



## TOTALE KOSTEN VAN VERWARMINGSSYSTEMEN IN RENOVATIE





## Inhoudstafel

Inhoudstafel.....	2
1. Inleiding .....	3
2. Hypothesen.....	3
2.1. De voorbeeldwoning .....	3
2.2. De warmtebehoefte.....	3
2.3. De SWW-behoefte (sanitair warm water) .....	4
2.4. Brandstoffen.....	4
2.4.1. Stookolie .....	4
2.4.2. Elektriciteit .....	4
2.4.3. Aardgas .....	4
2.4.4. Propaan in bulk.....	4
2.4.5. Pellets.....	4
2.5. Financiële hypothesen .....	5
2.6. Andere werkhypothesen .....	5
3. Scenario's .....	6
3.1. Inleiding.....	6
3.2. Referentiescenario: oude stookolie-installatie .....	6
3.3. Vervangingsscenario's.....	6
3.3.1. Inleiding .....	6
3.3.1. Stookolieketel niet-condenserend (B-label).....	6
3.3.2. Stookolieketel condenserend (A-label).....	6
3.3.1. Stookolieketel condenserend (A-label) + zonneboiler SWW.....	6
3.3.2. Hybride ketel: mazout condenserend + warmtepomp .....	6
3.3.3. Elektrische warmtepomp – lucht/water.....	7
3.3.4. Aardgasketel condenserend (A-label) .....	7
3.3.5. Propaanketel condenserend (A-label) .....	7
3.3.6. Pelletketel .....	7
4. Werk/Rekenmethode .....	8



## 1. Inleiding

De VZW Informazout heeft deze studie laten uitvoeren om de stookoliegebruiker te informeren en te begeleiden in zijn zoektocht naar een energiezuiniger levenswijze.

De vergelijking van de verschillende vervangingsscenario's hebben als doel de gebruiker te begeleiden in zijn energiekeuze; met als bijkomend doel zijn primair energieverbruik te verminderen.

Het onderzoek richt zich tot de bewoners van Belgische eengezinswoningen die met stookolie verwarmen.

## 2. Hypotheses

### 2.1. De voorbeeldwoning

Uit een analyse van de gegevens uit de statistieken van de woningen in België<sup>1</sup> leiden de gemiddelde oppervlakte van een woning af: 180m<sup>2</sup> op 2 verdiepingen.

In 33% gaat het om een gesloten bebouwing, in 27% een halfopen bebouwing en 40% een open bebouwing. Het rekenkundig gemiddelde verdeeld over het aantal gebouwen van elk type geeft als resultaat een halfopen gebouw als representatief voor onze voorbeeldwoning.

De gemiddelde vloeroppervlakte van 90m<sup>2</sup> (per verdieping) wordt opgedeeld in 9 m breedte x 10 m diepte. In het geval van een gesloten bebouwing komt deze opdeling weinig voor, maar ze houdt rekening met het feit dat stookolie meer wordt gebruikt buiten agglomeraties waar halfopen en open bebouwing met bredere gevels vaker voorkomt.

Voor de berekeningen hanteren we ook volgende hypothesen:

- Hoogte per verdieping: 3 m,
- 30% beglaasde oppervlakte,
- een plat dak,
- gelijkvloers boven de kelder ,
- privaat bewoond sinds meer dan 10 jaar.

### 2.2. De warmtebehoefte

Om de warmteverliezen van de muren te berekenen gaan we uit van een gewenste binnentemperatuur van 20°C

We hebben een warmteverliesberekening gemaakt voor 2 scenario's: enerzijds van een niet geïsoleerde woning, anderzijds van een woning waarvan het dak werd geïsoleerd en de ramen werden vervangen door ramen met dubbel glas. Naar onze mening worden deze twee verbeteringen aan de gebouwschil het vaakst toegepast.

Het gemiddelde van de warmteverliezen van deze 2 scenario's, tijdens een genormaliseerd jaar, bedraagt 28.000 kWh/jaar. Dit gemiddelde nemen we als representatief voor onze voorbeeldwoning.

