



Rekenformules energiebesparende investeringen

Isolatiwerken

De CO2 reductie voor vloer, gevel, dak en zoldervloerisolatie wordt gegeven door:

$$\text{CO2 reductie} = f_{\text{CO2}} \frac{\sum_i (U_{\text{voor},i} - U_{\text{na},i}) \cdot A_i \cdot \text{grd} \cdot 24}{1000 \cdot \eta} \quad [\text{kg CO2/jaar}]$$

Met:

f_{CO2} de omrekenfactor voor de bepaling van de CO₂-reductie, zoals bepaald in tabel 9 (-);

$U_{\text{voor},i}$ de U-waarde van het oorspronkelijke gebouwschilelement i , zoals hieronder bepaald (tabel 1 of tabel 2), in W/m²K;

$U_{\text{na},i}$ de U-waarde van het nieuwe gebouwschilelement i , in W/m²K;

A_i de oppervlakte van gebouwschilelement i , in m²;

grd aantal graaddagen, gelijk aan 2301, in K;

24 aantal uur per etmaal, in h;

η het rendement van de verwarmingsinstallatie, gelijk aan 0.7 (-)

De U-waarde van de oorspronkelijke gebouwschilelementen is afhankelijk van:

- Type gebouwschilelement (vloer, gevel, hellend dak, plat dak, zoldervloer)
- Bouw/verbouwjaar
- Aanwezigheid van isolatie

en wordt gegeven in onderstaande tabellen:

Bouwjaar	U_voor (W/m ² K)				
	Vloeren	Gevels	Hellend dak	Plat dak	Zoldervloer
-1970	2,78	2,70	5,00	4,00	2,86
1971-1985	1,72	1,69	1,15	1,09	1,27
1986-1995	1,72	0,96	0,76	0,63	0,81
1996-	1,72	0,79	0,51	0,55	0,81

Tabel 1: U_{voor} als aanwezigheid isolatie onbekend

Bouwjaar	U_voor (W/m ² K)				
	Vloeren	Gevels	Hellend dak	Plat dak	Zoldervloer
-1970	1,25	1,23	1,56	1,45	1,27



1971-1985	1,25	1,23	0,76	0,74	0,81
1986-1995	1,25	0,79	0,65	0,55	0,60
1996-	1,25	0,68	0,45	0,55	0,60

Tabel 2: U_{voor} als isolatie aanwezig is

Vervanging van glas door hoogrendementsglas of ramen door hoogrendementsramen

De CO₂ reductie voor vervanging van beglazing of ramen wordt gegeven door:

$$CO_2 \text{ reductie} = f_{CO_2} \frac{\sum_i (U_{voor,i} - U_{na,i}) \cdot A_i \cdot g_{rd} \cdot 24}{1000 \cdot \eta} \quad [\text{kg CO}_2/\text{jaar}]$$

Met:

- f_{CO_2} de omrekenfactor voor de bepaling van de CO₂-reductie, zoals bepaald in tabel 9 (-);
- $U_{voor,i}$ de U-waarde van het oorspronkelijke gebouwschilelement i, zoals hieronder bepaald (tabel 3 of tabel 4), in W/m²K;
- $U_{na,i}$ de U-waarde van het nieuwe gebouwschilelement i, in W/m²K;
- A_i de oppervlakte van gebouwschilelement i, in m²;
- g_{rd} aantal graaddagen, gelijk aan 2301, in K;
- 24 aantal uur per etmaal, in h;
- η het rendement van de verwarmingsinstallatie, gelijk aan 0.7 (-)

De U-waarde van de oorspronkelijke ramen is afhankelijk van:

- Type glas
- Type raamprofiel
- Bouwjaar

en wordt gegeven in onderstaande tabel:

	U _w (W/m ² K)			
	1. Enkelvoudige beglazing	2. Gewone dubbele beglazing	3. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar <2000	4. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar ≥2000
1. Metaal, niet thermisch onderbroken	5,82	3,5	2,54	2,3



2. Metaal, thermisch onderbroken				
a. fabricatie of plaatsen < 1996	5,48	3,16	2,2	1,96
b. fabricatie of plaatsen tussen 1996 en 2008	5,22	2,9	1,94	1,7
c. fabricatie of plaatsen > 2008	5,08	2,76	1,8	1,56
3. Kunststof, 1 kamer of geen informatie	5,22	2,9	1,94	1,7
4. Kunststof, 2 of meer kamers	5,08	2,76	1,8	1,56
5. Hout	5,08	2,76	1,8	1,56

Tabel 3: U_{voor} bestaande ramen

De U-waarde van de oorspronkelijke beglazing is afhankelijk van:

- Type glas
- Bouwjaar

en wordt gegeven in onderstaande tabel:

Type beglazing	U_g (W/m ² K)
1. Enkelvoudige beglazing	5,8
3. Gewone dubbele beglazing	2,9
4. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar <2000	1,7
5. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar ≥2000	1,4

Tabel 4: U_{voor} bestaande beglazing

Zonneboiler

De CO₂ reductie voor het plaatsen van een zonneboiler wordt gegeven door:

$$CO_2 \text{ reductie} = f_{CO_2} \frac{390 \cdot A}{\eta} \quad [\text{kg CO}_2/\text{jaar}]$$

Met:

f_{CO_2} de omrekenfactor voor de bepaling van de CO₂-reductie, zoals bepaald in tabel 9 (-);

