

## **EIE2003 - SAVE IMPACT PROJECT**

### **Comparison of the procedures for the calculation of the energy performance for new and existing residential buildings in Belgium**

#### **Part 2 – Numerical comparison**



*Division Energy and Climate*  
**Belgian Building Research Institute**

**Xavier Loncour, Etienne Guiot, Dirk Van Orshoven**

September 2006

Supported by  
**Intelligent Energy**  **Europe**

---

## Table des matières

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBJECTIFS DE L'ETUDE ET DEMARCHE.....</b>	<b>4</b>
2.1	OBJECTIF DE L'ETUDE.....	4
2.2	DEMARCHE.....	4
<b>3</b>	<b>BATIMENT .....</b>	<b>4</b>
3.1	<i>PLANNEN</i> .....	6
3.2	<i>GEVELS</i> .....	8
3.3	<i>DOORSNEDE</i> .....	10
3.4	<i>UITVOERING</i> .....	11
<b>4</b>	<b>COMPARAISON DES DEUX PROCÉDURES.....</b>	<b>13</b>
4.1	PERTES PAR TRANSMISSION AU NIVEAU DE L'ENVELOPPE DU BATIMENT .....	13
4.1.1	<i>Valeurs lambda</i> .....	13
4.1.2	<i>Murs</i> .....	13
4.1.3	<i>Toiture</i> .....	13
4.1.4	<i>Plancher sur terre-plein</i> .....	14
4.1.5	<i>Porte et fenêtres</i> .....	14
4.1.6	<i>Ensemble de l'enveloppe</i> .....	15
4.1.7	<i>Conclusion</i> .....	15
4.2	BESOINS NETS EN ENERGIE POUR LE CHAUFFAGE.....	15
4.2.1	<i>Pertes par transmission</i> .....	16
4.2.2	<i>Pertes par ventilation</i> .....	16
4.2.3	<i>Gains solaires</i> .....	16
4.2.4	<i>Gains internes</i> .....	16
4.2.5	<i>Influence de la masse thermique</i> .....	16
4.2.6	<i>Niveau de température intérieure</i> .....	16
4.2.7	<i>Besoins nets en énergie pour le chauffage</i> .....	16
4.3	BESOINS NETS EN ENERGIE POUR L'EAU CHAUDE SANITAIRE .....	17
4.4	BESOINS NETS EN ENERGIE POUR LE REFROIDISSEMENT .....	17
4.5	INSTALLATIONS .....	17
4.5.1	<i>Chauffage</i> .....	17
4.5.2	<i>Auxiliaires</i> .....	18
4.5.3	<i>Eau chaude sanitaire</i> .....	18
4.6	CONSOMMATION EN ENERGIE .....	18
4.6.1	<i>Consommation en énergie finale</i> .....	18
4.6.2	<i>Consommation en énergie primaire</i> .....	19
4.7	SYNTHESE DES RESULTATS .....	20
<b>5</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCES .....</b>	<b>22</b>

**Disclaimer:** The project IMPACT is funded by the European Commission. With the support of the Flemish Region, the Walloon Region, the Brussels-Capital Region and the Ministry of economic Affairs in Belgium

The sole responsibility of the content of this presentation lies with the author. The European Commission and the Belgian Authorities are not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

## 1 Introduction

The European project SAVE IMPACT [1] aims to improve the existing energy certification of building procedures based on tests. One of the tasks of this project aims to test the existing procedures in the national context.

In Belgium, mainly two procedures focusing on residential buildings exist:

- The first one, the EPW procedure, was developed for new residential buildings in the context of the new regulation adopted in the Flemish Region. The calculation results obtained via this procedure will be directly used to produce the energy certificates requested by the EPBD,
- The second one is the Energy Advice Procedure (EAP) focusing on existing single-family dwelling. This procedure was not developed to be a certification procedure. It offers however interesting elements not covered by the EPW (as a methodology to collect the requested information on site) making possible to consider this procedure as containing seeds of the future certification procedure of existing residential buildings.

None of the two above mentioned procedures offers a complete answer to the necessity to produce energy certificate for both new and existing buildings. The procedure for new building (EPW) contains only a calculation procedure. Due to the scope of this procedure, it doesn't contain any information about the way to obtain the requested information in existing buildings nor on the calculation of energy savings in the case of refurbishment.

The EAP procedure contains also a calculation procedure of the energy consumption of the building which is slightly different of the EPW procedure. It also contains complementary elements as a procedure for collecting the information on site, adapted (simplified) lists of materials, calculation procedures of the energy savings, lists of recommendations, ...

A new building today will be an existing building in a few years. The procedures for energy certification of buildings should, as much as possible, be coherent in order to guarantee that the same building evaluated according to the procedure for new or for existing building is evaluated in the same way, at least when the information necessary to apply both procedures is available.

This document is the second part of a set of two documents:

1. The first part [2] makes a theoretical comparison of the two procedures for new and existing building,
2. This second part makes a limited numerical comparison of the two procedures on one building. The aim of this document is not to exhaustively evaluate the differences between the two procedures but to highlight based on one example the differences that can be encountered in practice.

The introduction of this document is written in English. The body of this document is written in the Belgian national languages (French/Dutch).

## 2 Objectifs de l'étude et démarche

Ce document présente une comparaison numérique des procédures de calcul PAE (Procédure d'Avis Énergétique) et EPW (EnergiePrestatie en Binnenklimaat) sur base d'un même exemple introduit dans les logiciels respectifs.

### 2.1 Objectif de l'étude

Le but de cette étude est de mettre en évidence certaines différences entre les deux procédures concernant les résultats obtenus pour un exemple concret. La démarche suivie se veut uniquement illustrative et les résultats présentés ne peuvent en aucun cas être considérés comme exhaustif.

Il est utile de rappeler que les deux procédures ont été développées dans des contextes différents et que la cohérence numérique entre les deux procédures n'a jamais été un objectif.

L'introduction de la certification énergétique des bâtiments telle qu'imposée par la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments [3] et la probable conversion de la PAE en procédure de certification pour les logements existants rend la comparaison numérique des procédures pour bâtiments neufs et existants nécessaires. En Région Flamande, la procédure EPW permettra en effet de délivrer des certificats énergétiques aux logements neufs. La PAE pourrait à terme permettre d'également délivrer des certificats aux bâtiments existants. Des résultats numériques comparables avec les deux procédures permettraient d'éviter de créer des distorsions au niveau du marché.