Het vermogen van de verwarmingsketel moet minstens 26 kW zijn, rekening houdend met een veiligheidsfactor van 25%. Dit vermogen zou ook moeten volstaan voor de aanmaak van SWW voor 2 douches tegelijk.

Dit zijn de gehanteerde warmtedoorlatingscoëfficiënten U (W/m<sup>2</sup>.K) van de 2 scenario's:

	Niet-geïsoleerd	Geïsoleerd
Ramen (Uw)	3,0	1,5
Muren	1,5	1,5
Dak	2,0	0,5
Vloer	2,0	2,0

Tabel 1: U waarden

<sup>1</sup> Kadastrale statistiek van het bestand van de gebouwen:  
[http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/economie/bouw\\_industrie/gebouwenpark/](http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/economie/bouw_industrie/gebouwenpark/)



### 2.3. De SWW-behoefte (sanitair warm water)

Volgens het Econosphère onderzoek bedraagt de gemiddeld gezinsgrootte in België 2,3 (in 2014). Voor het onderzoek houden we rekening met een gezin van 3 personen. We nemen aan dat in een huis de gezinsgrootte iets groter is dan gemiddeld.

Op basis van 3-4 personen/woning en een verbruik van 35 liter SWW op 60°C per persoon, ramen we de behoefte voor sanitair warm water op 2.100 kWh/jaar.

Voor opbrengst van de zonne-energie in het scenario met thermische zonnepanelen, hebben wij het advies van de website EnergiePlus<sup>2</sup> gevolgd: « In het algemeen is 4m<sup>2</sup> zonnecollectoren het minimum voor kleine (huishoudelijke) zonne-installaties ».

### 2.4. Brandstoffen

Voor elke brandstof hebben we de markt geanalyseerd om een gemiddelde prijs voor België te bekomen.

Voor de evolutie van de prijzen baseren we ons op het Ministerieel Besluit van 24 JULI 2008, tot vaststelling van de energetische hypothesen te gebruiken bij het uitvoeren van de haalbaarheidsstudies. Pellets worden niet vermeld in dit Ministerieel Besluit, maar we nemen voor pellets een prijzevolutie aan van 1% zonder de inflatie. De prijs van pellets is de laatste jaren relatief stabiel. Door zijn lokale productie wordt deze niet beïnvloed door geopolitieke gebeurtenissen in tegenstelling tot die van stookolie of gas.

Voor elke brandstof die niet in kWh wordt gefactureerd vermelden we ook zijn BVW (bovenste verbrandingswaarde)

#### 2.4.1. Stookolie

Voor stookolie gebruiken we de officiële maximumprijs gepubliceerd door de FOD Economie<sup>3</sup>. We nemen het gemiddeld van de maximumprijs voor een levering minder dan 2.000 liter (0,5778) en vanaf 2.000 liter (0,5513) op 15 maart 2017 BTW inclusief: 0,565 €/liter.

De bovenste verbrandingswaarde van stookolie = 10,64 kWh/liter (bron: Cedicol vzw).

#### 2.4.2. Elektriciteit

We hebben midden maart de goedkoopste contracten geanalyseerd voor de levering van elektriciteit met variabele prijs. We gaan uit van een dag/nacht teller waarvan de helft wordt verbruikt overdag en de andere helft 's nachts. We nemen een contract voor levering in Brussel, Luik en Antwerpen. Het gemiddelde van de 5 goedkoopste contracten geeft als resultaat:

- Luik : 6.200€/30.000 kWh = 0,207 €/kWh
- Antwerpen : 7.750/30.000 kWh = 0,258 €/kWh
- Brussel : 5100/30.000 kWh = 0,170 €/kWh

Voor de studie gebruiken we het gemiddelde van deze bedragen: 0,212€/kWh

#### 2.4.3. Aardgas

We hebben de goedkoopste contracten geanalyseerd voor een levering aardgas met variabele prijs in Brussel, Luik en Antwerpen. Het gemiddelde van de 5 goedkoopste contracten geeft als resultaat:

- Luik : 1.550 /30.000 kWh = 0,0517 €/kWh
- Antwerpen : 1.180/30.000 kWh = 0,0393 €/kWh
- Brussel : 1.440/30.000 kWh = 0,0480 €/kWh

Voor de studie gebruiken we het gemiddelde van deze bedragen: 0,0463 €/kWh

#### 2.4.4. Propaan in bulk

Voor propaangas nemen we de officiële prijs voor leveringen vanaf 2000 liter gepubliceerd door de PBF (Belgische Petroleumfederatie) BTW inclusief op 15 maart 2017: 0,515 €/liter.

