

Bijlage 1 aan het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing

Bijlage 1. Berekeningsmethode voor de certificatie van de wooneenheden

**EP-
certificatiemethode
voor wooneenheden
in het Brussels
Hoofdstedelijk
Gewest**

Formulestructuur

Inhoudsopgave

1. Uitgangspunten	6
1.1 Klimaatgegevens	6
1.2 Wooneenheid	9
1.3 Bewonersgedrag	9
1.4 Tijdstap van berekening	9
2. Energieberekening	10
2.1 Energieprestatie	10
2.2 Totaal primair energiegebruik	10
2.2.1 Primaire energiegebruik voor verwarming	11
2.2.2 Primaire energiegebruik voor sanitair warm water	12
2.2.3 Primaire energiegebruik voor hulpenergie	12
2.2.4 Primaire energiegebruik voor koeling	13
2.2.5 Primaire energiebijdrage door PV cellen	13
2.2.6 Primaire energiebijdrage door WKK	13
2.3 Ruimteverwarming	14
2.3.1 Preferentiële en niet-preferentiële installaties	16
2.3.1.1 Algemene regels	16
2.3.1.2 Regels in geval van meerdere (groepen van) warmteopwekkers	17
2.3.1.2.1 In geval van warmtekrachtkoppeling of een warmtepomp	17
2.3.1.3 Andere gevallen	17
2.3.1.3.1 Gevallen waarbij alle nominale vermogens bekend zijn	17
2.3.1.3.2 Gevallen waarbij bepaalde nominale vermogens niet bekend zijn.	18
2.3.2 Transmissie	18
2.3.3 Ventilatie	21
2.3.4 Interne warmte	22
2.3.5 Zonnestraling	22
2.3.6 Benuttingsfactor warmtewinsten	23
2.3.7 Productierendement	24
2.3.7.1 Afwezigheid van opwekker: centrale verwarming	25
2.3.7.2 Afwezigheid van opwekker: lokale verwarming	25
2.3.7.3 Aanwezigheid van een verwarmingssysteem: normale procedure	25
2.3.8 Distributierendement	36
2.3.9 Afgifterendement	37
2.3.10 Regelrendement	38
2.3.11 Opslagrendement	39
2.4 Sanitair warm water	39
2.4.1 Behoeft	41

2.4.2	Distributierendement	41
2.4.3	Productierendement	43
2.4.4	Opslagverliezen	46
2.4.5	Bijdrage zonneboiler	47
2.4.5.1	Indien slechts 1 systeem voor SWW- badkamer en keuken	48
2.4.5.2	Indien twee afzonderlijke systemen voor badkamer en keuken	48
2.5	Hulpenergieverbruik	49
2.5.1	Energieverbruik van circulatiepompen	49
2.5.2	Ventilatorenergieverbruik	50
2.5.3	Waakvlamenergieverbruik	50
2.6	Koeling	51
2.6.1	Zonnestraling	51
2.6.2	Transmissie	52
2.6.3	Ventilatie	53
2.6.4	Benuttingsfactor	53
2.7	PV cellen	54
2.8	WKK	55
	Indien slechts 1 systeem voor SWW- badkamer en keuken	55
	Indien twee afzonderlijke systemen voor badkamer en keuken	56
2.9	Overige berekeningen	56
2.9.1	CO ₂ emissie	56
	Indien slechts 1 systeem voor SWW- badkamer en keuken	57
	Indien twee afzonderlijke systemen voor badkamer en keuken	57
2.9.2	Installatierendement ruimteverwarming	58
2.9.3	Installatierendement sanitair warm water	59
2.9.4	Oververhittingsindicator	59
3.	Bronnen	60
•	Bepaling warmteweerstand van constructies	61

Inleiding

In het kader van de Europese richtlijn “Energieprestatie van gebouwen” bestaat er in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest de verplichting om wooneenheden bij verkoop en verhuur te voorzien van een energiecertificaat. Het energiecertificaat geeft inzicht in de energetische kwaliteit van de wooneenheid. Daarnaast worden aanbevelingen gedaan om deze te verbeteren.

In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt de energetische kwaliteit uitgedrukt in een berekend energiegebruik per m² vloeroppervlakte van de wooneenheid. De formules waarmee dit energiegebruik berekend wordt, zijn beschreven in dit document.

Hierbij is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van formules uit andere programma’s zoals EPB (energieprestatie van nieuwe gebouwen) en EAP (energie advies procedure voor eengezinswoningen).

1. Uitgangspunten

Dit hoofdstuk bevat de belangrijkste uitgangspunten van de berekening.

1.1 Klimaatgegevens

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van de gestandaardiseerde klimaatgegevens behaald uit gegevens van Ukkel. In het bijzonder zijn de gemiddelde maandelijkse waarden van de zonnestraling op diverse oriëntaties en hellingshoeken door modelvorming gekregen gegeven in de volgende tabellen. De gemiddelde maandelijkse waarden van de buitentemperatuur zijn eveneens in die tabellen gegeven.

	I_s (MJ/m²) 15° hellingshoek							
	N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW
Jan	51.1	57.6	70.7	84.3	90.2	84.3	70.7	57.6
Feb	96	105.9	125.4	144.3	152.6	144.3	125.4	105.9
Maa	203.7	216.3	241.9	266	276.5	266	241.9	216.3
Apr	327.9	340	365.2	388.9	398.4	388.9	365.2	340
Mei	469.3	479.8	500.7	520.3	527.7	520.3	500.7	479.8
Jun	498.6	506.8	522.4	537	542.2	537	522.4	506.8
Jul	482.4	491.3	508.2	524.1	529.9	524.1	508.2	491.3
Aug	411.3	423.4	448.6	471.6	481.2	471.6	448.6	423.4
Sep	274	289.2	321.2	351	363.5	351	321.2	289.2
Okt	149.9	164	191.9	218.8	230.2	218.8	191.9	164
Nov	63.6	72	88.8	105.8	113.3	105.8	88.8	72
Dec	38.9	43.6	54.2	65.4	70.3	65.4	54.2	43.6

Tabel 1: Klimaatgegevens(zonnestraling op vlakken met hellingshoek van 15°)

	I_s (MJ/m²) 30° hellingshoek							
	N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW
Jan	46.3	49	68.9	93.5	104.8	93.5	68.9	49
Feb	74.8	88.6	121.5	155.1	171.1	155.1	121.5	88.6
Maa	155.2	185.2	232.7	276.1	295.1	276.1	232.7	185.2
Apr	272.1	298.1	349.7	391.2	407.3	391.2	349.7	298.1
Mei	410.3	430.2	477.3	511.6	523.4	511.6	477.3	430.2
Jun	444.8	459.1	496.2	522.3	529.8	522.3	496.2	459.1
Jul	428.3	444.1	483.5	511.7	520.6	511.7	483.5	444.1
Aug	350.6	375.3	427.7	469	484.4	469	427.7	375.3
Sep	211.7	246.9	308.7	361.7	383.8	361.7	308.7	246.9
Okt	107.1	136.5	186.1	233.6	255.5	233.6	186.1	136.5
Nov	54.6	60.2	86.7	117.4	131.7	117.4	86.7	60.2
Dec	36.2	37.6	52.9	73.2	82.6	73.2	52.9	37.6

Tabel 2: Klimaatgegevens(zonnestraling op vlakken met hellingshoek van 30°)

Is (MJ/m²) 35° hellingshoek								
	N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW
Jan	45.05	47.2	68.13	95.59	108.58	95.59	68.13	47.2
Feb	72.84	83.98	119.47	157.37	175.49	157.37	119.47	83.98
Maa	138.98	175.94	229.04	276.6	298.19	276.6	229.04	175.94
Apr	251.43	283.25	342.71	388.72	406.06	388.72	342.71	283.25
Mei	387.3	410.89	466.63	504.77	516.64	504.77	466.63	410.89
Jun	423.04	439.21	484.63	512.93	520.5	512.93	484.63	439.21
Jul	406.8	424.95	472.2	503.38	512.38	503.38	472.2	424.95
Aug	327.68	357.57	419.33	464.57	480.53	464.57	419.33	357.57
Sep	189.48	233.5	302.77	361.66	386.42	361.66	302.77	233.5
Okt	104.42	129.26	183.21	236.11	261.16	236.11	183.21	129.26
Nov	53.23	57.43	85.87	120.09	136.36	120.09	85.87	57.43
Dec	35.28	36.3	52.24	75.08	85.88	75.08	52.24	36.3

Tabel 3: Klimaatgegevens (zonnestraling op vlakken met hellingshoek van 35°)

	I_s horizontaal = 0° (MJ/m²)	I_s (MJ/m²) 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

Tabel 4: Klimaatgegevens (zonnestraling op horizontale vlakken en vlakken met hellingshoek van 45°)

I_s (MJ/m²) 60° hellingshoek								
	N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW
Jan	36.7	38.1	60.2	98.6	118.1	98.6	60.2	38.1
Feb	59.7	65.7	104.8	156.2	182.5	156.2	104.8	65.7
Maa	112.3	135.7	198.4	261.1	290.4	261.1	198.4	135.7
Apr	164.9	217	293.3	351.1	370.1	351.1	293.3	217
Mei	251.1	314.9	394.9	441.1	447.9	441.1	394.9	314.9
Jun	286.6	335.7	407.2	440.9	440.5	440.9	407.2	335.7
Jul	273.2	325.9	397.5	435.5	438.2	435.5	397.5	325.9
Aug	210.4	335.7	407.2	440.9	440.5	440.9	407.2	335.7

Sep	135	178.2	262.6	337.3	368.8	337.3	262.6	178.2
Okt	86	100.2	160.7	232	267.4	232	160.7	100.2
Nov	43.5	46.2	76.4	123.6	147.9	123.6	76.4	46.2
Dec	28.7	29.5	46.3	78.4	94.6	78.4	46.3	29.5

Tabel 5: Klimaatgegevens(zonnestraling op vlakken met hellingshoek van 60°)

	I_s (MJ/m²) 75° hellingshoek							
	N	NO	O	ZO	Z	ZW	W	NW
Jan	30.8	32.2	53.4	94	115.9	94	53.4	32.2
Feb	50.5	55.9	92.9	145.5	174.7	145.5	92.9	55.9
Maa	95.3	114.1	173.9	236.3	267.7	236.3	173.9	114.1
Apr	139.1	182.6	255	310.1	327.3	310.1	255	182.6
Mei	204.3	263.8	341.2	382.5	383.6	382.5	341.2	263.8
Jun	223.4	281.1	350.5	378.5	371	378.5	350.5	281.1
Jul	217.1	273	342.4	375.5	372.2	375.5	342.4	273
Aug	175.3	229.4	309	361.4	372.1	361.4	309	229.4
Sep	115.7	150.5	230.2	302.7	335	302.7	230.2	150.5
Okt	73.2	85.2	142.7	214.5	253.5	214.5	142.7	85.2
Nov	36.7	39.1	68.1	117.6	144.8	117.6	68.1	39.1
Dec	24	25	41	75.2	93.5	75.2	41	25

Tabel 6: Klimaatgegevens(zonnestraling op vlakken met hellingshoek van 75°)

	Te (°C)	I_s vertikaal = 90° (MJ/m²)							
		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 7: Klimaatgegevens (buitentemperatuur en zonnestraling op verticale vlakken)

Voor ramen in platte daken geldt altijd hellingshoek = 0°.

Voor ramen in muren geldt altijd hellingshoek = 90°.

Voor ramen in hellende daken is de helling gelijk aan die van het dakvlak waarin ze staan. Deze hellingen gaan van 15° tot 75°, per stap van 15°.

1.2 Wooneenheid

De gehele wooneenheid wordt als één verwarmde zone beschouwd (het beschermd volume). Het beschermd volume van een gebouw is het geheel van de lokalen waarin doorlopend of met tussenpozen energie wordt verbruikt om het binnenklimaat te regelen en het comfort van de gebruikers te verzekeren.

Het beschermd volume van een gebouw wordt berekend op basis van de buitenafmetingen. Het beschermd volume bevat dus niet alleen het ingesloten luchtvolume maar ook het volume van alle binnen- en buitenwanden.

1.3 Bewonersgedrag

De energieprestatie van de wooneenheid is onafhankelijk van de bewoner. Bij de berekening wordt daarom uitgegaan van een vast bewonersgedrag. Veel aspecten die met het aantal gebruikers te maken hebben worden evenredig geacht met de omvang van het beschermd volume zoals interne warmte, ventilatiedebiet, behoefte voor sanitair warm water, etc. Daarnaast gelden enkele andere randvoorwaarden:

- De gemiddelde binnentemperatuur wordt voor alle wooneenheden op 18 °C verondersteld.
- De gehanteerde rendementsgetallen voor installaties zijn gebaseerd op goed onderhoud van de installaties.

1.4 Tijdstap van berekening

De berekening is op maandbasis. De tijdsduur van iedere maand is volgens onderstaande tabel.

Maand	t_i (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

Tabel 8: Tijdsduur van maanden t_i

2. Energieberekening

Dit hoofdstuk bevat de formules voor de energieberekening.

2.1 Energieprestatie

De energieprestatie is gedefinieerd als het jaarlijkse totale primaire energiegebruik per m² vloeroppervlakte, uitgedrukt in kWh/(m².jaar).

$$EP = \frac{Q_{prim;tot}}{A_{bruto} \times 3,6} \quad \text{V. 1}$$

Met

EP	Energieprestatie van de wooneenheid	[kWh/m ² .jaar]
Q _{prim;tot}	Totaal primair energiegebruik	[MJ]
A _{bruto}	Vloeroppervlakte van de EPB-eenheid	[m ²]

3,6 is de omrekenfactor van MJ naar kWh.

2.2 Totaal primair energiegebruik

Het totale jaarlijkse primaire energiegebruik is gelijk aan:

$$Q_{prim;tot} = Q_{prim,rv,a} + Q_{prim,sww,a} + Q_{prim,hulp,a} + Q_{prim,koel,a} - Q_{prim,pv,a} - Q_{prim,wkk,a} \quad \text{V. 2}$$

Met

Q _{prim;tot}	Totaal jaarlijks primair energiegebruik	[MJ]
Q _{prim,rv,a}	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor ruimteverwarming	[MJ]
Q _{prim,sww,a}	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor sanitair warm water	[MJ]
Q _{prim,hulp,a}	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor hulpenergie	[MJ]
Q _{prim,koel,a}	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor koeling	[MJ]
Q _{prim,pv,a}	Totale jaarlijkse primaire energiebijdrage door PV cellen	[MJ]
Q _{prim,wkk,a}	Totale jaarlijkse primaire energieproductie door WKK	[MJ]

De jaarlijkse primaire energiegebruiken zijn in volgende paragrafen berekend, aan de hand van omrekenfactoren naar primaire energie die in Tabel 9: per brandstof worden gegeven.

Brandstof / Energiedrager	F _{priml} (-)
Elektriciteit	0,4
Elektriciteit van PV cellen	0,4
Hout	1
Biomassa (<> hout)	1
Gas	1
Olie	1
Kolen	1
Externe warmtelevering	In te voeren
Elektriciteit van WKK	0,4

Tabel 9: Omrekenfactoren naar primaire energie

Opmerking: het is mogelijk dat de bijdrage van de PV cellen of de WKK zo groot zijn, dat het resulterende elektriciteitsverbruik negatief is. Dit kan leiden tot een negatieve waarde van de energiebehoefte van de wooneenheid en dus een A++ label.

2.2.1 Primaire energiegebruik voor verwarming

Als er 2 energiesectoren in de woning zijn is het primaire energiegebruik voor verwarming wordt berekend volgens :

$$Q_{prim;rv;a} = Q_{prim,rv,sec1,a} + Q_{prim,rv,sec2,a} \quad \text{V. 3}$$

$$Q_{prim;rv,sec1,a} = \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{rv,sec1,pref,i}}{F_{prim}} + \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{rv,sec1,npref,i}}{F_{prim}} \quad \text{V. 4}$$

$$Q_{prim;rv,sec2,a} = \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{rv,sec2,pref,i}}{F_{prim}} + \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{rv,sec2,npref,i}}{F_{prim}} \quad \text{V. 5}$$

Als er maar 1 energiesector is, worden de termen van energiesector nr 2 geacht nul te zijn.