### 2.2 Démarche

La démarche suivie est la suivante :

- On considère un bâtiment dont on connaît toutes les caractéristiques influençant la consommation d'énergie.
- Ces caractéristiques sont introduites dans les deux logiciels en suivant les procédures respectives. Les versions suivantes des deux logiciels ont été utilisées pour cette étude :
  - Logiciel PAE - version 1.0.3
  - Logiciel EPB - version 1.0
- On compare ensuite point par point où sont les différences entre les deux méthodes au niveau des résultats en rappelant le cas échéant les hypothèses qui ont conduits à ces différences.

Dans une première étape, les résultats concernant l'enveloppe du bâtiment sont analysés. Dans une seconde étape, l'analyse porte sur les installations.

## 3 Bâtiment

Le bâtiment étudié est une maison d'habitation unifamiliale à 4 façades dont les caractéristiques principales sont présentées dans le tableau suivant. Cet exemple est extrait de la formation EPB organisée en Région Flamande [4].

De vrijstaande voorbeeldwoning bestaat uit een gelijkvloerse verdieping en een eerste verdieping onder dak. Op de gelijkvloerse verdieping bevinden zich een inkom, een woonkamer, een keuken, twee bergingen en een garage. De eerste verdieping bestaat uit drie slaapkamers, waarvan een met dressing, en een badkamer.

De voorgevel van de woning richt zich naar het noorden, de achtergevel kijkt uit op het zuiden. De voorbeeldwoning heeft een traditionele spouwmuurconstructie uit metselwerk en een houten pannendak.

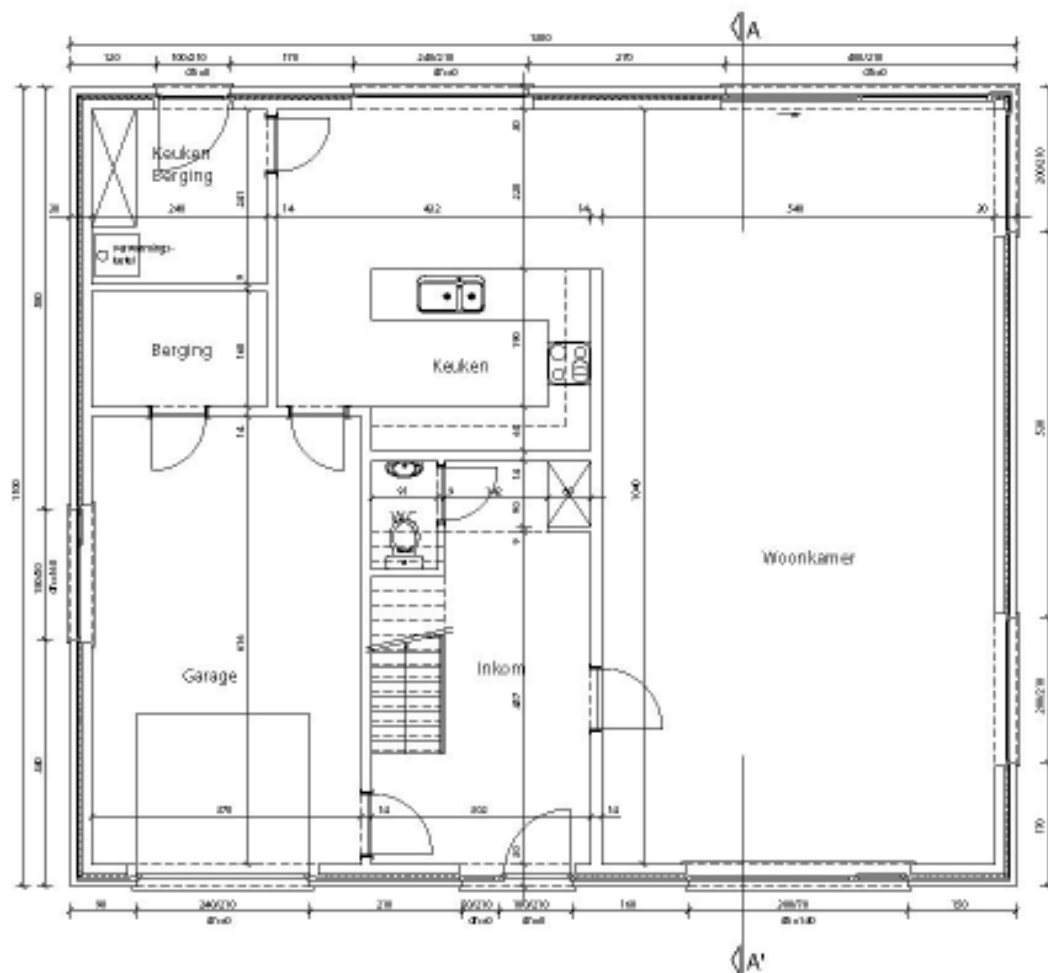
Het beschermde volume omvat het totale volume van het gebouw. De geometrische gegevens van deze voorbeeldwoning zijn opgesomd in de volgende tabel (Tabel 1-a)

<b>Voorbeeldwoning: vrijstaande woning</b>	
<b>Gegevens van de woning</b>	
type woning	open bebouwing met verdieping onder dak
oriëntatie	voorgevel noord, achtergevel zuid
bouwmethode	traditioneel metselwerk spouwmuur / pannen
aangrenzende onverwarmde ruimten	geen
<b>Geometrie</b>	
<b>beschermde volume</b>	720,72 m <sup>3</sup>
<b>verliesoppervlak</b>	511,00 m <sup>2</sup>
<b>compactheid</b>	1,41
<b>bebouwde grondoppervlak</b>	143,00 m <sup>2</sup>
<b>verliesoppervlakken gevels</b>	
voorgevel (noord)	
garage	5,04 m <sup>2</sup>
deur	2,10 m <sup>2</sup>
vensters	3,15 m <sup>2</sup>
metselwerk	40,95 - andere delen = 30,66 m <sup>2</sup>
zijgevel links (west)	
vensters	2,70 m <sup>2</sup>
metselwerk	56,92 - andere delen = 54,22 m <sup>2</sup>
achtergevel (zuid)	
vensters	12,81 m <sup>2</sup>
deur	2,10 m <sup>2</sup>
kolom	0,63 m <sup>2</sup>
metselwerk	40,95 - andere delen = 25,41 m <sup>2</sup>
zijgevel rechts (oost)	
vensters	9,69 m <sup>2</sup>
kolom	0,63 m <sup>2</sup>
metselwerk	56,92 - andere delen = 47,23 m <sup>2</sup>
<b>verliesoppervlak vloer</b>	143,00 m <sup>2</sup>
<b>verliesoppervlakken daken / plafonds</b>	
plafond kamers	72,80 m <sup>2</sup>
dakvlakvenster zuid	2,68 m <sup>2</sup>
dakvlakvenster noord	1,34 m <sup>2</sup>
hellend dak	98,80 - dakvlakvensters = 94,78 m <sup>2</sup>
onderbrekingspercentage hellend dak 16 %	

