 + 5,93 \times V^{0,4}$

C	16,66 + 8,33 x $V^{0,4}$
D	21 + 10,33 x $V^{0,4}$
E	26 + 13,66 x $V^{0,4}$
F	31 + 16,66 x $V^{0,4}$
G	-

Dit opslagverlies wordt omgezet naar een jaarlijks opslagverlies.

$$Q_{opslag,jaar} = Q_{opslag,eco} \times \sum_{i=m}^{12} t_m \qquad \text{V. 119}$$

Met:

$Q_{opslag,jaar}$	Jaarlijks opslagverlies	[MJ]
$Q_{opslag,eco}$	Opslagverlies, zoals bepaald in Tabel 77	[W]
t_m	Duur van maand m, zie §4.2	[Ms]

Voor energielabelklasse G kan geen ondergrens vastgesteld worden. Als een label G aanwezig is op het voorraadvat, worden de opslagverliezen van het voorraadvat bepaald als de maximale waarde van het opslagverlies op basis van een label F en het opslagverlies op basis van Tabel 75 (vat niet geïsoleerd).

Voor SWW-installaties waarvoor het opwekkingsrendement berekend wordt op basis van het energielabel geldt $Q_{opslag,jaar}$ = 0 voor alle vaten waarmee de opwekker in één geheel vormt (in dezelfde behuizing). Voor alle andere vaten (die geen geheel vormen met de opwekker) worden de opslagverliezen wel apart berekend. Ook voor warmtepompen geldt Q_{opslag} = 0. De opslagverliezen zijn voor deze gevallen reeds verdisconteerd in het opwekkingsrendement.

2.6.5 Bijdrage zonneboiler

De maandelijkse bijdrage van de zonneboiler volgt uit:

$$Q_{zb,m} = \sum_j Q_{zb,m,j} \qquad \text{V. 120}$$
$$Q_{zb,m,j} = A_{col,j} \times I_{s,m,j} \times \eta_{collector,j}$$

Met:

$Q_{zb,m}$	Bijdrage van de zonneboilers in maand m	[MJ]
$Q_{zb,m,j}$	Bijdrage van zonneboiler j in maand m	[MJ]
$A_{col,j}$	Apertuuroppervlakte van collector j (≥ 0m²)	[m²]
$I_{s,m,j}$	Zonnestraling in maand m op oriëntatie van collector j	[MJ/m²]
$\eta_{collector,j}$	Rendement van collector j, vastgelegd op 0,5	[-]

Voor de zonnestraling wordt altijd uitgegaan van een hellingshoek van 35° (optimaal).

De bijdrage van het aandeel van de zonneboiler dat wordt toegekend aan de installatie(s) voor sanitair warm water kan per maand niet groter zijn dan de behoefte voor sanitair warm water gedeeld door het distributierendement vermeerderd met de opslagverliezen.

2.7 HULPENERGIE

Voor hulpenergie wordt pompenergie van de cv-pomp en ventilatorenergie in rekening gebracht. Deze zijn beiden altijd elektrisch.

$$Q_{hulp} = Q_{pomp,cv} + Q_{ventilator}$$ V. 121

Met:

Q_{hulp}	Jaarlijks energieverbruik voor hulpenergie	[MJ]
$Q_{pomp,cv}$	Jaarlijks energieverbruik voor cv-pomp	[MJ]
$Q_{ventilator}$	Jaarlijks energieverbruik voor ventilatoren	[MJ]

2.7.1 Pompenergie

De pompenergie voor de cv-pomp wordt bepaald op basis van het aantal installaties voor ruimteverwarming N_{rv} en het aandeel van het systeem in de (woon)eenheid:

$$Q_{pomp,cv} = \sum_{x=1}^{Nrv} f_{installatie,x} \times f_{pomp,x} \times V_{(woon)eenheid} \times h_{el}$$ V. 122

Met:

$Q_{pomp,cv}$	Jaarlijks energieverbruik voor cv-pomp	[MJ]
$f_{pomp,x}$	Factor voor energieverbruik cv-pomp per installatie x voor ruimteverwarming	[kWh/m^3]
$V_{(woon)eenheid}$	Beschermd volume van de (woon)eenheid	[m$^{3]}$
h_{el}	Omrekenfactor van kWh naar MJ (= 3,6)	[MJ/kWh]
$f_{installatie,x}$	Aandeel van installatie x in het totale beschermd volume	[-]

Tabel 78: Factor voor het energieverbruik van de CV-pomp

Situatie	**f_{pomp} (kWh/m^3)**
Geen regeling	0,70
Pompregeling	0,35
Onbekend	0,70

De pompenergie wordt enkel bepaald in het geval van centrale verwarmingsinstallaties met water als distributiemiddel (afgiftesysteem = 'radiatoren/convectoren', 'combinatie van radiatoren/convectoren én oppervlakteverwarming' of 'oppervlakteverwarming' of 'onbekend'). Bij luchtverwarming, decentrale verwarming en verwarmingsinstallaties van het type 'geen' of 'onvolledige RV' is er geen pomp aanwezig en is de pompenergie bijgevolg gelijk aan 0.

2.7.2 Ventilatorenergie

Het energieverbruik voor ventilatoren wordt berekend met:

$$Q_{ventilator} = \sum_{m} Q_{ventilator,m}$$ V. 123

Met:

$Q_{ventilator}$	Jaarlijks energieverbruik voor ventilatoren	[MJ]
$Q_{ventilator,m}$	Energieverbruik voor ventilatoren in maand m	[MJ]

Het maandelijks energieverbruik voor ventilatoren wordt als volgt bepaald.

$$Q_{ventilator,m} = t_m \times (f_{vent} \times \Phi_{vent} + f_{heat} \times \Phi_{heat})$$ V. 124

Met:

t_m	Duur van maand m, zie §4.2	[Ms]
f_{vent}	Conventionele tijdsfractie dat de ventilatoren in ventilatiemodus functioneren, zoals hieronder bepaald.	[-]
Φ_{vent}	Ventilatorvermogen in ventilatiemodus	[W]
f_{heat}	Conventionele tijdsfractie dat de ventilatoren in verwarmingsmodus functioneren, zoals hieronder bepaald.	[-]
Φ_{heat}	Ventilatorvermogen in verwarmingsmodus	[W]

Het ventilatorvermogen in **ventilatiemodus** wordt bepaald als volgt:

$$\Phi_{vent} = 0.235 \times V_{gebouwenheeid} \times (f_{V,GEEN} + f_{V,MECH})$$ V. 125

Het ventilatorvermogen in **verwarmingsmodus** wordt bepaald op basis van Tabel 79.

Tabel 79: Waarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen in verwarmingsmodus Φ_{heat}

Installatie	**Vermogen Φ_{heat} [W]**
Geen luchtverwarming aanwezig	0
Luchtverwarming als afgiftesysteem in minstens één van de installaties voor RV in de gebouweenheid	0,78 x $V_{gebouweenheid}$

Met:

$V_{gebouwenheid}$	Beschermd volume van de gebouweenheid	[m³]
$f_{V,GEEN}$	Fractie van de ventilatiecluster zonder ventilatievoorzieningen, zoals bepaald in §2.5.2.2	[-]
$f_{V,MECH}$	Fractie van de ventilatiecluster met permanent draaiende mechanische ventilatievoorzieningen, zoals bepaald in §2.5.2.2	[-]

Voor de bepaling van de conventionele tijdsfracties gelden volgende aannames:

$$f_{heat} = \sum_i f_{installatie,lucht,i}$$ V. 126

In het geval $\Phi_{vent} = 0$:

$$f_{vent} = 0$$ V. 127

In alle andere gevallen:

$$f_{vent} = 1 - f_{heat}$$ V. 128

Met

$f_{installatie,lucht,\ i}$	Fractie van de totale behoefte voor ruimteverwarming die voorzien wordt door installatie i met afgiftesysteem = luchtverwarming. Heeft installatie i een afgiftesysteem = luchtverwarming en minstens één opwekker = lucht/lucht warmtepomp, dan wordt de fractie voor installatie i gelijk aan nul gesteld.	[-]

2.8 KOELING

Het totaal jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimtekoeling wordt berekend als de som van het jaarlijks energie verbruik van alle koelinstallaties x, volgens:

$$Q_C = \sum_x Q_{C,x} \qquad \text{V. 129}$$

Met:

Q_C	Totaal eindenergieverbruik voor ruimtekoeling	[MJ]
$Q_{C,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimtekoeling van installatie x	[MJ]

Het energieverbruik voor koeling wordt alleen in rekening gebracht als er een koelinstallatie aanwezig is. Anders is de koelenergie gelijk aan nul. Met koelinstallatie wordt een installatie bedoeld die instaat voor actieve koeling.

Indien een koelinstallatie x aanwezig is, wordt het energieverbruik voor koeling bepaald volgens V. 130.

$$Q_{C,x} = f_{installatie,C,x} \times \sum_{m=1}^{12} \frac{Q_{C,net,m}}{\eta_{C,opwekking,m} \times \eta_{C,systeem}} \qquad \text{V. 130}$$

Met:

$Q_{C,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimtekoeling van installatie x	[MJ]
$f_{installatie,C,x}$	Volumefractie van de gebouweenheid die gekoeld wordt door installatie x	[-]
$Q_{C,net,m}$	Netto energiebehoefte voor ruimtekoeling in maand m	[MJ]
$\eta_{C,opwekking,m}$	Opwekkingsrendement voor koeling, zie §2.8.2	[-]
$\eta_{C,systeem}$	Systeemrendement voor koeling, zie §	[-]

Voor residentiële eenheden kan slechts 1 koelinstallatie worden ingevoerd en wordt factor $f_{installatie,C,x}$ bepaald als de bijdrage van deze installatie x tot de actieve koeling van het beschermd volume van de gebouweenheid:

$$f_{installatie,C,x} = \frac{V_C}{V_{gebouweenheid}} \qquad \text{V. 131}$$

Met:

$f_{installatie,C,x}$	Volumefractie van de gebouweenheid die gekoeld wordt door installatie x	[-]
V_c	Aandeel van het beschermd volume dat gekoeld wordt	[m³]
$V_{gebouweenheid}$	Volume van gebouweenheid	[m³]

Voor niet-residentiële eenheden wordt factor $f_{installatie,C,x}$ bepaald als de bijdrage van installatie x tot de actieve koeling van het beschermd volume van de gebouweenheid.

$$f_{installatie,C,x} = \frac{\sum_i f_{installatie,C,x,i} \times V_{ruimtecluster,i}}{V_{gebouweenheid}}$$ V. 132

Met:

$f_{installatie,C,x}$	Fractie van de totale behoefte voor koeling die voorzien wordt door installatie x	[-]
$f_{installatie,C,x,i}$	Fractie van het volume van ruimtecluster i dat door installatie x gekoeld wordt	[-]
$V_{gebouweenheid}$	Volume van gebouweenheid	[m³]

Er moet gesommeerd worden over alle actief gekoelde ruimteclusters i.

Wanneer een ruimtecluster in een niet-residentiële eenheid door verschillende installaties wordt bediend, moet de energiebehoefte verdeeld worden over de verschillende installaties.

- indien slechts één systeem de ruimtecluster bedient, wordt het volledige volume van de ruimtecluster toegekend aan de installatie: $f_{installatie,C,x,i} = 1$
- indien de ruimtecluster bediend wordt door meerdere systemen dan worden de aandelen gelijkwaardig over deze systemen verdeeld: in geval 2 systemen wordt dat 50% – 50%, in geval 3 systemen 33,33% - 33,33% - 33,33%, … .