De bovenste verbrandingswaarde van propaan = 7,06 kWh/liter (bron: Propaangas.be)

#### 2.4.5. Pellets

Pellets worden geleverd in bulk of in zakken.

<sup>2</sup> <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16745>

<sup>3</sup> <https://bestat.economie.fgov.be/bestat/crosstable.xhtml?view=9e9cf394-6c54-4d81-8013-7124a8c4bf15>



Voor een levering van 3 ton, bedraagt de prijs gemiddeld 0,24 €/kg, BTW inclusief voor een kwaliteit die aan de DIN+norm voldoet.

Prix TVAC/kg	Aveve	Stark	Enerco	Piron	Total	Goffinet
Vrac		0,219			0,272	0,246
Sac	0,247	0,243	0,252	0,236		

Tabel 3: Prijs in € voor levering van 3 ton Pellets

De bovenste verbrandingswaarde van hout is afhankelijk van zijn chemische samenstelling, meer bepaald zijn koolstofgehalte. Omdat deze laatste weinig verschilt van de ene soort tot de andere (50% koolstof), beschouwen we de BVW (bovenste verbrandingswaarde) van hout onveranderlijk gelijk aan 5,4 kWh/kg<sup>4</sup>. De verhouding tussen het rendement BVW en OVW is 95%.

## 2.5. Financiële hypothesen

De terugkerende kosten voor de verschillende scenario's worden bekeken over een periode van 15 jaar.

Als de levensduur van een installatie op meer dan 15 jaar wordt geschat, wordt er een lineaire restwaarde toegekend. Deze waarde blijft gelijk pro-rata de waarde van de investering. Voor de levensduur van elke installatie, baseren we ons op de waarden zoals vermeld in de norm NBN EN 15459 - Energieprestatie van gebouwen - Economische beoordelingsprocedure voor energiesystemen in gebouwen. Op terugkerende kosten wordt een inflatie van 1% toegepast.

Om de verschillende scenario's te vergelijken werd een netto constante waarde (Net Present Value) toegepast met een disconteringsvoet van 2%.

## 2.6. Overige hypothesen

De nieuwe warmtegeneratoren (verwarmingsetels, warmtepompen, ...) werken op een lagere temperatuurregime dan de oude. De vereiste warmteoverdrachtsoppervlakte van de radiatoren moet daarom groter zijn dan voorheen.

In het kader van deze studie gaan we ervan uit dat de bestaande radiatoren overgedimensioneerd zijn (wat zeer vaak voorkomt) en dat de warmteoverdracht gegarandeerd is.

---

<sup>4</sup> Juni 2015 - Les Combustibles Bois - Pierre MARTIN – www.valbiom.be



### 3. Scenario's

#### 3.1. Inleiding

De studie bevat 1 referentiescenario et 8 vervangingsscenario's.

#### 3.2. Referentiescenario: oude stookolie-installatie

Dit is onze vertreksituatie. Informazout heeft de oude installatie als volgt omschreven:

- Eengezinswoning,
- Oude stookolieketel buiten het verwarmd volume (kelder),
- Een simpele regeling, zonder buitenvoeler,
- SWW via een boiler en geproduceerd door de stookolieketel. Boiler is aan vervanging toe want slecht geïsoleerd.
- Leidingen en toebehoren niet geïsoleerd.
- De woning is niet aangesloten op het aardgasnet.