Tabel 1-a: Geometrische gegevens van de vrijstaande voorbeeldwoning

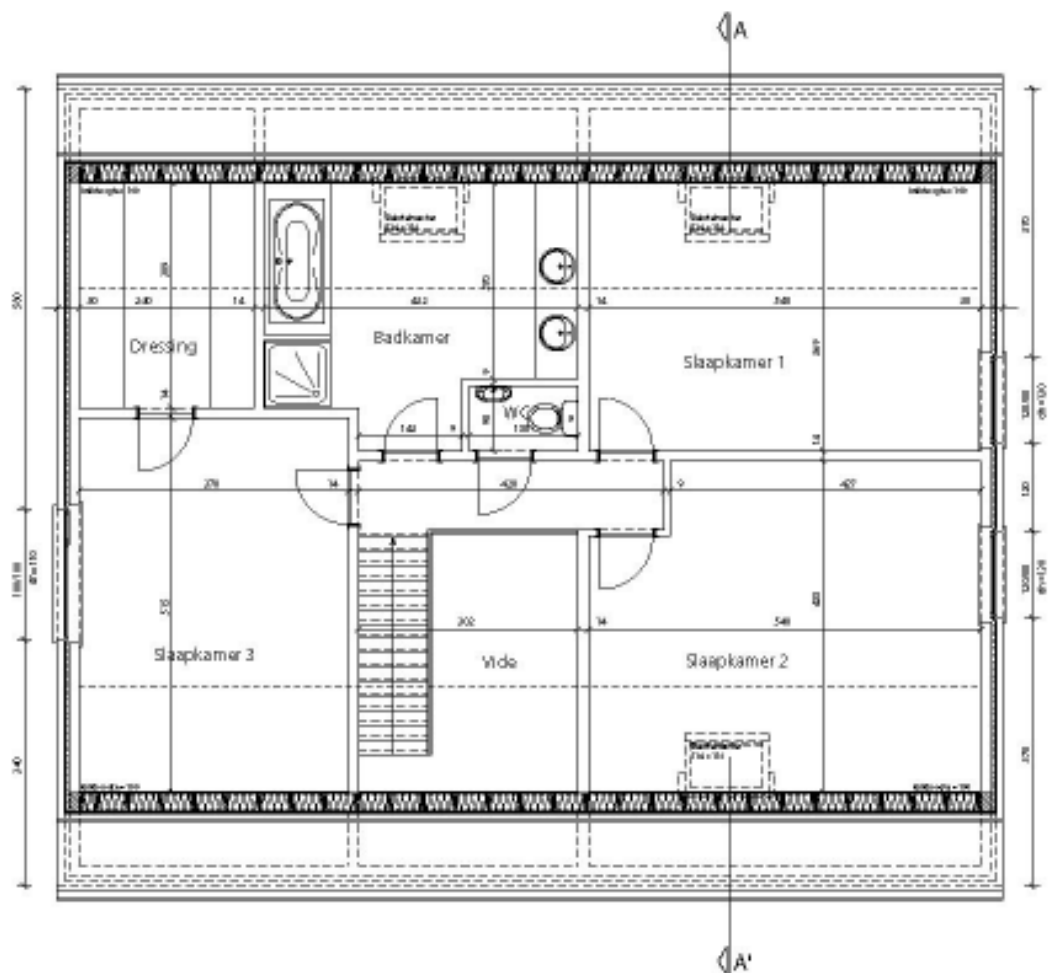
### 3.1 Plannen

#### Vrijstaande woning, grondplan gelijkvloerse verdieping



Figuur 0-1 Grondplan gelijkvloerse verdieping van de vrijstaande woning – schaal 1/100

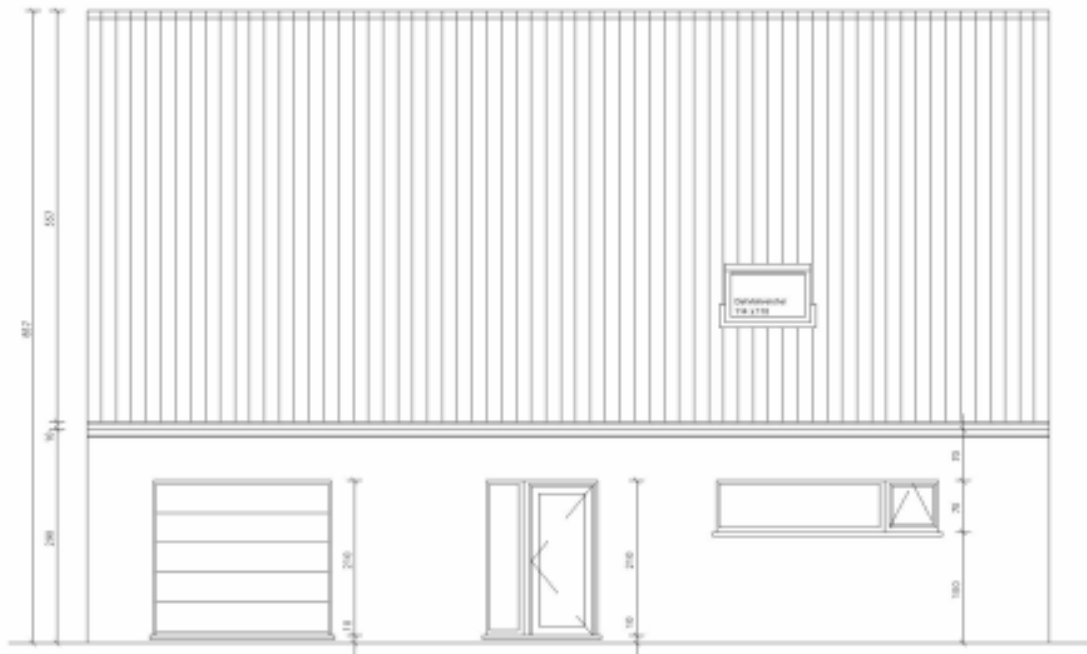
Vrijstaande woning, grondplan eerste verdieping