2.8.1 Koelbehoefte

$$Q_{C,net,m} = \sum_f Q_{C,net,m,f} \times f_f$$ V. 133

De maandelijkse netto energiebehoefte per niet-residentiële functie f is afhankelijk van de verhouding tussen de warmteverliezen en warmtewinsten in die maand.

Als $\lambda_{m,f}$ groter of gelijk is aan 2,5:

$$Q_{C,net,m,f} = 0$$ V. 134

Als $\lambda_{m,f}$ kleiner is dan 2,5:

$$Q_{C,net,m,f} = a_{C,fm} \times \left(Q_{i,C,m,f} + Q_{zon,C,m} - \eta_{C,m,f} \times \left(Q_{T,C,m,f} + Q_{V,C,m,f}\right)\right)$$ V. 135

Met:

$Q_{C,net,m}$	Netto energiebehoefte voor ruimtekoeling in maand m	[MJ]
f_f	Aandeel van functie f in de bestemming, volgens Tabel 101	
$Q_{C,net,m,f}$	Netto energiebehoefte voor ruimtekoeling in maand m van niet-residentiële functie f	[MJ]
$\lambda_{m,f}$	Verlies-winstverhouding in maand m	[-]
$a_{C,f,m}$	Reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van functioneel deel f in maand m, zie §4.3.2	[-]
$Q_{i,C,m,f}$	Warmtewinsten door interne warmteproductie voor ruimtekoeling in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.3	[MJ]

$Q_{zon,C,m}$	Warmtewinsten door zonnestraling voor ruimtekoeling, in maand m, bepaald volgens §2.5.4	[MJ]
$\eta_{C,m,f}$	Benuttingsfactor voor warmteverliezen in maand m van niet-residentiële functie f	[-]
$Q_{T,C,m,f}$	Warmteverliezen door transmissie voor ruimtekoeling in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald volgens V. 139	[MJ]
$Q_{V,C,m,f}$	Warmteverliezen door ventilatie voor ruimtekoeling in maand m van niet-residentiële functie f, bepaald volgens V. 141	[MJ]

De benuttingsfactor wordt berekend afhankelijk van de verhouding tussen de warmtewinsten en – verliezen.

Als $\lambda_{m,f}$ gelijk is aan 1 geldt:

$$\eta_{C,m,f} = \frac{a_{C,f}}{(1 + a_{C,f})} \qquad \text{V. 136}$$

Voor de overige gevallen:

$$\eta_{C,m,f} = \frac{1 - (\lambda_{m,f})^{a_{C,f}}}{1 - (\lambda_{,m,f})^{a_{C,f}+1}} \qquad \text{V. 137}$$

Volgende formules gelden daarbij voor de berekening van de verhouding en de warmtewinsten:

$$\lambda_{m,f} = \frac{Q_{T,C,m,f} + Q_{V,C,m,f}}{Q_{i,C,m,f} + Q_{zon,C,m}} \qquad \text{V. 138}$$

$$Q_{T,C,m,f} = H_{T,C} \times [\theta_{i,C,f} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})] \times t_m \qquad \text{V. 139}$$

$$H_{T,C} = \sum_s b_{C,s} \times A_s \times (U_s + \Delta U_{bk}) \qquad \text{V. 140}$$

$$Q_{V,C,m,f} = H_{V,C,f} \times [\theta_{i,C,f} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})] \times t_m \qquad \text{V. 141}$$

$$H_{V,C,f} = H_{V,in/ex,C} + H_{V,hyg,C,f} \qquad \text{V. 142}$$

Met:

$H_{T,C}$	De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie voor ruimtekoeling	[W/K]
$H_{V,C,f}$	De warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor ruimtekoeling van niet-residentiële functie f	[W/K]
$\theta_{i,C,f}$	Gemiddelde binnentemperatuur voor ruimtekoeling van niet-residentiële functie f, zie §2.1.3	[°C]
$\theta_{e,m}$	Maandgemiddelde buitentemperatuur in maand m, zie §4.2.1	[°C]
$\Delta\theta_{e,m}$	Een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te nemen aan 1°C.	[°C]
t_m	Duur van maand m, zie §4.2	[Ms]
$a_{C,f}$	Hulpfactor voor berekening benuttingsfactor voor ruimtekoeling van niet-residentiële functie f.	[-]
$b_{C,s}$	Weegfactor voor transmissieverlies voor ruimtekoeling van scheidingsconstructie s, zie §2.5.1.3	[-]
A_s	Oppervlakte van scheidingsconstructie s	[m²]

U_s	Warmtedoorgangscoëfficiënt van scheidingsconstructie s, zoals bepaald in §2.5.1.1	[W/(m²K)]
ΔU_{bk}	Toeslag voor bouwknopen, zoals bepaald in §2.5.1.2	[W/(m²K)]
$H_{V,in/ex,C}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in- en exfiltratie voor ruimtekoeling, bepaald volgens §2.5.2.1	[W/K]
$H_{V,hyg,C,f}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor ruimtekoeling van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.2.2	[W/K]

Voor de berekening van de factor $a_{C,f}$ geldt:

$$a_{C,f} = 1 + \frac{\tau_{C,f}}{54000} \qquad \text{V. 143}$$

$$\tau_{C,f} = \frac{C_{gebouweenheid} \times V_{gebouweenheid}}{H_{T,C} + H_{V,C,f}} \qquad \text{V. 144}$$

Met:

$\tau_{C,f}$	Tijdconstante van de gebouweenheid voor ruimtekoeling van niet-residentiële functie f	[s]
$C_{gebouweenheid}$	Warmtecapaciteit van de gebouweenheid per volume-eenheid, zoals vastgelegd in Tabel 32	[J/K.m³]
$V_{gebouweenheid}$	Beschermd volume van de gebouweenheid	[m³]

2.8.2 Opwekkingsrendement

Voor residentiële eenheden geldt:

$$\eta_{C,opwekking,m} = 2{,}5 \qquad \text{V. 145}$$

Voor niet-residentiële eenheden, wordt het opwekkingsrendement van de koelinstallatie bepaald op basis van de wijze van actieve koeling, zie Tabel 80.

Tabel 80: Opwekkingsrendement voor koeling van niet-residentiële eenheden

Type actieve koeling	$\eta_{C,opwekking,m}$
Onbekend of onvolledig	2,5
Aanwezig	[V. 146]

In het geval dat er actieve koeling aanwezig is, geldt:

$$\eta_{C,opwekking,m} = \frac{EER_{nom}}{f_{PL} \cdot f_{\theta,m}} \qquad \text{V. 146}$$

Met:

$\eta_{C,opwekking,m}$	Opwekkingsrendement van de koudeopwekker voor maand m	[-]
EER_{nom}	Prestatiecoëfficiënt (Energy Efficiency Ratio)	[-]
f_{PL}	Deellastfactor, vastgelegd op 1	[-]
$f_{\theta,m}$	Temperatuurfactor voor maand m	[-]

De prestatiecoëfficiënt EER_{nom} wordt rechtstreeks ingevoerd of wordt bepaald op basis van Tabel 81 indien geen labels aanwezig zijn.

Tabel 81: Prestatiecoëfficiënt EER_{nom}

Type koelmachine	Referentiejaar fabricage		
	< 2006 of onbekend	≥ 2006 en < 2014	≥ 2014
Lucht/lucht	2,1	2,3	2,5
Water/lucht	3,05	3,45	3,85
Bodem/Lucht	3,05	3,45	3,85
Lucht/water	2,1	2,3	2,5
Water/water	3,05	3,45	3,85
Bodem/water	3,05	3,45	3,85

De temperatuurfactor $f_{\theta,m}$ wordt bepaald op basis van Tabel 82.

Tabel 82: Temperatuurfactor $f_{\theta,m}$

Type koelmachine	Type afgiftesysteem	Maand											
		Jan	Feb	Maa	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Lucht/lucht	Luchtkoeling	0,55	0,57	0,61	0,65	0,71	0,75	0,77	0,78	0,72	0,66	0,59	0,56
Bodem/lucht Water/lucht	Luchtkoeling	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Lucht/water	Oppervlaktekoeling	0,42	0,43	0,46	0,50	0,55	0,58	0,60	0,61	0,56	0,51	0,45	0,42
	Overige	0,53	0,54	0,58	0,63	0,69	0,73	0,75	0,77	0,70	0,64	0,57	0,53
Bodem/water Water/water	Oppervlaktekoeling	0,41	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,45	0,44	0,43	0,42	0,42
	Overige	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,59	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54

Energielabels

Als het Ecolabel is aangeduid:

- de prestatiecoëfficiënt EER_{nom} in functie van het type koudeopwekker met Ecolabel wordt als volgt bepaald:EER_{nom} = max (Tabel 85 bis; direct ingevoerde waarde)

Tabel 85 bis: Rekenwaarde voor EER_{nom} in functie van het type koudeopwekker met Ecolabel

Type koudeopwekker	EER_{nom}
Lucht/lucht	3,2
Lucht/water	2,2
Bodem/lucht	3,3
Bodem/water	3,05
Water/water	3,2
Water/lucht	4,4

Als een Eurovent energielabel is geselecteerd:

- de prestatiecoëfficiënt EER_{nom} in functie van de koudeopwekker met Eurovent label wordt als volgt bepaald: EER_{nom} = max (Tabel 84; direct ingevoerde waarde).

Tabel 83: Rekenwaarden voor EER_{nom} volgens de Eurovent energie efficiëntieklasse

EER_{nom}		
Eurovent energie-efficiëntieklasse	Type koelmachine	
	Lucht/lucht Bodem/lucht Water/lucht Lucht/water	Bodem/water Water/water

A	3,1	5,05
B	2,9	4,65
C	2,7	4,25
D	2,5	3,85
E	2,3	3,45
F	2,1	3,05
G	1,9	2,65

Als het ecodesign energielabel is aangevinkt:

- de prestatiecoëfficiënt EER_{nom} voor lucht/lucht koelmachines met ecodesign energielabel wordt als volgt bepaald: EER_{nom} = max (Tabel 85; direct ingevoerde waarde)

Tabel 84: Rekenwaarden voor EER_{nom} volgens de Ecodesign energie efficiëntieklasse

EER_{nom}	
Ecodesign energie-efficiëntieklasse	**Type koelmachine Lucht/lucht**
A+++	3,4
A++	3,1
A+	2,9
A	2,7
B	2,5
C	2,3
D	2,1
E	1,9
F	1,7
G	1,5

De impact van het ecodesign label wordt enkel ingerekend voor lucht/lucht warmtepompen. Dit geldt dus NIET voor de volgende types koelmachine:

- Lucht/water;
- Bodem/lucht;
- Bodem/water;
- Water/water;
- Water/lucht.

Voor deze koelinstallaties wordt het opwekkingsrendement bepaald zoals beschreven in §2.8.2, zelfs indien een label werd ingevoerd.

In het geval verschillende labels (ecolabel, ecodesign of eurovent) voor de koelinstallaties worden ingevoerd, wordt het opwekkingsrendement bepaald als het maximum van de opwekkingsrendementen, berekend zoals hierboven beschreven.

2.8.3 Systeemrendement

Voor residentiële eenheden geldt:

$$\eta_{C,systeem} = 0{,}9$$ V. 147

Voor niet-residentiële eenheden, wordt het systeemrendement van de koelinstallatie bepaald op basis van de wijze van actieve koeling, zie Tabel 80

Tabel 85: Systeemrendement voor koeling van niet-residentiële eenheden

Type actieve koeling	$\eta_{C,systeem}$
Onbekend of onvolledig	0,9
Aanwezig	[Tabel 86]

Als er een actieve koelinstallatie aanwezig is, volgt het systeemrendement $\eta_{C,systeem}$ uit Tabel 86.

