

2014•2015
FACULTEIT INDUSTRIËLE INGENIEURSWETENSCHAPPEN
master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Masterproef

EPC-simulatie van residentiële gebouwen: een checklist voor
verkoper/verhuurder

Promotor :
ing. Pascal VANNITSEN
ing. Wesley CEULEMANS

Jarno Deflem

*Proefschrift ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële
wetenschappen: bouwkunde*

Gezamenlijke opleiding Universiteit Hasselt en KU Leuven

2014•2015
Faculteit Industriële
ingenieurswetenschappen
master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Masterproef

EPC-simulatie van residentiële gebouwen: een checklist
voor verkoper/verhuurder

Promotor :
ing. Pascal VANNITSEN
ing. Wesley CEULEMANS

Jarno Deflem

*Proefschrift ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële
wetenschappen: bouwkunde*

Dankwoord

De weg die wordt afgelegd om tot het resultaat van een thesis te komen verloopt niet altijd vanzelfsprekend. Hierbij is het belangrijk om een goede ondersteuning te hebben. Met deze kleine attentie wil ik daarom alle mensen bedanken die meegeholpen hebben aan de totstandkoming van dit werk.

Allereerst wil ik dank betuigen aan mijn promotoren ing. Wesley Ceulemans en ing. Pascal Vannitsen voor hun vertrouwen. Het uitzetten van de lijnen van deze scriptie evenals het geven van goede tips zijn een grote hulp geweest.

Vervolgens zou ik ing. Yves Schepers willen bedanken voor het ter beschikking stellen van het Epact-programma. Ook voor de nodige vragen rondom het programma kon ik altijd bij hem terecht.

Als laatste wil ik nog graag een andere groep mensen bedanken waaronder mijn familie en vrienden voor de steun doorheen het jaar.

Inhoudsopgave

Dankwoord	1
Inhoudsopgave.....	3
Lijst van tabellen.....	7
Lijst van figuren.....	11
Lijst van afkortingen	13
Abstract.....	15
Abstract in English.....	16
1 Inleiding.....	19
1.1 Achtergrond.....	19
1.2 Energieprestatieregelgeving.....	20
1.3 Het energieprestatiecertificaat.....	22
2 Algemeen.....	27
2.1 Algemene gegevens	27
2.2 Het beschermd volume.....	29
2.3 Bruikbare vloeroppervlakte	32
2.4 Bepalen van de verliesoppervlakken.....	33
2.4.1 Begrippen.....	33
2.4.2 Gebouwschil.....	37
2.5 Ruimteverwarming	45
2.5.1 Productierendement.....	47
2.5.2 Distributierendement.....	57
2.5.3 Afgifterendement.....	58
2.5.4 Regelrendement	58
2.6 Sanitair warm water	60
2.6.1 Distributierendement.....	61
2.6.2 Productierendement.....	62
2.6.3 Opslagverliezen	63
2.6.4 Bijdrage zonneboiler	64
2.7 Hulpenergie	65
2.8 Koeling.....	66
2.9 Fotovoltaïsche panelen.....	67
3 EPC cases	69
4 Case 1.....	71

4.1	Invloed van de defaultwaarden.....	73
4.1.1	Beschermd volume en bruikbaar vloeroppervlak	73
4.1.2	Warmteverliesoppervlakken.....	74
4.1.2.1	Luchtspouw	74
4.1.2.2	Isolatie.....	75
4.1.2.3	Hoofdtype	80
4.1.3	Ruimteverwarming.....	81
4.1.3.1	Bouwjaar en label.....	81
4.1.3.2	Leidingen in onverwarmde ruimten	82
4.1.3.3	Testrendement	82
4.1.4	Sanitair warm water.....	83
4.1.4.1	Lengte leidingen	83
4.1.4.2	Bouwjaar ketel	83
4.2	Conclusie.....	84
5	Case 2.....	85
5.1	Invloed van de defaultwaarden.....	87
5.1.1	Warmteverliesoppervlakken.....	87
5.1.1.1	Luchtspouw	87
5.1.1.2	Isolatie.....	87
5.1.1.3	Hoofdtype	90
5.1.2	Ruimteverwarming.....	91
5.1.2.1	Bouwjaar en label.....	91
5.1.2.2	Leidingen in onverwarmde ruimten	92
5.1.2.3	Testrendement	92
5.1.3	Sanitair warm water.....	93
5.1.3.1	Lengte leidingen	93
5.2	Conclusie.....	94
6	Case 3.....	95
6.1	Invloed van de defaultwaarden.....	97
6.1.1	Warmteverliesoppervlakken.....	97
6.1.1.1	Luchtspouw	97
6.1.1.2	Isolatie.....	97
6.1.1.3	Hoofdtype	100
6.1.2	Ruimteverwarming	101
6.1.2.1	Bouwjaar en label.....	101

6.1.2.2	Leidingen in onverwarmde ruimten	101
6.1.2.3	Testrendement	102
6.1.3	Sanitair warm water.....	103
6.1.3.1	Lengte leidingen.....	103
6.1.3.2	Bouwjaar ketel	103
6.2	Conclusie.....	104
7	Voorbeeld van een continue functie.....	105
8	Algemeen besluit en checklist.....	113
9	Literatuurlijst	117
10	Bijlagen	121
10.1	Grondplannen.....	121
10.1.1	Case 1.....	121
10.1.2	Case 2.....	123
10.1.3	Case 3.....	125
10.2	Proefcertificaten	126
10.2.1	Case 1: Diestestraat 3, 3270 Scherpenheuvel	126
10.2.2	Case 2: Eekhoornlaan 38, 3650 Rotem.....	133
10.2.3	Case 3: Kerstraat 5, 3600 Elen.....	139
10.3	Rendement bij 30 % deellast van voorbeeldketels	145

Lijst van tabellen

Tabel 1: Overgangsweerstand aan binnen- en buitenzijde. [10]	36
Tabel 2: Aanwezigheid luchtsponw bekend en aanwezigheid isolatie onbekend. [9].....	38
Tabel 3: Lambdawaarde van isolatie. [10]	39
Tabel 4: Dikte isolatie als er isolatie aanwezig is, maar de isolatiedikte is. [10].....	41
Tabel 5: Dikte isolatie als aanwezigheid isolatie onbekend is. [10]	41
Tabel 6: R_{basis} voor gevels. [10].....	43
Tabel 7: Berekeningsmethoden voor productierendement voor RV. [10] ..	47
Tabel 8: Verhouding tussen onder- en bovenwaarde brandstoffen. [10]...	48
Tabel 9: Berekeningsmethoden voor productierendement RV: individuele centrale verwarming.	49
Tabel 10: Ketelwatertemperatuur. [10].....	50
Tabel 11: Keuzelijst ketellabels. [10].....	51
Tabel 12: Stooklokaaltemperatuur. [10].....	52
Tabel 13: Keuzelijst kachellabels. [10]	53
Tabel 14: Berekeningsmethoden voor productierendement RV: collectieve verwarming.....	54
Tabel 15: Distributierendement voor centrale verwarmingssystemen voor RV. [10]	57
Tabel 16: Distributierendement voor collectieve verwarmingssystemen voor RV. [10]	57
Tabel 17: Afgifterendement voor RV. [10].....	58
Tabel 18: Regelrendement voor radiatoren/convectoren bij individuele installaties. [10].....	59
Tabel 19: Regelrendement voor radiatoren/convectoren bij collectieve installaties en afstandsverwarming. [10]	59
Tabel 20: Distributierendement bij gewone distributiesystemen voor SWW. [10]	61
Tabel 21: Distributierendement bij circulatieleidingen voor SWW. [10] ...	61

Tabel 22: Productierendement voor SWW.	62
Tabel 23: Jaarlijkse opslagverliezen voor voorraadtoestellen. [10].....	64
Tabel 24: Ventilatorvermogen per volume-eenheid. [10].....	65
Tabel 25: Algemene kenmerken case 1.	71
Tabel 26: Resultaten case 1.....	72
Tabel 27: Invloed luchtsponw aan- of afwezig voor isolatie onbekend.....	74
Tabel 28: U-waarden bij verschillende defaultwaarden isolatie voor gevels.	75
Tabel 29: U-waarden bij verschillende defaultwaarden isolatie voor daken.	76
Tabel 30: Samenvatting energiescores en nettowinsten voor verschillende isolaties case 1.	79
Tabel 31: U-waarden en energiescores voor verschillende hoofdtypen voor case 1.....	80
Tabel 32: Energiescores voor verschillende bouwjaren en energielabels van RV case 1.....	81
Tabel 33: Energiescore met verschillende lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten case 1.....	82
Tabel 34: Energiescore met verschillende lengte van de sanitaire leidingen case 1.....	83
Tabel 35: Algemene kenmerken case 2.	85
Tabel 36: Resultaten case 2.....	86
Tabel 37: Samenvatting energiescores en nettowinsten voor verschillende isolaties case 2.	89
Tabel 38: U-waarden en energiescores voor verschillende hoofdtypen voor case 2.....	90
Tabel 39: Energiescore met verschillende lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten case 2.....	92
Tabel 40: Energiescore met verschillende lengte van de sanitaire leidingen case 2.....	93
Tabel 41: Algemene kenmerken case 3.	95
Tabel 42: Resultaten case 3.....	96

Tabel 43: Samenvatting energiescores en nettowinsten voor verschillende isolaties case 3.	98
Tabel 44: U-waarden en energiescores voor verschillende hoofdtypen voor case 3.....	100
Tabel 45: Energiescore met verschillende lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten case 3.....	101
Tabel 46: Energiescore met verschillende lengte van de sanitaire leidingen case 3.....	103
Tabel 47: Default bouwjaren met overeenkomstige U-waarden voor isolatie onbekend.	106
Tabel 48: Energiescores case 2 met verschillende bouwjaren en continue functies.....	110

Lijst van figuren

Figuur 1: Kleurenbalk energiescore. [8]	24
Figuur 2: Gedetailleerde kleurenbalken energieprestatie. [8]	24
Figuur 3: Stappenplan beschermd volume. [15]	30
Figuur 4: Bruikbare vloeroppervlakte vanaf 1,5 m hoogte. [9]	33
Figuur 5: Zontoetredingsfactor. [11].....	37
Figuur 6: Stroomschema U-waarde bepaling gebouwschil. [9]	38
Figuur 7: Afwijking in U-waarde ten opzichte van werkelijkheid. [12].....	42
Figuur 8: Stroomschema U-waarde bepaling vensters. [9]	44
Figuur 9: Stroomschema g-waarde bepaling beglazing. [9].....	44
Figuur 10: U-waarde gevel in functie van isolatiedikte case 1.	77
Figuur 11: Energiescore in functie van isolatiedikte case 1.....	78
Figuur 12: Energiescore in functie van isolatiedikte case 2.....	88
Figuur 13: Energiescore in functie van het ketelrendement case 2.....	93
Figuur 14: Energiescore in functie van isolatiedikte case 3.....	98
Figuur 15: Energiescore in functie van het ketelrendement case 3.....	102
Figuur 16: Default U-waarde in functie van het bouwjaar.	106
Figuur 17: Default U-waarde in functie van het bouwjaar op onderste grenswaarde.	107
Figuur 18: Default U-waarde in functie van het bouwjaar op middelste grenswaarde.	108
Figuur 19: Default U-waarde in functie van het bouwjaar op bovenste grenswaarde.	109

Lijst van afkortingen

EU:	Europese Unie
EPBD:	Energy Performance of Buildings Directive
VEA:	Vlaams Energieagentschap
EPC:	Energieprestatiecertificaat
AOR:	Aangrenzend onverwarmde ruimte
BV:	Beschermd volume
PUR:	Polyurethaanschuim
PIR:	Polyisocyanuraatschuim
XPS:	Geëxtrudeerd polystyreen
PF:	Fenolschuim
MW:	Minerale wol
EPS:	Geëxpandeerd polystyreen
PEF:	Geëxtrudeerd polyethyleen
CG:	Cellenglas
UF:	Ureumformaldehydeschuim
HR:	Hoogrendementsglas
WKK:	Warmte-krachtkoppeling
cond.:	condenserend
niet-cond.:	niet-condenserend
SPF:	Seasonal Performance Factor
T:	Temperatuur
kW:	Kilowatt
SWW:	Sanitair warm water
cv:	centrale verwarming
RV:	Ruimteverwarming
Nvt:	Niet van toepassing
excl.:	exclusief
incl.:	inclusief

Abstract

Het is interessant om als eigenaar van een residentiële woning een realistische energiescore te behalen op het EPC-certificaat omdat dit onder meer effect heeft op de verhuur- en verkoopprijs. Spijtig genoeg wordt niet altijd tot de best mogelijke energiescore gekomen. Dit is te wijten aan een slechte opmaak van het certificaat door de energiedeskundige. Wanneer deze weinig moeite steekt in het bekomen van de correcte gegevens van de woning en veel defaultwaarden gebruikt, zal dit een negatieve invloed hebben op de uiteindelijke energiescore.

In deze scriptie wordt allereerst getracht een analyse te geven van alle defaultwaarden die gebruikt kunnen worden in het Epact-programma en dus een invloed kunnen hebben op de energiescore.

Vervolgens worden drie cases behandeld om de impact van de defaultwaarden op de energiescore te meten. Het gaat om een oude gesloten woning, een halfopen nieuwbouwwoning en een open woning. Van elke woning wordt een EPC-certificaat opgemaakt met het gebruik van zoveel mogelijk defaultwaarden zodat een zo slecht mogelijke energiescore wordt bekomen. Daarna wordt er steeds één defaultwaarde beter gemaakt en gekeken naar de invloed hiervan op de energiescore.

Uiteindelijk wordt tot een checklist gekomen voor de verkoper/verhuurder met de verschillende defaultwaarden gerangschikt van groot naar minder groot belang op basis van de invloed van de energiescore. Deze dient als een soort controleformulier tegenover de energiedeskundige die het EPC heeft opgemaakt.

Trefwoorden: EPC, defaultwaarden, energiescore, checklist, Epact

Abstract in English

It's interesting for an owner of a residential house to gain a realistic energy score on the energy performance certificate because this among other things has a great impact on the renting- and selling price. Unfortunately the best possible energy score is not always obtained due to a bad report of the certificate by the energy expert. If he does not take much trouble in obtaining the right data of the house and if he uses many default values, this will have a negative influence on the eventual energy score.

In this thesis I will first try to perform an analysis of all the default values which can be used in the Epact-software and so have an impact on the energy score.

Further I will deal with three cases to measure the impact of the default values on the energy score. More particular I will take an old closed house, a half-open newly-built house and an open house in consideration. Of each house I will draw up an EPC-certificate while using as many default values possible in order to obtain the worst possible energy score. Next I will improve each time one default value and have a look on the consequently influence on the energy score.

Finally I will come to a checklist for the seller/renter with all the default values classified from great to little importance on the basis of the influence of the energy score. This acts as a kind of control form against the energy expert who drew up the EPC.