Figuur 0-2 Grondplan eerste verdieping van de vrijstaande woning – schaal 1/100

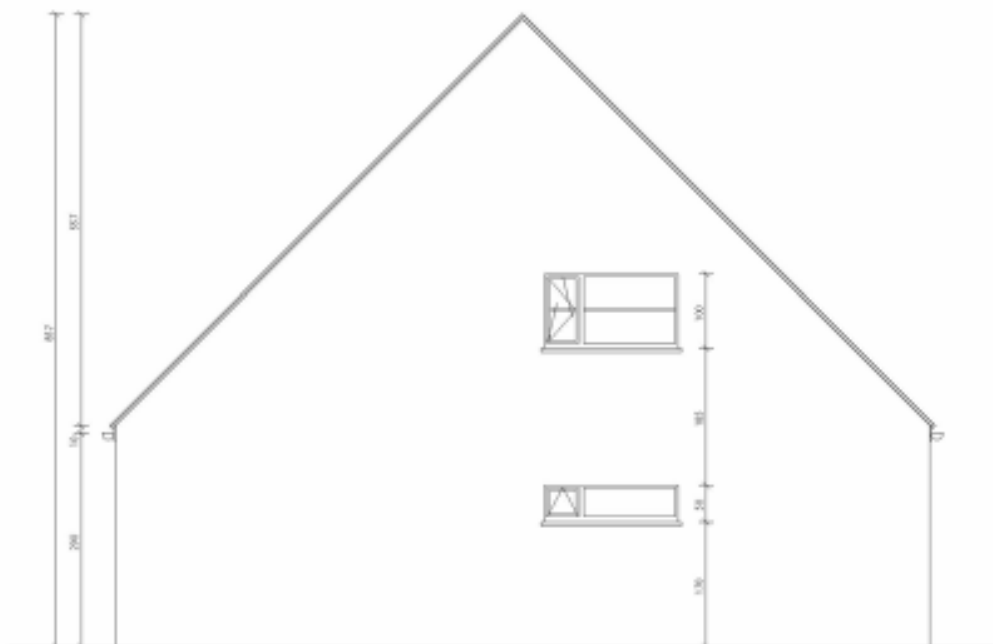
### 3.2 Gevels

#### Vrijstaande woning, voorgevel (noord)



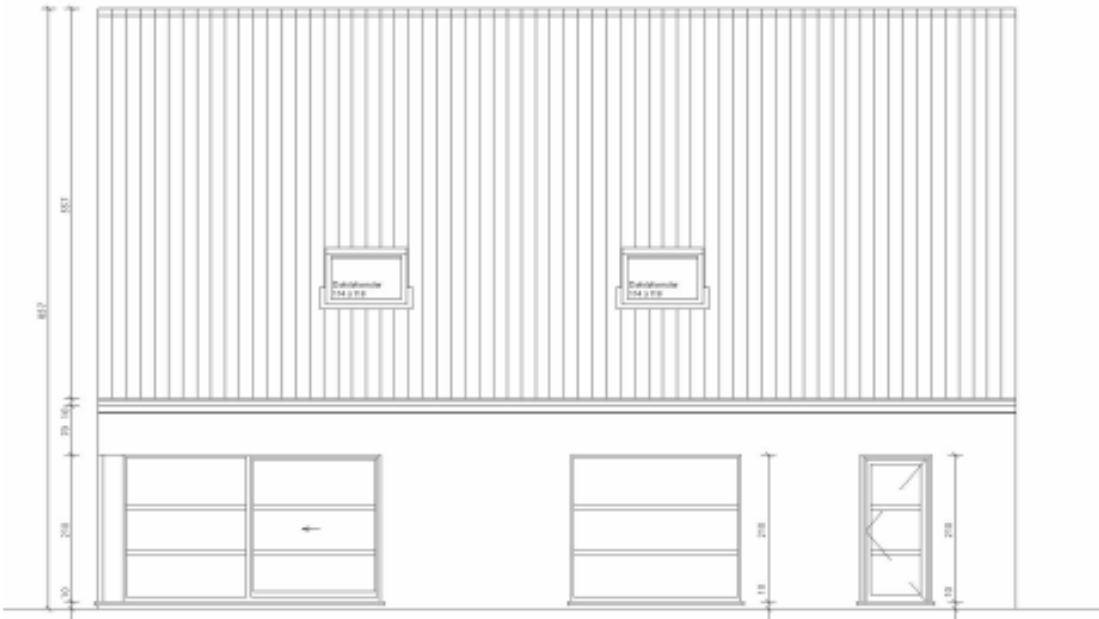
Figuur 0-3 Voorgevel (noord) van de vrijstaande woning – schaal 1/100