Tabel 86: Systeemrendement $\eta_{C,systeem}$

Afgiftesysteem	$\eta_{C,systeem}$ [-]
Luchtkoeling	0,90
Batterij in luchtgroep	0,85
Oppervlaktekoeling	0,79
Ventiloconvector	0,79
Onbekend	0,79

2.9 PV CELLEN

De jaarlijkse bijdrage van een PV-systeem is gelijk aan:

$$Q_{pv} = \sum_{m=1}^{12} Q_{pv,m}$$ V. 148

$$Q_{pv,m} = \sum_{j} Q_{pv,m,j}$$ V. 149

$$Q_{pv,m,j} = \frac{P_{pv,j} \times RF_{pv,j} \times c_{pv,j} \times I_{s,m,j}}{1000}$$ V. 150

Met:

Q_{pv}	Jaarlijkse energiebijdrage door PV-cellen	[MJ]
$Q_{pv,m}$	Energiebijdrage door PV-cellen in maand m	[MJ]
$Q_{pv,m,j}$	Energiebijdrage door fotovoltaïsche systeem j in maand m	[MJ]
P_{pv}	Piekvermogen van het fotovoltaïsch systeem in W bij een bezonningsstroom van 1000 W/m² bepaald volgens NBN EN 60904-1	[Wp]
RF_{pv}	Reductiefactor voor type collector van fotovoltaïsch systeem j, vastgelegd op 0,78	[-]

c_{pv}	Factor voor beschaduwing van fotovoltaïsch systeem j, vastgelegd op 0,9	[-]
$I_{s,m}$	Zonnestraling in maand m op oriëntatie van de collector van fotovoltaïsch systeem j	[MJ/m²]

Voor de zonnestraling wordt altijd uitgegaan van een hellingshoek van 35°.

Als het piekvermogen niet is ingevoerd, wordt dit bepaald als volgt:

$$P_{pv} = A_{pv} \times P_{pv,type}$$ V. 151

Met:

A_{pv}	Oppervlakte van collector (≥ 0 m²)	[m²]
$P_{pv,type}$	Opbrengst per m² van het type PV cellen	[Wp/m²]

Tabel 87: Opbrengst PV-panelen per m²

Type PV	**$P_{pv,type}$ (Wp/m²)**
Amorf	62
Kristallijn	125
Onbekend	125
Aanbeveling	150

Als het piekvermogen is ingevoerd voor het EPC van de gemeenschappelijke delen, dan moet een oppervlaktegewogen piekvermogen bepaald worden voor de individuele (woon)eenheden:

$$P_{pv,indiv.} = \frac{P_{pv,GD} \times A_{pv,indiv.}}{A_{pv,GD}}$$ V. 158 bis

Met:

$P_{pv,indiv.}$	Piekvermogen van de individuele (woon)eenheid	[Wp/m²]
$P_{pv,GD}$	Piekvermogen van de de gemeenschappelijke delen	[Wp/m²]
$A_{pv,indiv.}$	Individuele oppervlakte van collector	[m²]
$A_{pv,GD}$	Totale oppervlakte van collector	[m²]

2.10 WKK

De elektriciteitsbijdrage van een WKK wordt berekend met de volgende formules. Er dient gesommeerd te worden over alle WKK-installaties x.

$$Q_{WKK} = \sum_{x} Q_{WKK,elek,x}$$ V. 152

Indien de WKK de **preferente warmteopwekker** van installatie x voor RV is, wordt de jaarlijkse totale elektrische bijdrage van deze WKK bepaald door:

$$Q_{WKK,elek,x} = \varepsilon_{el,x} \times \left(Q_{rv,x} \times \frac{\eta_{opwekking,pref,x}}{\varepsilon_{th,x}} \times f_{pref} + Q_{sww,x} \right)$$ V. 153

Indien de WKK **de niet-preferente warmteopwekker** van installatie x voor RV is, wordt de jaarlijkse totale elektrische bijdrage van deze WKK bepaald door:

$$Q_{WKK,elek,x} = \varepsilon_{el,x} \times \left(Q_{rv,x} \times \frac{\eta_{opwekking,npref,x}}{\varepsilon_{th,x}} \times f_{npref} + Q_{sww,x} \right) \qquad \text{V. 154}$$

Met:

Q_{WKK}	Jaarlijkse totale elektrische energiebijdrage door alle WKK-installaties	[MJ]
$Q_{WKK,elek,x}$	Jaarlijkse elektrische energiebijdrage door WKK-installatie x	[MJ]
$\varepsilon_{el,x}$	Elektrisch omzettingsrendement voor de WKK als opwekker in WKK-installatie x , zoals bepaald in Tabel 49.	[-]
$\varepsilon_{th,x}$	Thermisch omzettingsrendement voor de WKK als opwekker in WKK-installatie x , zoals bepaald in Tabel 49.	[-]
$Q_{rv,x}$	Totaal eindenergieverbruik voor ruimteverwarming van WKK-installatie x, zoals bepaald in §2.5	[MJ]
$\eta_{opwekking,pref,x}$	Opwekkingsrendement van de WKK als preferente opwekker in WKK-installatie x voor RV, bepaald volgens §2.5.6	[-]
$\eta_{opwekking,npref,x}$	Opwekkingsrendement van de WKK als niet-preferente opwekker in WKK-installatie x voor RV, bepaald volgens §2.5.6	
f_{pref}	Aandeel van WKK in warmtelevering als preferente warmteopwekker van installatie x, zoals bepaald in §2.5.6.1	[-]
f_{npref}	Aandeel van WKK in warmtelevering als niet-preferente warmteopwekker van installatie x, zoals bepaald in §2.5.6.1	[-]
$Q_{sww,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor sanitair warm water van WKK-installatie x, zoals bepaald in §2.6.	[MJ]

$$Q_{rv,x} = Q_{H,eind,pref,x} + Q_{H,eind,npref,x}$$

Met

$Q_{rv,x}$	Totaal eindenergieverbruik voor ruimteverwarming van installatie x met WKK als opwekker	[MJ]
$Q_{H,eind,pref,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming voor de preferente warmteopwekker van installatie x, zoals bepaald in V.5	[MJ]
$Q_{H,eind,npref,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming voor de niet-preferente warmteopwekker van installatie x	[MJ]

2.11 VERLICHTING

Voor residentiële eenheden wordt geen rekening gehouden met het energieverbruik voor verlichting. Het jaarlijks eindenergieverbruik voor verlichting Q_{verl} is in dit geval gelijk aan nul.

Voor niet-residentiële eenheden wordt het jaarlijks eindenergieverbruik voor verlichting bepaald als volgt.

$$Q_{verl} = 3{,}6 \times \sum_{m=1}^{12} \sum_{f} Q_{verl,f,m} \times f_f \qquad \text{V. 155}$$

Met:

Q_{verl}	Jaarlijks eindenergieverbruik voor verlichting	[MJ]
$Q_{verl,f,m}$	Maandelijks eindenergieverbruik voor verlichting van niet-residentiële functie f	[kWh]
f_f	Aandeel van niet-residentiële functie f in de gebouweenheid, volgens Tabel 101	[-]

3,6 is de omrekenfactor van kWh naar MJ.

De verlichting wordt in zones ingevoerd.

$$Q_{verl,f,m} = \sum_z (Q_{verl,f,m,z} \times f_z)$$ V. 156

Met:

$Q_{verl,f,m,z}$	Maandelijks eindenergieverbruik voor verlichting van niet-residentiële functie f in verlichtingszone z	[kWh]
f_z	Aandeel van verlichtingszone z in de gebouweenheid	[-]
		[-]

Het aandeel van elke verlichtingszones f_z wordt bepaald als volgt:
Indien de oppervlakte $A_{z,bu}$ van de verlichtingszone z werd ingegeven op basis van buitenafmetingen

$$f_z = \frac{A_{z,bu}}{A_{tot,vz}}$$ V.165

Indien de oppervlakte $A_{z,bi,ruimte}$ van de verlichtingszone z werd ingegeven op basis van binnen-afmetingen per ruimte

$$f_z = \frac{A_{z,bi,ruimte} \times 1{,}15}{A_{tot,vz}}$$ V.166

Indien de oppervlakte $A_{z,bi,zone}$ van de verlichtingszone z werd ingegeven op basis van binnen-afmetingen per zone

$$f_z = \frac{A_{z,bi,zone} \times 1{,}02}{A_{tot,vz}}$$ V.167

Met

$$A_{tot,vz} = \sum_z A_{z,bu} + \sum_z A_{z,bi,ruimte} \times 1{,}15 + \sum_z A_{z,bi,zone} \times 1{,}02$$ V.167bis

Indien het geïnstalleerd vermogen $P_{verl,z}$ [W] voor verlichtingszone z gekend is uit bewijsstukken, kan dit rechtstreeks ingevoerd worden en wordt het maandelijks eindenergieverbruik voor verlichting gegeven door:

$$Q_{verl,f,m,z} = 0{,}001 \times P_{verl,z} \times \left(t_{dag,f,m} \times f_{dagl} + t_{nacht,f,m}\right) \times f_{occ,f,verl}$$ V. 157

Met:

$Q_{verl,f,m,z}$	Maandelijks eindenergieverbruik voor verlichting van niet-residentiële functie f in verlichtingszone z	[kWh]
$P_{verl,z}$	Geïnstalleerd vermogen voor verlichting in verlichtingszone z	[W]
$t_{dag,f,m}$	Aantal gebruiksuren van niet-residentiële functie f in maand m gedurende de dagperiode, zie Tabel 90	[h]

f_{dagl}	Correctiefactor voor daglichtsturing, volgens Tabel 88	[-]
$t_{nacht,f,m}$	Aantal gebruiksuren van niet-residentiële functie f in maand m gedurende de nachtperiode, zie Tabel 91	[h]
$f_{occ,f,verl}$	Correctiefactor voor regeling van niet-residentiële functie f in functie van bezetting, zie Tabel 92.	[-]

De correctiefactor voor regeling i.f.v. daglicht f_{dagl} volgt uit:

Tabel 88: Correctiefactor voorregeling i.f.v. daglicht

Type regeling i.f.v. daglicht	**f_{dagl}**
Geen of manueel	1,0
Onbekend	1,0
Automatisch	0,8

In elk ander geval wordt het maandelijks elektriciteitsgebruik voor verlichting voor elke verlichtingszone z bepaald door:

$$Q_{verl,f,m,z} = 0{,}001 \times 0{,}85 \times A_{bruikbaar} \times p_{verl,f} \times \left(t_{dag,f,m} \times f_{dagl} + t_{nacht,f,m}\right) \times f_{verl,type} \times f_{occ,f,verl} \qquad \text{V. 158}$$

Met:

$Q_{verl,f,m,z}$	Maandelijks eindenergieverbruik voor verlichting van niet-residentiële functie f in verlichtingszone z	[kWh]
$A_{bruikbaar}$	Bruikbare vloeroppervlakte van de eenheid	[m²]
$p_{verl,f}$	Specifiek geïnstalleerd vermogen voor verlichting van niet-residentiële functie f, zie Tabel 89	[W/m²]
$t_{dag,f,m}$	Aantal gebruiksuren van niet-residentiële functie f in maand m gedurende de dagperiode, zie Tabel 90	[h]
f_{dagl}	Correctiefactor voor daglichtsturing, volgens Tabel 88	[-]
$t_{nacht,f,m}$	Aantal gebruiksuren van niet-residentiële functie f in maand m gedurende de nachtperiode, zie Tabel 91	[h]
$f_{verl,type}$	Correctiefactor voor de verlichtingssterkte, afhankelijk van de technologie van de verlichtingsarmaturen, zie Tabel 93	[-]
$f_{occ,f,verl}$	Correctiefactor voor regeling van niet-residentiële functie f in functie van bezetting, zie Tabel 92.	[-]

Het specifiek geïnstalleerd vermogen voor verlichting $p_{verl,f}$ is afhankelijk van de bestemming van de niet-residentiële gebouweenheid. Rekenwaarden voor $p_{verl,f}$ worden bepaald volgens Tabel 89.