Met

$Q_{prim,rv,a}$	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor ruimteverwarming	[MJ]
$Q_{prim,rv,sec j,a}$	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor ruimteverwarming van energiesector j	[MJ]
$Q_{rv,sec j, pref, i}$	Energiegebruik van preferentiële opwekker voor ruimteverwarming van energiesector j in maand i	[MJ]
$Q_{rv,sec j, npref, i}$	Energiegebruik van niet-preferentiële opwekker voor ruimteverwarming van energiesector j in maand i	[MJ]

F_{prim} Omrekenfactor naar primaire energie van brandstof [-]

2.2.2 Primaire energiegebruik voor sanitair warm water

Indien slechts 1 systeem voor SWW- badkamer en keuken :

$$Q_{prim;sww,a} = \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{sww;i}}{F_{prim}} \quad \text{V. 6}$$

Indien twee afzonderlijke systemen voor SWW- badkamer en keuken :

$$Q_{prim;sww,a} = \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{sww1;i}}{F_{prim}} + \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{sww2;i}}{F_{prim}} \quad \text{V. 7}$$

Met

$Q_{prim,sww,a}$	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor sanitair warm water	[MJ]
$Q_{sww,i}$	Totaal energiegebruik voor sanitair warm water in maand i	[MJ]
$Q_{sww1;i}$	Energiegebruik voor sanitair warm water van keukenaanrecht(en) in maand i	[MJ]
$Q_{sww2;i}$	Energiegebruik voor sanitair warm water voor de douche(n) en/of badkuip(en) in de badkamer(s) in maand i	[MJ]
F_{prim}	Omrekenfactor naar primaire energie van brandstof	[-]

2.2.3 Primaire energiegebruik voor hulpenergie

Voor hulpenergie wordt pompenergie van de cv-pomp, ventilatorenergie en het energiegebruik voor waakvlammen in rekening gebracht. Pomp en ventilator-energie zijn beide altijd elektrisch (Q_{hulp1}). Het energiegebruik voor waakvlammen is altijd een bijhorend verbruik van gas(Q_{hulp2}).

$$Q_{prim,hulp,a} = \frac{Q_{hulp1}}{F_{prim}} + \frac{Q_{hulp2}}{F_{prim}} \quad \text{V. 8}$$

$$Q_{hulp1} = Q_{pomp;cv} + Q_{ventilator} \quad \text{V. 9}$$

$$Q_{hulp2} = Q_{waakvlam} \quad \text{V. 10}$$

Met :

$Q_{prim,hulp,a}$	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor hulpenergie	[MJ]
Q_{hulp1}	Jaarlijks energiegebruik voor elektrische hulpenergie	[MJ]
Q_{hulp2}	Jaarlijks energiegebruik voor gas hulpenergie	[MJ]
$Q_{pomp;cv}$	Jaarlijks energiegebruik voor cv-pomp	[MJ]
$Q_{ventilator}$	Jaarlijks energiegebruik voor ventilatoren	[MJ]
$Q_{waakvlam}$	Jaarlijks energiegebruik voor waakvlammen	[MJ]
F_{prim}	Omrekenfactor naar primaire energie van brandstof	[-]

2.2.4 Primaire energiegebruik voor koeling

$$Q_{prim,koel,a} = \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{koel,i}}{F_{prim}} \quad \text{V. 11}$$

Met :

$Q_{prim,koel,a}$	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor koeling	[MJ]
$Q_{koel,i}$	Totaal energiegebruik voor koeling in maand i	[MJ]
F_{prim}	Omrekenfactor naar primaire energie van brandstof	[-]

2.2.5 Primaire energiebijdrage door PV cellen

$$Q_{prim,pv,a} = \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{pv,i}}{F_{prim}} \quad \text{V. 12}$$

Met :

$Q_{prim,pv,a}$	Totale jaarlijkse primaire energiebijdrage door PV-cellen	[MJ]
$Q_{pv,i}$	Energiebijdrage door PV-cellen in maand i	[MJ]
F_{prim}	Omrekenfactor naar primaire energie van elektriciteit van PV cellen	[-]

2.2.6 Primaire energiebijdrage door WKK

$$Q_{prim,wkk,a} = \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{wkk,i}}{F_{prim}} \quad \text{V. 13}$$

Met :

$Q_{\text{prim,wkk,a}}$	Totale jaarlijkse primaire energieproductie door WKK	[MJ]
$Q_{\text{wkk,i}}$	TEnergiebrijdrage van de WKK in maand i	[MJ]
F_{prim}	Omrekenfactor naar primaire energie van WKK	[-]

2.3 Ruimteverwarming

$$Q_{rv,sec1,pref,i} = \frac{f_{rv,sec1,pref,i} \times f_{sector1} \times Q_{rv,behoefte,i}}{\eta_{installatie;sec1,pref}} \quad \text{V. 14}$$

$$Q_{rv,sec1,npref,i} = \frac{(1 - f_{rv,sec1,pref,i}) \times f_{sector1} \times Q_{rv,behoefte,i}}{\eta_{installatie;sec1,npref}} \quad \text{V. 15}$$

$$Q_{rv,sec2,pref,i} = \frac{f_{rv,sec2,pref,i} \times (1 - f_{sector1}) \times Q_{rv,behoefte,i}}{\eta_{installatie;sec2,pref}} \quad \text{V. 16}$$

$$Q_{rv,sec2,npref,i} = \frac{(1 - f_{rv,sec2,pref,i}) \times (1 - f_{sector1}) \times Q_{rv,behoefte,i}}{\eta_{installatie;sec2,npref}} \quad \text{V. 17}$$

Met :

$Q_{rv,behoefte,i}$	Totale maandelijkse warmtebehoefte voor ruimteverwarming in maand i	[MJ]
$\eta_{installatie}$	Totaal installatierendement voor ruimteverwarming	[-]
$Q_{rv,secj,pref,i}$	Energiegebruik van preferentiële opwekker voor ruimteverwarming voor energiesector j in maand i	[MJ]
$Q_{rv,secj,npref,i}$	Energiegebruik van niet-preferentiële opwekker voor ruimteverwarming voor energiesector j in maand i	[MJ]
$f_{rv,secj,pref,i}$	Fractie van totale warmtebehoefte van energiesector j dat voorzien wordt door preferentiële opwekker in maand i	[-]
$f_{rv,secj,npref,i}$	Fractie van totale warmtebehoefte van energiesector j dat voorzien wordt door niet-preferentiële opwekker in maand i	[-]
$\eta_{installatie;secj,pref}$	Rendement van preferentiële opwekker voor ruimteverwarming van energiesector j	[-]
$\eta_{installatie;secj,npref}$	Rendement van niet-preferentiële opwekker voor ruimteverwarming van energiesector j	[-]
$Q_{rv,secj,i}$	Maandelijkse energiegebruik voor ruimteverwarming voor energiesector j in maand i	[MJ]
$Q_{rv,secj,pref,i}$	Maandelijkse energiegebruik voor ruimteverwarming door de preferentiële installatie voor energiesector j in maand i	[MJ]
$Q_{rv,secj,npref,i}$	Maandelijkse energiegebruik voor ruimteverwarming door de niet-preferentiële installatie voor energiesector j in maand i	[MJ]
$f_{sector1}$	Fractie van totaal beschermd volume dat voorzien wordt door installatie (zie Tabel 10:)	[-]

De warmtebehoefte per jaar is gelijk aan de som van de maandelijkse behoeften van de wooneenheid :

$$Q_{rv,behoefte} = \sum_i Q_{rv,behoefte,i} \quad \text{V. 18}$$

$$Q_{rv,behoefte,i} = Q_{transmissie,i} + Q_{ventilatie,i} - \eta_{b,i} \times (Q_{intern,i} + Q_{zon,i}) \quad \text{V. 19}$$

Met

$Q_{rv,behoefte}$	Totale jaarlijkse warmtebehoefte voor ruimteverwarming	[MJ]
$Q_{rv,behoefte,i}$	Energiebehoefte voor ruimteverwarming in maand i	[MJ]
$Q_{transmissie,i}$	Warmteverlies door transmissie in maand i	[MJ]
$Q_{ventilatie,i}$	Warmteverlies door ventilatie in maand i	[MJ]
$\eta_{b,i}$	Benuttingsfactor voor warmtewinsten in maand i	[-]
$Q_{intern,i}$	Interne warmtewinsten in maand i	[MJ]
$Q_{zon,i}$	Warmtewinst door zonnestraling in maand i	[MJ]

$f_{sector1}$	$1-f_{sector1}$
1	0
0,5	0,5
0,67	0,33
0,33	0,67

Tabel 10: Mogelijke waarden van $f_{sector1}$

De wanden worden niet energiesector per energiesector gecodeerd. De verdeling van de Netto-energiebehoefte van de woning tussen de energiesectoren ervan gebeurt op basis van hun respectievelijke volumes. Impliciet veronderstellen we dus dat elke energiesector gelijkaardige isolatiekenmerken heeft. Ook de impact van de toepassing van een aanbeveling m.b.t. de schil wordt verspreid over de verschillende energiesectoren.

Het totale rendement van de installatie wordt berekend met:

$$\eta_{installatie} = \eta_{productie} \times \eta_{distributie} \times \eta_{afgifte} \times \eta_{regeling} \times \eta_{opslag} \quad \text{V. 20}$$

Met

$\eta_{installatie}$	Totaal installatierendement voor ruimteverwarming	[-]
$\eta_{productie}$	Productierendement voor ruimteverwarming	[-]
$\eta_{distributie}$	Distributierendement voor ruimteverwarming	[-]
$\eta_{afgifte}$	Afgifterendement voor ruimteverwarming	[-]
$\eta_{regeling}$	Regelingsrendement voor ruimteverwarming	[-]

Deze formule geldt ook voor de afzonderlijke rendementen voor installaties van energiesector 1 en 2 en eventueel voor hun preferentiële en niet-preferentiële onderdelen.

In geval van aanwezigheid van een preferentiële en een niet-preferentiële opwekker in een energiesector, zijn er twee productierendementen maar wel enige distributie, afgifte, regeling en opslagrendementen voor de energiesector.

2.3.1 Preferentiële en niet-preferentiële installaties

De energie nodig om een energiesector te verwarmen kan door 1 enkel opwekkingstoestel geleverd worden, of door een combinatie van parallel geschakelde toestellen. Omwille van dit laatste geval wordt het formalisme ingevoerd van een preferent en niet preferent geschakeld toestel. In het (meest gebruikelijke) geval dat er geen parallel toestel is, komt dit overeen met een preferent aandeel van 100%.

2.3.1.1 Algemene regels

1. De certificatiemethode houdt rekening met slechts één preferente opwekker en slechts één niet preferente opwekker. Bepaalde warmteopwekkers kunnen in de berekening dus niet in rekenschap worden gebracht.
2. De preferente opwekker is een unieke warmteopwekker of een groep van opwekkers die dezelfde energievectoren gebruiken en met hetzelfde rendement bepaald volgens de onderstaande regels.
3. De niet preferente opwekker is een unieke opwekker of een groep van opwekkers samengesteld volgens dezelfde criteria als de preferente opwekker.
4. Een afwezige opwekker is nooit niet preferent.
5. Als één enkele opwekker of groep van warmteopwekkers (meest voorkomend) de warmte levert aan de energiesector in kwestie, is hij de preferente opwekker en is er geen niet preferente opwekker. De waarde van het aandeel van de preferente opwekker in het totale geïnstalleerde vermogen $f_{rv,pref,i}$ bedraagt 100% .

2.3.1.2 Regels in geval van meerdere (groepen van) warmteopwekkers

2.3.1.2.1 In geval van warmtekrachtkoppeling of een warmtepomp

Wat de indeling in preferentiële en niet-preferentiële opwekkers, alsook het totaal geïnstalleerd vermogen betreft, en het aandeel in het totaal geïnstalleerd vermogen, worden de volgende regels toegepast:

- in aanwezigheid van een toestel voor warmtekrachtkoppeling, gecombineerd met één of meer andere opwekkers, is de warmtekrachtkoppeling de preferentiële opwekker;
- in aanwezigheid van een warmtepomp, gecombineerd met één of meer andere opwekkers, uitgezonderd toestellen voor warmtekrachtkoppeling, is de warmtepomp de preferentiële opwekker.

In dit geval wordt de fractie ($f_{rv,pref,i}$) van totale warmtebehoefte van energiesector dat voorzien wordt door preferentiële opwekker in maand i in onderstaande tabel aangegeven :

De volgende tabel geeft de waarde $f_{rv,pref,i}$ voor deze gevallen.

Preferentiële opwekker	J	F	M	A	M-S	O	N	D
Warmtekrachtkoppeling ter plaatse	0,81	0,86	1	1	1	1	1	0,78
Warmtepomp ter plaatse	0,86	0,91	1	1	1	1	1	0,82

Tabel 11: Waarde van het aandeel van de preferentiële opwekker in het totaal geïnstalleerd vermogen $f_{rv,pref,i}$ berekend op basis van het type van opwekkers

Als er een preferente en een niet preferente opwekker is, dan is er aantal opties die als niet-preferente opwekker niet mogelijk zijn:

Voor individueel centraal :

- warmtepomp gas en elektrisch
- afwezig

Voor collectief:

- wkk gas en wkk olie
- externe warmtelevering
- afwezig

2.3.1.3 Andere gevallen

In alle andere gevallen neemt men het toestel met de hoogste waarde voor het product van de factor voor omrekening naar primaire energie van de energiebron van de betrokken opwekker toestel F_{prim} en het productierendement $\eta_{productie}$.

2.3.1.3.1 Gevallen waarbij alle nominale vermogens bekend zijn

Indien alle nominale vermogens beschikbaar zijn, wordt het preferentiële aandeel $f_{rv,pref,i}$ gegeven in tabel 12, op basis van de verhouding $\beta_{opw,rv}$.

$$\beta_{opw,rv} = \frac{P_{opw,rv,pref}}{P_{opw,rv,pref} + P_{opw,rv,npref}} \quad [-] \quad V. 21$$

Met

$\beta_{opw,rv}$ de verhouding tussen het nominale vermogen van de preferentiële opwekkers en het nominale vermogen van alle opwekkers voor de energiesector [-]

$P_{opw,rv,pref}$ het totale nominale vermogen van alle preferentiële opwekkers [kW]

$P_{opw,rv,npref}$ het totale nominale vermogen van alle niet-preferentiële opwekkers [kW]

$\beta_{opw,rv}$	J	F	M	A	M-S	O	N	D
$\leq 0,2$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$>0,2$ en $\leq 0,3$	0,44	0,46	0,55	0,72	1	0,89	0,54	0,42
$>0,3$ en $\leq 0,4$	0,68	0,74	0,88	1	1	1	0,87	0,67
$> 0,4$	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel 12: De maandelijkse fractie van de totale warmte, geleverd door de preferentiële opwekkers $f_{rv,pref,i}$ in functie van de verhouding van de vermogens $\beta_{opw,rv}$

2.3.1.3.2 Gevallen waarbij bepaalde nominale vermogens niet bekend zijn.

Als niet alle nominale vermogens beschikbaar zijn, wordt het preferentiële aandeel $f_{rv,pref,i}$ conventioneel bepaald op basis van het aantal types van toestellen, zoals aangegeven in de volgende tabel:

Aantal types van toestellen	$f_{rv,pref,i}$
2	1,00
3	0,80
>3	0,50

Tabel 13: De gemiddelde jaarlijkse fractie (maandelijkse constante) van de totale warmte, geleverd door de preferentiële opwekkers ($f_{rv,pref,i}$), in functie van het aantal toesteltypes

2.3.2 Transmissie

Het maandelijkse warmteverlies door transmissie volgt uit:

$$Q_{transmissie;i} = H_{transmissie} \times (T_{binnen} - T_{e;i}) \times t_i \quad V. 22$$

$$H_{transmissie} = \sum_j b_j \times A_j \times U_{c;j} \quad \text{V. 23}$$

De sommatie gaat over alle constructies.

$Q_{transmissie;i}$	Transmissieverlies in maand i	[MJ]
$H_{transmissie}$	Specifiek warmteverlies door transmissie	[W/K]
T_{binnen}	Binnentemperatuur = 18°C	[°C]
$T_{e;i}$	Gemiddelde buitentemperatuur in maand i	[°C]
t_i	Duur van maand i	[Ms]
b_j	Weegfactor voor transmissieverlies van constructie j	[-]
A_j	Oppervlakte van constructie j	[m ²]
$U_{c;j}$	Warmtedoorgangscoefficiënt van constructie j inclusief toeslag voor bouwknopen	[W/m ² K]

De U-waarde inclusief toeslag voor bouwknopen wordt berekend met :

$$U_c = U + \Delta U_{kb} \quad \text{V. 24}$$

Met

U_c	Gecorrigeerde warmtedoorgangscoefficiënt van constructie	[W/m ² K]
U	Warmtedoorgangscoefficiënt van constructie	[W/m ² K]
ΔU_{kb}	Toeslag voor bouwknopen	[W/m ² K]

U-waarde

De U-waarden worden volgens bijlage U berekend.

Bouwknop toeslag

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

De compactheid van de wooneenheid is gedefinieerd als:

$$C = \frac{V}{A_{schil}} \quad \text{V. 25}$$

$$A_{schil} = \sum_j A_j \quad \text{V. 26}$$

Met

C	Compactheid van de wooneenheid	[m]
V	Beschermd volume	[m ³]
A_{schil}	Totaal schiloppervlak van de wooneenheid	[m ²]
A_j	Oppervlakte van schildeel j	[m ²]

De sommatie gaat over alle schildelen van de wooneenheid.

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

$$U_{gem} = \frac{\sum_j (A_j \times U_j)}{A_{schil}} \quad \text{V. 27}$$

Met

U_{gem}	Gemiddelde U-waarde van de wooneenheid	[W/m ² K]
A_j	Oppervlakte van schildeel j	[m ²]
U_j	U-waarde van schildeel j (zonder toeslag van bouwknopen)	[W/m ² K]
A_{schil}	Totaal schiloppervlak van de wooneenheid	[m ²]

Indien een venster of deur voorzien is van luiken, dan wordt $U_{w,ml}$ (dus inclusief ΔR , zie bijlage U.1.4.2 – Deuren en vensters met luiken) meegenomen in U_j .

De waarde van de bouwknop-toeslag is afhankelijk van de gemiddelde U-waarde ten opzichte van een grenswaarde. In de tabellen is dit aangegeven.

Situatie	ΔU_{kb} (W/m ² K)		
	$C < 1$	$1 \leq C \leq 4$	$C > 4$
$U_{gem} \geq U_{grens}$	0,02	$0,02 + (C-1) \times 0,02$	0,08
$U_{gem} < U_{grens}$	0,005	$0,005 + (C-1) \times 0,012$	0,04

Tabel 14: Toeslag voor bouwknopen

Compactheid [m]	U_{grens} [W/m ² K]
$C < 1$	0,3
$1 \leq C \leq 4$	$(C+2)/10$
$C > 4$	0,6

Tabel 15: Grenswaarde voor toeslag voor bouwknopen

Indien een U-waarde uit een EPB-aangifte wordt ingevoerd is de toeslag voor bouwknopen eveneens van toepassing.

Weegfactor b

De weegfactor b dient om de invloed van de omgeving te verdisconteren. De waarde volgt uit de tabel :

Omgevingstype	b_j
Buiten	1
Aangrenzende onverwarmde ruimte uitgezonderd een kelder	1
Kelder	2/3

Vloer in contact met de grond	1 / (1+U)
Muur in contact met de grond	1

Tabel 16: Wegingsfactoren b , afhankelijk van het omgevingstype

Indien een U-waarde uit een EPB-aangifte wordt ingevoerd vervalt de weegfactor (=1), omdat deze al is verdisconteerd in de U-waarde uit de EPB.