Headwords: EPC, default values, energy score, checklist, Epact

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De klimaatverandering vormt één van de grootste uitdagingen voor onze planeet in de 21^{ste} eeuw. Deze verandering van het klimaat is een rechtstreeks gevolg van de groeiende concentraties aan broeikasgassen in onze atmosfeer. Enkele belangrijke broeikasgassen zijn koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). [1]

De risico's en gevolgen dat dit met zich meebrengt zijn enorm voor de volgende generaties en dus diende er ingegrepen te worden. Daarom werd in 1998 het protocol van Kyoto ondertekend door de Europese Unie. Dit protocol heeft als doel om de uitstoot van bepaalde broeikasgassen van de industrielanden die verantwoordelijk zijn voor de opwarming van de aarde te verminderen. [1]

Er werd België opgelegd de CO₂-uitstoot met 7,5 % te verminderen tegen 2012 met als referentiejaar 1990. Dit heeft ons land ook meer dan gehaald met een gemiddelde vermindering van 14% van de uitstoot t.o.v. het referentiejaar 1990 wat overeenkomt met een overschot van 6,5 %. Toch heeft België nog bijkomende uitstootrechten moeten aankopen in deze tijd omdat het over een teveel aan CO₂-uitstoot beschikte in de niet-ETS-sectoren. [2]

De uitstoot kan verdeeld worden in 2 verschillende categorieën: ETS¹ en niet-ETS-sectoren. Sectoren die behoren tot ETS zijn vooral te vinden in de energie en industrie. Transport, landbouw en gebouwen zijn voorbeelden van niet-ETS-sectoren. [2]

Tegen 2020 wil de EU haar totale broeikasgasuitstoot met 20 % verminderen t.o.v. 1990. Voor België komt dit neer op een daling van 15 % van de niet-ETS uitstoot. Het uiteindelijke doel van de Europese Commissie is een vermindering van 80 à 95 % tegen 2050. [3]

¹ ETS staat voor Emission Trading Scheme, in deze sectoren kunnen eventuele tekorten worden aangekocht van andere landen en eventuele overschotten worden verkocht aan andere landen die meer uitstoten dan het protocol hen toestaat.

Het klimaatbeleid in Vlaanderen wordt bepaald door een aantal wetgevende richtlijnen van de Europese Commissie omtrent: [1]

- Elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen
- Emissiehandel
- Energieprestatie van gebouwen
- Projectgebonden flexibiliteitsmechanismen
- Energie-efficiëntie bij eindgebruik en energiediensten
- Gebruik van biobrandstoffen in het vervoer
- Belasting van personenauto's
- Vrijwillige overeenkomst met de automobielsector
- Consumenteninformatie nieuwe personenwagens
- Gefluorideerde broeikasgassen
- Luchtvaart

In deze thesis verdiepen we ons op het deel van de energieprestatie van gebouwen.

1.2 Energieprestatieregelgeving

De EPBD-richtlijn 2002/91/EG werd geïntroduceerd op 16 december 2002. Het doel van deze richtlijn is om de energieprestaties van gebouwen te bevorderen. De lidstaten van de EU zijn verplicht om: [4]

- Een berekeningsmethode te bezitten voor het berekenen van de energieprestaties van een gebouw.
- Minimum normen op te stellen aan de energieprestatie van nieuwe en gerenoveerde gebouwen.
- EPC-certificaten in te voeren bij bouw, verkoop of verhuur van een gebouw of publieke gebouwen.
- Een regelmatige inspectie van verwarmingsketels en airconditioningsystemen in te voeren.

De deadline voor de invoering van dit alles was 4 januari 2006 voor de eerste twee punten en 4 januari 2009 voor de laatste twee punten mits er voldaan werd aan bepaalde voorwaarden. [4]

Voor België wordt de verantwoordelijkheid van deze regelgeving verdeeld over de 3 gewesten. Het VEA en het Ministerie van Milieu en Energie zorgen voor de implementatie in het Vlaams gewest.

De energieprestatieregelgeving werd eerst gevormd door het EPB-decreet van 22 december 2006 en het besluit van de Vlaamse Regering van 11 maart 2005.

Momenteel is de energieprestatieregelgeving opgenomen in het Energiedecreet² van 8 mei 2009 en het Energiebesluit³ van 19 november 2010.

Sinds 1 januari 2014 is er nog een wijziging van het Energiebesluit bij opgenomen in de regelgeving die zegt dat er in nieuwe gebouwen een minimum hoeveelheid energie uit hernieuwbare energiebronnen moet worden gebruikt. [5]

² Het Energiedecreet omvat:

1. het decretale kader voor het omzetten van de eerste 4 verplichtingen van de Europese richtlijn.
2. de uitvoerings- en handhavingsmaatregelen.

³ Het Energiebesluit geeft uitvoering aan:

1. de methode waarmee de energieprestatie wordt berekend;
2. de eisen op het vlak van de energieprestaties en het binnenklimaat van gebouwen;
3. de bepaling van de gebouwen of werkzaamheden waarvoor uitzondering, afwijking of vrijstelling van een of meer eisen mogelijk is;
4. de effectieve invoeringsdatum van de energieprestatieregelgeving.

1.3 Het energieprestatiecertificaat

Elke EU-lidstaat en in België zelfs de drie gewesten hebben een zekere mate van vrijheid bij de implementatie van de richtlijnen maar iedereen moet zich aan volgende specifieke regels houden i.v.m. het EPC: [6]

- Bij bouw, verkoop of verhuur van een gebouw;
- Voor publieke gebouwen;
- Geldigheidsduur van 10 jaar;
- Referentiewaarden waarmee consumenten de energieprestatie kunnen vergelijken;
- Bevat aanbevelingen voor kosteneffectieve verbetering van de energieprestatie;
- Informatief instrument.

Bij het kopen of huren van een woning is het belangrijk om weten wat het energieverbruik is van de woning omdat dit gepaard gaat met hoger of lager liggende kosten. Het EPC zorgt ervoor dat deze informatie beschikbaar is zodat de consument verschillende woningen hierop kan vergelijken. [7]

Het doel van dit certificaat is dat in de toekomst energiezuinige woningen makkelijker verhuurd of verkocht worden. Een goede energiekwaliteit zou moeten leiden tot een verhoging in waarde van de woning. De informatie die er in staat is objectief en duidelijk voor iedereen. [8]

De eigenaar is verplicht bij verkoop of verhuur van een woning over een EPC te beschikken. Indien dit niet het geval is kan er een boete aan vasthangen tussen de 500 en 5000 euro. [7]

In Vlaanderen is een EPC verplicht bij nieuwbouw sinds 1 januari 2006. Sinds 1 november 2008 is dit verplicht voor verkoop en sinds 1 januari 2009 geldt dit ook voor verhuur. [7]

Het certificaat dient iedere keer te worden doorgegeven aan de volgende eigenaar of huurder van de woning. [7]

Sinds 2012 is het ook verplicht om het kengetal of de energiescore in kWh/m², dus de uiteindelijke uitkomst van het EPC te vermelden in advertenties waar een woning te huur of te koop wordt aangeboden. [8]

De prijs om een certificaat te laten opmaken kan sterk variëren. Elke verkoper kan zijn eigen prijzen opstellen. In het algemeen wordt er gekeken naar de aard van de woning (studio, appartement, gesloten bebouwing,...) en of er plannen aanwezig zijn. Ruwweg bevinden de prijzen zich tussen de 100 en 250 euro per certificaat. [8]

De opmaak kan enkel gebeuren door een erkend energiedeskundige van het type A. Deze titel verkrijgt men door een opleiding te volgen en een bijhorend examen af te leggen. Een lijst met alle erkende energiedeskundigen type A is terug te vinden op de website van het VEA⁴. [8]

In dit eindwerk wordt er enkel verder ingegaan op residentiële gebouwen.

De inhoud: [8]

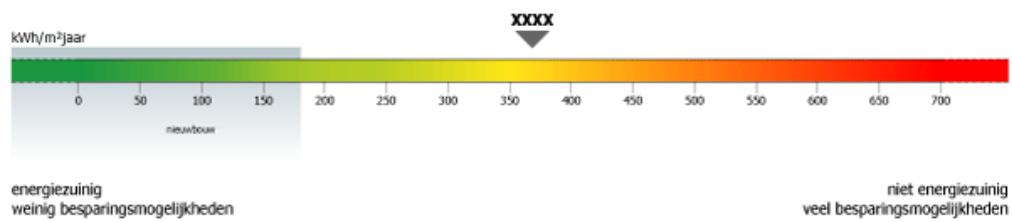
Op de eerste pagina van het EPC vindt men de berekende energiescore terug, uitgedrukt in kWh/m² oftewel het energieverbruik per jaar per vierkante meter bruikbare vloeroppervlakte. Deze hangt af van de kenmerken van de woning zoals de gebruikte materialen voor muur- en dakisolatie, ramen en deuren, de zuinigheid van de installaties voor verwarming en warm water en het al dan niet aanwezig zijn van zonne-energiesystemen⁵. Er wordt geen rekening gehouden met het specifieke energieverbruik van het huishouden. Er wordt louter gekeken naar de

⁴ www.energiesparen.be

⁵ zonnepanelen en/of een zonneboiler

woning en niet naar de gezinssamenstelling of de manier waarop men met energie omspringt.

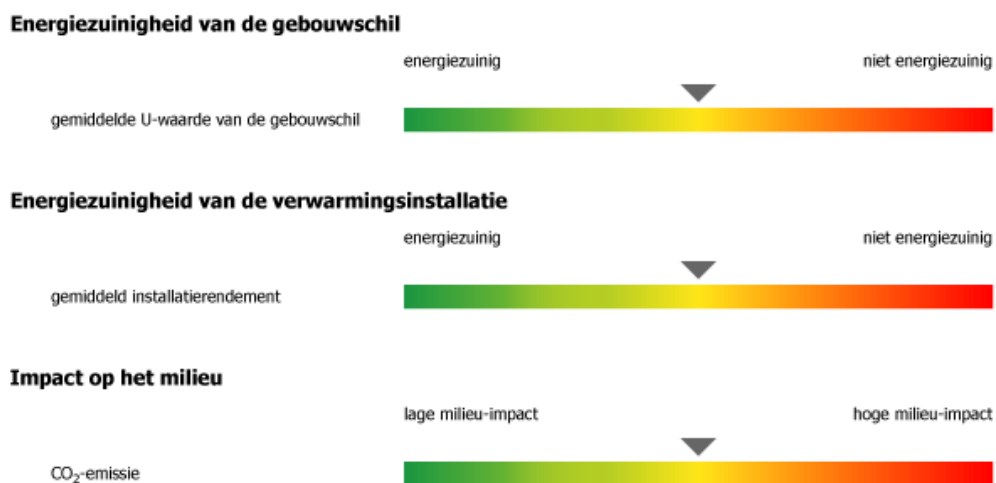
De energiescore wordt weergegeven door een kleurenbalk van groen tot rood zodat je meteen kan zien hoe energiezuinig de woning is. Wanneer het kengetal zich in de groene zone bevindt wil dit zeggen dat de woning energiezuinig is. Het tegenovergestelde geldt voor een woning die zich in de rode zone bevindt, deze is dan energieverblindend.



Figuur 1: Kleurenbalk energiescore. [8]

Verder vindt men op de eerste pagina nog algemene informatie over de woning en over de deskundige die het EPC heeft opgemaakt. De geldigheidsduur die vastgelegd is door de EU op 10 jaar is ook aanwezig.

De tweede pagina bevat 3 schalen die meer info geven over de energieprestatie van de gebouwschil, de verwarmingsinstallatie en de CO₂-emissie.



Figuur 2: Gedetailleerde kleurenbalken energieprestatie. [8]

Vanaf de derde pagina geeft de energiedeskundige een aantal energiebesparende maatregelen welke de woning energiezuiniger kunnen maken. Deze aanbevelingen gebeuren door de software zelf op basis van de ingevoerde gegevens. Hieronder kan de deskundige nog altijd zelf opmerkingen of aanbevelingen toevoegen.

Na de aanbevelingen vindt men nog de gegevens over de woning die ingevoerd zijn in de Epact-software⁶ door de energiedeskundige. In het volgend hoofdstuk zullen deze gegevens uitgebreid aan bod komen.

⁶ De Epact-software is het officieel programma waarmee energiedeskundigen van het type A een EPC moeten opstellen.

2 Algemeen

2.1 Algemene gegevens [9]

Eerst zijn er de gegevens die algemeen verplicht zijn maar geen effect hebben op de verdere berekening van het kengetal via de Epect-software:

- Adresgegevens
- Datum plaatsbezoek
- Foto op voorpagina
- Bestemming en type woongebouw
- Is de woning bedoeld voor verkoop of verhuur?
- Is de eigenaar een natuurlijk persoon, een sociale huisvestingsmaatschappij, een rechtspersoon of de lokale overheid?
- Gebeurt de verkoop of verhuur via een immobiliënkantoor?
- Zijn er niet residentiële ruimten aanwezig?

Vervolgens zijn er de gegevens die wel een invloed kunnen hebben op verdere berekeningen in het programma:

- **Bouwjaar**

Het bouwjaar van een woning wordt gerelateerd aan een aantal default waarden die gebruikt worden in de Epect-software. Dit vertaalt zich in vastgelegde waarden vanaf 1970 die bijvoorbeeld dienen bij de berekening van de isolatie waarin de defaultwaarden een verschil geven in U-waarde. Ook voor de rendementen van de installaties kan het bouwjaar een invloed hebben. Wanneer bijvoorbeeld bij de ruimteverwarming van de woning het fabricagejaar van de ketel of kachel niet gekend is wordt het bouwjaar hiervoor gebruikt.

Om het bouwjaar te weten te komen heeft men één van de volgende officiële documenten nodig:

- Datum van stedenbouwkundige aanvraag = bouwjaar
- Datum van goedkeuring stedenbouwkundige aanvraag
= bouwjaar - 1
- Documenten voor opvragen prijzen = bouwjaar - 1
- Documenten gerelateerd aan einde werken of ingebruikname
= bouwjaar - 3

- **Oriëntatie van de woning**

De oriëntaties waaruit gekozen kan worden zijn verdeeld per 45°. Wanneer de waarden van de woning ergens tussen twee windstreken liggen, kiest men de dichtstbijzijnde oriëntatie.

In de formule van de jaarlijkse energiebijdrage van het PV-systeem wordt rekening gehouden met de oriëntatie van de collector die de zonnestraling ontvangt in een bepaalde maand. De energiebijdrage van de zonneboiler houdt hier ook rekening mee.

Indien er een koelinstallatie aanwezig is in de woning speelt de oriëntatie een rol in het energieverbruik voor de koeling.

Zonnestraling heeft een negatieve invloed op de jaarlijkse warmtebehoefte. Dit wil zeggen dat een goede oriëntatie van de woning het jaarlijks energieverbruik voor ruimteverwarming naar beneden kan halen. Wanneer bijvoorbeeld het huis zo geplaatst is dat de meeste vensters en openingen zich langs de zuidkant bevinden gaat dit positiever zijn dan eender elke andere kant.

- **Thermische massa**

Hier kan men kiezen tussen drie verschillende categorieën die elk staan voor een andere warmtecapaciteit van de wooneenheid :

- Zwaar = 217.000 J/K.m^3
- Half zwaar / matig zwaar = 67.000 J/K.m^3
- Licht = 27.000 J/K.m^3

Onder de categorie ‘zwaar’ verstaat men een massiefbouw woning waar vloeren, muren en dak massief zijn. De categorie ‘licht’ bevat de hout- en staalskeletbouw. Alle andere woningen vallen onder de categorie ‘half zwaar / matig zwaar’.

Des te groter de warmtecapaciteit is, des te groter de benuttingsfactor voor warmtewinsten is en des te minder de warmtebehoefte voor ruimteverwarming per jaar is. Kort samengevat: des te groter de warmtecapaciteit des te beter de energiescore.

- **Infiltratiedebiet**

Indien er een blowerdoortest van de woning wordt gemaakt beschikt men over de gegevens van het infiltratiedebiet, dit wordt ingevuld in de E-pact-software in $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{h}$.