Tabel 89: Specifiek geïnstalleerd vermogen voor verlichting $p_{verl,f}$

niet-residentiële functie		**$p_{verl,f}$ [W/m²]**
Logeerfunctie		5
Kantoor		12,5
Bijeenkomst	hoge bezetting	12,5

Keuken	12,5
Handel	17,5
Onbekende functie	17,5

Het aantal gebruiksuren per maand gedurende de dag $t_{dag,f,m}$ en gedurende de nacht $t_{nacht,f,m}$ zijn conventioneel vastgelegd. Ze worden bepaald in functie van de bestemming van de niet-residentiële gebouweenheid op basis van respectievelijk Tabel 90 en Tabel 91.

Tabel 90: Gebruiksduur per maand overdag $t_{dag,f,m}$ in h

niet-residentiële functie	**januari**	**februari**	**maart**	**april**	**mei**	**juni**	**Juli**	**augustus**	**september**	**oktober**	**november**	**december**
Logeerfunctie	198	224	273	312	372	360	372	347	288	273	216	174
Kantoor	159	180	199	192	199	192	199	199	192	199	173	139
Bijeenkomst hoge bezetting	212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185
Keuken	185	191	212	256	265	256	265	265	256	238	180	159
Handel	212	239	265	308	318	308	318	318	308	291	231	185
Onbekende functie	212	215	238	282	318	308	318	318	282	265	205	185

Tabel 91: Gebruiksduur per maand 's nachts, $t_{nacht,f,m}$ in h

Functies	**januari**	**februari**	**maart**	**april**	**mei**	**juni**	**Juli**	**augustus**	**september**	**oktober**	**november**	**december**
Logeerfunctie	273	202	198	144	99	96	99	124	168	198	240	298
Kantoor	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	60
Bijeenkomst hoge bezetting	185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212
Keuken	79	48	53	0	0	0	0	0	0	26	77	106
Handel	106	48	53	0	0	0	0	0	0	26	77	132
Onbekende functie	185	144	159	103	79	77	79	79	103	132	180	212

De correctiefactor voor regeling in functie van bezetting $f_{occ,f,verl}$ volgt uit:

Tabel 92: Correctiefactor voor regeling in functie van bezetting $f_{occ,f,verl}$

Functies	**Geen of onbekend**	**Manueel**	**Automatisch**
Logeerfunctie	1,00	0,90	0,85
Kantoor	1,00	0,90	0,85
Bijeenkomst hoge bezetting	1,00	1,00	1,00
Keuken	1,00	1,00	1,00

Handel	1,00	1,00	1,00
Onbekende functie	1,00	1,00	1,00

De correctiefactor voor de verlichtingssterkte $f_{verl,type}$ is afhankelijk van de technologie van de verlichtingsarmaturen en volgt uit Tabel 93.

Tabel 93: Correctiefactor voor de verlichtingssterkte $f_{verl,type}$ i.f.v. de technologie van de verlichtingsarmaturen

x	Type lichtbron	$f_{verl,type}$
1	Hoge druk gasontladingslampen	0,8
2	LED-verlichting	0,8
3	TL-verlichting	1,0
4	Compacte TL-verlichting of spaarlampen	1,5
5	Gloeilampen	2,5
6	Halogeenlampen	2,5
7	Type onbekend	2,5
8	Geen vaste verlichting	2,5

Indien in de totale eenheid 'geen vaste verlichting' aanwezig is, wordt de verlichting niet per zone gespecifieerd en is f_z = 1. Het energiegebruik voor verlichting wordt in dit geval berekend volgens V.169 alsof er een verlichtingsinstallatie in de eenheid aanwezig zou zijn, zonder regelsystemen en met type lichtbron = 'onbekend'.

2.12 OVERIGE BEREKENINGEN

Voor het certificaat zijn enkele aanvullende berekeningen nodig. Deze gaan over het indicatief S-peil, de CO_2 emissie, het gemiddelde installatierendement voor ruimteverwarming en de oververhittingsindicator. In deze paragraaf wordt de berekening beschreven.

2.12.1 Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

$$NEB_{rv} = \frac{\sum_{m=1}^{12} Q_{H,net,m}}{A_{bruikbaar} \times 3.6} \qquad \text{V. 160}$$

Met:

NEB_{rv}	Jaarlijks energiebehoefte voor ruimteverwarming	[kWh/(m².a)]
$Q_{H,net,m}$	Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in maand m, zie §2.5	[MJ]
$A_{bruibaar}$	Bruikbare vloeroppervlakte van de gebouweenheid	[m²]

2.12.2 Indicatief S-peil

Het S-peil is een maat voor de energieprestatie van de gebouwschil van een gebouweenheid. Het S-peil wordt bepaald op basis van de energiebehoefte voor ruimteverwarming en koeling, genormaliseerd naar equivalente boloppervlakte. Enkel de energiestromen waarop de gebouwschil invloed heeft worden hierbij beschouwd, dus interne warmtewinsten en verliezen voor hygiënische ventilatie worden niet meegenomen in de bepaling van het S-peil. Zonnewinsten en infiltratieverliezen worden wel beschouwd, net als transmissieverliezen. Enkel bij de bepaling van de energiebehoefte voor ruimteverwarming worden ook transmissieverliezen doorheen gemene wanden meegenomen (begrenzing AVR), maar daarbij wordt een reductiefactor toegepast.

De berekening is volledig gebaseerd op de S-peil berekening voor nieuwe woongebouwen, vastgelegd in bijlage XIII bij het Energiebesluit. Echter, doordat bepaalde energiestromen vereenvoudigd berekend worden, zoals bijvoorbeeld de zonnewinsten, wordt in EPC-context van een *indicatief* S-peil gesproken.

Voor kleine niet-residentiële wooneenheden wordt het S-peil bepaald door de eenheid door te rekenen als residentiële eenheid.

Het indicatief S-peil wordt behandeld als een dimensieloos getal en wordt als volgt berekend voor elke gebouweenheid:

$$S = \frac{1}{3{,}6} \times \frac{(Q_{\mathrm{H,net,S}} + Q_{\mathrm{C,net,S}})}{\mathrm{A}_{bol,gebouweenheid}} \qquad \text{V. 161}$$

Met:

S	Het indicatief S-peil van de gebouweenheid	[-]
$Q_{H,net,S}$	S-peil behoefte voor ruimteverwarming , bepaald in §2.12.2.1	[MJ]
$Q_{C,net,S}$	S-peil behoefte voor koeling, bepaald in §2.12.2.2	[MJ]
$A_{bol,gebouweenheid}$	De equivalente boloppervlakte van de gebouweenheid, zoals bepaald in V.113	[m²]

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

De equivalente boloppervlakte wordt berekend volgens:

$$\mathrm{A}_{\mathrm{bol,gebouweenheid}} = 4 \times \pi \times \left(\frac{3 \times \mathrm{V}_{\mathrm{gebouweenheid}}}{4 \times \pi} \right)^{2/3} \qquad \text{V. 162}$$

Met:

$V_{gebouweenheid}$	Beschermd volume van de gebouweenheid	[m³]

2.12.2.1 S-peil-behoefte voor ruimteverwarming

De jaarlijkse S-peil-behoefte voor ruimteverwarming is gelijk aan de som van de maandelijkse behoeften:

$$Q_{H,net,S} = \sum_{m=1}^{12} Q_{H,net,S,m} \qquad \text{V. 163}$$

$$Q_{H,net,S,m} = Q_{T,H,m} + Q_{T,H,gemeen,m} + Q_{V,in/ex,H,m} - \eta_{H,S,m} \times Q_{zon,H,m} \qquad \text{V. 164}$$

Met:

$Q_{H,net,S,m}$	S-peilbehoefte voor ruimteverwarming in maand m	[MJ]
$Q_{T,H,m}$	Warmteverliezen door transmissie in maand m, bepaald in §2.5.1	[MJ]
$Q_{T,H,gemeen,m}$	Warmteverliezen door transmissie doorheen gemene schildelen (AVR) in maand m	[MJ]
$Q_{V,in/ex,H,m}$	Warmteverliezen door in- en exfiltratie in maand m	[MJ]
$\eta_{H,S,m}$	S-peil-benuttingsfactor voor warmtewinsten in maand m	[-]
$Q_{zon,H,m}$	Warmtewinst door zonnestraling in maand m, bepaald volgens §2.5.4	[MJ]

De maandelijkse warmteverliezen door transmissie doorheen gemene schildelen volgt uit:

$$Q_{T,H,gemeen,m} = H_{T,gemeen} \times (\theta_{i,H} - \theta_{e,m}) \times t_m$$ V. 165

$$H_{T,gemeen} = \sum_{s,gemeen} b_{s,gemeen} \times U_{s,gemeen} \times A_{s,gemeen}$$ V. 166

Er wordt gesommeerd over alle gemene schildelen (dak, vloer, gevel of schildeel in profielen).

Met:

$\theta_{i,H}$	Gemiddelde binnentemperatuur voor de bepaling van de behoefte aan ruimteverwarming, zie §2.1.3	[°C]
$\theta_{e,m}$	Maandgemiddelde buitentemperatuur in maand m, zie §4.2	[°C]
t_m	Duur van maand m, zie §4.2	[Ms]
$H_{T,gemeen}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen gemene scheidingsconstructies	[W/K]
$b_{s,gemeens}$	Weegfactor voor transmissieverliezen door gemene wanden, vastgelegd op 0,20	[-]
$A_{s,\ gemeen}$	Oppervlakte van gemene scheidingsconstructie s	[m²]
$U_{s,\ gemeen}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van gemene scheidingsconstructie s, zoals bepaald in §2.5.1.1 (dus exclusief toeslag voor bouwknopen en exclusief weegfactor)	[W/m²K]

De maandelijkse warmteverliezen door in- en exfiltratie volgen uit:

$$Q_{V,in/ex,H,m} = H_{V,in/ex,H} \times [\theta_{i,H} - \theta_{e,m}] \times t_m$$ V. 167

Met:

$H_{V,in/ex,H}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door in- en exfiltratie voor verwarming, bepaald volgens §2.5.2.1	[W/K]

De S-peil benuttingsfactor voor warmtewinsten, $\eta_{H,S,m}$, wordt berekend volgens §2.5.5, waarbij de winstverliesverhouding $\gamma_{H,m}$ wordt vervangen door $\gamma_{H,S,m}$ en de tijdsconstante van de gebouweenheid τ_H wordt vervangen door $\tau_{H,S}$.

$$\gamma_{H,S,m} = \frac{Q_{zon,H,m}}{Q_{T,H,m} + Q_{T,H,gemeen,m} + Q_{V,in/ex,H,m}}$$ V. 168

$$\tau_{H,S} = \frac{C_{wooneenheid} \times V_{wooneenheid}}{H_{T,H} + H_{T,gemeen} + H_{V,in/ex,H}}$$ V. 169

2.12.2.2 <u>S-peil-behoefte voor koeling</u>

De jaarlijkse S-peil-behoefte voor koeling is gelijk aan de som van de maandelijkse behoeften:

$$Q_{C,net,S} = \sum_m Q_{C,net,S,m}$$ V. 170

$$Q_{C,net,S,m} = Q_{zon,C,m} - \eta_{C,S,m} \times \left(Q_{T,C,m} + Q_{V,in/ex,C,m}\right)$$ V. 171