2.3.3 Ventilatie

Het maandelijkse warmteverlies door ventilatie volgt uit:

$$Q_{\text{ventilatie};i} = H_{\text{ventilatie}} \times (T_{\text{binnen}} - T_{e;i}) \times t_i \quad \text{V. 28}$$

$$H_{\text{ventilatie}} = \rho \times c_p \times (q_{v;\text{inf}} + (1 - \eta_{\text{wtw}}) \times q_{v;\text{vent}}) \quad \text{V. 29}$$

Met

$Q_{\text{ventilatie};i}$	Ventilatieverlies in maand i	[MJ]
$H_{\text{ventilatie}}$	Specifiek warmteverlies door ventilatie	[W/K]
T_{binnen}	Binnentemperatuur =18°C	[°C]
$T_{e;i}$	Gemiddelde buitentemperatuur in maand i	[°C]
t_i	Duur van maand i	[Ms]
$\rho \times c_p$	Warmtecapaciteit van lucht (=1,2)	[kJ/m ³ K]
$q_{v;\text{inf}}$	Ventilatie-debiet voor in- en exfiltratie	[l/s]
$q_{v;\text{vent}}$	Ventilatie-debiet (bewust ventilatie-debiet)	[l/s]
η_{wtw}	Energetische doeltreffendheid van warmteterugwinunit	[-]

Type warmteterugwinunit	η_{wtw}
Gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinunit	0.5
Andere gevallen	0

Tabel 17: Energetische doeltreffendheid van warmteterugwinunit

De debieten voor infiltratie en overige ventilatie worden berekend met:

$$q_{v;\text{inf}} = 0,04 \times \dot{v}_{50} \times A_{\text{schil}} / 3,6 \quad \text{V. 30}$$

$$q_{v;\text{vent}} = (0,2 + 0,5 \times \exp(-V / 500)) \times f_{\text{reduc,vent}} \times m \times V / 3,6 \quad \text{V. 31}$$

Met

$q_{v;\text{inf}}$	Ventilatie-debiet voor in- en exfiltratie	[l/s]
\dot{v}_{50}	Het lekdebiet bij 50 Pa drukverschil per eenheid oppervlakte afgeleid van de luchtdichtheidstest gemeten overeenkomstig de norm NBN EN 13829. (=12 bij ontstentenis)	[m ³ /h.m ²]
A_{schil}	Totaal schiloppervlak van de wooneenheid	[m ²]
$q_{v;\text{vent}}$	Ventilatie-debiet (bewust ventilatie-debiet)	[l/s]

V	Beschermd volume van de wooneenheid	[m ³]
m	Constante (=1,5)	[-]
f _{reduc,vent}	een reductiefactor voor ventilatie	[-]

De factor 3,6 is de omrekeningsfactor van m³/h naar l/s.

De waarde bij ontstentenis voor f_{reduc,vent} is 1. Gunstigere waarden zijn te bepalen volgens vooraf door de minister erkende regels, of desgevallend, op basis van een gelijkwaardigheidsaanvraag.

2.3.4 Interne warmte

De interne warmteproductie is afhankelijk van het beschermd volume:

$$Q_{\text{intern},i} = (220 + 0,67 \times V) \times t_i \quad \text{indien } V > 192 \text{ m}^3 \quad \text{V. 32}$$

$$Q_{\text{intern},i} = (78 + 1,41 \times V) \times t_i \quad \text{indien } V \leq 192 \text{ m}^3 \quad \text{V. 32 bis}$$

Met

Q _{intern,i}	Interne warmteproductie in maand i	[MJ]
V	Beschermd volume	[m ³]
t _i	Duur maand i	[Ms]

2.3.5 Zonnestraling

De maandelijkse bijdrage door zonnestraling volgt uit:

$$Q_{\text{zon},i} = f_{\text{vervuiling}} \times f_{\text{beschaduwing}} \times \sum_j A_j \times f_{\text{kozijn},j} \times f_{\text{g-gp},j} \times g_j \times I_{s,j,i} \quad \text{V. 33}$$

$$g_j = 0,9 \times g_{\perp} \quad \text{V. 34}$$

Met

Q _{zon,i}	Warmtebijdrage door de zon in maand i	[MJ]
f _{vervuiling}	Reductiefactor voor vervuiling (=0,95)	[-]
f _{beschaduwing}	Factor voor beschaduwing bij ruimteverwarming (zie tabel 18)	[-]
A _j	Oppervlakte van venster j (inclusief profiel) (zonder paneel)	[m ²]
f _{kozijn,j}	Kozijnfactor: verhouding tussen vervulling (glas of paneel) en totaal oppervlak van venster j	[-]
f _{g-gp,j}	Verhouding tussen glas en de totale oppervlakte van vervulling van venster j	[-]
g _j	Zontoetredingsfactor van een venster j	[-]
I _{s,j,i}	Zonnestraling in maand i op orientatie en hellingshoek van venster j	[MJ/m ²]
g _⊥	Zontoetredingsfactor bij normale inval	[-]

De kozijnfactor volgt uit de U_g-waarde van het glas, desgevallend, de U_p-waarde van het paneel, en de U_f-waarde van het profiel (zie tabel 63).

Zonwering wordt buiten beschouwing gelaten in de ruimteverwarmingsberekening.
De factor voor beschaduwing is in de berekening voor ruimteverwarming anders dan in de berekening voor koeling. Zie onderstaande tabel.

Berekening	$f_{\text{beschaduwing}} (-)$
Ruimteverwarming	0,6
Koeling	0,8

Tabel 18: Factor voor beschaduwing $f_{\text{beschaduwing}}$

Deze som wordt uitgevoerd voor alle vensters in contact met de buitenomgeving. De zonnwinst via vensters in contact met andere omgevingstypes, wordt geacht nul te zijn.

De zonnwinst via vensters die in vloeren ingebouwd worden, wordt geacht nul te zijn.

2.3.6 Benuttingsfactor warmtewinsten

De benuttingsfactor voor warmtewinsten door zonnestraling en door interne warmteproductie is afhankelijk van de winst-verliesverhouding γ .

$$\gamma_i = \frac{Q_{\text{intern};i} + Q_{\text{zon};i}}{Q_{\text{transmissie};i} + Q_{\text{ventilatie};i}} \quad \text{V. 35}$$

Waarbij:

γ_i	Winst-verliesverhouding in maand i	[-]
$Q_{\text{intern};i}$	Interne warmteproductie in maand i	[MJ]
$Q_{\text{zon};i}$	Warmteproductie door zonnestraling in maand i	[MJ]
$Q_{\text{transmissie};i}$	Warmteverlies door transmissie in maand i	[MJ]
$Q_{\text{ventilatie};i}$	Warmteverlies door ventilatie in maand i	[MJ]

Als $\gamma=1$ dan

$$\eta_{b;i} = \frac{a}{a+1} \quad \text{V. 36}$$

Anders

$$\eta_{b;i} = \frac{1-\gamma_i^a}{1-\gamma_i^{a+1}} \quad \text{V. 37}$$

Met:

$\eta_{b;i}$	Benuttingsfactor voor warmtewinsten in maand i	[-]
a	Hulpfactor voor berekening benuttingsfactor	[-]
γ_i	Winst-verliesverhouding in maand i	[-]

Voor de berekening van de factor a geldt:

$$a = 1 + \frac{\tau_{woning}}{54000} \quad \text{V. 38}$$

$$\tau_{woning} = \frac{C_{woning} \times V}{H_{transmissie} + H_{ventilatie}} \quad \text{V. 39}$$

Waarbij:

a	Hulpfactor voor berekening benuttingsfactor	[-]
τ_{woning}	Tijdconstante van de wooneenheid	[s]
C_{woning}	Warmtecapaciteit van de wooneenheid per volume-eenheid	[J/K.m ³]
V	Beschermd volume	[m ³]
$H_{transmissie}$	Specifiek warmteverlies door transmissie	[W/K]
$H_{ventilatie}$	Specifiek warmteverlies door ventilatie	[W/K]

De warmtecapaciteit per volume-eenheid volgt uit de tabel.

Thermische wooneenheid	massa	C_{woning} (J/Km ³)
Licht		27.000
Half zwaar/matig zwaar		67.000
Zwaar		217.000

Tabel 19: Warmtecapaciteit van de wooneenheid

2.3.7 Productierendement

Het productierendement wordt in eerste instantie bepaald op onderwaarde. Voor de berekening van het primaire energiegebruik is het rendement op bovenwaarde nodig. Daarom wordt het rendement nog vermenigvuldigd met een factor die gelijk is aan de verhouding tussen onderwaarde en bovenwaarde.

$$\eta_{productie} = \eta_{prod;ow} \times f_{owbw} - \Delta\eta_{productie} \quad \text{V. 40}$$

Waarbij:

$\eta_{productie}$	Productierendement (op bovenwaarde)	[-]
$\eta_{prod;ow}$	Productierendement (op onderwaarde)	[-]
f_{owbw}	Omrekenfactor van onderwaarde naar bovenwaarde	[-]
$\Delta\eta_{productie}$	Het totaal van de correcties doorgevoerd aan het productierendement ifv de situatie	[-]

Brandstof	f_{owbw}
Gas	0,90
Olie	0,94
Hout	0,93

Biomassa <> Hout	0,94
Kolen	0,96
Levering externe warmte	1
Elektriciteit, elektriciteit van pv- ccellen, elektriciteit van wkk	1

Tabel 20: Verhouding tussen onder- en bovenwaarde van brandstoffen

2.3.7.1 Afwezigheid van opwekker: centrale verwarming

In dit geval wordt het productierendement bij conventie vastgelegd op $\eta_{\text{prod;ow}} = 0.77$, $\Delta\eta_{\text{productie}} = 0$ en wordt gas geacht de energiedrager te zijn.

2.3.7.2 Afwezigheid van opwekker: lokale verwarming

In dit geval wordt het productierendement bij conventie vastgelegd op $\eta_{\text{prod;ow}} = 1$, $\Delta\eta_{\text{productie}} = 0$ en elektriciteit wordt geacht de energiedrager te zijn.

2.3.7.3 Aanwezigheid van een verwarmingssysteem: normale procedure

Het productierendement van de installatie is afhankelijk van het type opwekker en de brandstof. In tabel 21 is aangegeven welke berekeningsmethode wordt toegepast bij een bepaalde combinatie.

Type opwekker	Brandstof	Gas	Olie	Hout	Biomassa <>Hout	Elektrisch	Kolen	N.A.
Centraal individueel								
Ketel		a)	b)	c)				
Warmtepomp		d)				d)		
Warmelucht generator		m)	m)	m)	m)	m)		
Decentraal								
Elektrische verwarming						e)		
Kachel		f)	g)	h)			i)	
Centraal Collectief								
Ketel		j)	j)	j)				
Wkk		k)	k)		k)			
Warmtepomp		d)				d)		
Levering van externe warmte								1

Tabel 21: Berekeningsmethoden voor productierendement

a) Gasketels

Condenserende ketels

In het geval van een condensatiegasketel, wordt het productierendement $\eta_{\text{prod;ow}}$ bepaald op basis van het rendement bij 30% deellast. Indien dit rendement bij 30% deellast evenwel niet bekend is, wordt het productierendement $\eta_{\text{prod;ow}}$ bepaald op basis van de standaardwaarden van tabel 23.

- *Bepaling van het productierendement $\eta_{\text{prod;ow}}$ op basis van het rendement bij 30% deellast*

$$\eta_{\text{prod;ow}} = \eta_{30\%} + 0,003 (\theta_{30\%} - \theta_{\text{ave,boiler}}) \quad [-] \quad \text{V. 41}$$

$$\theta_{\text{ave,boiler}} = 6,4 + 0,63 \theta_{\text{return,design}} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad \text{V. 42}$$

Waarbij:

$\eta_{30\%}$	het deellastrendement bij een belasting van 30%,	[-]
$\theta_{\text{ave,boiler}}$	de gemiddelde seizoenstemperatuur van het water van de ketel,	[$^{\circ}\text{C}$]
$\theta_{30\%}$	de temperatuur bij de ingang van de ketel waarbij het rendement bij 30% deellast werd bepaald,	[$^{\circ}\text{C}$]
$\theta_{\text{return,design}}$	de nominale retourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem, bij conventie bepaald volgens de onderstaande tabel	[$^{\circ}\text{C}$]

Afgiftesysteem	$\theta_{\text{return,design}}$ [$^{\circ}\text{C}$]
Uitsluitend vloer-/ wand-/ plafondverwarming	45
Andere gevallen	70

Tabel 22: *Rekenwaarden van de nominale retourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem $\theta_{\text{return,design}}$*

Afhankelijk van de situatie moeten de volgende $\Delta\eta_{\text{productie}}$ correcties worden doorgevoerd:

- als het apparaat buiten het beschermd volume geïnstalleerd wordt, moet het verkregen rendement met 0,02 worden verlaagd.
- Indien de ketel uitgerust is met een regeling die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt, dient het bekomen rendement verminderd te worden met 0,05. Deze regeling staat gelijk met het aanvinken van ‘aquastaat’ of ‘onbekend’ in het programma wat de productie aangaat!

- *Bepaling van het productierendement $\eta_{\text{prod;ow}}$ op basis van de standaardwaarden*

Het rendement wordt bepaald volgens:

Type afgiftesysteem	$\eta_{\text{prod;ow}}$
Radiatoren/convectoren	1,02
Vloer/wand/plafondverwarming	1,05
Anderen	1,02

Tabel 23: Productierendement op onderwaarde voor condenserende ketels

Afhankelijk van de situatie moet de volgende $\Delta\eta_{\text{productie}}$ correctie worden doorgevoerd:

- als het apparaat buiten het beschermd volume geïnstalleerd wordt, moet het verkregen rendement met 0,02 worden verlaagd.
- Indien de ketel uitgerust is met een regeling die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt dient het bekomen rendement verminderd te worden met 0,05. Deze regeling staat gelijk met het aanvinken van ‘aquastaat ’ of ‘onbekend’ in het programma wat de productie aangaat!

Niet-condenserende ketels

In het geval van een niet-condenserende ketel, wordt het productierendement $\eta_{\text{prod;ow}}$ bepaald op basis van het rendement bij 30% deellast. Indien evenwel dit rendement bij 30% niet bekend is, wordt het rendement op onderwaarde berekend met de formule van Renaud.

- *Bepaling van het productierendement $\eta_{\text{prod;ow}}$ op basis van het rendement bij 30% deellast:*

$$\eta_{\text{prod;ow}} = \eta_{30\%} \quad [-] \quad \text{V. 43}$$

Waarbij:

$\eta_{30\%}$ Het rendement bij deellast, nl. een belasting van 30%, [-]

Afhankelijk van de situatie moeten de volgende $\Delta\eta_{\text{productie}}$ correcties worden doorgevoerd :

- als het apparaat buiten het beschermd volume geïnstalleerd wordt, moet het verkregen rendement met 0,02 worden verlaagd.
- Indien de ketel uitgerust is met een regeling die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt, dient het bekomen rendement verminderd te worden met 0,05. Deze regeling staat gelijk met het aanvinken van ‘aquastaat ’ of ‘onbekend’ in het programma wat de productie aangaat!

- *Bepaling van het productierendement $\eta_{\text{prod;ow}}$ van een gasketel volgens de formule van Renaud :*

$$\eta_{prod;ow} = \left(\eta_{ro} - \frac{\alpha}{100} \right) \times \left(1 + \frac{\alpha}{100} \cdot \frac{\Theta}{\Theta_{nom}} \right) \times \left(\frac{1000 - \Theta}{1000 - \Theta_{nom}} \right) \times \left(\frac{b}{b + \frac{\alpha}{100} \cdot \frac{\Theta}{\Theta_{nom}}} \right) \quad \text{V. 44}$$

$$\Theta = T_{ketel} - T_{stooklokaal} \quad \text{V. 45}$$

Met:

$\eta_{prod;ow}$	Productierendement op onderwaarde	[-]
η_{ro}	Rookgaszijdig rendement	[-]
α	Factor voor stilstandsverliezen	[%]
Θ	Temperatuurverschil tussen ketelwater en omgeving	[°C]
Θ_{nom}	Nominaal temperatuurverschil tussen ketelwater en omgeving (=70-18=52)	[°C]
b	Belastinggraad	[-]
T_{ketel}	Temperatuur van ketelwater	[°C]
$T_{stooklokaal}$	Temperatuur van stooklokaal	[°C]

Het rookgaszijdig rendement η_{ro} moet, indien beschikbaar, voor alle niet-condenserende ketels, van individuele of collectieve installaties, met Gas of Olie als brandstof van een diagnoseverslag, van een opleveringsattest of van een attest van periodieke controle rechtstreeks teruggenomen worden. Bij ontstentenis, volgt η_{ro} uit de tabel 24.

Bouwjaar ketel	η_{ro}	
	Olieketel	Gasketel
< 1975	0,83	0,85
1975-1985	0,86	0,87
> 1985	0,90	0,90

Tabel 24: Rookgaszijdig rendement η_{ro} voor olie- en gasketels

Het stilstandsverlies α volgt uit:

Bouwjaar ketel	Olieketel	Gasketel atmosferisch zonder ventilator	Overige gasketels
< 1970	3,2	3,8	3
1970-1979	2,2	2,8	2
1980-1989	1,4	2,2	1,4
Na 1989	1,0	1,5	0,7

Tabel 25: Stilstandsverliezen α van olie- en gasketels

Voor de belastinggraad b wordt, voor alle ketels, aangehouden:

Fabricagejaar ketel	b
< 1990	0,125
≥ 1990	0,150

Tabel 26: Rekenwaarden van de belastinggraad b

De watertemperatuur T_{ketel} is afhankelijk van de regelaar. De aan te houden temperatuur volgt uit de tabel:

Regelaar	T_{ketel} (°C)
Type regeling onbekend	70
Ketelthermostaat	70
Kamerthermostaat	45
Buitenvoeler	35

Tabel 27: Ketelwatertemperatuur

De temperatuur van het stooklokaal $T_{\text{stooklokaal}}$ volgt uit:

Plaats ketel	$T_{\text{stooklokaal}}$ (°C)
Binnen beschermd volume	18
Buiten beschermd volume	12

Tabel 28: Stooklokaaltemperatuur

b) Olieketels

Condenserende ketels

Zie onder gasketels, met tabel 23 verplaatst door tabel 29:

Type afgiftesysteem	$\eta_{\text{prod;ow}}$ (*)
Radiatoren/convectoren	0,98
Vloer/wand/plafondverwarming	1,01
Anderen	0,98

Tabel 29: Productierendement op onderwaarde voor condenserende olieketels

(*) de getallen zijn zodanig dat het resulterende rendement op bovenwaarde gelijk is aan dat van een condenserende gasketel.