A de apertuuroppervlakte van zonnecollectoren, in m²;

η het rendement van de verwarmingsinstallatie, gelijk aan 0.7 (-)



Warmtepomp

De CO2 reductie voor het plaatsen van een warmtepomp wordt gegeven door:

$$\text{CO2 reductie} = P_{th} \cdot H \cdot \left(\frac{f_{CO2,oud}}{\eta_{oud}} - \frac{f_{CO2,WP}}{SPF} \right) \quad (\text{kg CO2/jaar}]$$

Met:

P_{th} het thermisch vermogen van de warmtepomp, in kW;

H het aantal vollasturen van de warmtepomp, in uur/jaar;

η_{oud} het rendement van de oude verwarmingsketel, zoals bepaald in onderstaande tabel (tabel 7) (-);

$f_{CO2,oud}$ de omrekenfactor voor de bepaling van de CO₂-reductie voor de bestaande aardgas of stookolieketel, zoals bepaald in tabel 9 (-);

$f_{CO2,WP}$ de omrekenfactor voor de bepaling van de CO₂-reductie voor de elektrisch of gasaangedreven warmtepomp, zoals bepaald in tabel 9 (-);

SPF Seasonal Performance factor van de warmtepomp, zoals bepaald in onderstaande tabellen (tabel 5 of tabel 6),(-).

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 5: 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 6: Rekenwaarden voor de gemiddelde seizoensgebonden prestatiefactor van een **gasmotor aangedreven warmtepomp** afhankelijk van de bron en het afgiftesysteem

Het rendement van oude verwarmingsketels wordt bepaald met onderstaande tabel :

Type verwarmingsketel		Bouwjaar ketel		
		voor 1985	1986-1997	na 1998
Stookolieketel	niet condenserend	0,65	0,70	0,79
	condenserend	-	-	0,83
Gasketel	niet condenserend	0,70	0,70	0,73
	condenserend	0,83	0,83	0,83

Tabel 7: rekenwaarden voor rendement verwarmingsketel

Relighting

De CO2 reductie voor het vervangen van bestaande verlichtingsarmaturen door energiezuinige verlichtingsarmaturen wordt gegeven door:

$$CO_2 \text{ reductie} = f_{CO_2} (P_{licht,oud} - P_{licht,nieuw}) \cdot t \quad (\text{kg CO}_2/\text{jaar})$$

Met:

- f_{CO_2} de omrekenfactor voor de bepaling van de CO₂-reductie, zoals bepaald in tabel 9 (-);
- $P_{licht,oud}$ het vermogen van de bestaande verlichtingsarmaturen, in kW;
- $P_{licht,nieuw}$ het vermogen van de nieuwe verlichtingsarmaturen, in kW;
- t het aantal branduren per jaar, gelijk aan 2350 uur.

Vervanging verwarmingsketel door hoogrendementsketel

De CO2 reductie voor het vervangen van een bestaande verwarmingsketel door een hoogrendementsketel wordt gegeven door:

$$CO_2 \text{ reductie} = \left(\frac{f_{CO_2,oud}}{\eta_{oud}} - \frac{f_{CO_2,nieuw}}{\eta_{nieuw}} \right) \cdot \eta_{oud} \cdot E_{heat} \quad [\text{kg CO}_2/\text{jaar}]$$



Met:

$f_{CO_2,oud}$ de omrekenfactor voor de bepaling van de CO₂-reductie voor de oude verwarmingsketel, zoals bepaald in tabel 9 (-);

$f_{CO_2,nieuw}$ de omrekenfactor voor de bepaling van de CO₂-reductie voor de nieuwe verwarmingsketel, zoals bepaald in tabel 9 (-);

η_{oud} het rendement van de oude verwarmingsketel, zoals bepaald in onderstaande tabel (tabel 8) (-);

η_{nieuw} het rendement van de nieuwe verwarmingsketel, zoals bepaald in onderstaande tabel (tabel 8) (-);

E_{heat} het energieverbruik van de oude verwarmingsketel, bepaald aan de hand van stookolie of gasmeters, in kWh.

Energieverbruik van de oude verwarmingsketel wordt bekomen door het aantal liter stookolie of m³ gas te vermenigvuldigen met omzettingfactoren :

- Calorische onderwaarde stookolie : 10,22 kWh/L
- Calorische bovenwaarde aardgas : <http://www.creg.be/nl/tarifparamg8.html>

Het rendement van oude en nieuwe verwarmingsketels wordt bepaald met onderstaande tabel

Type verwarmingsketel		Bouwjaar ketel		
		voor 1985	1986-1997	na 1998
Stookolieketel	niet condenserend	0,65	0,70	0,79
	condenserend	-	-	0,83
Gasketel	niet condenserend	0,70	0,70	0,73
	condenserend	0,83	0,83	0,83

Tabel 8: rekenwaarden voor rendement verwarmingsketel

CO₂ emissiefactoren

	Emmissiefactor	
Groene Elektriciteit	0	ton CO ₂ per GWh primaire energie
Grijze Elektriciteit '15 (primair verbruik)	136	ton CO ₂ per GWh primaire energie
Aardgas	182,37	ton CO ₂ per GWh primaire energie



Stookolie	266,76	ton CO ₂ per GWh primaire energie
Hout en Pellets	0	ton CO ₂ per GWh primaire energie

Tabel 9: CO₂ emissiefactoren