Met:

$Q_{C,net,S,m}$	S-peilbehoefte voor koeling in maand m	[MJ]
$Q_{T,C,m}$	Warmteverliezen door transmissie in maand m, bepaald in §2.8.1	[MJ]
$Q_{V,in/ex,C,m}$	Warmteverliezen door in- en exfiltratie in maand m	[MJ]
$\eta_{C,S,m}$	S-peil-benuttingsfactor voor koeling in maand m	[-]
$Q_{zon,C,m}$	Warmtewinst door zonnestraling in maand m, bepaald in §2.5.4	[MJ]

De maandelijkse warmteverliezen door in- en exfiltratie volgen uit:

$$Q_{V,in/ex,C,m} = H_{V,in/ex,C} \times \left[\theta_{i,C} - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)\right] \times t_m$$ V. 172

De S-peil benuttingsfactor voor koeling, $\eta_{C,S,m}$ wordt berekend volgens §2.8.1, waarbij de verlies-winstverhouding λ_m wordt vervangen door $\lambda_{S,m}$ en de tijdsconstante van de gebouweenheid τ_C wordt vervangen door $\tau_{C,S}$. Er kan hierdoor niet met dezelfde hulpfactor a_C gerekend worden als bij verwarming:

$$\lambda_{S,m} = \frac{Q_{T,C,m} + Q_{V,in/ex,C,m}}{Q_{zon,C,m}}$$ V. 173

$$\tau_{C,S} = \frac{C_{wooneenheid} \times V_{wooneenheid}}{H_{T,C} + H_{V,in/ex,C}}$$ V. 174

2.12.3 Gemiddelde U-waarden en R-waarde isolatie (certificaat)

Voor de beoordeling van de huidige toestand van de woning op het certificaat wordt de gemiddelde U-waarde getoond voor elk type schildeel. Schildelen met begrenzing AVR (aangrenzende verwarmde ruimten) worden niet opgenomen in de gemiddelde U-waardes.

De gemiddelde U-waarde van alle dakdelen s wordt bepaald volgens:

$$U_{gemiddelde,dak} = \frac{\sum_s A_{dak,s} \times U_{getoond,dak,s}}{\sum_s A_{dak,s}}$$ V. 175

Met

$A_{dak,s}$	De oppervlakte van dak(deel) s	[m²]
$U_{dak,s}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van dak(deel) s, zoals bepaald in V.14	[W/m².K]

De gemiddelde U-waarde van alle geveldelen s wordt bepaald volgens:

$$U_{gemiddelde,gevel} = \frac{\sum_s A_{gevel,s} \times U_{gevel,getoond,s}}{\sum_s A_{gevel,s}}$$ V. 176

Met

$A_{gevel,s}$	De oppervlakte van gevel(deel) s	[m²]
$U_{gevel,s}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van gevel(deel) s, zoals bepaald in V.14	[W/m².K]

De gemiddelde U-waarde voor alle vensters x wordt bepaald volgens:

$$U_{gemiddelde,venster} = \frac{\sum_s A_{venster,s} \times U_{venster,getoond,s}}{\sum_s A_{venster,s}}$$ V. 177

Met

$A_{venster,s}$	De oppervlakte van vensters s	[m²]
$U_{venster,s}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van vensters s, zoals bepaald in V.14	[W/m².K]

De gemiddelde U-waarde voor alle beglazing s wordt bepaald volgens:

$$U_{gemiddelde,beglazing} = \frac{\sum_s A_{beglazing,s} \times U_{beglazing,getoond,s}}{\sum_s A_{beglazing,s}}$$ V. 178

Met

$A_{beglazing,s}$	De oppervlakte van beglazing s	[m²]
$U_{beglazing,s}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van beglazing s, zoals bepaald in V.14	[W/m².K]

De gemiddelde U-waarde voor alle vloerdelen s wordt bepaald volgens:

$$U_{gemiddelde,vloer} = \frac{\sum_s A_{vloer,s} \times U_{vloer,getoond,s}}{\sum_s A_{vloer,s}}$$ V. 179

Met

$A_{vloer,s}$	De oppervlakte van vloer s	[m²]
$U_{vloer,getoond,s}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van vloer s, zoals bepaald in V.14	[W/m².K]

De gemiddelde U-waarde voor alle deuren, poorten en panelen s wordt bepaald volgens:

$$U_{gemiddelde,deur/poort/paneel} = \frac{\sum_s A_{deur/poort/paneel,s} \times U_{deur/poort/paneel,s}}{\sum_s A_{deur/poort/paneel,s}}$$ V. 180

Met

$A_{deur/poort/paneel,s}$	De oppervlakte van deur, poort of paneel s	[m²]
$U_{deur/poort/paneel,getoond,s}$	Warmtedoorgangscoëfficiënt van deur/poort/paneel s, zoals bepaald in V.14	[W/m².K]

De R-waarde van de isolatie van een schildeel s zoals deze op het certificaat verschijnt[12], wordt bepaald volgens:

$$R_{isolatie,certificaat} = \sum_n R_{isolatie,certificaat,n}$$ V.190bis

met

[12] De R-waarde van de isolatie (i.e. zonder onderbrekingen) wordt enkel vertoond indien de eigenschappen bekend zijn. In het geval de R-waarde van de isolatie bepaald wordt op basis van defaultwaarden, dan wordt deze niet op het certificaat getoond.

$$R_{isolatie,certificaat,n} = \frac{d}{\lambda_U}$$ V.190tris

waarin:

$R_{isolatie,certificaat,n}$ de warmteweerstand van isolatielaag n in schildeel s, zonder rekening te houden met de eventuele aanwezigheid van onderbrekingen, in m².K/W;

d de dikte van het isolatiemateriaal, in m;

λ_U de warmtegeleidbaarheid van het isolatiemateriaal, in W/(m.K).

Er wordt telkens gesommeerd over alle isolatielagen n die in het schildeel s aanwezig zijn.

2.12.4 CO_2 emissie

De CO_2 emissie wordt bepaald op basis van een kengetal per type energiedrager.

$$CO_2 = \sum_{fuel} Q_{fuel,tot} \times F_{CO2,fuel}$$ V. 181

Met:

CO_2	Jaarlijkse CO_2-emissie	[kg]
$Q_{fuel,tot}$	Totaal jaarlijks energieverbruik per type energiedrager	[MJ]
$F_{CO2,fuel}$	Kengetal voor CO_2 van brandstof	[kg/MJ]

Tabel 94: CO_2 emissiefactoren per brandstof

Energiedrager	**$F_{CO2,fuel}$ (kg/MJ)**
Elektriciteit, niet opgewekt door PV-panelen	0,0925
Elektriciteit, opgewekt door PV panelen	0,197
Warmtenet, efficiënt	0,035
Warmtenet, niet energie-efficiënt	0,073
Gas	0,056
Stookolie	0,073
Pellets	0,0
Hout (overig)	0,0
Kolen	0,093

Opmerkingen:
De bijdrage van de elektriciteitsproductie van de WKK wordt niet meegenomen in het brandstofverbruik.

2.12.5 Installatierendement (certificaat)

Voor elke installatie wordt het jaargemiddelde installatierendement bepaald. Dit gebeurt voor zowel de werkelijke als de fictieve installaties.

2.12.5.1 Installaties voor ruimteverwarming

Het installatierendement van installatie x voor ruimteverwarming wordt als volgt berekend:

$$h_{installatie,H,x} = \frac{\sum_{m=1}^{12}(f_{installatie,x} \times Q_{H,net,m})}{(Q_{H,eind,pref,x} + Q_{H,eind,npref,x})} \qquad \text{V. 182}$$

Met

$\eta_{installatie,H,x}$	Het gemiddelde rendement van installatie x voor ruimteverwarming	[-]
$Q_{H,net,m}$	Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in maand m, zoals bepaald in V. 9	[MJ]
$f_{installatie,x}$	Fractie van de totale behoefte voor ruimteverwarming die voorzien wordt door installatie x, zoals bepaald in V. 8	[MJ]
$Q_{H,eind,pref,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming voor de preferente warmteopwekker van installatie x, zoals bepaald in V.5	[MJ]
		[-]
$Q_{H,eind,npref,x}$	Jaarlijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming voor de niet-preferente warmteopwekker van installatie x	[MJ]

Het gemiddelde installatie rendement voor alle installaties x voor ruimteverwarming wordt berekend volgens:

$$h_{rv,tot} = \frac{\sum_{m=1}^{12} Q_{H,net,m}}{Q_{rv}} \qquad \text{V. 183}$$

Met

$$Q_{rv} = \sum_x Q_{H,eind,pref,x} + \sum_x Q_{H,eind,npref,x}$$ V. 184

2.12.5.2 Installaties voor ruimtekoeling

Het installatierendement van installatie x voor **actieve** koeling wordt als volgt berekend:

$$h_{C,installatie,x} = \sum_{m=1}^{12} (\eta_{C,systeem,x} \times \eta_{C,opwekking,m,x})/12$$ V. 185

Met

$\eta_{C,installatie,x}$	Het gemiddelde rendement van installatie x voor ruimtekoeling	[-]
$\eta_{C,systeem,x}$	het systeemrendement van installatie x voor ruimtekoeling, zoals berekend in §2.8.3	[-]
$\eta_{C,opwekking,x}$	het maandelijks opwekkingsrendement van installatie x voor ruimtekoeling, zoals berekend in §2.8.2	[-]

Het gemiddelde installatie rendement van alle installaties x voor actieve koeling wordt berekend volgens:

$$h_{C,tot} = \frac{\sum_x (f_{installatie,C,x} \times \eta_{C,installatie,x})}{\sum_x f_{installatie,C,x}}$$ V. 186

Met

$\eta_{C,installatie,x}$	Het gemiddelde rendement van installatie x voor ruimtekoeling	[-]
$f_{installatie,C,x}$	Volumefractie van gebouweenheid die gekoeld wordt door installatie x	[-]

2.12.6 Oververhittingsindicator

De oververhittingsindicator bepaalt of een maatregel voor de plaatsing van zonwering op het certificaat verschijnt.

$$I_{overv} = \sum_{m=1}^{12} \frac{(1 - \eta_{overv,m}) \times (Q_{i,C,m} + Q_{zon,overv,m})}{H_{T,C} + H_{V,C}} \times \frac{1000}{3,6}$$ V. 187

$$I_{overv} = \sum_f \sum_{m=1}^{12} \frac{(1 - \eta_{overv,f,m}) \times (Q_{i,C,f,m} + Q_{zon,overv,m})}{H_{T,C} + H_{V,C,f}} \times \frac{1000}{3,6} \times f_f$$ V. 188

Met

I_{overv}	Oververhittingsindicator	[Kh]
f_f	Aandeel van niet-residentiële functie f in de bestemming, volgens Tabel 104	[-]
$H_{T,C}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie voor ruimtekoeling, zoals bepaald in §2.5.1	[W/K]
$H_{V,C,f}$	Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie voor ruimtekoeling van niet-residentiële functie f, zoals bepaald in §2.5.2	[W/K]

$Q_{i,C,f,m}$	interne warmtewinsten in maand m voor ruimtekoeling van niet-residentiële functie f, bepaald volgens §2.5.3	[MJ]
$Q_{zon,overv,m}$	Warmtewinst door de zon voor de evaluatie van het oververhittingsrisico in maand m, bepaald volgens §2.5.4	[MJ]
$\eta_{overv,f,m}$	Benuttingsfactor voor warmteverliezen in maand m van niet-residentiële functie f	[-]

De benuttingsfactor wordt berekend afhankelijk van de verhouding tussen de warmtewinsten en – verliezen.