Niet-condenserende ketels

Zie onder gasketels

c) Houtketels

Condenserende ketels

Zie onder gasketels met tabel 23 verplaatst door tabel 30 :

Type afgiftesysteem	$\eta_{\text{prod;ow}}$ (*)
Radiatoren/convectoren	1,00
Vloer/wand/plafondverwarming	1,03
Anderen	1,00

Tabel 30: Productierendement op onderwaarde voor condenserende houtketels

Niet-condenserende ketels

Het rendement is gelijk aan:

Type houtketel	$\eta_{\text{prod;ow}}$
Voor stukhout of houtchips	0,79
Voor houtkorrels	0,83

Tabel 31: Productierendement op onderwaarde voor houtketels

d) Warmtepompen

In aanwezigheid van warmtepompen, wordt het productierendement gelijkgesteld met de gemiddelde seizoensgebonden prestatiefactor (SPF). De gemiddelde seizoensgebonden prestatiefactor is de verhouding tussen de warmte die de warmtepomp aflevert tijdens het verwarmingsseizoen en de energie die hiervoor nodig is. Hij wordt bepaald door enerzijds de gemiddelde temperatuur van de verdampers en de gemiddelde temperatuur van de condensator tijdens de beschouwde periode, dus de temperatuur van het afgiftesysteem, en anderzijds de energie die nodig is om de warmte aan de bron te onttrekken en de verdampers te ontdooien tijdens deze periode. De factor verschilt dus ook naargelang van de bron waaraan de warmtepomp warmte onttrekt.

Warmtepompen kunnen elektrische (energiedrager = elektriciteit) of gasmotor aangedreven (energiedrager = gas) zijn.

Het productierendement van de warmtepompen $\eta_{\text{prod;ow}}$ wordt als volgt berekend:

$$\eta_{\text{prod;ow}} = SPF \quad [-] \quad V. 46$$

Waarbij:

SPF de gemiddelde seizoensgebonden prestatiefactor, afgeleid van de volgende tabellen i.f.v. de energiedrager :

Type warmtepomp	Afgiftesysteem			
	Radiatoren/ convectoren	Vloer-/ plafond-/ wand- verwarming	Lucht- verwarming	Geen afgifte- systeem
Lucht/ Lucht	-	-	2,5	-
Buitenlucht/ water	2,9	3,7	-	2,9
Grond/ water	3,1	3,8	-	3,1
Grondwater/ water	3,6	4,5	-	3,6
Andere gevallen	2,2	2,2	-	2,2

Tabel 32: Rekenwaarden voor de gemiddelde seizoensgebonden prestatiefactor van een elektrische warmtepomp afhankelijk van de bron en het afgiftesysteem

Type warmtepomp	Afgiftesysteem			
	Radiatoren/ convectoren	Vloer-/ plafond-/ wand- verwarming	Lucht- verwarming	Geen afgifte- systeem
Lucht/ Lucht	-	-	1,2	-
Buitenlucht/ water	1,3	1,4	-	1,3
Grond/ water	1,4	1,5	-	1,4
Grondwater/ water	1,6	1,8	-	1,6
Andere gevallen	1,0	1,0	-	1,0

Tabel 33: Rekenwaarden voor de gemiddelde seizoensgebonden prestatiefactor van een gasmotor aangedreven warmtepomp afhankelijk van de bron en het afgiftesysteem

e) Elektrische verwarming

In het geval van lokale elektrische verwarming door accumulatie of direct (convector of weerstandsverwarming ingebed in vloer, muur of plafond), is het rendement gelijk aan:

Type verwarming	$\eta_{\text{prod;ow}}$
Elektrisch stralingstoestel of convector, zonder elektronische regeling	1
Elektrisch stralingstoestel of convector, met elektronische regeling	1
Elektrische accumulatieverwarming, zonder buitenvoeler	1
Elektrische accumulatieverwarming, met buitenvoeler	1
Elektrische weerstandsverwarming ingebed in vloer, muur of plafond	1

Tabel 34: Productierendement op onderwaarde voor elektrische verwarming

f, g, h, i) Kachels

Het rendement volgt uit de tabel :

		Fabricagejaar			
Producteur	Brandstof	<1985	≥ 1985 <2006	≥ 2006 < 2013	≥ 2013
Kachel	hout	0,72	0,72	0,75	0,80
	kolen	0,62	0,70	0,75	0,75
	stookolie	0,70	0,75	0,80	0,80
	gas	0,80	0,83	0,85	0,85
Insert / cassette	hout	0,50	0,50	0,60	0,65

Tabel 35: Productierendement op onderwaarde van kachels $\eta_{prod;ow}$

j) Collectieve installatie - ketels

Condenserende ketels

Bij een installatie met één of meer ketels wordt het productierendement $\eta_{prod;ow}$ van één condensatieketel berekend volgens de procedure voor individuele centrale verwarming a), b), of c) aan de hand van volgende aanpassingen :

1. De correctie voor plaatsing van de ketel buiten het beschermde volume $\Delta\eta_{productie} = 0,02$ is steeds van toepassing.
2. De correctie van 0,05 die aan de regelingswijze verbonden wordt die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt, is enkel van toepassing in het geval dat een buitenvoeler afwezig is.
3. bij installaties met meerdere ketels met behoud van de keteldoorstroming bij stilstand wordt op het productierendement van elke condenserende ketel een correctie $\Delta\eta_{productie} = 0,02$ toegepast.

Niet-condenserende ketels

Bij een collectieve installatie met één ketel wordt het productierendement $\eta_{prod;ow}$ van een condenserende ketel bepaald op basis van het deellastrendement $\eta_{30\%}$ bij een belasting van 30%.

In het geval dat dit deellastrendement onbeschikbaar is, wordt het productierendement $\eta_{prod;ow}$ conventioneel bepaald op basis van Tabel 36:

Bij een collectieve installatie met meerdere ketels wordt het productierendement $\eta_{prod;ow}$ van een of meerdere condenserende ketels conventioneel bepaald op basis van Tabel 37:

- *Bepaling van het productierendement $\eta_{prod;ow}$ op basis van het $\eta_{30\%}$ deellastrendement van de enige ketel:*

$$\eta_{prod;ow} = \eta_{30\%} \quad [-] \quad V. 47$$

Waarbij :

$\eta_{30\%}$

het deellastrendement bij een belasting van 30%

[-]

Afhankelijk van de situatie moeten de volgende $\Delta\eta_{\text{productie}}$ correcties worden doorgevoerd :

- De correctie voor plaatsing van de ketel buiten het beschermde volume $\Delta\eta_{\text{productie}} = 0,02$ is steeds van toepassing.
- De correctie van 0,05 die aan de regelingswijze verbonden wordt die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt, is enkel van toepassing in het geval dat een buitenvoeler afwezig is.

- *Bepaling van het productierendement $\eta_{\text{prod;ow}}$ volgens conventionele wijze :*

Bij een collectieve installatie met één ketel is het productierendement van de ketel afhankelijk van het type ketel, het bouwjaar van de ketel, het vermogen van de ketel en de regeling van de vertrektemperatuur.

Type ketel	Bouwjaar			
	≤ 1985		> 1985	
	Const T (1)	Glijd. T (2)	Const T (1)	Glijd. T (2)
Nominale vermogen < 250 kW				
Gas – niet-condenserend - atmosferisch zonder ventilator	0,7	0,76	0,8	0,84
Gas – niet-condenserend - overige	0,76	0,8	0,82	0,86
Olie – niet-condenserend	0,77	0,81	0,83	0,87
Hout – niet-condenserend	0,77	0,81	0,83	0,87
Nominale vermogen van 250 tot 500 kW				
Gas – niet-condenserend - atmosferisch zonder ventilator	0,74	0,79	0,82	0,86
Gas – niet-condenserend - overige	0,78	0,82	0,84	0,88
Olie – niet-condenserend	0,79	0,83	0,85	0,89
Hout – niet-condenserend	0,79	0,83	0,85	0,89
Nominale vermogen > 500 kW				
Gas – niet-condenserend - atmosferisch zonder ventilator	0,76	0,79	0,83	0,87
Gas – niet-condenserend - overige	0,8	0,83	0,85	0,89
Olie – niet-condenserend	0,81	0,84	0,86	0,9
Hout – niet-condenserend	0,81	0,84	0,86	0,9

(1) Zonder buitenvoeler/ (2) Met buitenvoeler

Tabel 36: Productierendement op onderwaarde $\eta_{prod,ow}$ van collectieve installatie bij 1 ketel (niet condensierend)

Bij een collectieve installatie met meerdere ketels is het productierendement van elke niet-condenserende ketel afhankelijk van het type ketel, het bouwjaar van de ketel en het vermogen van de ketel.

Merk op dat in installaties samengesteld uit meerdere ketels de regeling van de vertrektemperatuur als glijdend wordt verondersteld en derhalve niet expliciet wordt gevraagd.

Type ketel	Fabricagejaar ketel	
	≤ 1985	> 1985
Nominale vermogen < 250 kW		
Gas – niet-condenserend - atmosferisch zonder ventilator	0,83	0,83
Gas – niet-condenserend - overige	0,84	0,84
Olie – niet-condenserend	0,85	0,85
Hout – niet-condenserend	0,85	0,85
Nominale vermogen van 250 tot 500 kW		
Gas – niet-condenserend - atmosferisch zonder ventilator	0,83	0,83
Gas – niet-condenserend - overige	0,85	0,85
Olie – niet-condenserend	0,86	0,86
Hout – niet-condenserend	0,86	0,86
Nominale vermogen > 500 kW		
Gas – niet-condenserend - atmosferisch zonder ventilator	0,83	0,83
Gas – niet-condenserend - overige	0,85	0,85
Olie – niet-condenserend	0,86	0,86
Hout – niet-condenserend	0,86	0,86

Tabel 37: Productierendement op onderwaarde $\eta_{prod,ow}$ van een niet-condenserende ketel in een collectieve installatie met meerdere ketels

Voor de installaties met behoud van de doorstroming van de ketels bij stilstand moet het productierendement $\eta_{productie}$ van elke ketel worden verlaagd met de waarde van $\Delta\eta_{productie}$, aangegeven in de volgende tabel:

Fabricagejaar ketel	$\Delta\eta_{productie}$
≤ 1985	0,03
> 1985	0,02

Tabel 38: Rekenwaarden voor de verlaging van het productierendement $\eta_{productie}$ van niet-condenserende ketels in een collectieve verwarmingsinstallatie samengesteld uit meerdere ketels met behoud van de doorstroming van de ketels bij stilstand

k) Collectieve installatie -WKK

Een wkk kan gasgestookt of met vloeibare brandstof (=biomassa <> hout) gestookt zijn. Bij een wkk is er ook altijd een tweede niet-preferente toestel. Het aandeel van de wkk in de dekking van de warmtebehoefte is bepaald in Tabel 11:.

Het rendement wordt berekend volgens:

$$\eta_{prod;ow} = \eta_{prod;ow;wkk} = \frac{\varepsilon_{wkk,th}}{f_{owbw}} \quad \text{V. 48}$$

Met:

$\eta_{prod;ow;wkk}$	Totaal productierendement op onderwaarde van de wkk	[-]
$\varepsilon_{wkk,th}$	Thermisch omzettingsrendement van de wkk	[-]
f_{owbw}	Omrekenfactor van onderwaarde naar bovenwaarde	[-]

Elektrisch vermogen van de installatie voor warmtekrachtkoppeling P_{cogen} , in kW	$\varepsilon_{wkk,elec}$	$\varepsilon_{wkk,th}$
$P_{cogen} < 5 \text{ kW}$	0,20	0,64
$5 \text{ kW} \leq P_{cogen} < 20 \text{ kW}$	0,26	0,57
$20 \text{ kW} \leq P_{cogen} < 200 \text{ kW}$	0,27	0,54
$200 \text{ kW} < P_{cogen} < 500 \text{ kW}$	0,32	0,50
$500 \text{ kW} < P_{cogen} < 1000 \text{ kW}$	0,35	0,44
$1000 \text{ kW} < P_{cogen}$	0,36	0,40

Tabel 39: Thermische $\varepsilon_{wkk,th}$ en elektrische $\varepsilon_{wkk,elec}$ omzettingsrendementen van bij bovenwaarde voor warmtekrachtkoppeling ter plaatse (gebouwgebonden)

l) Levering van externe warmte

Bij levering van externe warmte, wordt de waarde van het productierendement $\eta_{prod;ow}$ als volgt verkregen:

$$\eta_{prod;ow} = \eta_{equiv,vw,buiten} \quad \text{[-]} \quad \text{V. 49}$$

Waarbij:

$\eta_{equiv,vw,buiten}$	het productierendement voor levering van externe warmte,	[-]
--------------------------	--	-----

te bepalen volgens de regels, vastgelegd door de bevoegde instantie = 0,7

l) Warmelucht generator

- *Bepaling van het productierendement $\eta_{\text{prod;ow}}$ op basis van het rendement bij 30% deellast*

$$\eta_{\text{prod;ow}} = \eta_{30\%} \quad \text{V. 50}$$

Waarbij :

$\eta_{30\%}$ het deellastrendement bij een belasting van 30%, [-]

Voor de warmelucht generatoren waarvoor het rendement bij 30 deellast onbeschikbaar is kan men dan het rendement bij 100% belasting nemen.

Afhankelijk van de situatie moeten de volgende $\Delta\eta_{\text{productie}}$ correcties worden doorgevoerd :

- als het apparaat buiten het beschermd volume geïnstalleerd wordt, moet het verkregen rendement met 0,02 worden verlaagd.

- *Bepaling van het productierendement $\eta_{\text{prod;ow}}$ volgens conventionele wijze :*

Energiedrager	type	Rendement [-] onderwaarde
stookolie	ingeblazen lucht met normaal rendement (<1970)	0.85
	ingeblazen lucht - condenserend	0.90
	ingeblazen lucht met hoog rendement	0.96
gas	ingeblazen lucht (< 1990)	0.67
	ingeblazen lucht met hoog rendement	0.90
	ingeblazen lucht - condenserend	1.03
elektriciteit		1
hout		0.70
biomassa <> hout		0.70

Tabel 40: Productierendement op onderwaarde $\eta_{\text{prod;ow}}$ voor een centraal individueel verwarmingssysteem die uit één warmelucht generator bestaat

Afhankelijk van de situatie moeten de volgende $\Delta\eta_{\text{productie}}$ correcties worden doorgevoerd :

- als het apparaat buiten het beschermd volume geïnstalleerd wordt, moet het verkregen rendement met 0,02 worden verlaagd.

2.3.8 Distributierendement

Voor decentrale verwarmingssystemen geldt:

$$\eta_{\text{distributie}} = 1 \quad \text{V. 51}$$

Voor centrale individuele verwarmingssystemen geldt:

Situatie	$\eta_{\text{distributie}}$
Distributiesysteem afwezig of onvolledig	0,9
Lengte van de ongeïsoleerde distributieleidingen in onverwarmde ruimten en in de buitenomgeving :	
> 20 m	0,9
> 10 m et \leq 20 m	0,95
> 2 m et \leq 10 m	0,97
\leq 2 m	0,99
Centrale verwarming zonder (ongeïsoleerde) leidingen in onverwarmde ruimten	1,0

Tabel 41: Distributierendement $\eta_{\text{distributie}}$ voor centrale individuele verwarmingssystemen

Voor collectieve verwarmingssystemen, wordt het distributierendement bepaald op basis van het aantal woningen dat wordt bediend door de installatie en aan de lengte van de ongeïsoleerde distributieleidingen:

Distributiesysteem	Aantal woningen N_{flats}	$N_{\text{flats}} \leq 10$	$10 < N_{\text{flats}} \leq 40$	$N_{\text{flats}} > 40$
	Distributiesysteem afwezig of onvolledig		0,8	
Lengte van de ongeïsoleerde distributieleidingen in onverwarmde ruimten en in de buitenomgeving :				
	> 50m	0,86	0,9	0,95
	> 10 m et \leq 50 m	0,93	0,95	0,97
	> 2 m et \leq 10 m	0,98	0,98	0,98
	\leq 2 m	1	1	1
Externe warmtelevering		0,9		

Tabel 42: Distributierendement $\eta_{\text{distributie}}$ voor collectieve verwarmingssystemen

2.3.9 Afgifterendement

Het gemiddeld maandelijks afgifterendement stemt overeen met de verhouding tussen de nuttige warmte die de verwarmingslichamen elke maand afgeven ten behoeve van de energiesector en de totale warmte die zij iedere maand afgeven.

Het rendement η_{afgifte} is afhankelijk van het afgiftesysteem.

Situatie	η_{afgifte}
Radiatoren/convectoren	0,925
Vloer/plafond/muurverwarming	0,975
Luchtverwarming	0,9
Insert/cassette	0,87
Kachels	0,87
Elektrisch stralingstoestel of convector, zonder elektronische regeling	0,9
Elektrisch stralingstoestel of convector, met elektronische regeling	0,96
Elektrische accumulatieverwarming, zonder buitenvoeler	0,85
Elektrische accumulatieverwarming, met buitenvoeler	0,92
Elektrische weerstandsverwarming ingebed in vloer, muur of plafond	0,87
Anderen of centrale verwarming zonder verwarmingslichaam	0,9

Tabel 43: Afgifterendement η_{afgifte} voor verwarmingssystemen

2.3.10 Regelrendement

Het rendement η_{regel} voor **radiatoren/convectoren** is afhankelijk van de regeling van de binnentemperatuur en de regeling van de watertemperatuur van de installatie. Hierbij is er onderscheid tussen individuele installaties en collectieve installaties. Voor overige systemen (anders dan radiatoren/convectoren) gelden aparte rendementen. Zie onderstaande tabellen.