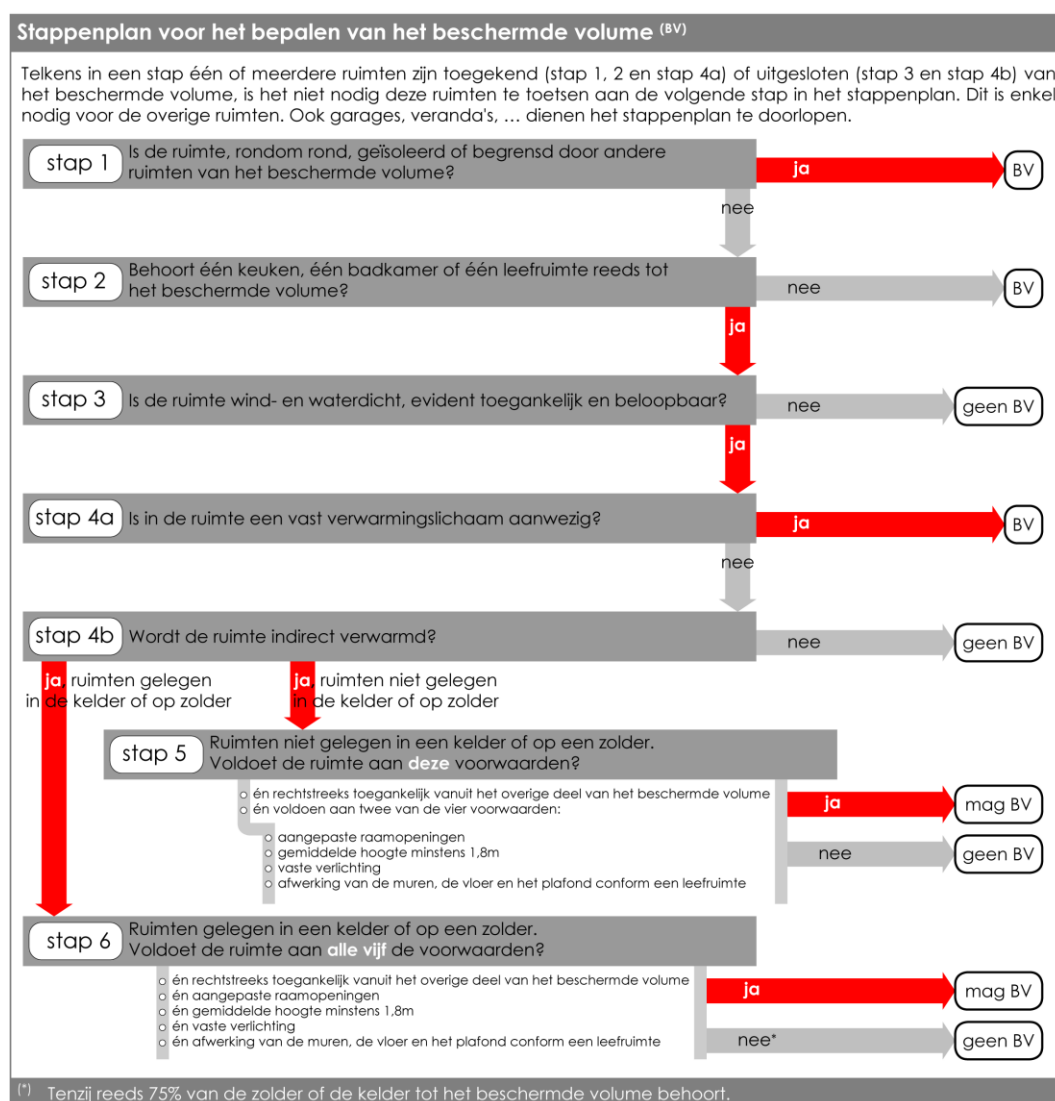
2.2 Het beschermd volume

Het BV van een gebouw is het volume van alle kamers en ruimten van het gebouw dat men thermisch wil beschermen tegen warmteverliezen naar de buitenomgeving, naar de grond en naar de naburige ruimten die niet tot een BV behoren. [9]

Stappenplan: [9]

De berekening van het BV gebeurt volgens de opmetingen en nauwkeurige analyse van de energiedeskundige. Voor een nieuwbouwwoning die volledig geïsoleerd is, is het BV makkelijk te bepalen omdat de thermisch geïsoleerde wanden een aanduiding geven voor welke ruimten er behoren tot het BV en welke niet. Voor oudere woningen dient een stappenplan gevolgd te worden door de energiedeskundige.

Figuur 3 beschrijft zes stappen die voor elke ruimte dienen herhaald te worden:



Figuur 3: Stappenplan beschermd volume. [15]

- Stap 1:

Het begrip 'geïsoleerd' betekent dat een schilddeel isolatie moet bezitten of minstens uit 9 cm cellenbeton moet bestaan. Een woning op volle grond geldt altijd als grens van het BV. De raamopeningen moeten minstens uit dubbel glas bestaan.

- Stap 2:

Als er nog geen badkamer, keuken of leefruimte is toegevoegd vanuit stap 1 dan wordt de meest voor de hand liggende badkamer, keuken en leefruimte, indien deze beschikbaar zijn in de wooneenheid gewoon toegevoegd aan het BV.

- Stap 3:

Belangrijk is om te kijken naar een goed uitgevoerde zolder en kelder in deze stap.

De bedoeling van deze stap is dus de ruimten waarvan de bruikbaarheid twijfelachtig is te gaan uitsluiten van het BV.

- Stap 4a:

Wanneer de ruimte beschikt over een vast verwarmingslichaam (bv. radiatoren, convectoren, kachels, vloer-, muur-, plafondverwarming,...) behoort deze tot het BV.

- Stap 4b:

Dit wil zeggen dat de ruimte minstens grenst aan een direct verwarmde ruimte die deel uitmaakt van de wooneenheid. De scheidingswand tussen verwarmde en niet verwarmde ruimte mag in dit geval niet geïsoleerd zijn of moet één of meerdere openingen bevatten waarvan de oppervlakte groter is dan 3 m².

Een ruimte die grenst aan een verwarmde ruimte waarvan de muren en plafonds geïsoleerd zijn tussen beide ruimtes wordt als direct verwarmd beschouwd als er zich bv. een schuifraam groter dan 3 m² tussen beide

ruimtes bevindt, in geval van een gewone deur die normaliter kleiner is dan 3 m² wordt dit als niet direct verwarmd beschouwd.

- Stap 5: Ruimten niet gelegen in een kelder of op zolder
- Stap 6: Ruimten gelegen in een kelder of op zolder

Berekening van het BV: [9]

De berekening van het BV van een gebouw gebeurt volgens de buitenafmetingen. Hierin wordt het volledige volume in rekening gebracht van de woning inclusief de dikte van de muren, plafonds, vloeren en daken. Uitstekende delen behoren niet tot het BV.

Wanneer de dikte van de muren, plafonds, vloeren of daken niet gekend is en niet kan afgeleid worden, wordt er met vaste rekenwaardes gewerkt.⁷

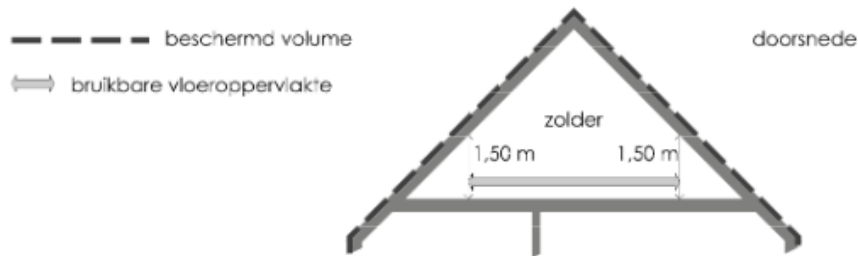
2.3 Bruikbare vloeroppervlakte

Het bepalen van de bruikbare vloeroppervlakte is makkelijk wanneer het beschermd volume gekend is. Het is de optelsom van alle vloeroppervlakten die binnen het beschermd volume vallen. Enkel op volgende zaken moet gelet worden: [9]

- De oppervlaktes van vides en schalmgaten > 4 m² worden niet in rekening genomen bij het bepalen van het bruikbaar vloeroppervlak.
- Een moeilijk toegankelijke zoldertip wordt niet in rekening gebracht.

⁷ Inspectieprotocol deel 3.2 berekenen van het beschermde volume

- Oppervlakten met een hoogte lager dan 1,5 m, zoals onder een hellend dak, worden niet tot het bruikbare vloeroppervlak gerekend.



Figuur 4: Bruikbare vloeroppervlakte vanaf 1,5 m hoogte. [9]

Des te groter de bruikbare vloeroppervlakte, hoe kleiner en dus hoe beter de score van het kengetal: [9]

$$\text{energiescore} = \frac{\text{totaal jaarlijks primair verbruik}}{\text{bruikbare vloeroppervlakte}}$$

2.4 Bepalen van de verliesoppervlakken

Het BV wordt begrensd door de gebouwschil die bestaat uit de gevels, vloeren, daken en openingen. Deze zorgen ervoor dat er warmteverliezen optreden naar buiten, AOR, kelders en de grond. Elk van deze plaatsen hebben een andere invloed op de uiteindelijke U-waarde van de gebouwschil en dus op het uiteindelijke resultaat van de energiescore. [9]

2.4.1 Begrippen

Warmtegeleidingscoëfficiënt

De warmtegeleidingscoëfficiënt of lambda-waarde van een materiaal geeft aan hoeveel warmte een materiaal geleidt. Elk materiaal heeft zijn eigen warmtegeleidingscoëfficiënt, hoe hoger deze is, hoe beter de geleiding van de warmte is en hoe slechter het materiaal isoleert. [9]

De λ -waarde wordt uitgedrukt in W/mK. De temperatuur en de dikte van het materiaal hebben dus een invloed op deze waarde. [9]

Warmteweerstand [9] [10]

De weerstand die een bepaalde materiaallaag biedt tegen een warmtestroom wordt de warmteweerstand van die laag genoemd. Hoe hoger deze weerstand en dus hoe groter de R-waarde, des te minder snel er warmte door de wand komt of des te beter het materiaal in de laag isoleert. De R-waarde wordt uitgedrukt in m^2K/W .

$$R = d/\lambda \quad [m^2K/W]$$

waarbij:

d	dikte van het materiaal	[m]
λ	warmtegeleidingscoëfficiënt van het materiaal	[W/mK]

Men kan hier dus uit afleiden dat eenzelfde materiaallaag die twee maal zo dik is ook twee maal beter isoleert.

In het programma Epect is de R-waarde zeer belangrijk in het bepalen van de warmteweerstand van de gebouwschil. De totale warmteweerstand van het schildeel wordt berekend door drie waarden.

$$R_c = R_{\text{isolatie}} + R_{\text{basis}} + R_{\text{spouw}} \quad [m^2K/W]$$

waarbij:

R_c	totale warmteweerstand van het schildeel	[m^2K/W]
R_{isolatie}	warmteweerstand van de isolatie	[m^2K/W]
R_{basis}	warmteweerstand van de overige delen (type)	[m^2K/W]
R_{spouw}	warmteweerstand van de spouw	[m^2K/W]

Omdat men niet altijd de exacte R-waarde weet van het schildeel zijn er defaultwaarden ingebouwd in het programma. Deze zijn gebaseerd op het

bouwjaar voor de dikte van de isolatie en op algemene gegevens voor de lambda-waarde van de isolatie. Voor het type van het schildeel en de wel of niet aanwezigheid van een spouw zijn ook defaultwaarden ingebracht.

Warmtedoorgangscoefficient [9] [12]

De U-waarde van een materiaallaag geeft aan hoeveel warmte er per vierkante meter en per seconde door deze laag stroomt van de ene naar de andere kant bij een temperatuurverschil van 1 °C tussen beide kanten. Als er teruggekeken wordt naar de warmteweerstand is het verband tussen deze twee waarden het volgende:

$$U = 1/R \quad [W/m^2K]$$

Het houdt net als de warmteweerstand rekening met de dikte en de lambda-waarde van de materiaallaag.

Voor de berekening van de U-waarde voor daken, vloeren, gevels, en de vulling van panelen en deuren moet men nog eerst de overgangsweerstanden toevoegen aan de formule.

$$U = 1 / (R_i + R_c + R_e)$$

waarbij:

U	Warmtedoorgangscoefficiënt van de constructie	[W/m ² K]
R _i	Overgangsweerstand binnenzijde van constructie	[m ² K/W]
R _c	Warmteweerstand van de constructie	[m ² K/W]
R _e	Overgangsweerstand buitenzijde van constructie	[m ² K/W]

De overgangsweerstanden zijn aan de binnenzijde van het BV afhankelijk van de richting van de warmtestroom en aan de buitenzijde van het BV afhankelijk van de richting van de warmtestroom en de begrenzing. De waarden voor R_i en R_e zijn terug te vinden in tabel 1. [10]

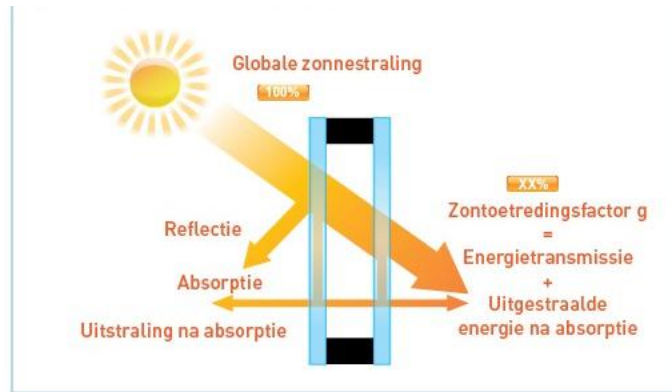
Tabel 1: Overgangsweerstand aan binnen- en buitenzijde. [10]

Richting warmtestroom	Element	Begrenzing	R_i (m ² K/W)	R_e (m ² K/W)
Opwaarts ↑	Dak	Buiten	0,10	0,04
	Plafond	Onverwarmde ruimte	0,10	0,10
Horizontaal ↔	Gevel/paneel/deur	Buiten	0,13	0,04
		Onverwarmde ruimte	0,13	0,13
		Kelder	0,13	0,13
		Grond	0,13	0
	Venster	Buiten	0,13	0,04
		Onverwarmde ruimte	0,13	0,13
	Neerwaarts ↓	Vloer	Buiten	0,17
Onverwarmde ruimte			0,17	0,17
		Kelder	0,17	0,17
		Grond	0,17	0

Er zijn nog aangepaste berekeningen terug te vinden in de formulestructuur van het VEA voor muren die in contact staan met de grond net als voor de beglazing, panelen en deuren omdat de U-waarde hier ook afhankelijk is van het type beglazing, type profiel en het type paneel. [10]

Zontoetredingsfactor

Voor glas bestaat er naast een U-waarde ook een g-waarde, uitgedrukt in %, die in de berekening van de energiescore wordt opgenomen. Deze wordt de zontoetredingsfactor genoemd en geeft aan in welke mate de zonnewarmte van buiten naar binnen wordt doorgelaten doorheen de beglazing. [11]



Figuur 5: Zontoetredingsfactor. [11]