Als $\gamma_{overv,f,m}$ gelijk is aan 1 geldt:

$$\eta_{overv,f,m} = \frac{a_{C,f}}{(1 + a_{C,f})} \qquad \text{V. 189}$$

Voor de overige gevallen:

$$\eta_{overv,f,m} = \frac{1 - (\gamma_{overv,f,m})^{a_{C,f}}}{1 - (\gamma_{overv,f,m})^{a_{C,f}+1}} \qquad \text{V. 190}$$

Volgende formules gelden daarbij voor de berekening van de verhouding en de warmtewinsten:

$$\gamma_{overv,f,m} = \frac{Q_{i,f,m} + Q_{zon,overv,m}}{Q_{T,C,m,f} + Q_{V,C,m,f}} \qquad \text{V. 191}$$

Met:

$\gamma_{overv,f,m}$	Verlies-winstverhouding in maand m van niet-residentiële functie f	[-]
$Q_{T,C,m,f}$	Warmteverliezen door transmissie voor de bepaling van de energiebehoefte voor koeling van niet-residentiële functie f in maand m, bepaald volgens §2.8.1.	[MJ]
$Q_{V,C,m,f}$	Warmteverliezen door ventilatie voor de bepaling van de energiebehoefte voor koeling van niet-residentiële functie f in maand m, bepaald volgens §2.8.1.	[MJ]
$a_{C,f}$	Hulpfactor voor berekening benuttingsfactor bij bepaling van de behoefte aan ruimtekoeling van niet-residentiële functie f zoals bepaald in §4.3.2.	[-]

2.12.6.1 Kans op actieve koeling

Het verschijnen van maatregelen met betrekking tot het verminderen van de koelbehoefte wordt bepaald aan de hand van de mogelijke kans op actieve koeling, p_C, zoals berekend in V. 192.

$$p_C = max\left\{0; min\left(\frac{I_{overv} - I_{overv,drempel}}{I_{overv,max} - I_{overv,drempel}}; 1\right)\right\} \times 100 \qquad \text{V. 192}$$

Met:

p_c	Conventionele waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling	[%]
$I_{overv,drempel}$	De drempelwaarde waarboven bij de bepaling van de energieprestatie moet rekening gehouden worden met een risico op plaatsing van actieve koeling, vastgelegd op 1000 Kh.	[Kh]

$I_{overv,max}$	De maximaal toegelaten waarde voor de indicator voor oververhitting uit bijlage V van het Energiebesluit, vastgelegd op 6500 Kh.	[Kh]

3 BRONNEN

Bij het bepalen van de formules is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:
Formules EAP methode Doc I01 – I07, VITO, 2003
Bijlage V bij het energiebesluit van de Vlaamse Regering van 19 november 2010: 'Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen', meerdere versies
Transmissiereferentiedocument – Regels m.b.t. berekening van transmissieverliezen in het kader van energieprestatieregelgeving, 2 oktober 2006.
Méthode de détermination de la consommation specifique des batiments residentiels existants
Formulestructuur maatwerkadvies Epact Vlaanderen, BuildDesk in opdracht van het Vlaams Energieagentschap, 24 september 2013
NEN 7120, Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode, april 2011
IWT-TETRA, Basisprincipes Sanitair Warm Water, oktobe r2014
SAP 2016 – The Government's Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings, published by BRE on behalf of DECC, July 2016

4 BIJLAGEN

4.1 BEPALING OPPERVLAKTEN BIJ INVOERWIZARDS

Om snel een aanbouw of dakkapel aan te maken zijn er invoerschermen waarbij de gebruiker de aanbouw of dakkapel als een volume door middel van hoofdmaten kan invoeren. Op basis van deze hoofdmaten worden door de software automatisch de oppervlakten van vloeren, gevels en daken - eigen aan dit volume - afgeleid, en ook het bruikbare vloeroppervlak en het beschermd volume. De betreffende constructies worden ook aangemaakt in het scherm van de betreffende aanbouw of dakkapel. Deze oppervlakten worden net als de oppervlakten van de wanden verder gespecificeerd (U-waarden …). Ook kunnen in deze oppervlakten openingen worden toegevoegd die automatisch worden afgetrokken. De gebruiker kan later eventueel de door de software gegenereerde oppervlakten aanpassen.

Op basis van de invoergegevens is het bij de aanbouw en dakkapel mogelijk om de oppervlakten correct te berekenen. Deze oppervlakten worden automatisch door de software gegenereerd maar kunnen door de energiedeskundige worden overschreven.

In deze notitie worden de uitgangspunten vermeld bij de bepaling van de oppervlakten.

4.1.1 Aanbouwen

De volgende gegevens worden gevraagd:
- Naam van de aanbouw
- Gekoppeld aan gevel
  - Keuze uit door gebruiker ingevoerde gevels
- Type aanbouw: er zijn 5 typen aanbouwen:
  - Plat dak (T1) => H2 en de helling kunnen niet worden ingevuld.
  - Lessenaarsdak nok ⊥ gevel, lage kant links (T2)
  - Lessenaarsdak nok ⊥ gevel, lage kant rechts (T3)
  - Lessenaarsdak nok in de gevel (T4)
  - Zadeldak nok ⊥ gevel (T5)

NB het onderscheid tussen 2 en 3 is nodig om de juiste gevels aan te kunnen maken.

- Zijgevels aanwezig:
  - Geen zijgevels
  - Zijgevel links
  - Zijgevel rechts
  - Zijgevel links en rechts
- Lengte (L)
- Breedte (B)
- Hoogte 1 (H1) (*)
- Hoogte 2 (H2) (niet voor type Plat dak) (*)

(*) Hoogte 1 is de laagste hoogte, hoogte 2 is de hoogste hoogte. H2≥H1

Hieruit wordt berekend:

Bruikbare vloeroppervlakte	L x B (dit wordt opgeteld bij bruikbare vloeroppervlakte)
Beschermd volume	Type 1: B x L x H (dit wordt opgeteld bij het beschermd volume) Overig (T2, 3, 4 en 5): L x B x (H1+H2)/2 (dit wordt opgeteld bij het beschermd volume)
Vloeroppervlakte	L x B
Dakoppervlakte	Type 1: L x B (plat dak) Type 2: L x (B^2 + (H2-H1)^2)^0,5 (hellend links) Type 3: L x (B^2 + (H2-H1)^2)^0,5 (hellend rechts) Type 4: B x (L^2 + (H2-H1)^2)^0,5 (hellend voor) Type 5: L x (1/4*B^2 + (H2-H1)^2)^0,5 (hellend li) L x (1/4*B^2 + (H2-H1)^2)^0,5 (hellend re) Bij T5 worden 2 dakvlakken aangemaakt (links en rechts). De totale dakoppervlakte is de som van deze twee.

Bij de rechthoekige oppervlakten bepalen wij de afmetingen en vullen die in. De oppervlakte wordt dan automatisch berekend. Dus bij Type2 zijn de afmetingen “L” en “(B^2 + (H2-H1)^2)^0,5”.

Zijgeveloppervlakte	T1:	H1 x L
	T2:	H1 x L (links)
		H2 x L (rechts)
	T3:	H1 x L (rechts)
		H2 x L (links)
	T4:	H1 x L en (H2-H1) x L x 0,5 (*)
	T5:	H1 x L
	De zijgevels worden alleen aangemaakt als dit is aangegeven.	
Voorgevel	T1:	B x H1
	T2:	B x (H1 + H2)/2
	T3:	B x (H1 + H2)/2
	T4:	B x H1
	T5:	B x H1 en B x (H2 – H1) x 0,5
Gat in gevel	T1:	B x H1
	T2:	B x (H1 + H2)/2

T3: B x (H1 + H2)/2
T4: B x H2
T5: B x H1 en B x (H2 – H1) x 0,5

(*) De gevels bij T5 worden in 2 delen aangemaakt (rechthoek en driehoek), zodat latere aanpassing eenvoudiger is.

De bruikbare vloeroppervlakte en beschermd volume worden meteen getoond in het invoerscherm van de aanbouw en kunnen direct overschreven worden. Na akkoord (OK-knop) worden de overige constructies en oppervlakten getoond in het specifieke aanbouwscherm. Daar kunnen ze aangepast worden. Ook openingen kunnen worden aangemaakt en gedefinieerd in het specifieke aanbouwscherm. De bruikbare vloeroppervlakte en beschermd volume komen terug in het scherm projectindeling als een aparte regel, waar ze eventueel ook nog aangepast kunnen worden.

4.1.2 Dakkapel

Er zijn 2 typen dakkapel.

De volgende gegevens worden gevraagd:

- Naam van de dakkapel
- Dak waaraan dakkapel gekoppeld is
  - Keuze uit door gebruiker ingevoerde daken
- Type dakkapel:
  - Plat dak (T1) in deze gevallen kan H2 en de helling niet worden ingevuld.
  - Zadeldak (T2)
- Zijgevels aanwezig:
  - Geen zijgevels
  - Zijgevel links
  - Zijgevel rechts
  - Zijgevels links en rechts
- Lengte (L)(lengte van de onderkant van het dak dakkapel
- Breedte (B)
- Hoogte 1 (H1)(hoogte van de hoek zijgevel/voorgevel
- Hellingshoek van het dak van dakkapel (alleen bij type 2)

Op basis van deze gegevens kunnen de constructieoppervlakken berekend worden. Deze afmetingen worden als default ingevuld in het scherm van de dakkapel. De gebruiker kan deze overschrijven. Bij het invullen van de hoofdmaten wordt het bruikbare vloeroppervlakte en beschermd volume getoond. Deze kunnen direct overschreven worden.

Bruikbare vloeroppervlakte	Standaard wordt de oppervlakte 0 door de software gegenereerd. De energiedeskundige kan deze oppervlakte wel aanpassen.	
Beschermd volume	T1:	L x B x H x 0,5
	T2:	Met hulpvariabelen (zie onderaan)
	V1 =	B x H x L x 0,5
	V2 =	0,5 x B x H2 x L
	V3 =	1/3 x 0,5 x B x H2 x L1
	Vtotaal =	V1+V2+V3 (dit volume wordt in 1 deel getoond)
Dakoppervlakte	T1:	L x B (plat dak)
	T2:	L+L1/2) x B / (2cosα) zowel links als rechts. Het dak wordt opgesplitst in hellend dak links en rechts
Zijgeveloppervlakte	T1:	L x H x 0,5
	T2:	L x H x 0,5
	De zijgevels worden alleen aangemaakt als dit is aangegeven.	
Voorgevel	T1:	B x H
	T2:	B x H en 0,25 x B x B x tan α (opgeknipt in 2 delen)
Gat in dak	T1:	B x (H^2+L^2)^0,5

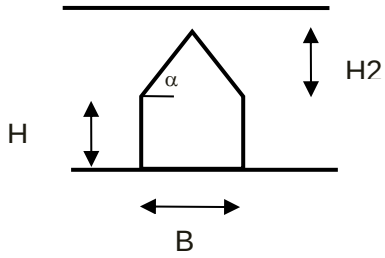
T2: A1=Bx(H^2+L^2)^0,5
A2 = 0,5xBx[((H+H2)^2+L2^2)^0,5-(H^2+L^2)^0,5]
Atotaal = A1+A2 (opgeknipt in 2 delen)

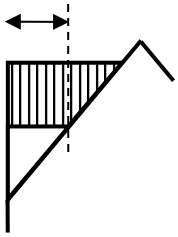
Bij bovenstaande berekeningen is gebruik gemaakt van hulpvariabelen:

H2=0,5xBxtan α (dit is de hoogte van enkel het dak)

L2= ((H+H2)/H) x L (dit is de totale lengte van de nok van het dak)

L1=L2-L





4.2 UITGANGSPUNTEN BEREKENING

Deze bijlage bevat de belangrijkste uitgangspunten van de berekening.