Bij individuele centrale verwarming met radiatoren:

Regeling binnentemperatuur	Regeling watertemperatuur	
	Met buitenvoeler	Zonder buitenvoeler
Manuele kranen of afwezigheid van kranen	0,89	0,86
Kamerthermostaat	0,93	0,90
Thermostatische kranen	0,97	0,92
Kamerthermostaat + thermostatische kranen (1)	0,98	0,94

Tabel 44: Regelrendement η_{regel} voor radiatoren/convectoren bij individuele installaties

Bij collectieve centrale verwarming met radiatoren:

Als diverse wooneenheden over een gemeenschappelijke installatie voor warmteproductie beschikken, moeten de waarden uit Tabel 44: als volgt worden verlaagd :

- als de verwarmingskosten afzonderlijk per wooneenheid worden verrekend op basis van een individuele meting van het werkelijke verbruik: wordt de hierboven vermelde toepasselijke waarde

vermenigvuldigd met de factor 0,95
<ul style="list-style-type: none"> als de werkelijke verwarmingskosten niet op dergelijke wijze individueel verrekend worden of de situatie onbekend is: wordt de hierboven vermelde toepasselijke waarde vermenigvuldigd met de factor 0,85

Tabel 45: Regelrendementfactor voor collectieve verwarmingssystemen

Mocht die informatie ontbreken, dan wordt er berekend zonder de aanwezigheid van een individuele meting.

Voor andere systemen gelden de hierna vermelde waarden :

Stelsysteem	$\eta_{\text{regel}} (-)$
Ander afgiftesystemen dan radiatoren	
Geen verwarmingslichaam of anderen	0,7
Vloer/wand/plafond verwarming	0,9
Luchtverwarming	0,9
Decentrale systemen	
Insert / cassette	0,7
Houtkachel	0,7
Kolenkachel	0,7
Oliekachel	0,75
Gaskachel	0,9
Elektrische verwarming	0,95

Tabel 46: Regelrendement voor overige systemen (anders dan radiatoren/convectoren)

2.3.11 Opslagrendement

Het opslagrendement, η_{opslag} , wordt gegeven in de volgende tabel:

Opslag van warmte voor de verwarming in een (of meer) accumulatoren	η_{opslag}
Aanwezig, minimaal één accumulator buiten het beschermd volume van de wooneenheid	0,97
Aanwezig, alle accumulatoren binnen het beschermd volume van de wooneenheid	1,00
Afwezig	1,00

Tabel 47: Rekenwaarden voor het opslagrendement

2.4 Sanitair warm water

Als er 1 systeem in de wooneenheid aanwezig is, dan geldt voor het energiegebruik voor sanitair warm water:

$$Q_{sww;i} = \max \left[0; \frac{Q_{sww;behoefte;i} + Q_{sww;opslag;i} - Q_{zb;i}}{\eta_{sww;productie}} \right] \quad \text{V. 52}$$

Als er een gescheiden systeem is voor de keuken enerzijds en de badkamer anderzijds, dan geldt:

$$Q_{sww1;i} = \max \left[0; \frac{Q_{sww;behoefte;keuken;i} + Q_{sww;opslag;keuken;i}}{\eta_{sww;productie;keuken}} \right] \quad \text{V. 53}$$

$$Q_{sww2;i} = \max \left[0; \frac{Q_{sww;behoefte;badkamer;i} + Q_{sww;opslag;badkamer;i} - Q_{zb;i}}{\eta_{sww;productie;badkamer}} \right] \quad \text{V. 54}$$

Met:

$Q_{sww,i}$	Totaal energiegebruik voor sanitair warm water in maand i	[MJ]
$Q_{sww1;i}$	Energiegebruik voor sanitair warm water van keukenaanrecht(en) in maand i	[MJ]
$Q_{sww2;i}$	Energiegebruik voor sanitair warm water voor de douche(n) en/of badkuip(en) in de badkamer(s) in maand i	[MJ]
$Q_{sww;behoefte;i}$	Energiebehoefte voor sanitair warm water in keuken en voor de douche(n) en/of badkuip(en) in de badkamer(s) in maand i	[MJ]
$Q_{sww;behoefte;keuken;i}$	Energiebehoefte voor sanitair warm water in keuken in maand i	[MJ]
$Q_{sww;behoefte;badkamer;i}$	Energiebehoefte voor sanitair warm water in badkamer in maand i	[MJ]
$\eta_{sww;productie}$	Productierendement voor sanitair warm water	[-]
$\eta_{sww;productie, keuken}$	Productierendement voor sanitair warm water van keukeninstallatie	[-]
$\eta_{sww;productie, badkamer}$	Productierendement voor sanitair warm water in badkamer	[-]
$\eta_{sww;distributie}$	Distributierendement voor sanitair warm water voor keukeninstallatie en voor badkamerinstallatie	[-]
$\eta_{sww;distributie;keuken}$	Distributierendement voor sanitair warm water voor keukeninstallatie	[-]
$Q_{sww, opslag;i}$	Opslagverlies door voorraadvat van sanitair warm water installatie in maand i	[MJ]
$Q_{sww, opslag;keuken;i}$	Opslagverlies door voorraadvat van keukeninstallatie in maand i	[MJ]
$\eta_{sww;distributie;badkamer}$	Distributierendement voor sanitair warm water voor badkamerinstallatie	[-]
$Q_{sww, opslag;badkamer;i}$	Opslagverlies door voorraadvat van badkamerinstallatie in maand i	[MJ]

$Q_{zb;i}$ Bijdrage van zonneboiler aan sanitair warm water in maand i [MJ]

Als er een gescheiden systeem is voor de keuken enerzijds en de badkamer anderzijds, dan zijn er twee verschillende productierendementen voor sanitair warm water.

Opmerking: het energiegebruik 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 energiegebruik voor die maand gelijk aan nul.

Bij collectieve installaties voor sanitaire-warmwaterproductie, mag slechts één systeem voor keuken en badkamer(s) in aanmerking komen.

2.4.1 Behoefte

De behoefte voor sanitair warm water wordt bepaald op basis van het beschermd volume. Indien er verschillende systemen zijn voor keuken en badkamer dan worden deze afzonderlijk doorgerekend en uiteindelijk opgeteld volgens:

$$Q_{sww;behoefte;i} = Q_{sww;behoefte;keuken;i} + Q_{sww;behoefte;badkamer;i} \quad \text{V. 55}$$

$$Q_{sww;behoefte;keuken;i} = (16 + 0,055 \times (\min(V;192) - 192)) \times t_i \quad \text{V. 56}$$

$$Q_{sww;behoefte;badkamer;i} = (64 + 0,22 \times (\min(V;192) - 192)) \times t_i \quad \text{V. 57}$$

Met

$Q_{sww;behoefte;i}$	Totale energiebehoefte voor sanitair warm water in maand i	[MJ]
$Q_{sww;behoefte;keuken;i}$	Energiebehoefte voor sanitair warm water in keuken in maand i	[MJ]
$Q_{sww;behoefte;badkamer;i}$	Energiebehoefte voor sanitair warm water voor de douche(n) en/of badkuip(en) in badkamer in maand i	[MJ]
V	Beschermd volume van de wooneenheid	[m ³]
t_i	Duur van maand i	[Ms]

2.4.2 Distributierendement

Het distributierendement is afhankelijk van de leidinglengte. Er kan ook een circulatieleiding zijn die al dan niet geïsoleerd is.

$$\eta_{sww;distributie;badkamer} = \eta_{leidingen;badkamer} \cdot \eta_{water,circ} \quad [-] \quad \text{V. 58}$$

$$\eta_{sww;distributie;keuken} = \eta_{leidingen;keuken} \cdot \eta_{water,circ}$$

[-]

V. 59

Met :

- $\eta_{leidingen ;badkamer}$ het aandeel in het rendement van het systeem van de leidingen voor sanitair water naar de badkamer(s), zoals bepaald in Tabel 48.;
- $\eta_{leidingen ;keuken}$ het aandeel in het rendement van het systeem van de leidingen voor sanitair water naar de keuken (-), zoals bepaald in Tabel 48.;
- $\eta_{water,circ}$ het aandeel in het rendement van het systeem van de maandelijkse verliezen in de circulatieleiding (-), zoals bepaald in Tabel 49.:

In het kader van deze procedure wordt het aandeel in het rendement van de leidingen voor sanitair water bepaald op basis van de lengte van de leidingen, volgens Tabel 48., en dit afzonderlijk voor de keukens en badkamers.

Als er één systeem in de wooneenheid aanwezig is voor sanitair warm water, dan geldt voor $\eta_{sww;distributie}$ de vergelijking V. 58.

Lengte van de betrokken leiding ($l_{leidingen} = l_{leidingen ;badkamer}$ of $l_{leidingen ;keuken}$ afhankelijk van het geval)	$\eta_{leidingen ;badkamer}$	$\eta_{leidingen ;keuken}$
$l_{leidingen} \leq 1$ m	0,98	0,95
1 m < $l_{leidingen} \leq 5$ m	0,89	0,76
5 m < $l_{leidingen} \leq 15$ m	0,72	0,48
$l_{leidingen} > 15$ m	0,72	0,24
Leidingen ontbrekend of lengte onbekende	0,72	0,24

Tabel 48: Conventionele waarden voor het aandeel van de leidingen voor sanitair warm water

In het kader van deze procedure wordt het aandeel van de circulatieleiding bij conventie bepaald op basis van het type van circulatieleiding, volgens Tabel 49:

Type van circulatieleiding	
Niet-geïsoleerde circulatieleiding buiten het BV	0,39
Niet-geïsoleerde circulatieleiding binnen het BV	0,65
Geïsoleerde circulatieleiding	0,90
Onbekend	0,65
Geen circulatieleiding	1,00

Tabel 49: Conventionele waarden voor het aandeel van de circulatieleiding $\eta_{water,circ}$

2.4.3 Productierendement

Het productierendemen (voor de ganse installatie, voor keukengootstenen of voor badkamers) wordt eerst bepaald op onderwaarde. Voor omrekening naar bovenwaarde wordt het rendement vermenigvuldigd met een factor, afhankelijk van de brandstof.

$$\eta_{sww;productie} = \eta_{sww;prod;ow} \times f_{owbw} \quad \text{V. 60}$$

Met:

$\eta_{sww;productie}$	Productierendement voor sanitair warm water (bovenwaarde)	[-]
$\eta_{sww;prod;ow}$	Productierendement voor sanitair warm water op onderwaarde	[-]
f_{owbw}	Omrekenfactor van onderwaarde naar bovenwaarde	[-]

Afhankelijk van het aantal aanwezige installaties voor sanitair warm water wordt deze vergelijking gebruikt voor het bepalen van $\eta_{sww;productie}$ of $\eta_{sww;productie;keuken}$ en $\eta_{sww;productie;badkamer}$.

Voor het productierendement is er onderscheid tussen individuele installaties en collectieve installaties.

I Individuele installaties

Er wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds warmwatertoestellen die gekoppeld zijn aan cv en anderzijds warmwatertoestellen los van cv. De aan de cv gekoppelde toestellen worden voorts onderverdeeld in combitoestellen (waarbij de ruimteverwarmingsfunctie en de sanitair warmwaterfunctie in één toestel zijn geïntegreerd), niet-combi toestellen met een los voorraadvat en warmtepompen.

Algemeen geldt voor warmwaterinstallaties gekoppeld aan cv :

- Bij aanwezigheid van een preferente opwekker en een niet preferente opwekker in een verwarmingssysteem dat is aangesloten op SWW wordt rekening gehouden met de combinatie van de preferente opwekker en de niet preferente opwekker om het rendement van het SWW te bepalen.
- Het SWW mag niet worden aangesloten op een verwarmingssysteem dat 0% van het beschermd volume bedient.
- De warmelucht generator voor verwarming kan niet als opwekker voor SWW aangeduid worden.

Voor opwekkers zoals ketels op gas, hout of olie, wordt het productierendement voor SWW in aanstaande tabel aangegeven :

Ketel		Combi en niet combi (los voorraadvat)
Fabricagejaar	Temperatuur regeling	$\eta_{sww;prod;ow}$
Ketel <1990	Const T	0,60

	Glijd. T	0,82
Ketel \geq 1990	Const T	0,75
	Glijd. T	0,85

Tabel 50: Productierendement op onderwaarde voor sanitair warm water $\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$ voor toestellen gekoppeld aan cv

Een regeling met alleen een ketelthermostaat duidt op een constante temperatuur, een regeling met een kamerthermostaat met een invloed op de productie of buitenvoeler duidt op een glijdende temperatuur.

In het geval dat de warmwaterproductie verzekerd wordt door een groep van verschillende verwarmingsketels wordt het fabricagejaar van de oudste ketel in rekening gebracht.

Voor warmtepompen geldt:

Toestel	$\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$	Energiedrager
Elektrische warmtepomp	1,45	Elektriciteit
Gasmotor aangedreven warmtepomp	0,6	Gas

Tabel 51: Productierendement voor sanitair warm water $\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$ voor warmtepompen

Het productierendement voor toestellen los van cv volgt uit:

Toestel	$\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$	Energiedrager
Doorstroom	0,85	Gas
	1	Elektriciteit
Voorraad toestel	0,85	Gas
	1	Elektriciteit
Thermodynamisch boiler	1,45	Elektriciteit
Opwekker afwezig	1	Elektriciteit
Eigen ketel voor SWW	0,83	Gas
	0,80	Olie

Tabel 52: Productierendement op onderwaarde voor sanitair warm water $\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$ voor decentrale toestellen

II. Collectieve installaties

Ook bij collectieve installaties wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds warmwatertoestellen gekoppeld aan cv en anderzijds warmwatertoestellen los van cv. Bij de toestellen gekoppeld aan cv wordt ervan uitgegaan dat er altijd een los voorraadvat of een platenwisselaar aanwezig is (Niet “Combi-ketel”), of dat er een warmtepomp is.

Algemeen geldt voor warmwaterinstallaties gekoppeld aan cv :

- Bij aanwezigheid van een preferente opwekker en een niet preferente opwekker in een verwarmingssysteem dat is aangesloten op SWW wordt rekening gehouden met de combinatie van de preferente opwekker en de niet preferente opwekker om het rendement van het SWW te bepalen.

- Het SWW mag niet worden aangesloten op een verwarmingssysteem dat 0% van het beschermd volume bedient.
- De warmelucht generator voor verwarming kan niet als opwekker voor SWW aangeduid worden.

Voor opwekkers als ketels op gas, hout of olie, wordt het productierendement voor SWW in aanstaande tabel aangegeven :

Ketel		Niet combi (los voorraadvat) en platenwisselaar
Fabricagejaar	Temperatuur regeling	$\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$
Ketel <1990	Const T	0,75
	Glijd. T	0,82
Ketel \geq 1990	Const T	0,83
	Glijd. T	0,87

Tabel 53: Productierendement voor sanitair warm water $\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$ voor collectieve warmwatertoestellen gekoppeld aan cv

Een collectieve installatie met één ketel wordt beschouwd als een regeling met een glijdende temperatuur, enkel bij aanwezigheid van een buitenvoeler.

Een collectieve installatie met meerdere ketels wordt altijd beschouwd als een regeling met een glijdende temperatuur.

Als de warmwaterproductie verzekerd wordt door een groep van verschillende verwarmingsketels duidt men de leeftijd van de oudste ketel van de installatie aan.

Voor de installaties met een afzonderlijk SWW-reservoir of met platenwisselaar worden de verliezen in functie van het stockagevolume berekend in 2.4.4.

Als de SWW-opwekker een warmtepomp is, moet worden aangegeven of ze aangesloten is op een warmtepomp die gebruikt wordt voor de verwarming of dat ze autonoom werkt. Voor warmtepompen, wkk en levering van externe warmte geldt :

Toestel	$\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$
Collectieve elektrische warmtepomp	1,45
Collectieve gasmotor aangedreven warmtepomp	0,6
Wkk	$\epsilon_{\text{wkk},\text{th}}$
Levering van externe warmte	$\eta_{\text{equiv},\text{water},\text{buiten}}$

Tabel 54: Productierendement voor sanitair warm water $\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$ voor collectieve warmtepompen, warmtekrachtkoppeling en levering van externe warmte

Met

$\epsilon_{\text{wkk},\text{th}}$

$\eta_{\text{equiv},\text{water},\text{buiten}}$

Thermisch omzettingsrendement van de wkk, gegeven in tabel 39, het in aanmerking te nemen rendement voor levering van externe warmte met het oog op de productie van sanitair warm water, bepaald op basis van regels die worden opgelegd door de bevoegde instanties.

Het productierendement voor toestellen los van cv volgt uit:

Toestel	$\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$	Energie darger
Voorraad toestel	0,85	Gas
	1	Elektriciteit
Warmtepomp	1,45	Elektriciteit
Eigen condensatie ketel voor SWW productie	$\eta_{30\%} + 0,003 (\theta_{30\%} - 30)$ of 0,94	Gas
	$\eta_{30\%} + 0,003 (\theta_{30\%} - 30)$ of 0,90	Olie
Eigen niet-condenserende ketel voor SWW productie	$\eta_{30\%}$ of 0,83	Gas
	$\eta_{30\%}$ of 0,80	Olie

Tabel 55: Productierendement op onderwaarde voor sanitair warm water $\eta_{\text{sww};\text{prod};\text{ow}}$ voor collectieve toestellen los van cv

Bij collectieve installaties kunnen geen doorstroomtoestellen voorkomen.

2.4.4 Opslagverliezen

De opslagverliezen zijn afhankelijk van het volume van het voorraadvat en de isolatiegraad. Voor toestellen met een voorraadvat, zowel gekoppeld aan cv als los van cv, geldt:

Volume voorraadvat	$Q_{\text{sww};\text{opslag};\text{jaar}}$ (MJ)			
	Toestel gekoppeld aan cv, geen geheel met ketel		Toestel los van cv	
	Niet geïsoleerd	Geïsoleerd	Niet geïsoleerd	Geïsoleerd
Platenwisselaar 0l	515	230	333	149
Keukenboiler <15 l	Nvt	nvt	226	114
<100 l	1170	595	755	380
100-200 l	3510	1785	2265	1140
> 200 l	5148	2618	3322	1672

Tabel 56: Jaarlijkse opslagverliezen voor voorraadtoestellen

Merk op : Een keukenboiler kan uitsluitend voorkomen bij een (individueel) systeem voor de keuken. Het is altijd een elektrisch toestel los van cv.