#### Vrijstaande woning, zijgevel links (oost)



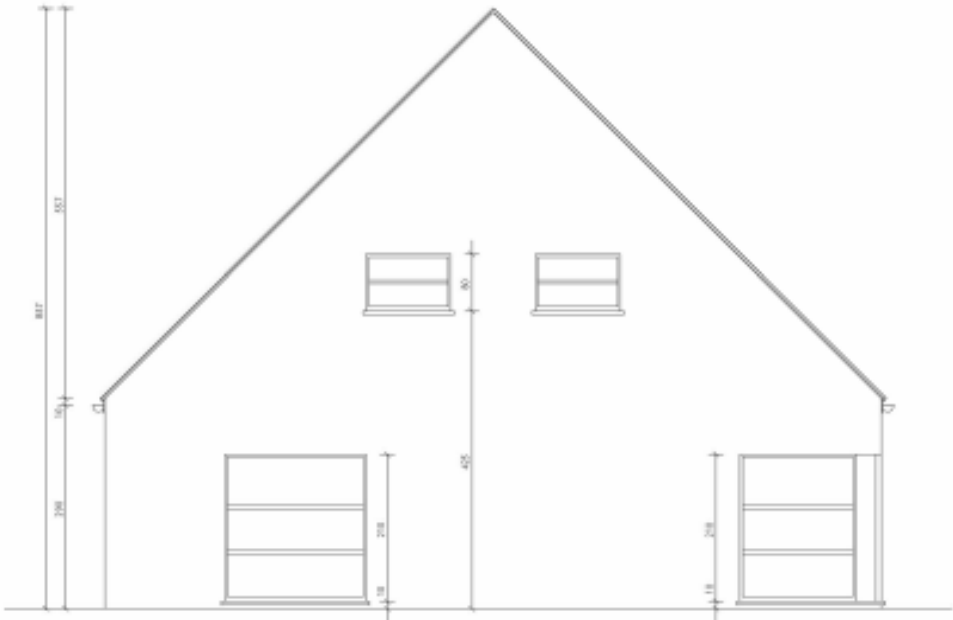
Figuur 0-4 Zijgevel links (oost) van de vrijstaande woning – schaal 1/100

Vrijstaande woning, achtergevel (zuid)



Figuur 0-5 achtergevel (zuid) van de vrijstaande woning – schaal 1/100

Vrijstaande woning, zijgevel rechts (west)



Figuur 0-6 Zijgevel rechts (west) van de vrijstaande woning – schaal 1/100

### 3.3 Doorsnede

#### Vrijstaande woning, doorsnede AA'



Figuur 0-7 Doorsnede van de vrijstaande woning – schaal 1/100

### 3.4 Uitvoering

#### Vrijstaande woning

##### Input over gebouwschil en ventilatiesysteem

###### transmissieverliezen

###### opake constructiedelen

gevel	U	0,42 W/m <sup>2</sup> K
	$\lambda$ -waarde en dikte van het isolatiemateriaal	0,028 W/mK en 0,05 m
kolom	U	0,45 W/m <sup>2</sup> K
vloer op volle grond	U	0,30 W/m <sup>2</sup> K
	$\lambda$ -waarde en dikte van het isolatiemateriaal	0,034 W/mK en 0,07 m
hellend dak	U	0,31 W/m <sup>2</sup> K
	$\lambda$ -waarde en dikte van het isolatiemateriaal	0,041 W/mK en 0,18 m
plafond kamers	U	0,31 W/m <sup>2</sup> K
	$\lambda$ -waarde en dikte van het isolatiemateriaal	0,041 W/mK en 0,18 m
garagepoort	U	1,15 W/m <sup>2</sup> K

###### transparante constructiedelen

transparante delen = begrenzing van de energiesector naar...	buiten
raamprofieltype	hout
	dikte raamprofiel: 90 mm
	hard hout
indien hout	U-waarde beglazing
U-waarde beglazing	1,1 W/m <sup>2</sup> K
glastype	meervoudige beglazing met coating lage e gasspouw

koudebruggen (niet verplicht van 01.01.2006 t/m 01.01.2008) v-waarden

###### ventilatieverliezen

luchtdichtheid ventilatiesysteem  
geen meting C

##### Input over bezonning

###### nuttige zonnewinsten

###### transparante constructiedelen

zontoetredingsfactor beglazing g = 0,60

zonnewering bij de transparante constructiedelen geen

beschaduwning van de transparante constructiedelen waarden bij ontstentenis

##### Input over gebouwgegevens

constructietype halfzwaar  
beschermd volume per energiesector (BV) 720,72 m<sup>3</sup>

##### Input over het verwarmingssysteem

###### afgifterendement

verwarmingssysteem centraal (CV)  
indien CV met warm water  
gemeenschappelijke verwarming neen  
type afgiftetoestel radiatoren  
afgiftetoestellen voor de vensters neen  
regeling decentraal  
instelwaarde vertrektemperatuur variabel

###### verdeelrendement

leidingen binnen het BV

###### opslagrendement

opslagvat afwezig

<i>Input over het warmteopwekkingstoestel</i>	
toestel (indien CV) toestel (indien CV met warm water) indien condenserend ketelwatertemperatuur (indien CV met warm water) energiedrager toestel	binnen het BV condenserend $\eta$ 30 % = 1,04 gemiddelde ketelwatertemperatuur bij test bij 30 % belasting: 30 ontwerptourtemperatuur afgiftesysteem: 70 °C kan volledig afkoelen gas
<i>Input over het systeem voor warm tapwater</i>	
lengte leiding tot tappunten badkamer lengte leiding tot tappunten keuken voorverwarming circulatieleiding	6,00 m en 6,00 m 7,00 m afwezig afwezig
<i>Input over het thermische zonne-energiesysteem</i>	
zonnecollector	afwezig
<i>Input over het opwekkingstoestel voor warm tapwater</i>	
type opwekking (voor elk tappunt) toestel (voor elk tappunt)	ogenblikkelijke opwarming verbrandingstoestel
<i>Input over de hulpfuncties van de installaties</i>	
circulatiepomp indien aanwezig circulatiepomp (indien CV met warm water) opwekkingstoestel opwekkingstoestel waakvlammen (bij verbrandingsketel)	aanwezig met regeling individueel met ingebouwde ventilator met elektronica aantal = 0
<i>Input over de ventilatoren</i>	
energieverbruik ventilatoren (indien ventilatiesysteem B, C of D) indien waarden bij ontstentenis	waarden bij ontstentenis wisselstroom
<i>Input over de koeling</i>	
koeling	geen
<i>Input over de PV-panelen</i>	
PV-panelen	afwezig
<b>Resultaat</b>	
<b>K 40</b> <b>E 88</b>	

Tabel 0-b uitvoering en resultaten van de vrijstaande woning

**Tableau 1 : Information relative au bâtiment test**

## 4 Comparaison des deux procédures

### 4.1 Pertes par transmission au niveau de l'enveloppe du bâtiment

Les deux logiciels permettent d'introduire des éléments dans une bibliothèque afin de pouvoir réutiliser les mêmes données plusieurs fois sans devoir tout réintroduire. Ces bibliothèques concernent principalement l'enveloppe du bâtiment et contiennent certaines valeurs par défaut.