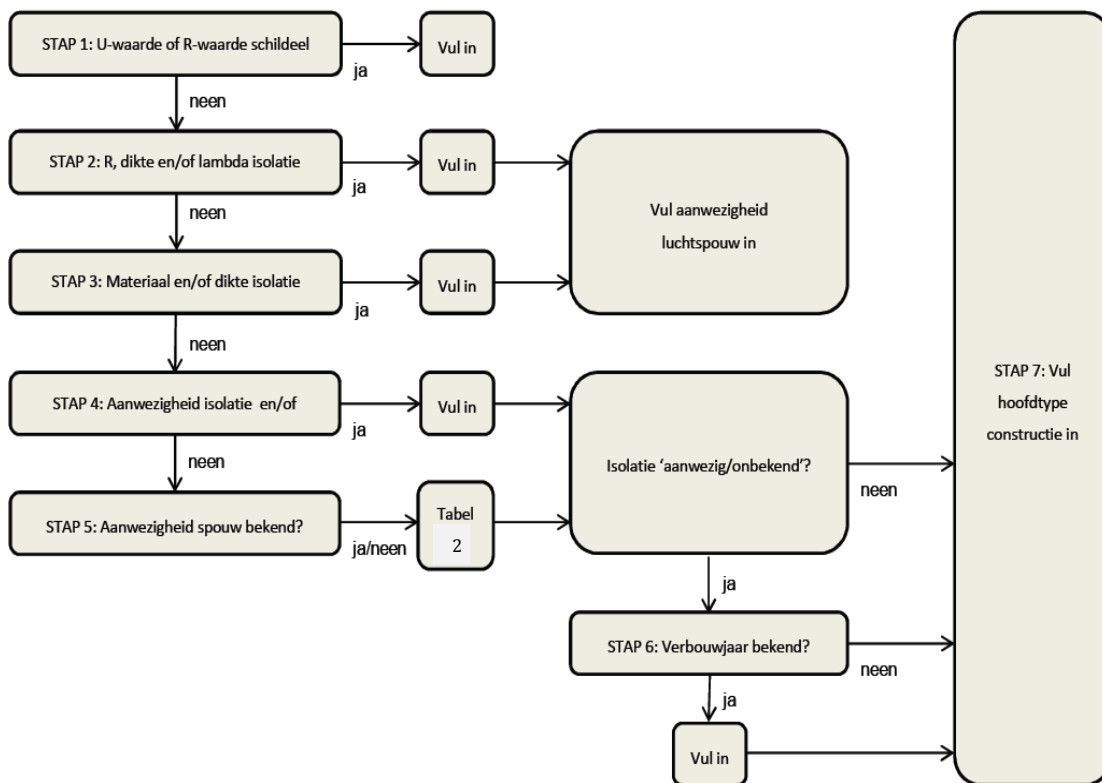
De g-waarde is de som van de rechtstreeks doorgelaten straling, de energietransmissie, en de opgenomen straling, de uitgestraalde energie na absorptie. Hoe lager deze factor, hoe lager de oververhittingsrisico's en dus hoe beter de beglazing. Natuurlijk zijn hier ook defaultwaarden voor beschikbaar in het softwareprogramma gebaseerd op het type van beglazing. [11]

2.4.2 Gebouwschil

Een woning bestaat uit verschillende schildelen die het beschermde volume van de omgeving scheiden. Deze schildelen zijn ofwel openingen, daken, muren of vloeren. [9]

Daken, gevels en vloeren

Allereerst wordt de oppervlakte van de constructies ingegeven in de Epect-software. Vervolgens bestaat er een stappenplan dat de deskundige moet volgen. Hier wordt uiteindelijk een U-waarde bekomen voor de constructie. [9]



Figuur 6: Stroomschema U-waarde bepaling gebouwschil. [9]

Tabel 2: Aanwezigheid luchtspouw bekend en aanwezigheid isolatie onbekend. [9]

Vaststelling		Invoer		
Luchtspouw	Isolatie	Luchtspouw	Isolatie	Ga naar
Aanwezig	Onbekend	Aanwezig	Onbekend	Stap 6
Afwezig	Onbekend	Afwezig	Onbekend	Stap 6

De enige manier om zonder defaultwaarden te werken in dit deel van de berekening van de energiescore is door te voldoen aan stap 1 in het stroomschema figuur 6. Hierbij moet men de exacte U- of R-waarde van de constructie hebben uit technische documentatie of een eerder uitgevoerde EPC. [9]

Wanneer dit niet het geval is moet men terugvallen op een vereenvoudigde methode waar gebruik wordt gemaakt van defaultwaarden. Des te minder gegevens er worden ingevuld, des te meer gebruik wordt gemaakt van deze defaultwaarden in de berekening. [9]

Er zijn vier zaken waar het softwareprogramma dan rekening mee houdt:

[9]

- Is er isolatie aanwezig, zo ja hoeveel en kent men het soort isolatie?
- Is er een luchtspouw aanwezig?
- Wat is het hoofdtype van de constructie?
- Wat is het bouwjaar van de constructie?

De invloed van al deze parameters zal verder geanalyseerd worden aan de hand van drie cases in het vervolg van deze thesis.

• **Isolatie (en bouwjaar)**

Deze factor is de belangrijkste om de U-waarde van de constructie te laten dalen. Men gaat eerst kijken of er isolatie aanwezig is en vervolgens of de eigenschappen ervan bekend zijn met als eerste de dikte van de isolatie. Andere eigenschappen die kunnen ingegeven worden zijn de lambda-waarde en de R-waarde. Wanneer geen lambda- of R-waarde ter beschikking is moet het materiaal van isolatie gekozen worden. [9]

Volgende tabel geeft een overzicht van de overeenkomstige lambda-waarden met het soort van isolatie.

Tabel 3: Lambdawaarde van isolatie. [10]

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

Cellulose	0,060
Natuurlijke materialen	0,060
PF in situ	0,065
MW in situ	0,070
EPS in situ	0,070
UF in situ	0,075
Perliet in situ	0,080
Vermiculiet	0,090
Cellulose in situ	0,080
Natuurlijke materialen in situ	0,080
Vermiculiet in situ	0,11
Kleikorrels in situ	0,150
Onbekend	0,05

Wanneer het materiaal niet gekend is van de isolatie wordt een waarde van 0,05 W/mK toegekend, wat helemaal niet de slechtste waarde is. [10]

Als de dikte en het materiaal of de lambda en/of R-waarde niet gekend zijn van de isolatie maar men weet wel dat er isolatie aanwezig is, duidt men in de software isolatie op 'aanwezig' aan. Zo zijn er defaultwaarden aangemaakt voor de dikte van de isolatie overeenkomstig met het bouwjaar of verbouwjaar van de constructie. Bij de afleiding hiervan is gebruik gemaakt van literatuuronderzoek, marktonderzoek en bestaande regelgeving. Hiervoor worden de bouwjaren in de tabellen gebruikt die men terugvindt in de bijlagen van de formulestructuur van het EPC voor residentiële gebouwen. [9] [12]

Tabel 4: Dikte isolatie als er isolatie aanwezig is, maar de isolatiedikte onbekend is. [10]

Bouwjaar	Dikte(mm)						
	Vloer	Gevels	Paneel	Deur	Hellend dak	Plat dak	zoldervloer
- 1970	20	20	20	20	20	20	20
1971-1985	20	20	20	20	50	50	40
1986-1992	20	40	20	20	60	70	60
1993-2005	20	50	20	20	90	70	60
2006 -	30	60	20	20	120	110	110

Indien men niet weet of er isolatie aanwezig is, gaat men ‘isolatie onbekend’ aankruisen. Hiermee komen ook een aantal defaultwaarden voor de dikte van de isolatie aan bod met dezelfde structuur van de vorige tabel. [9]

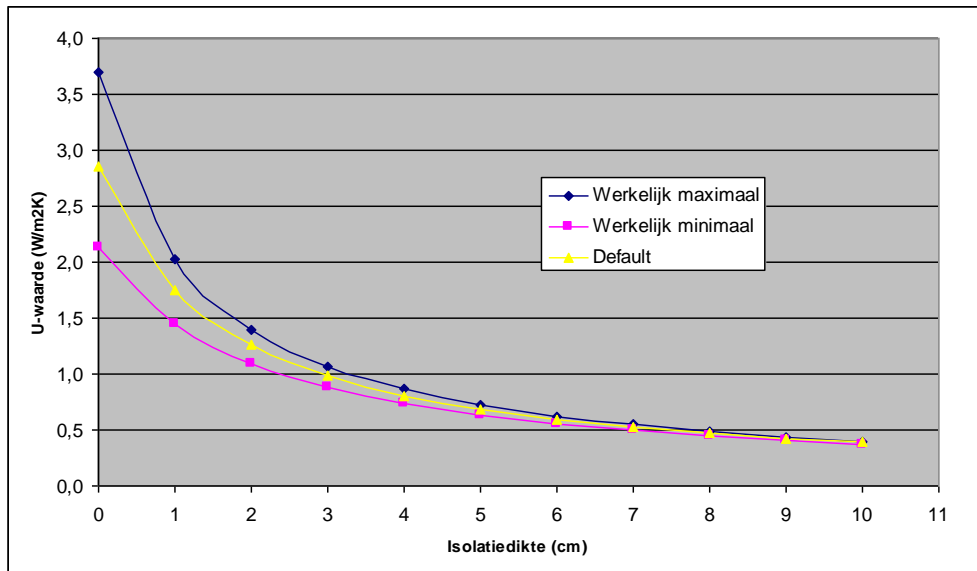
Tabel 5: Dikte isolatie als aanwezigheid isolatie onbekend is. [10]

Bouwjaar	Dikte(mm)						
	Vloer	Gevels	Paneel	Deur	Hellend dak	Plat dak	zoldervloer
- 1970	0	0	0	0	0	0	0
1971-1985	10	10	0	0	30	30	20
1986-1992	10	30	0	0	50	60	40
1993-2005	10	40	0	0	80	70	40
2006 -	30	60	20	20	120	110	110

Een belangrijke opmerking over de werkmethode van het programma is dat wanneer de isolatiedikte toeneemt, de fout op de uiteindelijke U-waarde van de constructie afneemt. Dit geldt eveneens voor het bouwjaar indien de isolatiedikte niet gekend is. [12]

Op onderstaande figuur is te zien dat bij een isolatiedikte van 0 cm het verschil tussen de werkelijke minimale en werkelijke maximale U-waarde van de constructie het grootst is. De defaultwaarde voor een bepaalde isolatiedikte ligt tussen de werkelijke minimale en werkelijke maximale U-waarde. Hierdoor zijn de fouten in U-waarde en uiteindelijke

berekening van de energiescore bij geen isolatie of een kleine isolatiedikte van een constructie groter dan wanneer er een bepaalde hoeveelheid isolatie aanwezig is. [12]



Figuur 7: Afwijking in U-waarde ten opzichte van werkelijkheid. [12]

- **Luchtspouw**

Hiervoor kan enkel ‘aanwezig’, ‘onbekend’ en ‘afwezig’ ingevuld worden. De dikte van de luchtspouw is geen parameter omdat de vaststelling ervan te ingewikkeld is en te veel tijd in beslag neemt voor het effect ervan op de U-waarde. [12]

De R-waarde van de luchtspouw bedraagt 0 m²K/W bij onbekend en afwezig. Enkel bij de aanwezigheid van de spouw wordt in de formule voor de totale warmteweerstand van het schildeel en dus de totale U-waarde van de constructie de R-waarde opgenomen. Deze bedraagt voor elk bouwjaar hetzelfde en is gelijk aan 0,13 m²K /W. [10]

- **Hoofdtype**

Het hoofdtype van een constructie is het deel dat overblijft wanneer de luchtspouw en de isolatie ervan afgetrokken wordt. [9]

Dit is vooral van belang als er geen luchtspouw of isolatie aanwezig is in de constructie. Afhankelijk van het type constructie (hellend dak, plat dak, vloer of gevel) zijn er R-waarden vooropgesteld in Epact. Het wel of

niet aanwezig zijn van cellenbeton is de belangrijkste parameter in het onderscheid tussen de verschillende hoofdtypes. De invloed op de R-waarden is dus vooral afhankelijk van de aanwezigheid van cellenbeton in de constructie. Wanneer de energiedeskundige het hoofdtype niet kan vaststellen kan er een default constructie worden aangeduid. Deze heeft dan de slechtste R-waarde. [12]

Tabel 5 geeft de R-waarden overeenkomstig met de verschillende hoofdtypen voor de gevels weer. [10]

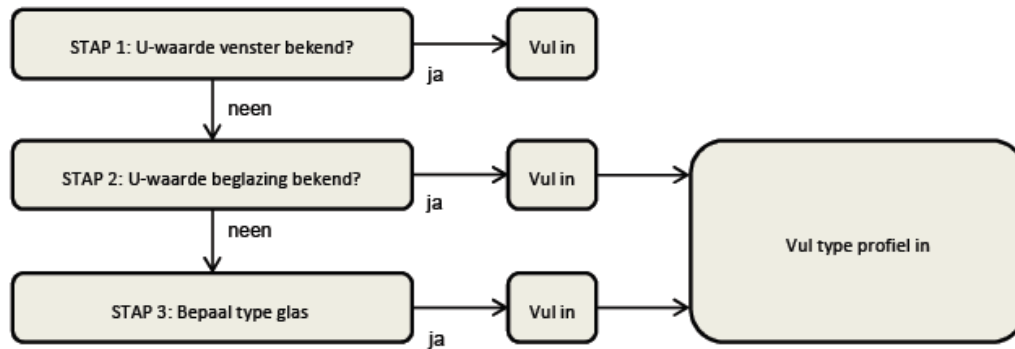
Tabel 6: R_{basis} voor gevels. [10]

Hoofdtype	R_{basis} (m²K/W)
1. Muren niet in cellenbeton of isolerende snelbouwsteen	0,20
2. Muren breder dan 30 cm in baksteen, snelbouwsteen of geëxpandeerde betonblokken met buitenafwerking	0,42
3. Muren in isolerende snelbouwsteen	0,46
4. Muren in cellenbeton	0,93
5. Muren in dragende structuur breder dan 24 cm in cellenbeton en eventueel buitenafwerking	1,39
6. Onbekend	0

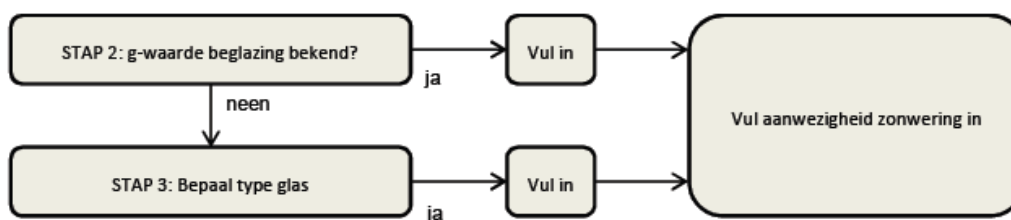
Openingen

De totale U-waarde van openingen hangt af van de U-waarde van het type profiel alsook van de U-waarde van de beglazing, de deuren of de panelen. Voor de beglazing is hier ook een g-waarde aan gelinkt. [9]

Er dienen twee stappenplannen gevolgd te worden door de deskundige voorgesteld in figuur 8 en 9. Een eerste voor de bepaling van de U-waarde van de vensters en een tweede voor de bepaling van de g-waarde van de beglazing. [9]



Figuur 8: Stroomschema U-waarde bepaling vensters. [9]



Figuur 9: Stroomschema g-waarde bepaling beglazing. [9]

Bij de ramen bestaan er vaste hoofdtypen van beglazing en profielen die elk gekoppeld zijn aan U-waarden en voor de beglazing ook aan g-waarden wanneer deze niet gekend zijn. Het bouwjaar speelt hier geen rol in, enkel indien het hoofdtype uit HR bestaat, is er de keuze uit het bouwjaar voor of na 2000. [10] [12]

Het stroomschema voor deuren en panelen is hetzelfde als in figuur 6 van het vorige deel. In tegenstelling tot de ramen is er dus bij de deuren en panelen terug de inbreng is van de isolatie, de luchtspouw, het hoofdtype en het bouwjaar net zoals bij de gevels, daken en vloeren. Ook is er nog een extra parameter voorzien voor het type profiel. De defaultwaarden die gebruikt worden voor de dikte van de isolatie in panelen en deuren overeenkomstig met het bouwjaar zijn terug te vinden in tabel 3 en 4. [12]