Voor doorstroomtoestellen, combitoestellen (gekoppeld aan cv) geldt $Q_{\text{sww};\text{opslag}}=0$.

Ook voor warmtepompen, zowel individuele als collectieve, en externe warmtelevering geldt $Q_{\text{sww};\text{opslag}}=0$. Dat geldt echter niet voor thermodynamische boilers.

De platenwisselaar kan enkel worden geselecteerd in combinatie met een collectieve verwarmingsketel (aangesloten op de verwarming of autonoom).

Het maandelijkse opslagverlies is het 1/12 deel hiervan:

$$Q_{sww;opslag;i} = \frac{Q_{sww;opslag;jaar}}{12} \quad \text{V. 61}$$

Met:

$Q_{sww;opslag;i}$	Maandelijks opslagverlies voor sww	[MJ]
$Q_{sww;opslag;jaar}$	Jaarlijks opslagverlies voor sww	[MJ]

Bij collectieve installaties geldt als volume van het voorraadvat de som van alle aanwezige vaten, gedeeld door het aantal appartementen dat is aangesloten op de installatie.

$$V_{voorraad} = \frac{V_{totaal}}{n_{woning}} \quad \text{V. 62}$$

Met:

$V_{voorraad}$	Equivalent volume voorraadvat voor collectieve installaties	[m ³]
V_{totaal}	Som van volumes van alle vaten	[m ³]
n_{woning}	Aantal wooneenheden dat is aangesloten op sanitair warm waterinstallatie	[-]

Op basis van dit volume kunnen met de Tabel 56: de opslagverliezen bepaald worden.

2.4.5 Bijdrage zonneboiler

De zonneboiler wordt enkel gebruikt voor het verwarmen van sww en niet voor het opwarmen van water voor de ruimteverwarmingsinstallatie.

De maandelijkse bijdrage van de zonneboiler volgt uit:

$$Q_{zb;i} = A_{col} \times I_{s;i} \times \eta_{collector,i} \quad \text{V. 63}$$

Met:

$Q_{zb;i}$	Bijdrage van zonneboiler in maand i	[MJ]
A_{col}	Oppervlakte van collector	[m ²]
$I_{s;i}$	Zonnestraling in maand i op orientatie en hellingshoek van de collector	[MJ/m ²]
$\eta_{collector,i}$	Rendement van de collector in maand i	[-]

Als er gescheiden warmwatersystemen zijn voor keuken en badkamer, dan geldt de bijdrage van de zonneboiler uitsluitend voor de badkamer.

De bijdrage van de zonneboiler kan per maand niet groter zijn dan de maandelijkse behoefte voor sanitair warm water gedeeld door het distributierendement vermeerderd met de opslagverliezen.

2.4.5.1 Indien slechts 1 systeem voor SWW- badkamer en keuken

Het rendement van de collector $\eta_{collector, i}$ is gelijk aan :

$$\eta_{collector,i} = \min \left\{ \max \left(0, 0.16 + 0.20 \frac{Q_{sww;bruto}}{Q_{collector,a}} \right), 0.8 \right\} \quad [-] \quad \text{V. 64}$$

2.4.5.2 Indien twee afzonderlijke systemen voor badkamer en keuken

Aanname : de bijdrage van zonneboiler is toegekend aan het systeem voor productie van sww in de badkamer.

Het rendement van de collector $\eta_{collector, i}$ is gelijk aan :

$$\eta_{collector,i} = \min \left\{ \max \left(0, 0.16 + 0.20 \frac{Q_{sww;bruto;2}}{Q_{collector,a}} \right), 0.8 \right\} \quad [-] \quad \text{V. 65}$$

Met :

$$Q_{collector,a} = \sum_i \left[A_{col} \times I_{s;i} \right] \quad [-] \quad \text{V. 66}$$

$$Q_{sww;bruto} = \sum_i Q_{sww;bruto;i} = \sum_i \left[\frac{Q_{sww;behoefte;i}}{\eta_{sww;distributie}} + Q_{sww;opslag;i} \right] \quad [-] \quad \text{V. 67}$$

$$Q_{sww;bruto;2} = \sum_i Q_{sww;bruto;2;i} = \sum_i \left[\frac{Q_{sww;behoefte;badkamer;i}}{\eta_{sww;distributie;badkamer}} + Q_{sww;opslag;badkamer;i} \right] \quad [-] \quad \text{V. 68}$$

Met :

$Q_{collector, a}$	De jaarlijkse zonne-instraling op het thermisch zonne-energiesysteem, (gelijk aan de som van de zonne-instraling van elk van de 12 maanden)	[MJ]
$Q_{sww;bruto}$	De jaarlijkse warmtevraag voor de bereiding van sww waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, (gelijk aan de som van de 12 maandelijke bruto energiebehoeften voor de bereiding van sww)	[MJ]
$Q_{sww;bruto;2}$	De jaarlijkse warmtevraag voor de bereiding van sww voor de badkamers waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, (gelijk aan de som van de 12 maandelijke bruto energiebehoeften voor de bereiding van sww voor badkamers)	[MJ]

$Q_{\text{sww};\text{opslag};i}$	De maandelijkse opslagverliezen, in maand i	[MJ]
$Q_{\text{sww}, \text{opslag};\text{badkamer};i}$	Opslagverliezen als gevolg van het opslagvat van de installatie voor de voorbereiding van sww van de badkamers in maand i	[MJ]
$Q_{\text{sww};\text{behoefte};i}$	Energiebehoeften voor de voorbereiding van sanitair warm water voor de keukengootstenen en de douches en de badkuipen van de badkamers in maand i	[MJ]
$Q_{\text{sww};\text{behoefte};\text{badkamer};i}$	Energiebehoeften voor het sanitair warm water van de douches en de badkuipen van de badkamers in maand i	[MJ]
$\eta_{\text{sww};\text{distributie};\text{badkamer}}$	Distributierendement voor het sww van de badkamers	[-]
$\eta_{\text{sww};\text{distributie}}$	Distributierendement voor het sww van de keuken en de badkamers	[-]

2.5 Hulpenergieverbruik

2.5.1 Energieverbruik van circulatiepompen

Voor de pompenergie voor de cv-pomp geldt:

Als er 1 verwarmingssysteem in de wooneenheid is:

$$Q_{\text{pomp};\text{cv}} = f_{\text{pomp}} \times V \times h_{el} \quad \text{V. 69}$$

Als er meerdere verwarmingssystemen aanwezig zijn, dan wordt het aandeel van het systeem in de wooneenheid verdisconteerd:

$$Q_{\text{pomp};\text{cv}} = f_{\text{sector}1} \times f_{\text{pomp};1} + (1 - f_{\text{sector}1}) \times f_{\text{pomp};2} \times V \times h_{el} \quad \text{V. 70}$$

Met:

$Q_{\text{pomp};\text{cv}}$	Jaarlijks energiegebruik voor cv-pomp	[MJ]
f_{pomp}	Factor voor energiegebruik cv-pomp	[kWh/m ³]
V	Beschermd volume	[m ³]
h_{el}	Omrekenfactor van kWh naar MJ (=3,6)	[MJ/kWh]
$f_{\text{sector}1}$	Fractie van totaal beschermd volume dat voorzien wordt door installatie van energiesector 1	[-]
$f_{\text{pomp};i}$	Factor voor energiegebruik cv-pomp van installatie van energiesector i	[kWh/m ³]

Situatie	Hulpenergieverbruik f_{pomp} (kWh/m ³)
Geen regeling	0,7
Pompregeling	0,35
Onbekend	0,7
Pomp afwezig	0

Tabel 57: Factor f_{pomp}

De pompenergie geldt alleen bij individuele centrale verwarming, en bij collectieve verwarming, met water als distributiemiddel. Bij decentrale verwarming, externe warmtelevering en luchtverwarming is de pompenergie nul. De optie ‘Pomp afwezig’ geldt niet voor situaties waarbij de pomp tijdelijk afwezig is.

2.5.2 Ventilatorenergieverbruik

Het energiegebruik voor ventilatoren wordt berekend met:

$$Q_{ventilator} = P_{ventilator} \times \sum_i t_i \quad \text{V. 71}$$

$$P_{ventilator} = p_{vent} \times V \quad \text{V. 72}$$

Met:

$Q_{ventilator}$	Jaarlijks energiegebruik voor ventilatoren	[MJ]
$P_{ventilator}$	Vermogen van de aanwezige ventilatoren	[W]
t_i	Duur van maand i	[Ms]
p_{vent}	Ventilatorvermogen per volume-eenheid	[W/m ³]
V	Beschermd volume van de wooneenheid	[m ³]

Ventilatiesysteem	p_{vent} (W/m ³)
Natuurlijke ventilatie	0
Mechanische toevoer	0,125
Mechanische afvoer	0,125
Mechanische toe- en afvoer	0,235
Luchtverwarming	0,78
Onvolledig ventilatiesysteem	0,235
Hybride ventilatiesysteem	0,235
Geen ventilatiesysteem	0,235

Tabel 58: Ventilatorvermogen per volume-eenheid

Indien er luchtverwarming is in slechts een gedeelte van de wooneenheid (omdat er twee verschillende installaties zijn), dan wordt toch het volledige volume van de wooneenheid in rekening gebracht bij de bepaling van het ventilatorenergiegebruik.

2.5.3 Waakvlamenergieverbruik

Waakvlamenergie geldt enkel voor waakvlammen binnen de individuele wooneenheid.

Bij conventie neemt men aan dat de waakvlam in alle gevallen gedurende de 12 maanden van het jaar aangestoken blijft.

De waarden moeten worden opgeteld voor alle warmteopwekkers j die uitgerust zijn met een waakvlam, ongeacht zij voor de verwarming van de lokalen dan wel voor warmwaterproductie of voor allebei worden gebruikt. Enige uitzondering: lokale verwarmingstoestellen; voor deze toestellen werd het verbruik van de waakvlam al verrekend in het productierendement. Er is geen waakvlam bij een stookolie- of houtketel.

$$Q_{\text{waakvlam}} = \sum_j P_{\text{waakvlam},j} \times \sum_i t_i \quad \text{V. 73}$$

Met

Q_{waakvlam}	Jaarlijks energiegebruik voor waakvlammen	[MJ]
$P_{\text{waakvlam},j}$	Vermogen van de aanwezige Waakvlam j (80 W)	[W]
t_i	Duur van maand i	[Ms]

2.6 Koeling

Het energiegebruik voor koeling wordt alleen in rekening gebracht als er een koelinstallatie aanwezig is. Anders is de koelenergie gelijk aan nul.

$$Q_{\text{koel};i} = \frac{Q_{\text{koel};\text{behoefte};i}}{\eta_{\text{koel};\text{productie}} \times \eta_{\text{koel};\text{systeem}}} \quad \text{V. 74}$$

$$Q_{\text{koel};\text{behoefte};i} = Q_{\text{zon};\text{koel};i} + Q_{\text{intern};i} - \eta_{\text{b};\text{koel};i} \times (Q_{\text{tr};\text{koel};i} + Q_{\text{vent};\text{koel};i}) \quad \text{V. 75}$$

Met:

$Q_{\text{koel};i}$	Totaal energiegebruik voor koeling in maand i	[MJ]
$Q_{\text{koel};\text{behoefte};i}$	Energiebehoefte voor koeling in maand i	[MJ]
$\eta_{\text{koel};\text{productie}}$	Productierendement voor koeling (=2,5)	[-]
$\eta_{\text{koel};\text{systeem}}$	Systeemrendement voor koeling (=0,9)	[-]
$Q_{\text{intern};i}$	Interne warmtewinsten in maand i	[MJ]
$Q_{\text{zon};\text{koel};i}$	Warmtewinst door zonnestraling voor koeling in maand i	[MJ]
$\eta_{\text{b};\text{koel};i}$	Benuttingsfactor voor warmteverliezen in maand i	[-]
$Q_{\text{tr};\text{koel};i}$	Warmteverlies door transmissie voor koeling in maand i	[MJ]
$Q_{\text{vent};\text{koel};i}$	Warmteverlies door ventilatie voor koeling in maand i	[MJ]

Als er geen koelinstallatie aanwezig is, dan is de berekende koelbehoefte maatgevend of een maatregel op het certificaat zal verschijnen (zie Oververhittingsindicator).

2.6.1 Zonnestraling

Deze som wordt uitgevoerd voor alle vensters in contact met de buitenzijde van het beschermd volume. De zonnwinst via vensters die in contact zijn met andere omgevingstypes, wordt geacht nul te zijn.

De warmtewinst door zonnestraling is, op een factor voor beschaduwing en een factor voor (fictieve) zonwering na, gelijk aan de warmtewinst door zonnestraling bij ruimteverwarming.

$$Q_{\text{zon};\text{koel};i} = f_{\text{vervuiling}} \times f_{\text{beschaduwing}} \times \sum_j A_j \times f_{\text{kozijn};j} \times g_j \times I_{s;j;i} \times f_{\text{zonwering};j} \times f_{g-gp;j} \quad \text{V. 76}$$

$$g_j = 0,9 \times g_{\perp} \quad \text{V. 77}$$

Met:

$Q_{\text{zon};\text{koel};i}$	Warmtebijdrage door de zon in maand i	[MJ]
$f_{\text{vervuiling}}$	Reductiefactor voor vervuiling (=0,95)	[-]
$f_{\text{beschaduwing}}$	Factor voor beschaduwing voor koeling (zie tabel 18)	[-]
$f_{\text{zonwering};j}$	Factor van zonwering van een venster j	[-]
$f_{g-gp;j}$	Verhouding tussen glas en de totale oppervlakte van vervulling van venster j	[-]
A_j	Oppervlakte van venster j	[m ²]
$f_{\text{kozijn};j}$	Kozijnfactor: verhouding tussen glas en totaal raamoppervlak van venster j	[-]
g_j	Zontoetredingsfactor van een venster j	[-]
g_{\perp}	Zontoetredingsfactor bij normale inval	[-]
$I_{s;j;i}$	Zonnestraling in maand i op orientatie en hellingshoek van venster j	[MJ/m ²]

Situatie	$f_{\text{zonwering}} (-)$
Vaste buitenzonwering evenwijdig met de ruit	0,5
Andere buitenzonwering of ongeventileerde tussenzonwering aanwezig	0,84
Geen zonwering	1

Tabel 59: Factor voor zonwering

De kozijnfactor f_{kozijn} wordt op dezelfde manier bepaald als bij ruimteverwarming.

De luiken zijn een bijzonder type van zonwering dat de thermische weerstand verhoogt van de vensters waarvoor zij worden geplaatst. De term "luik" houdt in dat het gaat om een buitenzonwering die evenwijdig is met de ruit.

2.6.2 Transmissie

Het warmteverlies door transmissie in de koelberekening is gelijk aan:

$$Q_{\text{tr};\text{koel};i} = H_{\text{tr};\text{koel}} \times (T_{\text{binnen};\text{koel}} - T_{e;i}) \times t_i \quad \text{V. 78}$$

Met

$Q_{tr;koel;i}$	Transmissieverlies voor koelberekening in maand i	[MJ]
$H_{tr;koel}$	Specifiek warmteverlies door transmissie voor koeling	[W/K]
$T_{binnen;koel}$	Binnentemperatuur voor koeling (=21)	[°C]
$T_{e;i}$	Gemiddelde buitentemperatuur in maand i	[°C]
t_i	Duur van maand i	[Ms]

Het specifieke transmissieverlies voor koeling is hetzelfde als bij verwarming:

$$H_{tr;koel} = H_{transmissie} \quad \text{V. 79}$$

2.6.3 Ventilatie

Het warmteverlies door ventilatie in de koelberekening is gelijk aan:

$$Q_{vent;koel;i} = H_{vent;koel} \times (T_{binnen;koel} - T_{e;i}) \times t_i \quad \text{V. 80}$$

Met:

$Q_{vent;koel;i}$	Ventilatieverlies voor koeling in maand i	[MJ]
$H_{vent;koel}$	Specifiek warmteverlies door ventilatie voor koeling	[W/K]
$T_{binnen;koel}$	Binnentemperatuur voor koeling (=21)	[°C]
$T_{e;i}$	Gemiddelde buitentemperatuur in maand i	[°C]
t_i	Duur van maand i	[Ms]

Het specifieke ventilatieverlies is gelijk aan het specifieke verlies in de verwarmingsberekening:

$$H_{vent;koel} = H_{ventilatie} \quad \text{V. 81}$$

2.6.4 Benuttingsfactor

De benuttingsfactor voor warmteverliezen is afhankelijk van de verlies/winstverhouding.

$$\lambda_i = \frac{Q_{tr;koel;i} + Q_{vent;koel;i}}{Q_{intern;i} + Q_{zon;koel;i}} \quad \text{V. 82}$$

Met

λ_i	Winst-verliesverhouding in maand i	[-]
$Q_{tr;koel;i}$	Warmteverlies door transmissie in maand i	[MJ]
$Q_{vent;koel;i}$	Warmteverlies door ventilatie in maand i	[MJ]
$Q_{intern;i}$	Interne warmteproductie in maand i	[MJ]
$Q_{zon;koel;i}$	Warmteproductie door zonnestraling in maand i	[MJ]

Als $\lambda=1$ dan

$$\eta_{b;koel;i} = \frac{a}{a+1} \quad \text{V. 83}$$

Anders

$$\eta_{b;koel;i} = \frac{1 - \lambda_i^a}{1 - \lambda_i^{a+1}} \quad \text{V. 84}$$

Met

$\eta_{b;koel;i}$	Benuttingsfactor voor warmteverliezen in maand i	[-]
a	Hulpfactor voor berekening benuttingsfactor	[-]
$\lambda_{;i}$	Verlies-winstverhouding in maand i	[-]

De factor a is hetzelfde als bij verwarming.