#### 4.1.1 Valeurs lambda



Le logiciel PAE reprend une série réduite de valeur par défaut adaptée au niveau d'information généralement limité rencontré en pratique sur le terrain au niveau des bâtiments existants.



Le logiciel EPB, destiné aux bâtiments neufs, intègre lui la totalité des valeurs lambda détaillée au niveau des normes belges.

Au niveau des deux logiciels, il est toujours possible de calculer avec des valeurs autres que celles proposées par défaut. Dans notre exemple cela nous a permis d'effectuer les calculs des valeurs U avec les mêmes valeurs lambda puisque celles-ci sont connues avec précision.

#### 4.1.2 Murs



La seule différence par rapport à la procédure PEB réside dans le fait que l'influence des crochets des murs creux n'est pas prise en compte dans la procédure PAE.



L'influence des crochets est bien prise en compte au niveau de la procédure EPB.

Notre exemple ne comportant pas de crochet, les deux logiciels calculent une même valeur. Si on devait tenir compte d'éventuels crochets, la différence serait de l'ordre de 0.03 W/m<sup>2</sup>.K.

	PAE	EPB
$U_{\text{mur}}$ (W/m <sup>2</sup> .K)	0.42	0.42

**Tableau 2 : Valeur U des murs**

#### 4.1.3 Toiture

L'isolation de la toiture est interrompue par la charpente en bois.



Par souci de simplification, la procédure PAE ne tient pas compte de cet effet défavorable.



La procédure EPB tient compte de cet effet défavorable. L'utilisateur introduit dans le logiciel une couche non-homogène composée de bois et de matériau isolant.

On obtient donc des valeurs U fortement différentes avec les deux méthodes.

	PAE	EPB
$U_{\text{toiture}}$ (W/m <sup>2</sup> .K)	0.22	0.33

**Tableau 3 : Valeur U de la toiture**

#### 4.1.4 Plancher sur terre-plein



Dans la procédure PAE, une seule méthode de calcul est prévue. Elle tient compte des dimensions du plancher (périmètre et surface). Il est toutefois toujours possible de rentrer des valeurs manuellement.

La procédure EPB prévoit plusieurs possibilités. La première, implémentée dans le logiciel, permet de calculer de façon simplifiée une valeur U sur base de la composition du plancher uniquement.



Un calcul plus détaillé, menant au même résultat que la procédure PAE est également possible mais il doit être effectué en dehors du logiciel et la valeur U doit être introduite directement.

	PAE	EPB
$U_{\text{plancher}}$ (W/m <sup>2</sup> .K)	0.26	0.30

**Tableau 4 : Valeur U du plancher**

#### 4.1.5 Porte et fenêtres

Les valeurs U des portes et fenêtres sont calculées selon les mêmes formules de base dans les deux procédures.



La procédure PAE ne prévoit pas de tenir compte des grilles de ventilation. Notons également que les valeurs par défaut suivantes ne sont pas les mêmes :

- proportions de surface entre les parties transparentes et opaques,
- valeurs U des éléments
- valeur  $\psi$



La procédure EPB prévoit une valeur par défaut de 6 W/m<sup>2</sup>.K pour les grilles de ventilation.

Le Tableau 5 reprend les valeurs de toutes les portes et fenêtres calculées selon les deux procédures. Les différences s'expliquent exclusivement par la prise en compte des grilles de ventilation dans la procédure EPB.

	PAE	EPB
Porte garage*	1.15	1.15
Porte d'entrée*	1.65	1.65
Fenêtre entrée	1.66	1.66
Fenêtre living nord	1.66	1.66
Fenêtre garage	1.66	2.20

Fenêtre chambre 3	1.66	1.93
Fenêtre sud 1	1.66	1.66
Fenêtre sud 2	1.66	1.66
Fenêtre living sud	1.66	1.88
Fenêtre living ouest 1	1.66	1.66
Fenêtre living ouest 2	1.66	1.77
Fenêtre chambre enfant	1.66	2.02
Fenêtre toit sud	1.66	1.66
Fenêtre toit nord	1.66	1.66
*introduction directe de la valeur fournie par le fabricant.		

**Tableau 5 : valeurs U des fenêtres**

#### 4.1.6 Ensemble de l'enveloppe

Le niveau d'isolation moyen a été calculé pour les deux procédures.

	PAE	EPB
Surface de déperdition (m <sup>2</sup> )	510.4	510.4
U <sub>m</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	0.41	0.46

**Tableau 6 : niveau d'isolation moyen**

La différence entre les niveaux d'isolation moyens s'explique point par point dans les paragraphes ci-dessus :

- toiture : effet défavorable de l'interruption de l'isolation non pris en compte dans PAE,
- sol : calcul plus précis menant à une valeur plus favorable dans PAE,
- fenêtre : grilles de ventilation prises en compte dans la procédure PEB menant à des valeurs plus défavorables.

#### 4.1.7 Conclusion

Les deux méthodes sont très semblables tant sur le fond que sur la forme. Cependant, les quelques différences qui existent peuvent mener à une différence non négligeable dans le résultat final.

## 4.2 Besoins nets en énergie pour le chauffage

Les besoins nets en énergie pour le chauffage sont calculés en fonction :

- des pertes par transmission et ventilation
- des gains solaires et gains internes
- de l'influence de la masse thermique



Le logiciel PAE ne fournit que le résultat final du calcul des BNE sans fournir le détail des étapes intermédiaires



Le logiciel EPB fournit le détail numérique des différents termes composant les besoins nets en énergie.

Il n'est dès lors pas possible de procéder à une comparaison détaillée des différents termes.

#### 4.2.1 Pertes par transmission

Les pertes par transmission sont conditionnées par le niveau d'isolation moyen qui a été étudiés au point 4.1.6. La différence existant entre les deux méthodes à ce niveau explique en grande partie la différence obtenue au niveau des besoins nets en énergie.

Il y a lieu de plus de prendre également en compte les différences au niveau des températures intérieures (voir ci-dessous).

#### 4.2.2 Pertes par ventilation

Les formules de base du calcul des pertes par ventilation sont différentes entre les deux procédures et des différences numériques sont donc prévisibles.