2.5 Ruimteverwarming

Een eerste stap om het eindenergieverbruik voor ruimteverwarming te berekenen is het bepalen van de warmteverliezen, zijnde transmissie- en ventilatieverliezen. [12]

Transmissieverliezen zijn de verliezen die optreden door de scheidingsconstructies tussen het gebouw en de buitenomgeving, AOR en de grond. Deze worden bepaald door de som van de U-waarde van een constructieonderdeel en de U-waarde van de toeslag voor koudebruggen. De andere vorm van warmteverliezen zijn afhankelijk van het type ventilatiesysteem en het infiltratiedebiet. [12]

Naast de warmteverliezen worden in de tweede stap de nuttige warmtewinsten berekend. Deze zijn vaak niet zo groot als de verliezen maar de bijdrage is toch van belang. [12]

Het gaat hier om nuttige winsten van zonnestraling en interne warmte. De zonnwinst wordt opgemaakt uit het type, de oppervlakte, de helling en de oriëntatie van het glas. De interne winsten zoals de warmteafgifte van elektrische toestellen en de verlichting worden ingerekend afhankelijk van het volume van de wooneenheid. [12]

In de derde stap worden de nuttige warmtewinsten van de warmteverliezen afgetrokken. Zo bekomt men de netto hoeveelheid energie die nog nodig is om de ruimte te verwarmen tot een binnentemperatuur van 18 °C bereikt is. Men houdt hier ook rekening met de thermische massa van de constructie. [12]

$$\begin{array}{r} \text{Netto hoeveelheid warmtebehoefte} \\ = \\ \text{Warmteverliezen} - \text{Warmtewinsten} \end{array} \quad \begin{array}{l} [\text{MJ}] \\ \\ [\text{MJ}] \end{array}$$

In een laatste stap wordt het totale rendement van de verwarmingsinstallatie bepaald. Wat er in de Epect-software onder ruimteverwarming ingevuld dient te worden heeft hier invloed op. Het ruimteverwarmingssysteem wordt beoordeeld op vier parameters: [12] [10]

- productierendement ($\eta_{\text{productie}}$)
- distributierendement ($\eta_{\text{distributie}}$)
- afgifterendement (η_{afgifte})
- regelrendement (η_{regeling})

Het totaal installatierendement ($\eta_{\text{installatie}}$) wordt berekend als volgt: [12]

$$\eta_{\text{installatie}} = \eta_{\text{productie}} \times \eta_{\text{distributie}} \times \eta_{\text{afgifte}} \times \eta_{\text{regeling}} \quad [-]$$

Men heeft nu alleen nog de waarde van het aandeel van de installatie in het BV nodig om het eindenergieverbruik te berekenen voor ruimteverwarming van een installatie. [10]

$$Q_{\text{rv};x} = \frac{f_{\text{installatie};x} \times Q_{\text{behoefte}}}{\eta_{\text{installatie};x}}$$

Waarbij:

$Q_{\text{rv};x}$	totaal energieverbruik voor ruimteverwarming van installatie x	[MJ]
Q_{behoefte}	totale jaarlijkse warmtebehoefte voor ruimteverwarming	[MJ]
$f_{\text{installatie};x}$	fractie van de totale behoefte voor ruimteverwarming die voorzien wordt door installatie x	[-]

2.5.1 Productierendement

Eerst moet men het type verwarming aankruisen: individueel centraal, decentraal, collectief of afstandsverwarming. Bij elk van deze verwarmingssystemen hoort een andere berekening met andere parameters en defaultwaarden. De verschillende berekeningsmethoden voor het productierendement zijn in de eerste plaats gebaseerd op het type opwekker en de brandstof. Deze kan men terugvinden in tabel 7, waarbij de hoofdletters in de tabel elk duiden op een andere berekeningsmethode. [10]

Tabel 7: Berekeningsmethoden voor productierendement voor RV. [10]

Type opwekker	Brandstof					
	Gas	Olie	Hout & pellets	Elektrisch	Kolen	Overig
Centraal individueel - ketel	A	A	B		C	
Centraal individueel - warmtepomp	D			E		
Centraal individueel - WKK	F	F				
Centraal & decentraal - elektrische verwarming				E		
Decentraal - kachel	G	G	G		G	
Collectief - ketel	H	H	H			
Collectief - WKK	I	I				
Collectief - warmtepomp	D			D		
Afstandsverwarming						J

Alle waarden die terug te vinden zijn in dit deel van het productierendement zijn onderwaarden. Dit wil zeggen dat men deze waarde nog moet vermenigvuldigen met een factor uit tabel 8 die afhankelijk is van de brandstof om tot het juiste productierendement te komen. [10]

Tabel 8: Verhouding tussen onder- en bovenwaarde brandstoffen. [10]

Brandstof	f_{owbw}
Gas	0,90
Olie	0,94
Houtpellets	0,91
Hout overig	0,81
Kolen	0,9
Elektriciteit	1
Afstandsverwarming	1

Individueel

Bij een individuele verwarmingsinstallatie is er altijd een opwekkings-, distributie-, regelings-, en afgiftesysteem aanwezig. Er is slechts één wooneenheid die verwarmd wordt door de installatie. [10]

Tabel 9 toont een overzicht van de mogelijke opties voor een individuele centrale verwarming samen met de parameters waarvan het productierendement uiteindelijk afhankelijk is.

Tabel 9: Berekeningsmethoden voor productierendement RV: individuele centrale verwarming.

Berekeningsmethoden	Aantal ketels	Type ketel	Testrendement	Productierendement afhankelijk van
A) Gas - en olieketels	1	Cond.	Gekend	- Watertemperatuur ketel - Rendement 30 % deellast - Retourtemperatuur ketel
			Niet gekend	- Radiatoren/convectoren - Radiatoren en vloerverwarming - Luchtverwarming
				- Vloer/wand/ plafondverwarming
		Niet-cond.	Gekend	- Rendement 30% deellast
			Niet gekend	- Bouwjaar ketel of label - Watertemperatuur ketel - Stooklokaaltemperatuur
B) Houtketels	1	Cond.	Gekend	- Watertemperatuur ketel - Rendement 30 % deellast - Retourtemperatuur ketel
			Niet gekend	- Radiatoren/convectoren - Radiatoren en vloerverwarming - Luchtverwarming
				- Vloer/wand/ plafondverwarming
		Niet-cond.	Gekend	- Rendement 30% deellast
			Niet gekend	- Bouwjaar ketel: < 2006 ≥ 2006
C) Kolenketels	/	/	Gekend	- Rendement 30% deellast
			Niet gekend	- Bouwjaar ketel: < 2006 ≥ 2006
			Productierendement afhankelijk van	
D) Warmtepompen			Soort bron: - buitenlucht - bodem - grondwater	- Radiatoren/convectoren - Radiatoren en vloerverwarming
				- Luchtverwarming
				- Vloer/wand/ plafondverwarming
E) Elektrische verwarming				$\eta_{\text{prod;ow}} = 1^8$
F) Individuele installatie - WKK				- Stookolie (tabel 8)
				- Gas (tabel 8)

⁸ productierendement voor onderwaarde = 1

- **Type opwekker en type ketel**

Voor individuele centrale verwarming is er de keuze uit de verschillende ketels, warmtepompen, elektrische verwarming en WKK. In het geval van een ketel kan er gekozen worden uit een gas-, olie-, hout-, pellet- en kolenketel. Voor gas-, olie- en houtketels is er nog het onderscheid tussen condenserend en niet-condenserende ketels. [12]

De keuze hiervan bepaalt het verdere verloop van de berekening en met welke parameters er rekening wordt gehouden om het productierendement te berekenen.

- **Testrendement**

Wanneer het testrendement van het soort ketel gekend is, spelen andere defaultwaarden geen rol meer in de berekening van het productierendement. Het heeft hetzelfde effect als men de juiste U-waarde van een constructie kan invullen. [10]

Voor de condenserende ketels dient men het deellastrendement bij een belasting van 30 % en de retourtemperatuur van de ketel hiervoor te kennen. Voor de niet-condenserende ketels en de kolenketel is dit enkel het deellastrendement bij een belasting van 30 %. Deze waarden kunnen teruggevonden worden op technische documentatie van de ketelfabrikant. Enkel de watertemperatuur van de ketel wordt nog bijgevoegd in de berekening van het productierendement. [10]

- **Watertemperatuur ketel**

Het productierendement stijgt als de keteltemperatuur daalt. De regelaar beslist hier over:⁹ [10]

Tabel 10: Ketelwatertemperatuur. [10]

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

⁹ zie figuur 65 p.123 van het inspectieprotocol

- **Bouwjaar ketel**

Wanneer het testrendement niet gekend is komen er meer en meer defaultwaarden in de berekening voor. Het bouwjaar van de ketel is hier één van. Het is van toepassing bij de niet-condenserende gas- en olieketels waar het gebruikt wordt om het rookgaszijdig rendement¹⁰ en de stilstandsverliezen¹¹ te bepalen.¹² [10]

Voor de niet-condenserende houtketels en de kolenketels kan men voordeel halen uit het bouwjaar wanneer dit gelijk is aan 2006 of later.¹³ [10]

- **Energielabel**

Als het bouwjaar niet gekend is van de ketel dan wordt er gebruik gemaakt van de aanwezige energielabels. Indien er geen labels te vinden zijn wordt het bouwjaar van de woning behouden. Onderstaande tabel geeft de keuze in het softwareprogramma weer van de verschillende labels met overeenkomstige default bouwjaren. [10]

Tabel 11: Keuzelijst ketellabels. [10]

Label	Default bouwjaar ketel
BGV/AGB	1975
HR BGV/AGB	1988
HR+	1997
HR-Top	1998
Optimaz oud	1990
Optimaz 2005	2005
Optimaz Elite 2005	2005
CE-keurmerk	1997

¹⁰ Het verbrandingsrendement, er wordt enkel met de rookgasverliezen rekening gehouden.

¹¹ Energieverlies uitgedrukt in kWh/dag aan de nominale opslagtemperatuur t.o.v. een omgevingstemperatuur van 20 °C.

¹² zie tabel 13 & 14 p. 18-19 van de formulestructuur

¹³ zie tabel 19 & 20 p. 21-22 van de formulestructuur

- **Stooklokaal**

De plaats van de ketel bepaalt de stooklokaaltemperatuur: [10]

Tabel 12: Stooklokaaltemperatuur. [10]

Plaats ketel	T _{stooklokaal} (°C)
Binnen BV	18
Buiten BV	12

Wanneer de ketel binnen het beschermd volume is geplaatst heeft dit een betere invloed op het productierendement dan wanneer hij er buiten staat.

- **Type afgiftesysteem**

Als het om een condenserende ketel gaat en het testrendement is ongekend dan wordt er gekeken naar het type afgiftesysteem om het productierendement te bepalen. Vloer-, wand- en plafondverwarming bieden hierin het grootste rendement. [12]

- **Bron warmtepomp**

Bij warmtepompen¹⁴ is het productierendement afhankelijk van de bron en het afgiftesysteem. Het is gelijk aan de SPF¹⁵. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen elektrische en gas compressie. [12]

Van slechtste naar beste rendement kan er gekozen worden uit de buitenlucht, de bodem en het grondwater als bron van de warmtepomp.

¹⁴ Een warmtepomp onttrekt warmte op relatief lage temperatuur uit de omgeving, en verhoogt de temperatuur zodat deze bruikbaar wordt voor verwarming.

¹⁵ Seizoensprestatiefactor = de verhouding tussen de afgegeven warmte en de verbruikte energie bij een waterpomp gedurende een bepaalde periode.

Decentraal

Bij decentrale verwarming is er geen distributiesysteem aanwezig en wordt de warmte rechtstreeks in de ruimte afgegeven door de installatie. [9]

Als type decentrale verwarming heeft men hier de keuze uit elektrische verwarming waar het productierendement op onderwaarde, zoals gegeven in tabel 9, gelijk is aan één of uit verschillende soorten kachels. Tabel 7 toont dat het hier gaat om berekeningsmethode G. Het productierendement is afhankelijk van het soort kachel en het bouwjaar. Vanaf het jaar 1985 tot het jaar 2005 is er een eerste verbetering voor het productierendement en vanaf 2006 een tweede verbetering. Wanneer het bouwjaar niet gekend is, baseert men zich op de energielabels die overeenkomen met een default bouwjaar. [9] [10]

Tabel 13: Keuzelijst kachellabels. [10]

Label	Default bouwjaar kachel
BGV/AGB	1975
HR BGV/AGB	1985
HR+	1996
Optimaz oud	1986
Optimaz 2005	2005
CE-keurmerk	1997

Collectief

Een collectieve verwarmingsinstallatie is dezelfde als een individuele behalve dat er meerdere wooneenheden op aangesloten zijn. [9]

Tabel 14 toont de verschillende berekeningsmethoden en de parameters die beslissend zijn voor het productierendement bij collectieve verwarming.

Tabel 14: Berekeningsmethoden voor productierendement RV: collectieve verwarming.

Berekeningsmethoden	Aantal ketels	Type ketel	Productierendement afhankelijk van	
H) Collectieve installatie - ketels	1	Cond.	- Gas - Olie - Hout/pellets	- Radiatoren/convectoren - Radiatoren en vloerverwarming - Luchtverwarming
				- Vloer/wand/plafondverwarming
	Niet-cond.	- Gas open - Gas gesloten - Olie - Hout/biomassa	- Bouwjaar ketel of label - Regeling van de T - Aantal wooneenheden aangesloten op installatie	
	> 1	Cond.	- Gas - Olie - Hout/pellets	- Radiatoren/convectoren - Radiatoren en vloerverwarming - Luchtverwarming
			- Vloer/wand/plafondverwarming	
D) Collectieve installatie - WKK			- elektrisch vermogen WKK	- Stookolie (tabel 8)
				- Gas (tabel 8)
D) Warmtepompen			Soort bron: - buitenlucht - bodem - grondwater	- Radiatoren/convectoren - Radiatoren en vloerverwarming
				- Luchtverwarming
				- Vloer/wand/Plafondverwarming

- **Type en aantal ketels**

Tabel 14 geeft een overzicht van volgstructuur met de verschillende soorten ketels. Elk van deze ketels is gekoppeld met een productierendement afhankelijk van de parameters die zich in de laatste kolom bevinden.

- **Type afgiftesysteem**

Als het om een condenserende ketel gaat, net als bij een individuele centrale verwarming, dan wordt het productierendement bepaald door het type afgifte. Vloer-, wand- en plafondverwarming bieden hier de hoogste waarde. [10]

- **Bouwjaar ketel**

Het bouwjaar is enkel van belang voor de niet-condenserende ketels. De jaartallen wanneer het productierendement stijgt zijn: 1975, 1985 en 2006. [10]

- **Aantal wooneenheden**

Het aantal wooneenheden of appartementen die zijn aangesloten op de collectieve installatie heeft enkel een invloed op het productierendement wanneer het gaat om een niet-condenserende ketel. [10]

De categorieën zijn verdeeld over drie waarden: vanaf 1 tot 16 appartementen, vanaf 16 tot en met 50 appartementen en vanaf 51 appartementen. [10]

Voor een collectieve installatie met meerdere ketels levert dit een miniem verschil in stijging op voor het productierendement wanneer men naar een grotere klasse springt. Voor een collectieve installatie met maar één ketel is er geen vast patroon vast te stellen in de waarden van het productierendement. [10]

- **Regeling van de watertemperatuur**

Voor een collectieve installatie met één ketel die niet-condenserend is, wordt deze parameter in rekening genomen.