2.7 PV cellen

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

$$Q_{pv;i} = \frac{A_{pv} \times p_{pv} \times RF_{pv} \times c_{pv} \times I_{s;i,35;Zuid} \times C_{or;hel}}{1000} \quad \text{V. 85}$$

Met :

$Q_{pv;i}$	Energiebijdrage door PV-cellen in maand i	[MJ]
A_{pv}	Oppervlakte van collector	[m ²]
p_{pv}	Opbrengst van PV cellen	[W/m ²]
RF_{pv}	Reductiefactor voor type collector (=0,75)	[-]
c_{pv}	Factor voor beschaduwing (=0,9)	[-]
$I_{s;i,35;Zuid}$	Zonnestraling in maand i op een orientatie Zuid en een hellingshoek van de collector van 35° (zie tabel 3)	[MJ/m ²]
$C_{or;hel}$	Reductiefactor op zonnestraling voor orientatie en hellingshoek van de collector afwijkende tov zuid, 35°	[-]

Type PV	p_{pv} (W/m ²)
Amorf	69
Polykristallijn	128
Monokristallijn	153
Onbekend	69

Tabel 60: Opbrengst PV panelen

$C_{or,hel}$	horizontaal	15°	25°	35°	40°	45°	50°	70°	90°	Roterend tracer-systeem
Oosten	0,88	0,87	0,85	0,83	0,8	0,79	0,77	0,65	0,50	1,25
Zuid-oosten	0,88	0,93	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92	0,81	0,64	1,25
Zuiden	0,88	0,96	0,99	1	0,99	0,985	0,98	0,87	0,68	1,25
Zuid-westen	0,88	0,93	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92	0,81	0,64	1,25
Westen	0,88	0,87	0,85	0,82	0,8	0,79	0,76	0,65	0,50	1,25
Roterend tracer-systeem	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25

Tabel 61: Coëfficiënt $C_{or,hel}$ om rekening te houden met de oriëntatie en de hellingshoek

Indien de werkelijke hellingshoek of oriëntatie afwijken van de waarden die in de tabel genoemd worden, dan moet de dichtstbijzijnde waarde gekozen worden.

Aan de hand van aanvaardbare bewijsstukken, mag de certificateur rechtstreeks het piekvermogen invoeren $P_{pv} = p_{pv} * A_{pv}$

2.8 WKK

De elektrische bijdrage van een wkk wordt berekend met de volgende formules.

$$Q_{wkk,i} = \frac{\varepsilon_{wkk,elec}}{\varepsilon_{wkk,th}} \times Q_{wkk;vraag,i} \quad \text{V. 86}$$

Indien wkk enkel gebruikt voor ruimteverwarming :

$$Q_{wkk;vraag,i} = f_{rv,pref;i} \times f_{sector1} \times \frac{Q_{rv;behoefte,i}}{\eta_{installatie,pref}} \times \varepsilon_{wkk;th} \quad \text{V. 87}$$

Uitgangspunt: als er een wkk aanwezig is dan bevindt deze zich altijd in energiesector 1.
Als er één energiesector is dan is $f_{sector1}$ gelijk aan 1.

Indien wkk gebruikt voor SWW en ruimteverwarming :

Indien slechts 1 systeem voor SWW- badkamer en keuken

$$Q_{wkk;vraag,i} = f_{rv,pref;i} \times f_{sector1} \times \frac{Q_{rv;behoefte,i}}{\eta_{installatie,pref}} \times \varepsilon_{wkk;th} + \max[0; Q_{sww;bruto;i} - Q_{zbi}] \quad \text{V. 88}$$

Indien twee afzonderlijke systemen voor badkamer en keuken

V. 89

$$Q_{wkk;vraag,i} = f_{rv,pref,i} \times f_{sector1} \times \frac{Q_{rv;behoefte,i}}{\eta_{installatie,pref}} \times \varepsilon_{wkk;th} + \max[0; Q_{sww;bruto;2,i} - Q_{zb,i}]$$

Met :

$Q_{wkk,i}$	Energiebijdrage door wkk in maand i	[MJ]
$\varepsilon_{wkk,elec}$	Elektrisch omzettingsrendement voor wkk	[-]
$\varepsilon_{wkk,th}$	Thermisch omzettingsrendement voor wkk	[-]
$Q_{wkk;vraag,i}$	Warmtevraag aan wkk	[MJ]
$f_{rv,pref,i}$	Maandelijks aandeel van het preferente toestel (wkk) in de warmtelevering voor ruimteverwarming (zie tabel 11) in maand i	[-]
$f_{sector1}$	Fractie van totaal beschermd volume dat voorzien wordt door installatie 1 (zie tabel 10)	[-]
$Q_{rv,behoefte,i}$	Totale maandelijks warmtebehoefte voor ruimteverwarming in maand i	[MJ]
$\eta_{installatie,pref}$	Installatierendement voor ruimteverwarming van preferentiële installatie.	[-]
$Q_{sww;bruto,i}$	Totale maandelijks warmtevraag voor de bereiding van sww in maand i	[MJ]
$Q_{sww;bruto,2,i}$	Totale maandelijks warmtevraag voor de bereiding van sww voor de badkamers in maand i	[MJ]
$Q_{zb,i}$	Bijdrage van zonneboiler in maand i	[MJ]

Voor de omzettingsrendementen worden de waarden van Tabel 39:gebruikt.

2.9 Overige berekeningen

Voor het certificaat zijn enkele aanvullende berekeningen nodig. Deze gaan over CO₂-uitsoot, percentage aan hernieuwbare energie, gemiddelde installatierendementen en een oververhittingsindicator. In deze paragraaf wordt de berekening beschreven.

2.9.1 CO₂ emissie

De CO₂ emissie wordt bepaald op basis van een kengetal per energiedrager.

$$CO_2 = CO_{2,rv,sec1,pref,a} + CO_{2,rv,sec1,npref,a} + CO_{2,rv,sec2,pref,a} + CO_{2,rv,sec2,npref,a} \quad V. 90$$

$$+ CO_{2,sww,a} + CO_{2,hulp1,a} + CO_{2,hulp2,a} + CO_{2,koel,a} - CO_{2,pv,a} - CO_{2,cogen,a}$$

Met

$$CO2_{rv,secj,pref,a} = \frac{F_{CO2;fuel}}{F_{conv;fuel}} \cdot \sum_{i=1}^{12} Q_{rv,secj,pref,i} \quad \text{V. 91}$$

$$CO2_{rv,secj,npref,a} = \frac{F_{CO2;fuel}}{F_{conv;fuel}} \cdot \sum_{i=1}^{12} Q_{rv,secj,npref,i} \quad \text{V. 92}$$

Indien slechts 1 systeem voor SWW- badkamer en keuken

$$CO2_{sww,a} = F_{CO2;fuel} \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{sww;i}}{F_{conv;fuel}} \quad \text{V. 93}$$

Indien twee afzonderlijke systemen voor badkamer en keuken

$$CO2_{sww;a} = F_{CO2;fuel} \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{sww1;i}}{F_{conv;fuel}} + F_{CO2;fuel} \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{sww2;i}}{F_{conv;fuel}} \quad \text{V. 94}$$

$$CO2_{hulp1,a} = F_{CO2;fuel} \cdot \frac{Q_{hulp1}}{F_{conv;fuel}} \quad \text{V. 95}$$

$$CO2_{hulp2,a} = F_{CO2;fuel} \cdot \frac{Q_{hulp2}}{F_{conv;fuel}} \quad \text{V. 96}$$

$$CO2_{koel,a} = F_{CO2;fuel} \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{koel;i}}{F_{conv;fuel}} \quad \text{V. 97}$$

$$CO2_{pv,a} = F_{CO2;fuel} \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{pv;i}}{F_{conv;fuel}} \quad \text{V. 98}$$

$$CO2_{cogen,a} = F_{CO2;fuel} \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_{wkk;i}}{F_{conv;fuel}} \quad \text{V. 99}$$

Met

CO2	Jaarlijkse CO ₂ emissie	[kg]
F _{conv;fuel}	Omrekenfactor voor brandstof	[MJ/eenheid]
F _{CO2;fuel}	Kengetal voor CO ₂ van brandstof	[kg/eenheid]
Q _{rv,secj,npref,i}	Energieverbruik van de niet preferente opwekker voor de verwarming van energiesector j in maand i	[MJ]
Q _{sww,i}	Totale energieverbruik voor de voorbereiding van sanitair warm water in maand i	[MJ]
Q _{sww1;i}	Energieverbruik voor de voorbereiding van sanitair warm water voor de keukengootstenen in maand i	[MJ]
Q _{sww2;i}	Energieverbruik voor de voorbereiding van sanitair warm water voor de douches en badkuipen van de badkamers in	[MJ]

	maand i	
Q_{hulp1}	Jaarlijks elektriciteitsverbruik van de hulptoestellen	[MJ]
Q_{hulp2}	Jaarlijks gasverbruik van de hulptoestellen	[MJ]
$Q_{koel;i}$	Totaal energieverbruik voor de koeling in maand i	[MJ]
$Q_{pv;i}$	Energiebijdrage van de fotovoltaïsche panelen in maand i	[MJ]
$Q_{wkk;i}$	Energiebijdrage van de warmtekrachtkoppeling in maand i	[MJ]
$CO2_{rv,secj,pref,a}$	Jaarlijkse CO2-uitstoot door de preferente warmteopwekker in energiesector j	[kg]
$CO2_{rv,secj,npref,a}$	Jaarlijkse CO2-uitstoot door de niet preferente warmteopwekker in energiesector j	[kg]
$CO2_{sww,a}$	Jaarlijkse CO2-uitstoot voor de voorbereiding van sanitair warm water	[kg]
$CO2_{hulp1,a}$	Jaarlijkse CO2-uitstoot door de elektrische hulptoestellen	[kg]
$CO2_{hulp2,a}$	Jaarlijkse CO2-uitstoot door de gaswaakvlammetjes	[kg]
$CO2_{koel,a}$	Jaarlijkse CO2-uitstoot door de koeling	[kg]
$CO2_{pv,a}$	Jaarlijkse CO2-uitstoot, uitgespaard dankzij de elektriciteitsproductie door fotovoltaïsche panelen	[kg]
$CO2_{cogen,a}$	Jaarlijkse CO2-uitstoot, uitgespaard dankzij de elektriciteitsproductie via warmtekrachtkoppeling	[kg]

De omrekenfactoren f_{CO2} zijn vermeld in aanstaande tabel.

Brandstof	Eenheid	$F_{conv;fuel}$ (MJ/eenheid)	$F_{CO2;fuel}$ (kg/eenheid)
Elektriciteit	kWh	3,6	0,395
Gas	m ³ gas	39,2	2,2
Olie	kg	44,8	3,323
Biomassa <> hout	kg	17,1	1,71
Hout	kg	17,1	1,91
Kolen	kg	34,25	3,244
Levering externe warmte	kWh	3,6	(waarde ingevoerd in de software) * 3,6

Tabel 62: Omrekenfactoren voor brandstoffen

2.9.2 Installatierendement ruimteverwarming

Het totale installatierendement voor ruimteverwarming wordt berekend volgens:

$$\eta_{rv;tot} = \frac{\sum_{i=1}^{12} Q_{rv;behoefte,i}}{Q_{prim,rv,a}} \quad \text{V. 100}$$

Met $\eta_{rv;tot}$ Totaal installatierendement ruimteverwarming [-]

$Q_{rv;behoefte,i}$	Totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming in maand i	[MJ]
$Q_{prim,rv,a}$	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor ruimteverwarming	[MJ]

2.9.3 Installatierendement sanitair warm water

Het totale installatierendement voor sanitair warm water wordt berekend volgens:

$$\eta_{sww;tot} = \frac{\sum_{i=1}^{12} Q_{sww;behoefte,i}}{Q_{prim,sww,a}} \quad \text{V. 101}$$

Met

$\eta_{sww;tot}$	Totaal installatierendement sanitair warm water	[-]
$Q_{sww;behoefte,i}$	Behoefte voor sanitair warm water in maand i	[MJ]
$Q_{prim,sww,a}$	Totaal jaarlijks primair energiegebruik voor sanitair warm water	[MJ]

2.9.4 Oververhittingsindicator

Voor wooneenheden waarin geen koelinstallatie aanwezig is, wordt een oververhittingsindicator berekend. De waarde hiervan bepaalt of een maatregel op het certificaat verschijnt.

$$I_{overv} = \frac{\sum_{i=1}^{12} Q_{koel;behoefte,i}}{H_{vent;koel} + H_{trans;koel}} \times \frac{1000}{3,6} \quad \text{V. 102}$$

Met

I_{overv}	Oververhittingsindicator	[K.h]
$Q_{koel;behoefte,i}$	Totale energiebehoefte voor koeling in maand i	[MJ]
$H_{vent;koel}$	Specifiek ventilatieverlies voor koeling	[W/K]
$H_{trans;koel}$	Specifiek transmissieverlies voor koeling	[W/K]

De maatregel zonwering wordt getoond op het certificaat indien de waarde van de indicator groter is dan 17500 Kh.

Als er een koelinstallatie aanwezig is in de wooneenheid dan is de oververhittingsindicator gelijk aan 0.

3. Bronnen

Bij het bepalen van de formules is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

Formules EAP methode Doc I01 – I07, VITO, 2003

Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen (EPB)

Ministerieel besluit van 24/07/2008 m.b.t. berekening van transmissieverliezen in het kader van energieprestatieregelgeving, versie 12/2012.

Bijlage U

Bepaling warmteweerstand van constructies

U.1 U-waarden van de bouwelementen

Als het mogelijk is ze aan te tonen op basis van de bewijselementen die door de bevoegde instanties worden aanvaard, is het mogelijk de volgende bekende waarden te gebruiken:

- de thermische weerstand R van een bouwelement (vloer of muur) dat in contact is met de grond, AOR of kelder
- voor deuren en vensters
 - de $U_{d,zml}$ -waarde van de deur of $U_{w,zl}$ -waarde van het venster,
 - de U_g -waarde van de ruit
 - de g zontoetredingsfactor van de ruit
- de U -waarde van een ander type van bouwelement

In dit geval wordt de U -waarde (of U_w) afgerond tot 2 cijfers na de komma.

Wanneer geen bekende waarden worden gebruikt, worden de U -waarden (of U_w of U_d) bepaald op basis van de volgende types van bouwelementen:

- opake bouwelementen met uitzondering van bouwelementen die rechtstreeks in contact zijn met de grond,
- vloer in rechtstreeks contact met de grond,
- muren in rechtstreeks contact met de grond,
- deuren en vensters.

In dit geval wordt de U -waarde afgerond tot één cijfer na de komma als de U -waarde hoger is dan $1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ en tot twee cijfers na de komma in de andere gevallen, uitgezonderd voor de deuren en vensters, waarvoor de U_w of U_w -waarden altijd worden afgerond tot 2 cijfers na de komma.

U.1.1 U-waarden van de opake bouwelementen met uitzondering van bouwelementen die rechtstreeks in contact zijn met de grond

De U -waarden van de opake bouwelementen met uitzondering van bouwelementen die rechtstreeks in contact zijn met de grond, worden als volgt berekend:

$$U = \frac{1}{R_{\text{tot}}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})] \quad \text{V. 103}$$

$$R_{\text{tot}} = R_{\text{si}} + R_c + R_{\text{se}} \quad [\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}] \quad \text{V. 104}$$

Waarbij:

R_{si} Oppervlakteovergangsweerstand van de binnenzijde, $[\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}]$

R_c Warmteweerstand van de constructie, bepaald volgens deze bijlage, [m².K/W]

R_{se} Oppervlakteovergangsweerstand van de buitenzijde, [m².K/W]

De waarden van de oppervlakteovergangsweerstanden R_{si} en R_{se} worden gegeven in Tabel 63:.
Opmerking: bij hellende daken wordt altijd uitgegaan van een opwaartse warmtestroom, ongeacht de hellingshoek van het dak.

De overgangsweerstand aan buitenzijde is afhankelijk van de begrenzing.

Een serre geldt als een aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR). Een zoldervloer grenst aan de buitenzijde altijd aan een onverwarmde ruimte (AOR).

In het geval van binnenwanden, wordt R_{se} vervangen door R_{si} .

Overgangsweerstand (m ² .K/W)		gevel	vloer	dak	plafond (zoldervloer)
	Richting warmtestroom	←	↓	↑	↑
R_{se}	buiten	0,04	0,04	0,04	kan niet
	grond	0	0 (speciale berekening)	kan niet	kan niet
	AOR	0,13	0,17	kan niet	0,1
	kelder	0,13	0,17	kan niet	kan niet
R_{si}	-	0,13	0,17	0,1	0,1

Tabel 63: Waarden van de oppervlakteovergangsweerstanden R_{si} en R_{se}

U.1.2 U-waarden van de vloeren in rechtstreeks contact met de grond

Voor vloeren in rechtstreeks contact met de grond wordt de U-waarde als volgt berekend :

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_c} \quad [\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})] \quad \text{V. 105}$$

Met :

R_{si} Oppervlakteovergangsweerstand van de binnenzijde, = 0.17 [m².K/W]

R_c Warmteweerstand van de bouwelement, bepaald volgens deze bijlage, [m².K/W]

Een vloer heeft geen spouw.

U.1.3 U-waarden van de muren in rechtstreeks contact met de grond

Voor muren in contact met de grond, wordt de U-waarde als volgt bepaald:

$$d_w = 2.(R_{si} + R_c + R_{se}) \quad [\text{m}] \quad \text{V. 106}$$

$$\text{Indien } d_w \geq 1.16^1 : U = \frac{4}{\pi \cdot z} \left(1 + \frac{0.58}{1.16 + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad \text{V. 107}$$

$$\text{Indien } d_w < 1.16 : U = \frac{4}{\pi \cdot z} \left(1 + \frac{0.5 d_w}{d_w + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad \text{V.108}$$

Waarbij:

- R_{si} de thermische oppervlakteovergangsweerstand aan de binnenzijde, in $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, gegeven in Tabel 63;,
 R_c de thermische weerstand van de constructie, in $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, berekend volgens § U.2,
 R_{se} de thermische oppervlakteovergangsweerstand aan de buitenzijde, in $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, gegeven in Tabel 63;,
 z gelijk is aan de gemiddelde diepte onder grondniveau van de muur in contact met de grond, in m. Altijd gelijk aan 3 m voor de berekeningen.