#### 4.2.3 Gains solaires

Dans les deux procédures, les calculs ont été réalisés avec les ombrages par défaut. Les valeurs d'ensoleillement calculée sont similaires (tabulées dans le cas de la PAE – valeur établie sur base de l'algorithme de la procédure EPB et calculées de manière exacte dans le cas de l'EPB).

#### 4.2.4 Gains internes

Les formules de calcul des gains internes sont identiques dans les deux procédures. Les résultats des deux calculs devraient être similaires.

#### 4.2.5 Influence de la masse thermique

La définition des classes de masse thermique est identique. Les algorithmes programmés le sont également. Si les gains et pertes calculés dans les deux procédures sont identiques, l'influence de la masse thermique devrait également être identique au niveau des deux procédures.

#### 4.2.6 Niveau de température intérieure



La PAE permet de calculer avec un niveau de température intérieure réduite à 17°C si une stratégie automatisée de réduction nocturne de température peut être mise en place au niveau de la régulation du système de chauffage. Dans tous les autres cas, les calculs des besoins de chauffage sont réalisés en adoptant une température intérieure de 18°C.



Le calcul des besoins de chauffage est dans tous les cas réalisé avec une température intérieure de 18°C.

#### 4.2.7 Besoins nets en énergie pour le chauffage

Le logiciel PAE ne fournissant aucun résultat intermédiaire, il est difficile de commenter plus en détail la différence.

A titre de comparaison, le calcul a été également réalisé au niveau de la PAE en considérant qu'une température intérieure moyenne de 18°C (similaire à celle adoptée au niveau de la procédure EPB) est d'application (le système de régulation ne permet pas de réaliser de réduction nocturne de température automatisée).

Pour la suite des calculs, c'est la valeur des BNE avec réduction nocturne de température qui a été considérée.

	PAE	EPB
BNE en cas d'application d'une réduction nocturne de température (MJ)	59 190 77%	76 132 100%
BNE <u>sans</u> application d'une réduction nocturne de température (MJ)	68 710 90%	76 132 100%

**Tableau 7 : Besoins nets en énergie pour le chauffage**

### 4.3 Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire

La méthode PAE prend en compte le nombre d'habitants de la maison pour estimer les besoins en énergie. La méthode EPB effectue un calcul sur base du volume du bâtiment.

	PAE	EPB
BNE (MJ)	9 200 129%	7 108 100%

**Tableau 8 : Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire**

### 4.4 Besoins nets en énergie pour le refroidissement

La méthode EPB calcule des besoins en énergie pour le refroidissement même lorsque aucune installation de refroidissement n'est installée dans le bâtiment. Pour notre exemple, ces besoins en énergie pour le refroidissement sont nuls.

La méthode PAE comprend un module optionnel « confort d'été ». La méthode PAE ne comporte toutefois pas de calcul de consommation d'énergie pour le refroidissement.

	PAE	EPB
BNE (MJ)	-	0

**Tableau 9 : Besoins nets en énergie pour le refroidissement**

## 4.5 Installations

### 4.5.1 Chauffage

Le Tableau 10 reprend les différents rendements de l'installation de chauffage, estimés selon les deux méthodes.

	PAE	EPB
rendement de production	1.02	0.88
rendement de distribution	1.00	1.00
rendement d'émission	0.95	0.89
rendement de régulation	0.98	1.00
rendement d'installation	0.95	0.78

**Tableau 10 : rendement de l'installation de chauffage**

La différence principale se situe au niveau du rendement de production. A ce sujet, il faut souligner que les références ne sont pas les mêmes (PCI pour la procédure EAP et PCS pour la procédure EPR).

#### 4.5.2 Auxiliaires

La procédure EPB tient compte de la consommation des auxiliaires. Cette consommation d'énergie électrique, une fois convertie en énergie primaire a un impact non négligeable sur la consommation finale.

	PAE	EPB
auxiliaires	-	2 207
ventilateurs	-	2 840

**Tableau 11 : consommation des auxiliaires et ventilateurs [MJ]**

#### 4.5.3 Eau chaude sanitaire

Le Tableau 12 reprend les différents rendements de l'installation de production d'eau chaude sanitaire, estimés selon les deux méthodes. La procédure PAE prend en compte un rendement global. La procédure EPB tient compte des caractéristiques de chaque point de puisage individuellement.

	PAE	EPB	
		Bain et douche	Cuisine
rendement de production	0.85	0.50	0.50
rendement de distribution	0.87	0.81	0.58
rendement de stockage	1.00	1.00	1.00
rendement d'installation	0.73	0.4	0.29

**Tableau 12 : rendement de l'installation de production d'eau chaude sanitaire**

## 4.6 Consommation en énergie

### 4.6.1 Consommation en énergie finale

Dans les deux procédures, les consommations en énergie finale sont calculées

#### 4.6.2 Consommation en énergie primaire

Le calcul de la consommation en énergie primaire n'est pas réalisé dans la PAE. La référence à l'énergie primaire est utilisée au niveau du calcul des économies réalisables afin de mettre en évidence l'intérêt d'un éventuel changement de vecteur énergétique.



La consommation finale est dans ce cas ci égale à la consommation en énergie primaire puisque aucun vecteur énergétique présentant un facteur de conversion différent de 1 n'est utilisé dans l'exemple.



La consommation en énergie primaire est calculée dans la procédure EPB.

## 4.7 Synthèse des résultats

Le graphe ci-dessous montre à chaque étape du calcul les différences entre les deux méthodes. Il permet de visualiser les différentes étapes du calcul.