Er is de keuze uit variabele (glijdende) of constante temperatuurregeling van de ketel. De glijdende temperatuur biedt altijd een beter productierendement.¹⁶ [9]

¹⁶ zie inspectieprotocol deel 4.4.6 regeling van de watertemperatuur van de ketel

- **Elektrisch vermogen WKK**

Een warmtekrachtkoppeling is een installatie die naast warmte ook elektriciteit kan produceren. In de berekeningsformule wordt gebruik gemaakt van het thermisch omzettingsrendement. Het elektrisch vermogen komt overeen met een bepaald omzettingsrendement.¹⁷ [10]

Het elektrisch vermogen van een individuele installatie wordt genomen op minder dan 5 kW en daarom is het thermisch omzettingsrendement altijd hetzelfde. [10]

Voor een collectieve installatie geldt dat wanneer het elektrisch vermogen stijgt, het thermisch omzettingsrendement daalt en het productierendement daalt. [10]

Er rest nog de keuze tussen een gas- en oliegestookte WKK. Deze bepaalt het uiteindelijke productierendement aan de hand van tabel 8.

- **Bron warmtepomp**

Dit is net hetzelfde principe als bij de individuele centrale verwarming.

Afstandsverwarming

De warmte die geleverd wordt is hier afkomstig van een ondergronds leidingennetwerk of van een stookplaats die zich buiten het gebouw bevindt. Men spreekt van afstandsverwarming wanneer de warmte wordt verdeeld vanuit een centrale stookplaats naar meerdere wooneenheden.

In Epect is het productierendement van afstandsverwarming slechts afhankelijk van één parameter: wordt er gewerkt met WKK of een andere warmteproductie?¹⁸

WKK leidt tot een betere energiescore dan een andere warmteproductie. [9]

¹⁷ zie formulestructuur tabel 55 p. 53

¹⁸ zie inspectieprotocol p. 146

2.5.2 Distributierendement

Voor decentrale verwarming en afstandsverwarming geldt dat het distributierendement gelijk is aan 1 zodat er geen verliezen optreden. [10] De bepaling van het distributierendement voor individuele centrale verwarming en collectieve verwarming gebeurt door te gaan kijken naar de lengte van de ongeïsoleerde leidingen buiten het BV. Tabel 15 en 16 geven de afmetingen van de leidingen met de corresponderende distributierendementen. Wanneer de lengte onbekend is wordt er de slechtste defaultwaarde gebruikt. [9]

Bij collectieve verwarmingssystemen komt er nog een tweede parameter bij kijken: het aantal wooneenheden of appartementen. Een groter aantal kan tot een beter distributierendement leiden. [10]

- **Ongeïsoleerde leidingen in onverwarmde ruimten**

Tabel 15: Distributierendement voor centrale verwarmingssystemen voor RV. [10]

Situatie lengte (ongeïsoleerde) leidingen buiten BV	$\eta_{\text{distributie}}$
0 m \leq lengte \leq 2 m	1,0
Lengte onbekend	0,9
2 m < lengte \leq 20 m	0,95
Lengte > 20 m	0,9

Tabel 16: Distributierendement voor collectieve verwarmingssystemen voor RV. [10]

Situatie lengte (ongeïsoleerde) leidingen buiten BV	$\eta_{\text{distributie}}$		
	n \leq 10	10 < n \leq 40	n > 40
0 m \leq lengte \leq 6 m	1,0	1,0	1,0
Lengte onbekend	0,8	0,9	0,9
6 m < lengte \leq 50 m	0,9	0,95	0,98
Lengte > 50 m	0,8	0,9	0,9

2.5.3 Afgifterendement

De derde factor die het totaal rendement van de ruimteverwarming bepaalt, is het afgifterendement. In de software moet voor elk verwarmingssysteem ingegeven worden hoe de afgifte van warmte gebeurt in de woning, enkel bij decentrale verwarming niet. Bij decentrale verwarming zijn defaultwaarden gebruikt afhankelijk van het soort type. In tabel 17 vindt men de afgiftesystemen en de afgifterendementen terug waar vloer-, plafond- en muurverwarming de beste waarde heeft. [10]

- **Type afgiftesysteem**

Tabel 17: Afgifterendement voor RV. [10]

Situatie	η_{afgifte}
Radiatoren/convectoren	0,925
Vloer/plafond/muurverwarming	0,975
Radiatoren en vloerverwarming	0,96
Luchtverwarming & luchtverwarming via een ventilatiesysteem met warmteterugwinning	0,9
Speksteen-/tegelkachel	0,95
Overige kachels	0,9
Decentrale elektrische verwarming	0,925

2.5.4 Regelrendement

Als laatste rest nog de bepaling van het regelrendement. Dit geldt net als het afgifterendement voor alle verwarmingssystemen behalve decentrale verwarming. Wanneer de afgifte gebeurt door radiatoren/convectoren is het regelrendement afhankelijk van de regeling van de binnentemperatuur bij collectieve installaties en afstandsverwarming. Bij individuele installaties is de regeling van de binnentemperatuur en de regeling van de watertemperatuur van de installatie van belang. Andere systemen hebben een vast regelrendement dat vooropgesteld is. [10]

Individueel (radiatoren/convectoren)

- **Regeling binnentemperatuur en watertemperatuur**

Tabel 18 toont aan dat het beste regelrendement kan bekomen worden door een kamerthermostaat en thermostatische kranen samen met een buitenvoeler. [10]

Tabel 18: Regelrendement voor radiatoren/convectoren bij individuele installaties. [10]

Regeling binnentemperatuur	Regeling watertemperatuur	
	Met buitenvoeler	Zonder buitenvoeler
Manuele kranen	0,89	0,86
Kamerthermostaat	0,93	0,90
Thermostatische kranen	0,97	0,92
Kamerthermostaat + thermostatische kranen	0,98	0,94

Collectief en afstandsverwarming (radiatoren/convectoren)

- **Regeling binnentemperatuur**

Tabel 19: Regelrendement voor radiatoren/convectoren bij collectieve installaties en afstandsverwarming. [10]

Regeling binnentemperatuur	η_{regel}
Manuele kranen	0,89
Individuele temperatuurcorrectie	0,93
Thermostatische kranen	0,97
Individuele temperatuurcorrectie + thermostatische kranen	0,98

2.6 Sanitair warm water

Om tot het eindenergieverbruik van het sanitair warm water te komen begint men eerst met het berekenen van de behoefte ervan. Het programma berekent dit aan de hand van de grootte van het BV en dit apart voor keuken en badkamer. [12]

In totaal kan men vier verschillende installaties voor sanitair warm water invullen voor één wooneenheid. De installaties kunnen ofwel één of meerdere badkamers, één of meerdere keukens of zowel één of meerdere badkamers als één of meerdere keukens bedienen. Het energieverbruik zal dus afhankelijk zijn van het type afnemer: de badkamer en/of de keuken. Het eindtotaal is de som van energieverbruiken van alle installaties samen. [12]

De algemene formule voor het berekenen van het sanitair warm water toont aan met welke parameters rekening wordt gehouden in het softwareprogramma: [10]

$$Q_{\text{sww}} = \frac{\frac{Q_{\text{sww};\text{behoefte}}}{\eta_{\text{sww};\text{distributie}}} + Q_{\text{opslag}} - Q_{\text{zonneboiler}}}{\eta_{\text{sww};\text{productie}}}$$

Waarbij:

$Q_{\text{sww};x}$	totaal energieverbruik voor sanitair warm water	[MJ]
$Q_{\text{sww};\text{behoefte}}$	behoefte van sanitair warm water	[MJ]
$\eta_{\text{sww};\text{distributie}}$	distributierendement voor sanitair warm water	[-]
$\eta_{\text{sww};\text{productie}}$	productierendement voor sanitair warm water	[-]
Q_{opslag}	opslagverlies door opslagvat van sanitair warm water	[MJ]
$Q_{\text{zonneboiler}}$	opbrengst van de zonneboiler (indien aanwezig)	[MJ]

2.6.1 Distributierendement

Het warm water dat nodig is, wordt vervoerd naar de aftappunten en hierbij zijn er warmteverliezen. Er is een verschil in de bepaling van het distributierendement van gewone leidingen en circulatieleidingen. [10]

- **Lengte van de leidingen**

Bij een gewoon distributiesysteem, dit wil zeggen dat er enkel water door de leidingen stroomt wanneer er hier vraag naar is, is enkel de lengte van de leidingen van belang. De waarden voor het distributierendement met de overeenkomstige lengte staan in onderstaande tabel. [9] [10]

Tabel 20: Distributierendement bij gewone distributiesystemen voor SWW. [10]

Leidingen	$\eta_{\text{sww};\text{distributie}}$
Lengte \leq 5 m	0,95
Lengte $>$ 5 m	0,87

- **Circulatieleiding en aantal wooneenheden**

Wanneer er circulatieleidingen aanwezig zijn, is het distributierendement afhankelijk van het aantal aangesloten wooneenheden en of de leiding geïsoleerd is of niet. In circulatieleidingen stroomt continu warm water, ook wanneer er hier geen vraag naar is. Om dit te kunnen realiseren, boet men sterk in op het distributierendement zoals tabel 21 laat uitschijnen. [9] [10]

Tabel 21: Distributierendement bij circulatieleidingen voor SWW. [10]

$\eta_{\text{sww};\text{distributie}}$		
N_{circ} = aantal aangesloten wooneenheden	Circulatieleiding niet geïsoleerd of onbekend	Circulatieleiding geïsoleerd
1	0,16	0,39
1-5	0,25	0,52
6-10	0,29	0,57
11-50	0,32	0,60
$>$ 50	0,33	0,61

2.6.2 Productierendement

Er wordt net als bij het productierendement van de ruimteverwarming gewerkt met een productierendement op onderwaarde. Dit wil zeggen dat er nog een vermenigvuldiging moet gebeuren met een factor uit tabel 8 om tot het juiste productierendement te komen. [10]

Tabel 22: Productierendement voor SWW.

Installatie	gekoppeld aan cv	Type toestel	combi-toestel ¹⁹	Productierendement afhankelijk van
Individuele centrale verwarming	Ja	Gas en stookolie	Ja	- Bouwjaar: < 1990
			Nee	≥ 1990 - Temperatuurregeling
		Hout en kolen	Ja	- Bouwjaar: < 2006
			Nee	≥ 2006 - Temperatuurregeling
		Centraal elektrisch	Ja	$\eta_{\text{ssw;prod;ow}} = 1$
			Nee	$\eta_{\text{ssw;prod;ow}} = 0,95$
	Warmtepomp	/	$\eta_{\text{ssw;prod;ow}} = 1,4$	
	micro WKK	Ja	$\eta_{\text{ssw;prod;ow}} = \eta_{\text{prod;ow;wkk}}$	
Nee		$\eta_{\text{ssw;prod;ow}} = 0,95 * \eta_{\text{prod;ow;wkk}}$		
Nee			- Type toestel los van cv	
Collectieve verwarming	Ja	Gas en stookolie	/	- Bouwjaar: < 1990 ≥ 1990 - Temperatuurregeling - Type toestel gekoppeld aan cv
		Hout of pellets	/	- Bouwjaar: < 2006 ≥ 2006 - Temperatuurregeling - Type toestel gekoppeld aan cv
		Warmtepomp	/	$\eta_{\text{ssw;prod;ow}} = 1,4$
		WKK	/	$\eta_{\text{ssw;prod;ow}} = 0,95 * \eta_{\text{prod;ow;wkk}}$
	Nee			- Type toestel los van cv - met of zonder externe platenwisselaar
Afstandsverwarming				$\eta_{\text{prod;ow}} = 0,98$

¹⁹ Sanitaire warmwaterfunctie en ruimteverwarmingsfunctie zijn geïntegreerd in één omkasting. [9]

Tabel 22 geeft een duidelijk overzicht met welke parameters Epackt rekening houdt bij de berekening van het productierendement voor sanitair warm water.

- **Bouwjaar en temperatuurregeling**

Voor de gekoppelde individuele en collectieve verwarming van gas-, stookolie-, hout- en kolenketels zijn deze twee parameters van groot belang. Met de temperatuurregeling wordt er weer de keuze gegeven uit een glijdende of constante temperatuur door het programma. [10] [12]

- **Gekoppeld aan cv en type toestel**

In geval van een individuele centrale verwarming of een collectieve verwarming is het belangrijk om te weten of het warmtetoestel gekoppeld is aan de cv of het los staat van de cv. Bij toestellen los van de ruimteverwarmingsinstallatie en ook bij gekoppelde collectieve verwarming kunnen we het onderscheid maken tussen doorstromers en voorraadtoestellen zoals een boiler. Een doorstromer warmt het water pas op wanneer er vraag naar is, terwijl in een voorraadtoestel reeds een voorraad water wordt warm gehouden. [9] [10]

2.6.3 Opslagverliezen

Wanneer er een voorraadvat aanwezig is worden de opslagverliezen meegerekend in de formule van het energieverbruik van het sanitair warm water. De opslagverliezen, uitgedrukt in MJ, zijn afhankelijk van het volume en de isolatiegraad van het voorraadvat zoals te zien is in tabel 23. Een groter volume duidt op een groter verlies en een geïsoleerd voorraadvat vermindert het opslagverlies met bijna de helft. [10]

Opslagverliezen voor doorstromers, combitoestellen (gekoppeld aan cv) en warmtepompen zijn dus gelijk aan nul. [10]

- **Volume en isolatie voorraadvat**

Tabel 23: Jaarlijkse opslagverliezen voor voorraadtoestellen. [10]

Volume voorraadvat	Q _{opslag;jaar} (MJ)			
	Toestel gekoppeld aan cv, geen geheel met ketel		Toestel los van cv	
	Niet geïsoleerd of isolatie onbekend	Geïsoleerd	Niet geïsoleerd of isolatie onbekend	Geïsoleerd
Keukenboiler ≤ 15 l	Nvt	Nvt	227	114
≤ 100 l	1170	595	755	380
100 < V ≤ 200 l	3510	1785	2265	1140
> 200 l	5148	2618	3322	1672

2.6.4 Bijdrage zonneboiler

Indien de woning beschikt over een zonneboiler kan deze het energieverbruik voor sanitair warm water doen dalen. De bijdrage van de zonneboiler is afhankelijk van de oriëntatie ervan maar vooral van de oppervlakte van de collector, die moet ingevoerd worden in m². [10] [12]

Als de maandelijkse opbrengst van de zonneboiler in MJ groter is dan de behoefte gedeeld door het distributierendement en vermeerderd met de opslagverliezen dan wordt het energieverbruik voor sanitair warm water gelijkgesteld aan nul aangezien dit niet negatief kan zijn. [10]

2.7 Hulpenergie

Het energieverbruik van de hulpenergie bestaat uit de som van het energieverbruik van de pompenergie van de cv-pomp en van de ventilatorenergie. [10]

De pompenergie van de cv-pomp is afhankelijk van de grootte van het BV en van de aanwezigheid van een pompregeling. Dit kan worden aangeduid in het deel van de ruimteverwarming in Epact. Wanneer een pompregeling aanwezig is halveert dit het energieverbruik van de pompenergie. Pompregeling 'onbekend' levert hetzelfde resultaat op als er geen pompregeling aanwezig zou zijn. [10] [12]

Pompenergie is geldig bij alle soorten verwarming met water als distributiemiddel, dit wil zeggen dat het afgiftesysteem radiatoren of vloer-, wandverwarming moet zijn. Enkel bij decentrale verwarming is de pompenergie gelijk aan nul. [10]

Ook de ventilatorenergie is afhankelijk van de grootte van het BV maar ook van het type ventilatiesysteem met het overeenkomstig ventilatorvermogen per volume-eenheid dat is terug te vinden in tabel 24. [10]

Tabel 24: Ventilatorvermogen per volume-eenheid. [10]

Ventilatiesysteem	p_{vent} (W/m³)
Natuurlijke ventilatie	0
Mechanische toevoer	0,125
Mechanische afvoer	0,125
Mechanische toe- en afvoer	0,235
Luchtverwarming	0,78
Luchtverwarming via een ventilatiesysteem met mechanische toe- en afvoer en warmterecuperatie	0,235

Bij natuurlijke ventilatie is er natuurlijk geen ventilatorenergieverbruik aanwezig. Belangrijk is dat de energie zeer groot kan zijn bij luchtverwarming.