U.1.4 U_w -waarden van deuren en vensters

Er moet een onderscheidt worden gemaakt tussen het geval van de deuren en vensters zonder luik en de deuren en vensters met luiken.

OPM.: Het effect van de luiken kan op twee niveaus een rol spelen in de procedure.

- enerzijds, door de thermische weerstand te verhogen van het venster waarvoor zij geplaatst zijn. Alleen de vanaf de binnenzijde bediende luiken worden hier in rekening gebracht;
- anderzijds, door ze als buitenzonweringen te beschouwen bij de berekening van de zonnewinst. Alle bedieningstypes (met inbegrip van de luiken die uitsluitend vanaf de buitenzijde worden bediend) worden hier in rekening gebracht.

U.1.4.1 Deuren en vensters zonder luik

Voor schildelen in profielen is de resulterende U-waarde afhankelijk van de U-waarde van het profiel en de vulling.

Voor glas is de resulterende U-waarde afhankelijk van het type profiel, het type glas en een toeslag voor de glassluiting. Voor panelen is de resulterende U-waarde afhankelijk van het type profiel en het type paneel. Ieder glas of paneel is gekoppeld aan een profiel. De U-waarde van deuren is enkel afhankelijk van het type deur en onafhankelijk van het profiel.

Net als bij dichte schildelen op de U-waarde nog een toeslag voor bouwknopen.

Ramen:

Als er geen luiken zijn, krijgen we:

$$U_w = U_{w,zl} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad \text{V. 109}$$

¹ De volgende hypothesen werden gebruikt voor de bepaling van de waarde : factor $dt = 1,16$ ($\lambda_{sol} = 2 \text{ W/mK}$. Dikte van de ondergrondse muren = 30cm. Thermische weerstand van de grondplaat = $0,26 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.)

$$U_{w,zl} = f_{kozijn} \times (f_{g-gp} \times U_g + (1 - f_{g-gp}) \times U_p) + (1 - f_{kozijn}) \times U_f + 3 \times \Psi \quad \text{V. 110}$$

Met

U_w	Warmtedoorgangscoefficiënt van raam	[W/m ² K]
U_{glas}	Warmtedoorgangscoefficiënt van het glas	[W/m ² K]
$U_{profiel}$	Warmtedoorgangscoefficiënt van het profiel	[W/m ² K]
f_{kozijn}	Verhouding tussen oppervlak glas en/of paneel en totaal oppervlak	[-]
Ψ	Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt van de glassluiting	[W/mK]
f_{g-gp}	Verhouding tussen glas en de totale oppervlakte van vulling van venster	[-]
U_{paneel}	Warmtedoorgangscoefficiënt van het paneel	[W/m ² K]

De waarde van f_{kozijn} is voor glas afhankelijk van de U-waarde van het glas of het paneel en het profiel. Bij deuren speelt de kozijnfactor geen rol.

Type schilddeel in profiel	f_{kozijn} (-)
Glas of glas en vulpaneel: $U_{glas} > U_{profiel}$	0,8
Glas of glas en vulpaneel: $U_{glas} \leq U_{profiel}$	0,7
Enkel vulpaneel	0,8

Tabel 64: Waarde van f_{kozijn}

De waarden die de factor f_{g-gp} (die het aandeel glas vertegenwoordigt) aanneemt, staan hieronder vermeld. De aanvulling ($1 - f_{g-gp}$) vertegenwoordigt het aandeel van het paneel.

f_{g-gp}	$1 - f_{g-gp}$
1.00	0.00
0.75	0.25
0.50	0.50
0.25	0.75
0.00	1.00

Tabel 65: Waarden van de verhouding tussen glas en totale oppervlakte van vulling van venster f_{g-gp}

Opmerking: ook als er geen profiel aanwezig is (type profiel="geen profiel"), wordt de kozijnfactor op bovenstaande wijze berekend. Voor deze situatie is een fictieve U-waarde voor het profiel beschikbaar.

De Ψ -waarde van de glassluiting volgt uit de tabel.

Raamprofiel	Enkele beglazing/geen beglazing	Meervoudige beglazing	
		$U_{glas} \geq 2,0$ W/m ² K	$U_{glas} < 2,0$ W/m ² K
$U_{profiel} \geq 5,9$ W/m ² K	0	0,02	0,05
$U_{profiel} < 5,9$ W/m ² K	0	0,06	0,11

Tabel 66: Ψ -waarde van glassluiting

Al het glas dat niet behoort tot enkele beglazing is meervoudige beglazing.

Het is ook mogelijk om de U-waarde van een schildeel (dicht of in profielen) direct in te voeren, indien deze bekend is uit een geldige bewijsstuk.

Als de waarde U_w van het raam wordt gegeven, moet het aandeel glas en het aandeel paneel in de vervulling worden gegeven zodat de factor f_{g-gp} kan worden bepaald. Ook het type van beglazing en profielen moet worden gegeven. Op die basis zullen de factor f_{kozijn} en eventueel de g-factor worden berekend.

U.1.4.2 Deuren en vensters met luiken

Gesloten luiken aan de buitenzijde van een venster (dus raam met glas) veroorzaken een bijkomende thermische weerstand (ΔR). Bijgevolg wordt de totale thermische weerstand $U_{w,ml}$ gegeven door de formule:

$$U_{w,ml} = \frac{1}{\frac{1}{U_{w,zl}} + \Delta R} \quad [\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})] \quad \text{V. 111}$$

Waarbij:

$U_{w,ml}$ de U-waarde van de combinatie venster en gesloten luik, $[\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})]$

$U_{w,zl}$ de U-waarde van het venster zonder rekening te houden met het effect van het luik, $[\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})]$

ΔR de bijkomende thermische weerstand, bij conventie bepaald op 0,08 $[\text{m}^2.\text{K}/\text{W}]$.

Bij de berekening van de transmissieverliezen nemen we bij conventie aan dat de luiken 8 uur per dag gesloten zijn. De U_w -waarde die in aanmerking wordt genomen bij de transmissieberekeningen, wordt dus als volgt berekend:

$$U_w = 1/3 U_{w,ml} + 2/3 U_{w,zl} \quad [\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})] \quad \text{V. 112}$$

Luiken voor deuren worden niet in de berekening meegenomen.

U.2 Bepaling van de R-waarde van de opake bouwelementen. Voor de opake bouwelementen wordt de thermische weerstand R van het bouwelement gedefinieerd als volgt:

$$R_c = R_{\text{isolatie1}} + R_{\text{isolatie2}} + R_{\text{spouw}} + R_{\text{basis}} \quad [\text{m}^2.\text{K}/\text{W}] \quad \text{V. 113}$$

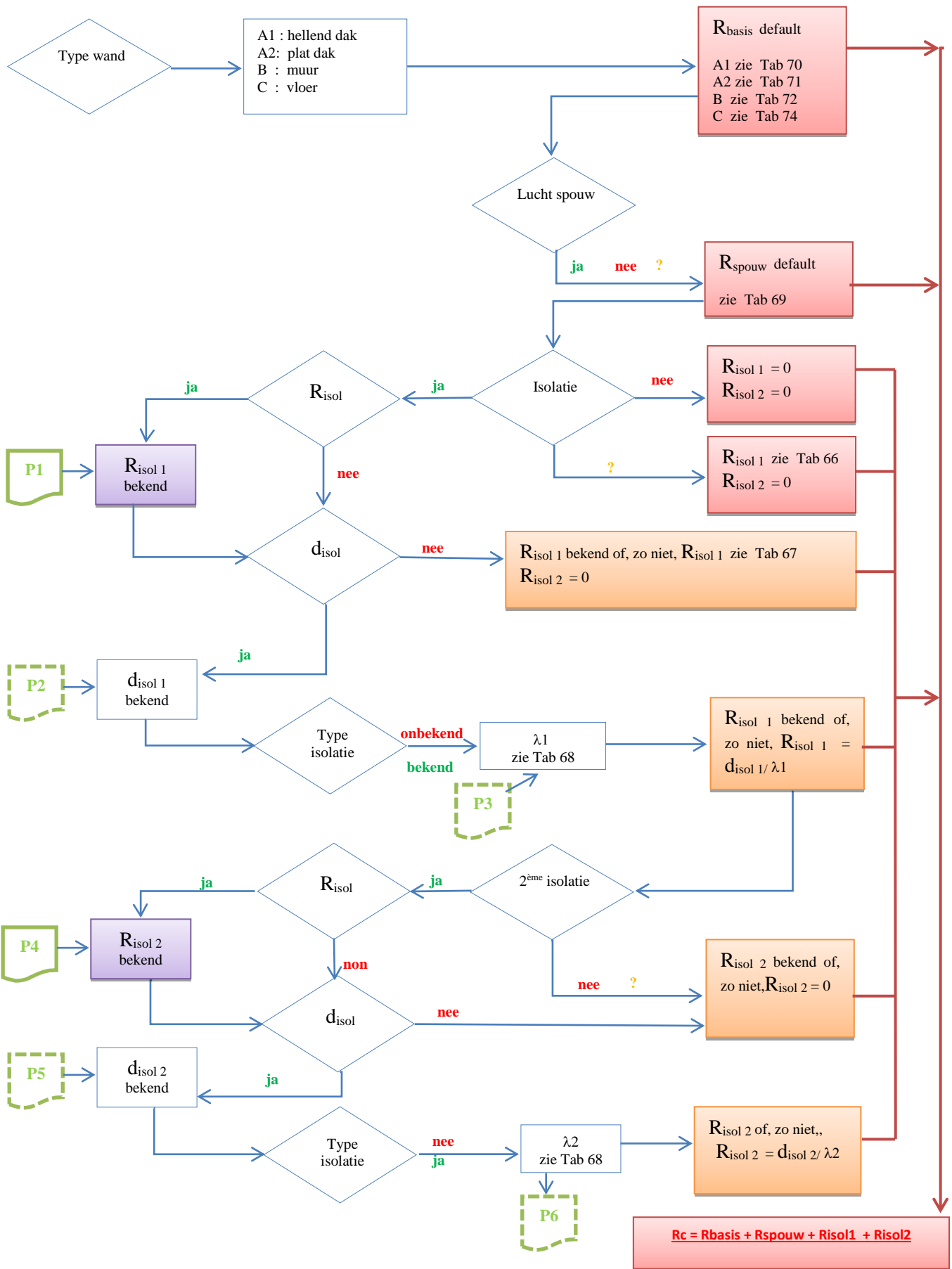
Waarbij :

R_c de thermische weerstand van het bouwelement, $[\text{m}^2.\text{K}/\text{W}]$

$R_{\text{isolatie1}}$	de thermische weerstand van de nr 1 laag thermische isolatie , [m ² .K/W]
$R_{\text{isolatie2}}$	de thermische weerstand van de nr 2 laag thermische isolatie [m ² .K/W]
R_{spouw}	de thermische weerstand van de luchtsponwen, [m ² .K/W]
R_{basis}	de thermische weerstand van de rest van het opake bouwelement, [m ² .K/W]

De waarden die aan elk van deze componenten moeten worden toegekend, zijn het resultaat van het volgen van de hierna weergegeven beslissingboom.

De vraag over spouw is bij vloeren weggelaten. In de berekening wordt altijd uitgegaan van “geen spouw” of $R_{\text{spouw}} = 0$.



Aanwezigheid van isolatie is onbekend

Als niet kan worden bepaald of er al dan niet een isolatie is, wordt de weerstand R_{isolatie} als volgt bepaald:

- Als “de woning elektrisch wordt of werd verwarmd” en vóór 1985 werd gebouwd wordt R_{isolatie} bij conventie bepaald op basis van het schijf ‘1986-1995 ‘ in Tabel 67:
- In de andere gevallen, zie Tabel 67: volgens het bouwjaar.

Bouwjaar	R_{isolatie} (m ² K/W)				
	Vloeren	Gevels	Hellend dak	Plat dak	Zoldervloer
- 1970	0	0	0	0	0
1971-1985	0,22	0,22	0,67	0,67	0,44
1986-1995	0,22	0,67	1,11	1,33	0,89
1996-	0,22	0,89	1,78	1,56	0,89

Tabel 67: R_{isolatie} als isolatie onbekend

Isolatie is aanwezig, maar dikte is onbekend

Als isolatie aanwezig is, maar de dikte kan niet worden bepaald, dan wordt de weerstand R_{isolatie} als volgt bepaald:

- Als “de woning elektrisch wordt of werd verwarmd” en vóór 1985 werd gebouwd wordt R_{isolatie} bij conventie bepaald op basis van het schijf ‘1986-1995 ‘ in Tabel 68:
- In de andere gevallen, zie Tabel 68: volgens het bouwjaar.

Bouwjaar	R_{isolatie} (m ² K/W)				
	Vloeren	Gevels	Hellend dak	Plat dak	Zoldervloer
- 1970	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
1971-1985	0,44	0,44	1,11	1,11	0,89
1986-1995	0,44	0,89	1,33	1,56	1,33
1996-	0,44	1,11	2,00	1,56	1,33

Tabel 68: R_{isolatie} als er isolatie aanwezig is, maar de isolatiedikte onbekend is

De getallen uit tabel 67 en 68 zijn bepaald met een lambda-waarde van 0,045 W/mK.

Isolatie is aanwezig en dikte is bekend

Als de dikte van de isolatie bekend is, wordt de waarde van de thermische weerstand van de isolatie bepaald op basis van de dikte en de aard van de isolatie, volgens de volgende formule :

$$R_{\text{isolatie } i} = d \text{ (cm)} / 100 \lambda \text{ (W/mK)}$$

[m².K/W]

V. 114

Waarbij de thermische geleidbaarheid van de isolatie (λ) in de onderstaande tabel vermeld staat :

Isolatiemateriaal	lambda-waarde (W/mK)
Onbekend	0,09
Cellulose	0,06
plantaardige of dierlijke vezels	0,06
Minerale wol (MW)	0,045
Kurk (ICB)	0,05
Isolerende mortels	0,09
Fenolschuim (PF)	0,035
Perliet	0,06
Geëxtrudeerd polyethyleen (PEF)	0,045
Geëxpandeerd polystyreen (EPS)	0,045
Geëxtrudeerd polystyreen (XPS)	0,04
Polyurethaan (PUR/PIR)	0,035
Geëxpandeerde vermiculiet	0,065
Vermiculietplaten	0,09
Cellenglas (CG)	0,055

Tabel 69: Conductivité thermique λ des isolants

Situatie	R _{spouw} (m ² K/W)
Spouw aanwezig	0,17
Spouw niet aanwezig	0
Onbekend	0

Tabel 70: R_{spouw}

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

Tabel 71: R_{basis} voor hellende daken

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

Tabel 72: R_{basis} voor platte daken

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

Tabel 73: R_{basis} voor plafonds

Hoofdtype	R_{basis} (m^2K/W)
1. Standaard muur	0,20
2. Standaard muur ($e_{mur} > 30$ cm) met buitenafwerking	0,42
3. Muur in isolerende snelbouwsteen	0,46
4. Houtskeletmuur	0,93
5. Muur in cellenbeton ($e \leq 24$ cm)	0,93
6. Muur in cellenbeton ($e > 24$ cm)	1,39

Tabel 74: R_{basis} voor gevels

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

Tabel 75: R_{basis} voor vloeren

Schildelen in profielen

De warmteweerstand van schildelen in profielen is gekoppeld aan het type profiel, glas, paneel en deur. Bij glas is ook de g-waarde hieraan gekoppeld. De formules om tot de resulterende U-waarde te komen zijn vermeld in het hoofddocument.

Hoofdtype	U_f (W/m^2K)	U_f (W/m^2K) toen gekoppeld aan driedubbele beglazing met coating*
1. Metaal, niet thermisch onderbroken	5,9	5,9
2. Metaal, thermisch onderbroken		
a. fabricatie of plaatsen < 1996	4,2	0,9
b. fabricatie of plaatsen tussen 1996 en 2008	2,9	0,8
c. fabricatie of plaatsen > 2008	2,2	0,8
3. Kunststof, 1 kamer of geen informatie	2,9	2,9
4. Kunststof, 2 of meer kamers	2,2	0,8
5. Hout	2,2	0,2
6. Geen profiel	3,5**	3,5

Tabel 76: U_f profiel

* Het doel van die waarde is kunstmatig het correcte U_w waarde te bekomen, aan de hand van huidige rekenmethode. Dit staat dus niet voor werkelijke U-waarden van raamprofielen.

** Dit is ook een kunstmatig waarde om rekening te houden dat bij ramen zonder profiel, het aandeel van de beglazing bedraagt 95% van de oppervlakte van het raam, en niet 70 of 80% zoals bij ontstentenis besloten.

Hoofdtype	U_g (W/m^2K)	g (-)
-----------	--------------------	-------

1. Enkelvoudige beglazing	5,8	0,85
2. Glasbouwstenen	3,5	0,75
3. Gewone dubbele beglazing	2,9	0,76
4. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar <2000	1,7	0,69
5. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar \geq 2000	1,4	0,64
6. Driedubbele beglazing zonder coating	2,2	0,72
7. Driedubbele beglazing met coating	0,6	0,50

Tabel 77: U_g glas

Hoofdtype	U_p (W/m ² K)
1. Ongeïsoleerd	2,7
2. Geïsoleerd	1,1

Tabel 78: U_p paneel

Hoofdtype	U_D (W/m ² K)
1. Metaal ongeïsoleerd	6,0
2. Metaal geïsoleerd	5,0
3. Niet-metaal ongeïsoleerd	4,0
4. Niet-metaal geïsoleerd	3,0

Tabel 79: U_D deur

Gezien om te worden gevoegd bij het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van **XXX** houdende wijziging van meerdere uitvoeringsbesluiten van de Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing.

De minister-president van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering

Rudi VERVOORT

De Minister van Huisvesting, Levenskwaliteit, Leefmilieu en Energie

Céline FREMAULT