4.2.1 Klimaatgegevens

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van de klimaatgegevens van Ukkel. De maandelijkse waarden van de buitentemperatuur en zonnestraling op diverse oriëntaties en hellingshoeken zijn gegeven in de tabellen.
Voor de zontoetreding door vensters wordt gerekend met zonnestraling op horizontale vlakken en vlakken met een hellingshoek van 45°.

Tabel 95: Klimaatgegevens (buitentemperatuur en zonnestraling op verticale vlakken)

	θ_e (°C)	I_s vertikaal (MJ/m^2)							
		N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW
Jan	3,2	25,4	26,9	45,3	85,1	108,0	85,1	45,3	26,9
Feb	3,9	42,1	46,4	78,7	128,5	158,7	128,5	78,7	46,4
Maa	5,9	79,6	95,6	146,6	204,0	233,7	204,0	146,6	95,6
Apr	9,2	117,0	151,7	214,0	260,6	272,2	260,6	214,0	151,7
Mei	13,3	169,0	218,6	285,0	315,0	306,9	315,0	285,0	218,6
Jun	16,2	183,5	232,6	291,9	308,8	292,9	308,8	291,9	232,6
Jul	17,6	178,5	225,5	285,2	307,9	296,6	307,9	285,2	225,5
Aug	17,6	146,2	190,2	258,7	300,4	303,5	300,4	258,7	190,2
Sep	15,2	98,0	126,2	194,3	259,0	286,7	259,0	194,3	126,2
Okt	11,2	61,4	71,4	121,1	188,4	227,6	188,4	121,1	71,4
Nov	6,3	30,4	32,8	58,1	106,1	134,5	106,1	58,1	32,8
Dec	3,5	19,7	20,7	34,8	68,7	87,7	68,7	34,8	20,7

Tabel 96: Klimaatgegevens (zonnestraling op horizontale vlakken en vlakken met hellingshoek van 45°)

	I_s horizontaal (MJ/m^2)	I_s (MJ/m^2) 45° hellingshoek							
		N	**NO**	**O**	**ZO**	**Z**	**ZW**	**W**	**NW**
Jan	71,4	42,4	43,9	65,8	98,4	114,4	98,4	65,8	43,9
Feb	127,0	68,7	76,7	115,4	159,5	181,4	159,5	115,4	76,7
Maa	245,5	129,0	159,3	219,0	274,2	299,9	274,2	219,0	159,3
Apr	371,5	208,1	256,5	326,8	378,2	397,6	378,2	326,8	256,5
Mei	510,0	337,3	372,5	442,5	485,0	495,8	485,0	442,5	372,5
Jun	532,4	374,9	398,3	458,9	489,9	494,8	489,9	458,9	398,3
Jul	517,8	359,5	386,1	447,6	481,8	489,0	481,8	447,6	386,1
Aug	456,4	278,7	323,5	398,7	449,2	465,9	449,2	398,7	323,5
Sep	326,2	154,5	210,5	290,1	356,4	385,7	356,4	290,1	210,5
Okt	194,2	98,6	117,2	176,5	238,3	268,3	238,3	176,5	117,2
Nov	89,6	50,1	53,1	83,2	123,6	143,5	123,6	83,2	53,1
Dec	54,7	33,2	34,0	50,3	77,7	91,0	77,7	50,3	34,0

Bij PV panelen en zonneboilers wordt altijd uitgegaan van een hellingshoek van 35°. De daarbij geldende zonnestraling is volgens de tabel.

Tabel 97: Klimaatgegevens (zonnestraling op vlakken met hellingshoek van 35°) voor PV cellen en zonneboilers

	I_s (MJ/m^2) 35° hellingshoek							
	N	**NO**	**O**	**ZO**	**Z**	**ZW**	**W**	**NW**
Jan	48,8	50	67	92,4	104,8	92,4	67	50
Feb	81,7	87,9	118	152,3	169,3	152,3	118	87,9
Maa	154,9	178,5	224,9	267,8	287,8	267,8	224,9	178,5
Apr	244,4	282,1	336,7	376,7	391,8	376,7	336,7	282,1
Mei	375,7	403,1	457,5	490,6	499	490,6	457,5	403,1
Jun	409,9	428,1	475,2	499,3	503,2	499,3	475,2	428,1
Jul	394,7	415,4	463,2	489,8	495,4	489,8	463,2	415,4
Aug	318,2	353	411,5	450,8	463,8	450,8	411,5	353
Sep	192,7	236,2	298,1	349,7	372,5	349,7	298,1	236,2
Okt	119,8	134,3	180,4	228,5	251,8	228,5	180,4	134,3
Nov	58,9	61,2	84,6	116	131,5	116	84,6	61,2
Dec	38	38,6	51,3	72,6	82,9	72,6	51,3	38,6

4.2.2 Tijdstap van de berekening

De berekening is op maandbasis. De tijdsduur van iedere maand is volgens onderstaande tabel.

Tabel 98: Tijdsduur van maanden t_m

Maand	**t_m (Ms)**
Januari	2,678
Februari	2,419
Maart	2,678
April	2,592
Mei	2,678
Juni	2,592
Juli	2,678
Augustus	2,678
September	2,592
Oktober	2,678
November	2,592
December	2,678

4.2.3 Rekenwaarde per functie voor kleine niet-residentiële delen

Tabel 99: Interne warmteproductie afkomstig van apparatuur en de reële bezttingsfractie, per functie

Functie f	$f_{vent,H,f}$ (-)	$A_{min,pers,f}$ (m^2/pers)	$f_{werk,f}$ (-)	$f_{aanw,f}$ (-)	$q_{i,app,f}$ (W/m^2)
Logeerfunctie	1,00	11,11	0,21	1,00	2
Kantoor	0,30	8,33	0,30	0,30	3
Bijeenkomst Hoge bezetting	0,54	1,35	0,30	0,54	2
Keuken	0,36	10	0,80	0,36	5
Handel	0,43	6,25	0,30	0,43	3
Onbekende functie	0,54	1,35	0,30	0,54	2

4.3 REKENWAARDE BINNENTEMPERATUUR VOOR KLEINE NIET-RESIDENTIËLE GEBOUWEN

4.3.1 Rekenwaarde voor verwarming

De rekenwaarde van de binnentemperatuur voor verwarming $\theta_{i,H,f}$ wordt bepaald per niet-residentiële functie op basis van de instelwaarde van de binnentemperatuur $\theta_{i,H,setp,f}$ en de gemiddelde temperatuur $\theta_{i,H,gem,f}$.

$$\theta_{i,H,f} = \theta_{i,H,gem,f} + \left[\left(\theta_{i,H,setp,f} - \theta_{i,H,gem,f}\right) \cdot \log_{10} \times \left(\frac{2 \times t_{unocc,min,f} - 3 \times t_{unocc,max,f} - 9 \times \tau_{H,f,h}}{0{,}2 \times t_{unocc,min,f} - 3 \times t_{unocc,max,f}}\right)\right] \qquad \text{V. 193}$$

$$\tau_{H,f,h} = \frac{\tau_H}{3600} \qquad \text{V. 194}$$

Met:

$\theta_{i,H,f}$	Rekenwaarde van de binnentemperatuur voor verwarming van niet-residentiële functie f	[°C]
$\theta_{i,H,gem,f}$	Gemiddelde binnentemperatuur voor verwarming van niet-residentiële functie f, zoals bepaald in Tabel 100	[°C]
$\theta_{i,H,setp,f}$	Instelwaarde van de binnentemperatuur voor verwarming van niet-residentiële functie f, zoals bepaald in Tabel 100	[°C]
$t_{unocc,min,f}$	De kortste periode gedurdende dewelke functie f niet bezet is, zoals bepaald in Tabel 100	[h]
$t_{unooc,max,f}$	De langste periode gedurende dewelke functie f niet bezet is, zoals bepaald in Tabel 100	[h]
$\tau_{H,f,h}$	Tijdconstante van de gebouweenheid, zoals bepaald in Tabel 100	[h]
$\tau_{H,f}$	Tijdconstante van de gebouweenheid, zoals bepaald in §2.5.5	[s]

De waarden voor $\theta_{i,H,setp}$, $\theta_{i,H,gem}$, $t_{unocc,min,f}$ en $t_{unocc,max,f}$ zijn samengevat in Tabel 100.

Tabel 100: Waarden voor de bepaling van de binnentemperatuur per functie

niet-residentiële functies	$t_{unocc,min,f}$ (h)	$t_{unocc,max,fct\,f}$ (h)	$\theta_{i,H,setp,f}$ (°C)	$\theta_{i,H,gem,f}$ (°C)	$\theta_{i,C,setp,f}$ (°C)
Logeerfunctie	0	0	19	19	25
Kantoor	14	62	21	16,8	25
Bijeenkomst hoge bezetting	9	33	21	18,2	25
Keuken	14	38	19	16,4	25
Handel	12	36	21	17,6	24
Onbekende functie	9	33	21	18,2	25

4.3.2 Rekenwaarde voor koeling

De rekenwaarde van de binnentemperatuur voor verwarming $\theta_{i,C,f}$ wordt bepaald per functie.

$$\theta_{i,C,f} = \theta_{i,C,setp,f} \qquad \text{V. 195}$$

$$a_{C,f,m} = max\left[\frac{f_{aanw,f}}{7}; 1 - 3 \times \left(\frac{54000}{\tau_{C,f}}\right) \times \lambda_{m,f} \times \left(1 - \frac{f_{aanw,f}}{7}\right)\right] \qquad \text{V. 196}$$

Met:

$a_{C,f,m}$	Reductiefactor die rekening houdt met tussentijdse temperatuurverhogingen, van niet-residentiële functioneel deel f in maand m	[-]
$f_{aanw,f}$	Conventionele tijdsfractie dat er mensen aanwezig zijn in niet-residentiële functie f, volgens Tabel 99	[-]
$\tau_{C,f}$	Tijdconstante van de gebouweenheid van niet-residentiële functie f, zie §2.5.5	[s]
$\lambda_{m,f}$	Verlies-winstverhouding in maand m, zie §2.8.1	[-]

4.4 AANDEEL FUNCTIES PER BESTEMMING VOOR KLEINE NIET-RESIDENTIËLE GEBOUWEN

Tabel 101: Aandeel van de functies per bestemming f_f

	Logeerfunctie	Kantoor	Bijeenkomst hogere bezetting	Keuken	Handel	Onbekende functie
Logeerfunctie	1.00					
Kantoor		1,00				
Handel					1,00	
Café/Restaurant			0,75	0,25		
Andere/onbekend						1,00

4.5 AFRONDINGSREGELS

In de software worden volgende afrondingen toegepast:

Tabel 102: Overzicht van de afrondingsregels in de applicatie per veld

Velden: Algemeen	**Type**	**Cijfers na de komma**
Infiltratiedebiet	Numeriek	Geen limiet.
Velden: SWW	**Type**	**Cijfers na de komma**
Volume vat [l]	Numeriek	0
Aantal eq. Eenheden installatie	Numeriek	0
Aantal eq. Eenheden circulatieleiding	Numeriek	0
Velden: Dakvlak	**Type**	**Cijfers na de komma**
Hoogte [m]	Numeriek	2
Breedte [m]	Numeriek	2
Oppervlakte [m²]	Numeriek	2
U waarde [W/m²K]	Numeriek	3
R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
Lambda-waarde [W/mK]	Numeriek	3
Dikte [mm]	Numeriek	0
R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
Lambda-waarde [W/mK]	Numeriek	3
Dikte [mm]	Numeriek	0
Referentiejaar renovatie	Numeriek	0
Berekende U waarde [W/m²K]	Numeriek	3
Velden: Paneel	**Type**	**Cijfers na de komma**
Breedte [m]	Numeriek	2
Hoogte [m]	Numeriek	2
Aantal	Numeriek	0
Oppervlakte [m²]	Numeriek	2
U waarde Paneel [W/m²K]	Numeriek	3
R waarde Paneel [m²K/W]	Numeriek	3
R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
Lambda-waarde [W/mK]	Numeriek	3
Dikte [mm]	Numeriek	0
R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
Lambda-waarde [W/mK]	Numeriek	3
Dikte [mm]	Numeriek	0
Referentiejaar renovatie	Numeriek	0
Berekende U-waarde Paneel [W/m²K]	Numeriek	3
Velden: Deur	**Type**	**Cijfers na de komma**
Breedte [m]	Numeriek	2
Hoogte [m]	Numeriek	2
Aantal	Numeriek	0
Oppervlakte [m²]	Numeriek	2
U waarde deur [W/m²K]	Numeriek	3

R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
Lambda-waarde [W/mK]	Numeriek	3
Dikte [mm]	Numeriek	0
R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
Lambda-waarde [W/mK]	Numeriek	3
Dikte [mm]	Numeriek	0
Referentiejaar renovatie	Numeriek	0
Berekende U-waarde deur [W/m²K]	Numeriek	3
Velden: Glas	**Type**	**Cijfers na de komma**
Breedte [m]	Numeriek	2
Hoogte [m]	Numeriek	2
Aantal	Numeriek	0
Oppervlakte [m²]	Numeriek	2
U waarde venster [W/m²K]	Numeriek	3
U waarde glas [W/m²K]	Numeriek	3
g waarde [W/m²K]	Numeriek	3
Berekende U-waarde opening glas [W/m²K]	Numeriek	3
Berekende g waarde opening glas [W/m²K]	Numeriek	3
Velden: Gevelvlak	**Type**	**Cijfers na de komma**
Hoogte [m]	Numeriek	2
Breedte [m]	Numeriek	2
Oppervlakte [m²]	Numeriek	2
Diepte [m]	Numeriek	2
U waarde [W/m²K]	Numeriek	3
R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
Lambda-waarde [W/mK]	Numeriek	3
Dikte [mm]	Numeriek	0
R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
Lambda-waarde [W/mK]	Numeriek	3
Dikte [mm]	Numeriek	0
Referentiejaar renovatie	Numeriek	0
Berekende U waarde [W/m²K]	Numeriek	3
Velden: Vloervlak	**Type**	**Cijfers na de komma**
Hoogte [m]	Numeriek	2
Breedte [m]	Numeriek	2
Oppervlakte [m²]	Numeriek	2
U waarde [W/m²K]	Numeriek	3
R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
Lambda-waarde [W/mK]	Numeriek	3
Dikte [mm]	Numeriek	0
R waarde [m²K/W]	Numeriek	3
Lambda-waarde [W/mK]	Numeriek	3
Dikte [mm]	Numeriek	0

Referentiejaar renovatie	Numeriek	0
Berekende U waarde [W/m²K]	Numeriek	3
Velden: RV	**Type**	**Cijfers na de komma**
Aantal eq. eenheden op ruimteverwarming	Numeriek	0
Fabricagejaar	Numeriek	0
Rendement 30% deellast	Numeriek	1
Retour T° ketel	Numeriek	1
Velden: Geometrie	**Type**	**Cijfers na de komma**
Beschermd volume	Numeriek	2
Oppervlakte	Numeriek	2
Breedte	Numeriek	2
Hoogte	Numeriek	2
Lengte	Numeriek	2
Aantal	Numeriek	0
Velden: Energiescore	**Type**	**Cijfers na de komma**
Berekende energie score	Numeriek	0
Totaal primair energie gebruik	Numeriek	0
Bruikbare vloeroppervlakte	Numeriek	2
Primair energie gebruik voor RV	Numeriek	0
Primair energie gebruik voor SWW	Numeriek	0
Primair energie gebruik voor Hulpenergie	Numeriek	0
Primair energie gebruik voor koeling	Numeriek	0
Primair energie gebruik door PV cellen	Numeriek	0
Primair energie gebruik door WKK	Numeriek	0
CO2 emissie	Numeriek	0
Gemiddeld U waarde gebouwschil	Numeriek	2
Gemiddeld installatie rendement	Numeriek	2

Er wordt wiskundig afgerond.

4.6 VERHOUDING VAN DE ONDERSTE TOT DE BOVENSTE VERBRANDINGSWAARDE

Tabel 103: Verhouding tussen onder- en bovenwaarde van brandstoffen

Energiedrager	f_{owbw}
Gas	0,90
Stookolie	0,94
Pellets	0,91
Hout (overig)	0,81
Kolen	0,9
Elektriciteit	1
Warmtenet	1

4.7 GEBRUIKSFACTOREN ZONWERING

Deze bijlage bevat de tabellen met de maandelijkse waarden voor de gebruiksfactoren $a_{C,m}$ van de zonweringen voor een reeks oriëntaties en hellingen van de zonontvangende vlakken.

Tabel 104: Gebruiksfactoren zonwering, handbediend voor verwarmingsberekeningen

$a_{c,m}$	0°	45°								90°							
		N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW	N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW
Jan	0,00	0,00	0,00	0,05	0,26	0,46	0,39	0,08	0,00	0,00	0,00	0,09	0,33	0,53	0,45	0,12	0,00
Feb	0,10	0,00	0,00	0,31	0,46	0,58	0,56	0,35	0,00	0,00	0,00	0,29	0,51	0,59	0,60	0,32	0,00
Maa	0,46	0,00	0,00	0,43	0,62	0,67	0,67	0,51	0,06	0,00	0,00	0,33	0,53	0,62	0,61	0,44	0,04
Apr	0,57	0,00	0,23	0,51	0,64	0,67	0,66	0,61	0,38	0,00	0,03	0,37	0,49	0,53	0,60	0,51	0,20
Mei	0,67	0,00	0,47	0,63	0,68	0,69	0,70	0,64	0,51	0,00	0,25	0,46	0,49	0,45	0,53	0,54	0,34
Jun	0,70	0,11	0,52	0,65	0,68	0,71	0,71	0,68	0,57	0,00	0,28	0,49	0,50	0,42	0,51	0,56	0,40
Jul	0,66	0,06	0,43	0,58	0,64	0,66	0,67	0,60	0,39	0,00	0,20	0,42	0,42	0,33	0,37	0,38	0,23
Aug	0,63	0,00	0,32	0,56	0,65	0,70	0,69	0,62	0,41	0,00	0,13	0,39	0,44	0,46	0,54	0,50	0,25
Sep	0,49	0,00	0,07	0,46	0,64	0,66	0,68	0,59	0,19	0,00	0,00	0,33	0,50	0,56	0,63	0,52	0,11
Okt	0,33	0,00	0,00	0,28	0,58	0,71	0,73	0,59	0,06	0,00	0,00	0,18	0,54	0,72	0,75	0,64	0,10
Nov	0,00	0,00	0,00	0,04	0,26	0,45	0,47	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,49	0,52	0,37	0,00
Dec	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,36	0,24	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,42	0,29	0,03	0,00

Tabel 105: Gebruiksfactoren zonwering, automatische bediening, residentieel

$a_{c,m}$	0°	45°								90°							
		N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW	N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW
Jan	0,04	0,00	0,00	0,18	0,46	0,62	0,54	0,25	0,00	0,00	0,00	0,13	0,46	0,68	0,60	0,27	0,00
Feb	034	0,00	0,00	0,40	0,63	0,72	0,67	0,46	0,00	0,00	0,00	0,38	0,60	0,74	0,68	0,49	0,00
Maa	0,64	0,00	0,17	0,58	0,70	0,78	0,76	0,63	0,25	0,00	0,00	0,46	0,66	0,75	0,70	0,55	0,07
Apr	0,74	0,00	0,46	0,67	0,71	0,78	0,77	0,69	0,52	0,00	0,16	0,47	0,61	0,65	0,67	0,60	0,31
Mei	0,79	0,36	0,63	0,75	0,75	0,79	0,80	0,75	0,63	0,00	0,34	0,56	0,64	0,59	0,65	0,62	0,41
Jun	0,81	0,62	0,68	0,74	0,74	0,79	0,80	0,77	0,69	0,00	0,40	0,60	0,63	0,59	0,61	0,64	0,47
Jul	0,82	0,46	0,65	0,75	0,75	0,79	0,79	0,73	0,62	0,00	0,31	0,50	0,57	0,55	0,51	0,50	0,31
Aug	0,78	0,02	0,55	0,73	0,73	0,82	0,79	0,74	0,55	0,00	0,25	0,47	0,58	0,62	0,65	0,59	0,34
Sep	0,68	0,00	0,24	0,62	0,71	0,79	0,77	0,69	0,39	0,00	0,04	0,45	0,66	0,72	0,72	0,62	0,22
Okt	0,56	0,00	0,00	0,45	0,71	0,79	0,78	0,71	0,17	0,00	0,00	0,35	0,67	0,81	0,82	0,70	0,14
Nov	0,10	0,00	0,00	0,12	0,47	0,60	0,57	0,38	0,00	0,00	0,00	0,04	0,48	0,64	0,62	0,43	0,00
Dec	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,52	0,41	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,56	0,42	0,09	0,00

Tabel 106: Gebruiksfactoren zonwering, automatische bediening, niet-residentieel

$a_{c,m}$	0°	45°								90°							
		N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW	N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW
Jan	0,06	0,00	0,00	0,26	0,50	0,64	0,58	0,30	0,00	0,00	0,00	0,21	0,49	0,69	0,63	0,37	0,00
Feb	0,39	0,00	0,00	0,43	0,67	0,74	0,70	0,52	0,00	0,00	0,00	0,40	0,63	0,75	0,72	0,54	0,00

Maa	0,70	0,00	0,25	0,59	0,76	0,81	0,78	0,66	0,29	0,00	0,02	0,46	0,68	0,76	0,74	0,60	0,15
Apr	0,77	0,03	0,54	0,71	0,78	0,82	0,81	0,74	0,56	0,00	0,19	0,50	0,62	0,68	0,70	0,62	0,32
Mei	0,81	0,58	0,69	0,77	0,79	0,82	0,81	0,78	0,69	0,01	0,35	0,59	0,65	0,65	0,68	0,63	0,44
Jun	0,84	0,72	0,74	0,78	0,80	0,82	0,82	0,79	0,72	0,02	0,42	0,62	0,64	0,61	0,68	0,65	0,48
Jul	0,84	0,66	0,73	0,79	0,82	0,82	0,81	0,78	0,69	0,01	0,35	0,57	0,63	0,63	0,62	0,53	0,32
Aug	0,84	0,10	0,64	0,76	0,82	0,84	0,83	0,77	0,64	0,00	0,26	0,53	0,64	0,68	0,68	0,60	0,38
Sep	0,75	0,00	0,34	0,65	0,80	0,82	0,81	0,73	0,47	0,00	0,07	0,48	0,68	0,74	0,75	0,64	0,27
Okt	0,62	0,00	0,00	0,50	0,71	0,81	0,81	0,72	0,23	0,00	0,00	0,38	0,68	0,83	0,84	0,71	0,22
Nov	0,14	0,00	0,00	0,16	0,54	0,66	0,60	0,44	0,00	0,00	0,00	0,10	0,56	0,69	0,65	0,50	0,00
Dec	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,57	0,50	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,65	0,55	0,18	0,00