2.8 Koeling

Onder het deel ‘ventilatie en koeling’ in het software-programma kan men aanvinken of de wooneenheid gebruik maakt van een koelinstallatie. Als deze er niet is, is het koelenergieverbruik gelijk aan nul. In het geval dat deze wel aanwezig is²⁰, wordt het energieverbruik hiervan berekend afhankelijk van de behoefte aan koeling. [10] [12]

Er geldt hier net het omgekeerde als bij de warmtebehoefte van de ruimteverwarming. [10]

$$\begin{array}{r} \text{Netto hoeveelheid behoefte voor koeling} \\ = \\ \text{Warmtewinsten} - \text{Warmteverliezen} \end{array} \quad \begin{array}{l} [\text{MJ}] \\ \\ [\text{MJ}] \end{array}$$

De warmtewinsten bestaan uit interne warmtewinsten en de warmtewinst door zonnestraling. Deze laatste kan voordelig zijn voor de energiebehoefte wanneer er buitenzonwering aanwezig is. Dit kan ingegeven worden bij de ramen van de gevels en het dak. [10]

De transmissie- en ventilatieverliezen vormen de warmteverliezen. Dit zijn net dezelfde als degenen die gebruikt zijn bij de berekening van de warmteverliezen voor ruimteverwarming. [10]

²⁰ meer dan 50% van het BV

2.9 Fotovoltaïsche panelen

De bijdrage van de zonneboiler wordt reeds rechtstreeks in het energieverbruik van het sanitair warm water ingerekend. Hiernaast kan het totaal energieverbruik ook nog verminderd worden door PV-panelen. [12]

De bijdrage van een PV-systeem is afhankelijk van de oppervlakte van de collector, de oriëntatie en het type fotovoltaïsche cellen. Er is de keuze uit Amorf en Kristallijn. [10]

Het inspectieprotocol duidt erop dat wanneer er twijfel is om welk type het gaat, er gekozen moet worden voor kristallijne panelen. Dit wil zeggen dat er hier voordeel uit gehaald kan worden aangezien kristallijne panelen dubbel zoveel bijdragen dan amorfe panelen. [9]

3 EPC cases

In totaal zijn er drie cases ingegeven in de Epact-software met het gebruik van zoveel mogelijk defaultwaarden. Het gaat om een oude gesloten woning, een halfopen nieuwbouwwoning en een open woning.

De energiescores die zijn terug te vinden, zijn zo berekend dat de energiedeskundige zo weinig mogelijk gegevens wist te bekomen en geen moeite heeft gestoken in de opmaak van het certificaat. De energiescore wordt hierdoor negatief beïnvloed. Het vinden van gegevens kost tijd voor de deskundige, hoewel het misschien soms helemaal onnodig was, daar de defaultwaarde hetzelfde resultaat zou geven. In volgende hoofdstukken wordt de invloed van de defaultwaarden onderzocht.

Het is dus belangrijk voor de verkoper/verhuurder van de residentiële woning dat hij/zij op de hoogte is van hoe zo'n certificaat juist moet worden ingegeven. Een checklist met defaultwaarden die van groot naar minder groot belang gerangschikt worden, zou hierbij moeten helpen om de energiedeskundige te controleren en eventueel een klacht in te dienen als deze zijn werk niet goed heeft gedaan.

Onder elke case zijn de invoergegevens en de resultaten terug te vinden van de primaire energieverbruiken en de uiteindelijke energiescore. De grondplannen van de woningen zijn terug te vinden in de bijlagen.²¹

De proefcertificaten zijn ook terug te vinden in de bijlagen aangezien enkel erkende energiedeskundigen echte EPC-certificaten kunnen opmaken.²²

²¹ Zie bijlage 10.1

²² Zie bijlage 10.2

4 Case 1

De eerste case waarvan een EPC is opgemaakt, is een gesloten woning uit Scherpenheuvel, Diestsestraat nr. 3 met bouwjaar 1956. Tabel 25 geeft de kenmerken van deze oude woning.

Tabel 25: Algemene kenmerken case 1.

ALGEMEEN			
Beschermd volume	519,80	m ³	
Bruto vloeroppervlak	196,87	m ²	
Thermische massa	Half zwaar/matig zwaar		
Oriëntatie voorgevel	West		
Compactheid	2,35		$C = BV / \text{Totale verliesopp.}$
Totale verliesoppervlakken	221,41	m ²	
Gevel totaal	79,28	m ²	Excl. raamoppervlakken
West	45,70	m ²	Incl. 8,19 m ² deur/poort
Zuid	5,99	m ²	
Oost	27,59	m ²	Incl. 1,5 m ² deur
Raam totaal	25,52	m ²	
West	14,96	m ²	25 % van westgevel
Zuid	1,55	m ²	21 % van zuidgevel
Oost	9,01	m ²	25 % van oostgevel / incl. schuifraam van 5,04 m ²
Hellend dak	60,83	m ²	
Vloer (op grond)	55,78	m ²	
GEBOUWSCHIL			
Dak	5,000	W/m ² K	
Gevel	2,703	W/m ² K	
Vloer (op grond)	0,758	W/m ² K	
Deur	3,640	W/m ² K	Poort van 3,780 W/m ² K
Raam	2,860	W/m ² K	Schuifraam van 3,010 W/m ² K
Berekende g-waarde	0,77	-	Dubbele beglazing / houten profiel

INSTALLATIE	
Ventilatie	Geen mechanische af- of toevoer
Verwarming	Cv, niet condenserende gesloten gasketel
SWW	Combitoestel gekoppeld aan cv

Onderstaande tabel geeft de resultaten weer met het gebruik van zoveel mogelijk defaultwaarden.

Tabel 26: Resultaten case 1.

Naam	Waarde	Eenheid
Berekende energiescore	522	kWh/m ² jaar
Totaal primair energieverbruik	102.835	kWh/jaar
Bruikbare vloeroppervlakte	196,87	m ²
Primair energieverbruik voor ruimteverwarming	99.605	kWh/jaar
Primair energieverbruik voor sanitair warm water (inclusief zonneboiler)	2.321	kWh/jaar
Primair energieverbruik voor hulpenergie	908	kWh/jaar
Primair energieverbruik voor koeling	0	kWh/jaar
Primaire energiebijdrage door PV-cellen	0	kWh/jaar
Primaire energiebijdrage door WKK	0	kWh/jaar
CO ₂ -emissie	20.669	kg/jaar
Gemiddelde U-waarde van de gebouwschil	3,43	W/m ² K
Gemiddeld installatierendement	0,52	-

De verdeling van alle ingediende EPC's voor residentiële gebouwen ziet er als volgt uit: 54,5 % voor eengezinswoningen, 45 % voor appartementen en 0,5% voor collectieve woongebouwen²³. [13]

De meeste eengezinswoningen waar reeds een EPC van is ingediend ligt tussen het bouwjaar 1946 en 1970. Hieronder vallen 32.997 ingediende EPC's onder de gesloten eengezinswoningen van 1946-1970 wat overeenkomt met bijna 10 % van alle cases van eengezinswoningen.

De gemiddelde energiescore voor deze woningen in de bouwjaargroep 1946-1970 is 466 kWh/m²jaar voor verkoop. [13]

Ook de gemiddelde energiescores van de bouwjaargroepen 1921-1945 en vroeger dan 1920 overschrijden niet de 475 kWh/m²jaar. [13]

Dit geeft al een klein vermoeden dat de energiescore van 522 kWh/m²jaar van de eerste case niet volledig juist kan zijn, dit door fouten of nonchalance van de energiedeskundige.

²³ vb. studentenkamers

4.1 Invloed van de defaultwaarden

4.1.1 Beschermd volume en bruikbaar vloeroppervlak

Bij oudere gebouwen is het moeilijk om het BV te bepalen omdat er meestal geen isolatie aanwezig is. Men moet dan het stappenplan van het BV volgen van figuur 3 uit hoofdstuk 2.2. Uit de evaluatie van de EPC-regelgeving van juni 2014 blijkt dat er wel eens verkeerde interpretaties bestaan over het juiste BV door de deskundigen. [13]

In deze case bevindt er zich een garage op het gelijkvloers waar over getwijfeld kan worden of deze wel of niet tot het BV behoort. Uiteindelijk komt men voor deze wooneenheid tot stap 5 van het stappenplan. In deze stap moet er nog aan een aantal voorwaarden voldaan worden en dan mag het toegekend worden als BV door de deskundige. Het moet dus niet toegekend worden.

Wanneer de garage niet meegeteld wordt als BV daalt het bruikbaar vloeroppervlak van 196,87 m² naar 141,09 m². Dit vertaalt zich in een energiescore van 762 kWh/m²jaar wat toch beduidend hoog is. Mede door feit dat de stookinrichting nu buiten het BV valt.

Een stijging of daling van 240 kWh/m²jaar ligt dus binnen de interpretatieruimte van de energiedeskundige.

4.1.2 Warmteverliesoppervlakken

4.1.2.1 Luchtsponw

Aanvankelijk werden alle defaultwaarden 'aangezet', met een energiescore van 522 kWh/m²jaar als gevolg. Bij de parameters van de gevels en het dak staat de luchtsponw op onbekend. Wanneer men deze zou veranderen naar afwezig heeft dit geen effect op de U-waarde.

Bij de warmteweerstand van het schilddeel wordt 0,13 m²K/W bij opgeteld wanneer de luchtsponw op aanwezig wordt gezet, onafhankelijk van het bouwjaar. Omdat dit een vaste waarde is heeft dit een grotere invloed op de U-waarde van oudere woningen dan op nieuwbouwwoningen. Tabel 26 geeft de U-waarden van de gevels met en zonder luchtsponw weer van case 1 en dit voor verschillende bouwjaren waar de isolatie op onbekend staat.

Tabel 27: Invloed luchtsponw aan- of afwezig voor isolatie onbekend.

Bouwjaar	U-waarde (W/m²K) luchtsponw afwezig	U-waarde (W/m²K) luchtsponw aanwezig	Reductie (%)
- 1970	2,703	2	35,15%
1971-1985	1,754	1,429	22,74%
1986-1995	1,031	0,909	13,42%
1996-2007	0,855	0,769	11,18%
2008 -	0,637	0,588	8,33%

Men kan hieruit besluiten dat de reductie van de U-waarde van een oude woning bij het aanwezig aanduiden van een luchtsponw veel groter is dan bij een nieuwbouwwoning. Met andere woorden daalt de impact van de luchtsponw op de energiezuinigheid van een woning naargelang er meer isolatie in de gevels zit. Dit heeft ook een sterkere daling van de energiescore tot gevolg.

De aanwezigheid van een luchtsponw kan door bewijsstukken²⁴ worden verklaard ofwel door destructief onderzoek. De eigenaar moet hier wel toestemming voor geven. [9]

Als toepassing op de case wordt de luchtsponw voor de gevels en het dak op aanwezig gezet. Dit herleidt de energiescore tot 412 kWh/m²jaar wat overeenkomt met een daling van 110 kWh/m²jaar of 21 % op de originele energiescore van 522 kWh/m²jaar.

4.1.2.2 Isolatie

Bij het invoeren van de isolatieparameters kan er gebruik worden gemaakt van drie verschillende defaultwaarden nl. isolatie afwezig, onbekend of aanwezig. De volgende tabel geeft het verschil in U-waarde van de gevels bij de drie defaultwaarden in functie van het bouwjaar.

Tabel 28: U-waarden bij verschillende defaultwaarden isolatie voor gevels.

Bouwjaar	U-waarde (W/m ² K) isolatie afwezig	U-waarde (W/m ² K) isolatie onbekend	U-waarde (W/m ² K) isolatie aanwezig
- 1970	2,703	2,703	1,299
1971-1985	2,703	1,754	1,299
1986-1992	2,703	1,031	0,855
1993-2005	2,703	0,855	0,730
2006 -	2,703	0,637	0,637

Het inspectieprotocol legt uit dat de eerste geïsoleerde spouwmuur omstreeks 1970 werd geïntroduceerd. Daarom is er geen verschil in U-waarde tussen isolatie afwezig en isolatie onbekend voor het bouwjaar 1970. Dit wijst er op dat het belangrijk is om officiële documentatie te voorzien met het juiste bouwjaar ²⁵ aangezien 1 jaar verschil een opmerkelijke invloed kan hebben op de energiescore.

²⁴ bv. plannen opgemaakt door de architect, schaal 1/50^{ste} of groter

²⁵ zie hoofdstuk 2.1 algemene gegevens

Het VEA denkt eraan om een continue functie te introduceren zodat een klein verschil in bouwjaar niet direct een groot verschil in energiescore teweegbrengt. [13]

Na de uitleg van de cases volgt een poging tot een continue functie. Deze zal toegepast worden en de verschillen aantonen met de authentieke methode.

Uit het evaluatierapport van de EPC-regelgeving blijkt dat er interpretatieverschillen bestaan van deskundige tot deskundige. Deze weet soms niet het verschil tussen wanneer hij de isolatie als onbekend of als afwezig mag aanduiden. [13]

Voor deze case biedt het geen voordeel wanneer er geen isolatie aanwezig is en de deskundige de isolatie toch op onbekend ingeeft. Maar voor woningen met een bouwjaar vanaf 1971 geldt dit wel. Het is dan nuttig om dit na te kijken als verkoper/verhuurder zijnde aangezien dit een verbetering van de U-waarde en energiescore kan opleveren.

Volgende tabel geeft de U-waarden weer bij verschillende defaultwaarden van de isolatie voor het dak. Ook hier wordt er vanuit gegaan dat de daken als geïsoleerd beschouwd mogen worden vanaf 1971.

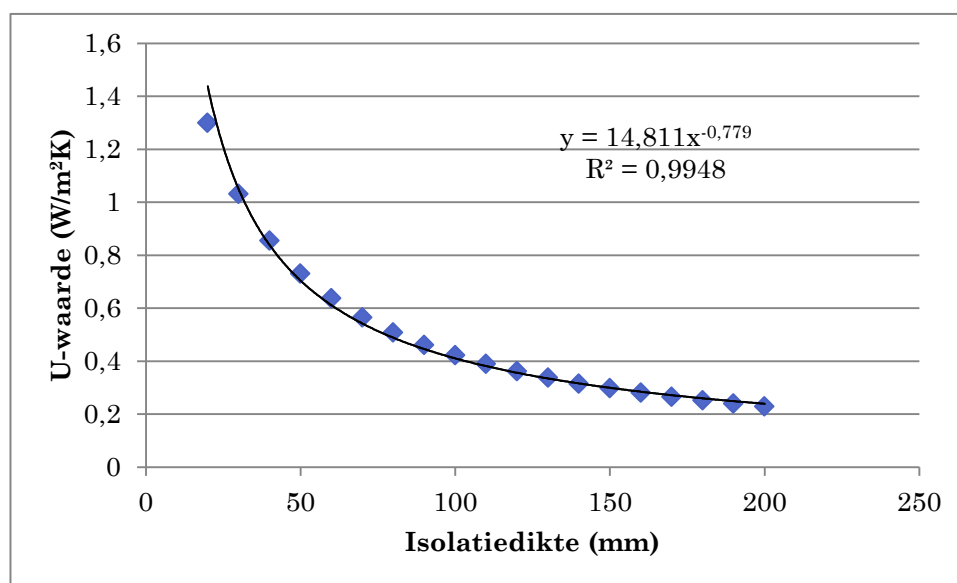
Het inspectieprotocol geeft aan dat hellende daken ongeveer vanaf de jaren '70 werden geïsoleerd dus zou dit wederom zonder een continue functie tot grote en misschien onjuiste verschillen kunnen leiden.