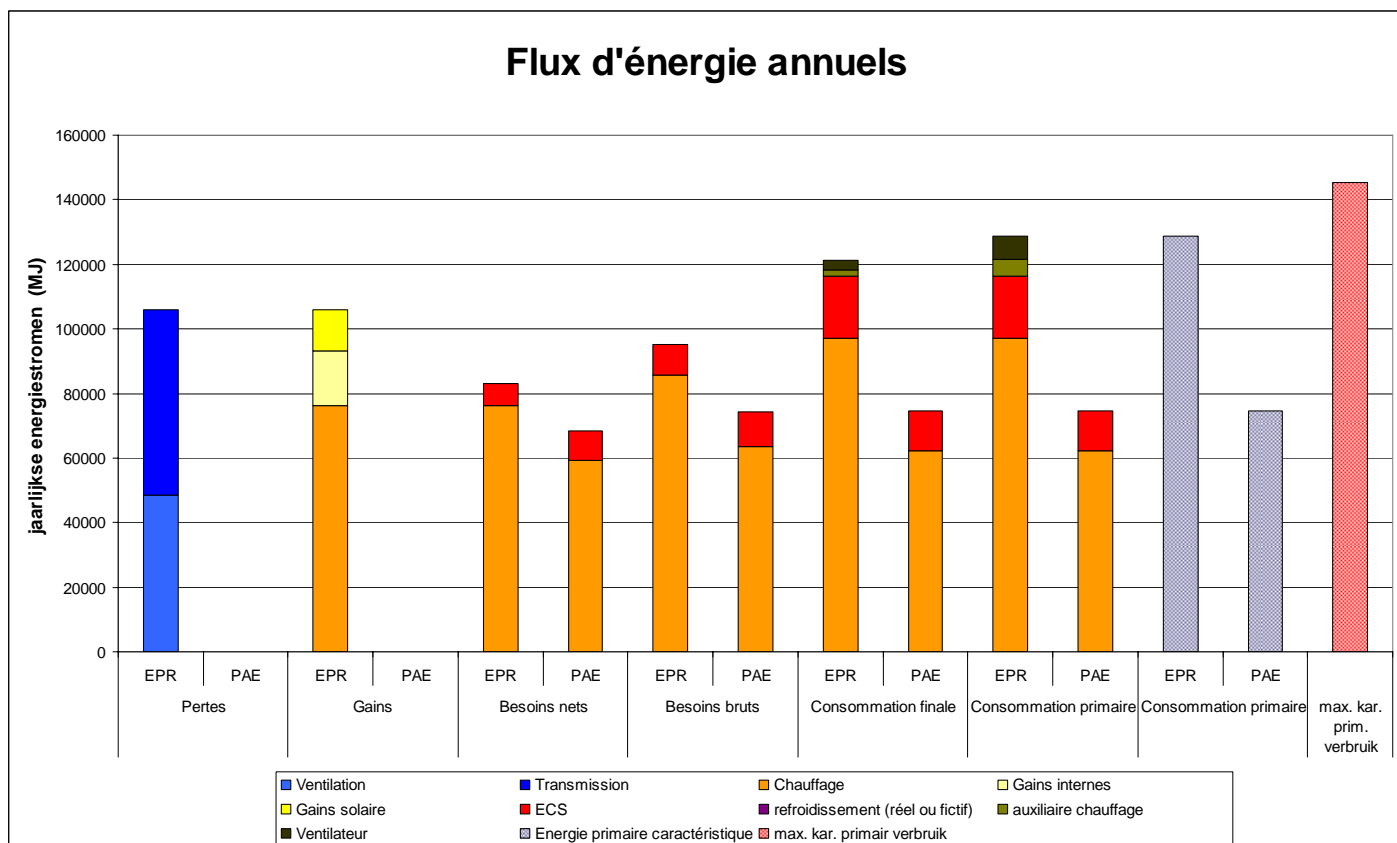


Figure 1 : Synthèse de la comparaison numérique des procédures PAE et EPW dans le cas considéré

	PAE	EPB
Consommation en énergie primaire	74 777	128 793
	58%	100%

Tableau 13 : consommation en énergie primaire calculée par les deux procédures [MJ].  
Température intérieure = 17°C dans la PAE et 18°C dans l'EPB.

## 5 Conclusion

Les deux méthodes sont dans leur principe de fonctionnement fort semblables, les équations utilisées sont souvent les mêmes. Cependant, certaines hypothèses et simplifications induisent des différences non négligeables à chaque étape du calcul.

Au final, pour l'exemple considéré, la consommation en énergie primaire du bâtiment calculé avec la PAE s'élève à 58% de la consommation en énergie primaire calculée avec la procédure EPW. Cette consommation est égale à 67% de la consommation en énergie primaire calculée avec la procédure EPW lorsque les mêmes niveaux de température intérieure sont adoptés.

A chaque étape, il est possible de trouver une explication logique aux différences numériques rencontrées. Ces différences peuvent être classées en plusieurs catégories :

- Domaine d'application différent - Toutes les consommations calculées dans le cadre de l'EPB ne sont pas couvertes par la PAE
  - o énergie auxiliaire, refroidissement.
- Différences de convention au niveau du calcul
  - o Expression des rendements sur base du PCI ou du PCS,
  - o Niveaux de température intérieure éventuellement différents entre les deux procédures.
- Simplifications apportées aux procédures
  - o Pas de prise en compte de la fraction bois au niveau du calcul de la valeur U des toitures,
  - o Pas de prise en compte des grilles de ventilation.
- Méthodes de calcul différentes
  - o Au niveau des pertes par le sol ou de la prise en compte des espaces non chauffés

L'exemple traité dans ce document illustre que l'application des deux méthodes à un même bâtiment peut mener à des résultats fortement différents. En cas de cohabitation des deux procédures au niveau d'un contexte réglementaire (certification énergétique des bâtiments neufs et existants), de telles différences seraient susceptibles d'induire une distorsion de concurrence et devraient idéalement être évitées.

Il y a lieu de tenter d'harmoniser au mieux les deux procédures afin de réduire ces différences. Des différences subsisteront toutefois toujours tant que les deux procédures ne seront pas intégrées. Des différences du même ordre de grandeur (70%) peuvent également être observées entre la procédure EPB et d'autres logiciels de calcul de la consommation en énergie primaire tels le logiciel EPA ED ou STEP.

## 6 References

- [1] EIE call for proposal 2003, IMPACT project – Improving energy Performance Assessment and Certification schemes by Tests, EIE-2003-161
- [2] Loncour X., Stevens L., Van Orshoven, D. Comparison of the procedures for the calculation of the energy performance for new and existing residential buildings in Belgium Part 1 – Theoretical comparison – Résultat du projet européen SAVE IMPACT, CSTC, Avril 2006
- [3] EU DIRECTIVE 2002/91/EC of the European parliament and of the council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings
- [4] Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap – Opleiding energieprestatieregelgeving – Module 1: algemeen kader, Brussel, maart 2006