Voor deze installatie rekenen we met een globaal rendement van 58<sup>5%</sup> verdeeld als volgt :

- Produktierendement (seizoens Hs) : 75%
- Distributierendement : 90%
- Afgifterendement : 95%
- Regelrendement : 90%

Voor de productie van SWW, rekenen we met een geschat rendement van 46%. Het gaat namelijk om een oude ketel op constante temperatuur, met een slecht geïsoleerd boilervat.<sup>6</sup>

#### 3.3. Vervangingsscenario's

##### 3.3.1. Inleiding

Om de verschillende vervangingsscenario's te onderscheiden op het vlak van produktierendement, nemen we in de vervangingsscenario's de volgende rendementen aan:

- Distributierendement : 95%<sup>7</sup>
- Afgifterendement : 95%
- Regelrendement : 95%<sup>8</sup>

##### 3.3.1. Stookolieketel niet-condenserend (B-label)

Dit is het meest waarschijnlijke scenario bij vervanging van een oude stookolie installatie

##### 3.3.2. Stookolieketel condenserend (A-label)

In dit scenario is de klant bereid tot een kleine extra kost bij de aankoop om te kunnen genieten van een beter rendement.

##### 3.3.1. Stookolieketel condenserend (A-label) + zonneboiler SWW

Dit is een combisysteem waarbij het sanitair warm water wordt opgewarmd door thermische zonnepanelen, met een bijverwarming op stookolie wanneer nodig.

##### 3.3.2. Hybride ketel : mazout condenserend + warmtepomp

De regeling van dit type ketel optimaliseert zijn verbruik door het meest rendabele onderdeel van de installatie te laten werken in functie van de buitentemperatuur. Voor deze studie beschouwen 6°C buitentemperatuur als schakelpunt. Op basis van de gegevens van het KMI schatten we de werkingstijd van de stookolieketel in op 40% van de tijd gedurende het stookseizoen (buitentemperatuur < 15°C).

<sup>5</sup> <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10988#c5064> (in deze verwijzing zijn de rendementen uitgedrukt in Hi)

<sup>6</sup> <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11286#c1487>

<sup>7</sup> Leidingen en toebehoren geïsoleerd buiten het beschermd volume

<sup>8</sup> Klimaatregeling met buitenvoeler



### **3.3.3. Elektrische warmtepomp – lucht/water**

We hebben de optie bodem/water niet weerhouden omdat een boring in een bestaande situatie zeer duur en weinig realiseerbaar is.

Bij dit en ook de volgende scenario's waarbij de stookolietank niet meer gebruikt wordt, houden we ook rekening met het buitengebruikstellen van de stookolietank. De prijzen voor het buitengebruikstellen lopen sterk uiteen volgens de situatie. We rekenen hier met een gemiddelde prijs van 1.500 € ex BTW.

### **3.3.4. Aardgasketel condenserend (A-label)**

Buiten de buitengebruikstelling van de stookolietank, houdt dit scenario ook rekening de aansluitingskost op het aardgasnet en het grondwerk. We houden rekening met een afstand van de woning tot straat van 10 meter.

### **3.3.5. Propaanketel condenserend (A-label)**

Buiten de buitengebruikstelling van de stookolietank, houdt dit scenario ook rekening met de huur van de propaangastank. De huurkost werd bepaald op basis van het gemiddelde van de beschikbare prijzen op de websites van de propaangasleveranciers.

### **3.3.6. Pelletketel**

We opteren voor een pelletopslag geschikt voor bulkleveringen en die qua grootte volstaat om de winter door te komen met 2 leveringen.



#### 4. Werk/Rekenmethode

Voor de aankooprijzen van de uitrusting, hebben we minstens twee en soms drie leveranciers geconsulteerd en gekozen voor de uitrusting die het best aansluit bij de behoeften zoals bepaald in de scenario's. Bij 3 prijzen nemen we het gemiddelde van de 2 goedkoopste leveranciers. Voor de installatiekosten baseren we ons op de interne expertise bij het studiebureau Deplasse.

Voor de onderhoudskosten hebben we verschillende fabrikanten geconsulteerd en een jaargemiddelde per type ketel bepaald. In de globale kosten is deze post niet doorslaggevend.

De verbruiken zijn gebaseerd op de energiebehoeften (in verwarming en SWW) en op het gemiddeld seizoensrendement van de installatie zoals opgegeven door de leveranciers.

Het totale kosten over 15 jaar werden eerst opgeteld en daarna ook geactualiseerd om de twee invalshoeken te laten zien van de totale kosten van een vervanging.