Tabel 29: U-waarden bij verschillende defaultwaarden isolatie voor daken.

Bouwjaar	U-waarde (W/m²K) isolatie afwezig	U-waarde (W/m²K) isolatie onbekend	U-waarde (W/m²K) isolatie aanwezig
- 1970	5	5	1,667
1971-1985	5	1,250	0,833
1986-1992	5	0,833	0,714
1993-2005	5	0,556	0,500
2006 -	5	0,385	0,385

De defaultwaarden van de isolatiediktes uit tabel 5 zorgen voor de verandering in U-waarden van isolatie afwezig naar isolatie onbekend.²⁶ Hetzelfde geldt voor de U-waarde waar isolatie aanwezig wordt aangeduid, deze komen verder uit de defaultwaarden van de isolatiediktes uit tabel 4.¹⁹

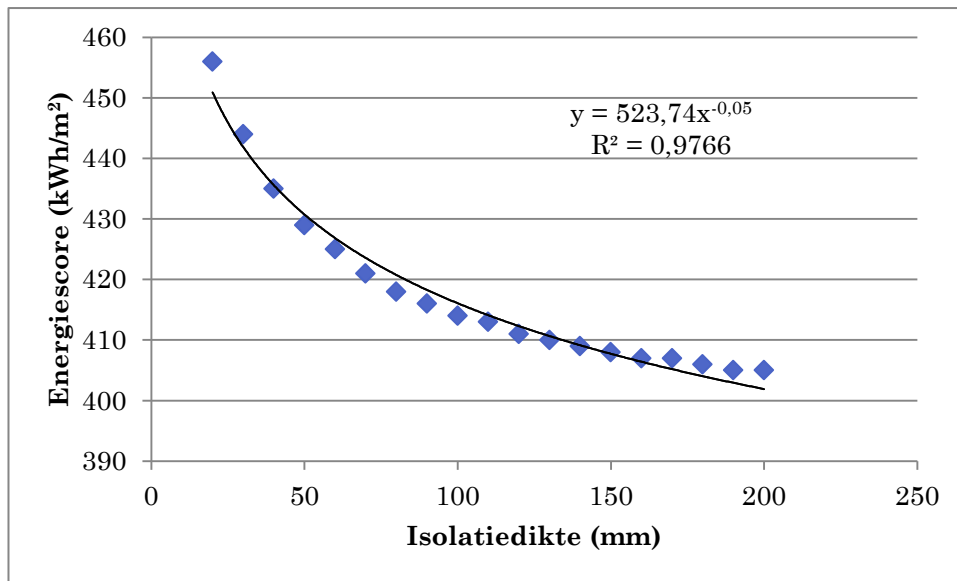
Wanneer men via officiële documentatie kan aantonen dat er isolatie in de muren zit en men ook de dikte er van kent, moet men zeker het certificaat controleren om na te gaan of de deskundige dit juist heeft ingevoerd. Er wordt nu ‘eigenschappen bekend’ aangeduid in de software bij de gevels. Onderstaande grafieken geven de U-waarde en de energiescore weer in functie van de ingegeven isolatiedikte. Om het makkelijk te houden werd als isolatiemateriaal ‘onbekend’ gekozen, dit komt overeen met de waarde van minerale wol.²⁷



Figuur 10: U-waarde gevel in functie van isolatiedikte case 1.

²⁶ zie hoofdstuk 2.4.2 gebouwschil

²⁷ zie hoofdstuk 2.4.2 tabel 3



Figuur 11: Energiescore in functie van isolatiedikte case 1.

Uit bovenstaande grafieken kan besloten worden dat U-waarde en de energiescore zich verhouden tot de isolatiedikte via een machtsfunctie. Dit wil zeggen dat telkens isolatie dikker wordt, de U-waarde en de energiescore minder sterk zullen dalen.

Vanaf er een dikte van 20 mm isolatie kan worden vastgesteld geeft dit een betere energiescore dan wanneer simpelweg isolatie 'aanwezig' wordt aangeduid. Er kan dus gezegd worden dat de isolatiedikte een belangrijke parameter is in deze case.

Tabel 30: Samenvatting energiescores en nettowinsten voor verschillende isolaties case 1.

Schildelen	Isolatie	Energiescore (kWh/m²)	Nettowinst (kWh/m²)
GEVELS	Aanwezig	456	66
	Dikte bekend (12 cm) + materiaal onbekend	411	111
DAK	Aanwezig	391	131
	Dikte bekend (12 cm) + materiaal onbekend	341	181
GEVELS + DAK	Onbekend of afwezig	522	0
	Aanwezig	326	196
	Dikte bekend (12 cm) + materiaal onbekend	231	291

Tabel 30 geeft een samenvatting van de energiescores die bekomen kunnen worden voor case 1 met de verschillende aanduiding van de isolatie. De nettowinsten op de originele energiescore van 522 kWh/m² zijn zeer groot. Daarom is het noodzakelijk om als eigenaar van de woning de invoer van de isolatie voor de gevels en het dak te controleren op fouten.

4.1.2.3 Hoofdtype

Er blijkt een interpretatieprobleem te zijn voor de deskundigen wat de vijf verschillende keuzes van muurtypes betreft. [13]

Onderstaande tabel geeft de U-waarden en energiescores weer door de verschillende muurtypes toe te passen op case 1.

Tabel 31: U-waarden en energiescores voor verschillende hoofdtypen voor case 1.

Hoofdtype	U-waarde (W/m²K)	Energiescore (kWh/m²)
1. Muren niet in cellenbeton of niet in isolerende snelbouwsteen	2,703	522
2. Muren \geq 30 cm in baksteen, snelbouwsteen of geëxpandeerde betonblokken met buitenafwerking	1,695	475
3. Muren in isolerende snelbouwsteen	1,587	470
4. Muren \geq 10 cm in cellenbeton of massief hout	0,909	438
5. Muren met een dragende structuur \geq 23 cm in cellenbeton	0,641	425

Uit tabel 30 kan besloten worden dat een klein interpretatieprobleem van de energiedeskundige grote veranderingen in energiescores teweeg kan brengen. Men ziet ook dat het verschil in energiescore tussen de hoofdtypen twee en drie net als bij de hoofdtypen vier en vijf niet zo groot is als de overgang van hoofdtype één naar twee of drie naar vier.

4.1.3 Ruimteverwarming

In de eerste case gaat het om een individuele gasketel die niet condenserend en gesloten is. De stookinrichting bevindt zich binnen het BV en de afgifte gebeurt door radiatoren. Het regelsysteem bestaat uit een kamerthermostaat en thermostatische radiatorcransen.

Als onbekend wordt beschouwd: het bouwjaar en label, het testrendement en de lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten. De invloed hiervan op het kengetal wordt in dit deel onderzocht.

4.1.3.1 Bouwjaar en label

Tabel 31 geeft de keuze aan labels weer voor de eerste case en dit met de berekende energiescore. Ook staan de overeenkomstige defaultwaarden van de bouwjaar erbij om te kunnen zien wanneer er een verandering in energiescore kan optreden.

Tabel 32: Energiescores voor verschillende bouwjaar en energielabels van RV case 1.

Bouwjaar	Label	Energiescore (kWh/m²)
- 1969		522
1970-1974		496
1975-1979	BGV/AGB	485
1980-1985		470
1986-1989	HR BGV/AGB	455
1990-1995		438
1996-2005	HR+ / CE-keurmerk	433
2006 -		424

Bij aanwezigheid van een ketellabel voor een individuele verwarmingsinstallatie in dit geval kan de energiescore tot 89 kWh/m² dalen. Wanneer de deskundige dit vergeten is of hier een fout heeft gemaakt, is dit makkelijk te controleren via het EPC-certificaat onder de invoergegevens bij ruimteverwarming.

4.1.3.2 Leidingen in onverwarmde ruimten

Bij een slechte opmaak van het certificaat kan de energiedeskundige snel over het deeltje gaan van de lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten en hier ‘onbekend’ voor aanduiden. Volgende tabel geeft de opties die kunnen aangevinkt worden in het programma samen met de berekende energiescores.

Tabel 33: Energiescore met verschillende lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten case 1.

Leidingen in onverwarmde ruimten	Energiescore (kWh/m ²)
Onbekend	522
$L > 20$ m	522
$2 \text{ m} < L \leq 20$ m	496
$0 \leq L \leq 2$ m	472

In de tabel is te zien dat er een maximale winst van 50 kWh/m² kan worden bekomen op de originele waarde. Wanneer er ‘onbekend’ wordt aangeduid, geeft dit meteen de slechtst mogelijke waarde.

4.1.3.3 Testrendement

Wanneer het testrendement van een niet-condenserende gasketel gekend is, vallen de defaultwaarden²⁸ die tot het oorspronkelijke rendement leidden weg. Het gekend rendement voor deze case is gelijk aan 91,5 %.²⁹ Dit leidt tot een energiescore van 425 kWh/m². De invloed van een gekend testrendement op deze case is dus gelijk aan een daling van 97 kWh/m². Dit biedt dus nog een betere energiescore dan wanneer het label of bouwjaar van de ketel gekend is.

²⁸ Het bouwjaar of label, de stooklokaaltemperatuur en de watertemperatuur van de ketel

²⁹ Zie bijlage 10.3

4.1.4 Sanitair warm water

Als sanitaire warm water installatie gaat het hier om een individuele centrale verwarming met een combitoestel dat gekoppeld is aan de cv. Dit is een systeem dat dient voor keuken en badkamer.

4.1.4.1 Lengte leidingen

Ook rond het deel van het sanitair warm water in Epack zijn interpretatieverschillen rond de invoer door de energiedeskundigen.

In deze case kan er gekozen worden tussen twee opties wat de lengte van de leidingen betreft. Tabel 33 geeft een overzicht met de berekende energiescore.

Tabel 34: Energiescore met verschillende lengte van de sanitaire leidingen case 1.

Lengte leidingen	Energiescore (kWh/m ²)
L > 5 m	522
L ≤ 5 m	521

De energiescore daalt slechts met 1 kWh/m² bij het aanvinken van de gunstigste optie.

4.1.4.2 Bouwjaar ketel

Het bouwjaar van de ketel heeft in dit geval invloed op het productierendement van het sanitair warm water.³⁰ De verschillende waarden zijn afhankelijk van een bouwjaar voor of na 1990. Uit tabel 31 kan afgeleid worden dat er bij deze verspringing in bouwjaar er zich een grotere daling in energiescore voordoet dan tussen de overgang van de vorige bouwjaren. Dit is te wijten aan het licht versterkende effect van de uitgelegde parameter.

³⁰ Zie tabel 22 deel 2.6.2 productierendement

4.2 Conclusie

Het vaststellen van de isolatie en spouw wordt als verbeterpunt aangekaart in het evaluatierapport van de EPC-regelgeving van 2014. Eigenaar zijnde is het dus belangrijk om weten dat veel energiedeskundigen hier problemen mee hebben en dus geneigd zijn om dit simpel op te lossen door veel defaultwaarden te gebruiken. De controle van deze zaken is nodig en kan tot een betere energiescore leiden. Er is vooral veel winst bij de aanwezigheid van isolatie met een gekende dikte in de gevels en het dak. In deze case werd een dikte van 12 cm met een onbekend materiaal ingegeven en dit zorgde voor maar liefst een nettowinst van 291 kWh/m² op de energiescore. Dit is een daling van meer dan de helft op de originele energiescore van 522 kWh/m².

Het deel ruimteverwarmingsinstallaties wordt als complex ervaren. Uit een bevraging van het VEA rond het EPC voor residentiële woningen blijkt dat bijna de helft van de energiedeskundigen aangeeft nood te hebben aan extra opleiding omtrent dit deel. [13]

Uit de drie zaken die bekeken werden omtrent dit onderwerp in deze case volgde uit het ingeven van het testrendement van de niet-condenserende gasketel de grootste nettowinst: 97 kWh/m².

De gegevens van het sanitaire warm water wegen niet door in deze case. Het is dus niet het belangrijkste deel dat men moet nakijken op het EPC-certificaat.

5 Case 2

Case 2 is een open woning met adres: Eekhoornlaan 32, Rotem en bouwjaar 1975. De algemene kenmerken van de woning zijn terug te vinden in tabel 35.

Tabel 35: Algemene kenmerken case 2.

ALGEMEEN			
Beschermd volume	470,00	m ³	
Bruto vloeroppervlak	176,17	m ²	
Thermische massa	Half zwaar/matig zwaar		
Oriëntatie voorgevel	Zuid		
Compactheid	0,87		$C = BV / \text{Totale verliesopp.}$
Totale verliesoppervlakken	542,46	m ²	
Gevel totaal	179,48	m ²	Excl. raamoppervlakken
Zuid	31,30	m ²	Incl. 2,1 m ² deur
Oost	56,18	m ²	Incl. 3,78 m ² deur
Noord	35,42	m ²	Incl. 5,25 m ² poort
West	56,58	m ²	
Raam totaal	25,96	m ²	
Zuid	7,44	m ²	19 % van zuidgevel
Oost	7,80	m ²	12 % van oostgevel
Noord	3,32	m ²	9 % van noordgevel
West	7,40	m ²	12 % van westgevel
Hellend dak	190,82	m ²	
Vloer (op grond)	146,20	m ²	
GEBOUWSCHIL			
Dak	1,250	W/m ² K	
Gevel	1,754	W/m ² K	
Vloer (op grond)	0,658	W/m ² K	
Deur	4,000	W/m ² K	Poort van 3,640 W/m ² K
Raam	2,860	W/m ² K	
Berekende g-waarde	0,77	-	Dubbele beglazing / houten profiel

INSTALLATIE	
Ventilatie	Geen mechanische af- of toevoer
Verwarming	Cv, condenserende gasketel
SWW	Doorstromer op gas los van cv
PV-cellen	30 m ² mono/multikristallijn

Tabel 36 geeft de resultaten weer vanuit Epact met gebruik van zoveel mogelijk defaultwaarden.

Tabel 36: Resultaten case 2.

Naam	Waarde	Eenheid
Berekende energiescore	429	kWh/m ² jaar
Totaal primair energieverbruik	75.525	kWh/jaar
Bruikbare vloeroppervlakte	176,17	m ²
Primair energieverbruik voor ruimteverwarming	78.538	kWh/jaar
Primair energieverbruik voor sanitair warm water (inclusief zonneboiler)	2.059	kWh/jaar
Primair energieverbruik voor hulpenergie	822	kWh/jaar
Primair energieverbruik voor koeling	0	kWh/jaar
Primaire energiebijdrage door PV-cellen	5.895	kWh/jaar
Primaire energiebijdrage door WKK	0	kWh/jaar
CO2-emissie	14.686	kg/jaar
Gemiddelde U-waarde van de gebouwschil	1,72	W/m ² K
Gemiddeld installatierendement	0,71	-

In tegenstelling tot de vorige case zijn er heel wat minder EPC's opgemaakt van eengezinswoningen tussen het bouwjaar 1971 en 1985. Wat hier wel opvalt is dat de grote meerderheid van deze woningen onder de open eengezinswoningen vallen. In totaal werden reeds 26.839 EPC's ingediend als open eengezinswoning van 1971-1985 wat ongeveer 7 % is van alle ingediende certificaten van eengezinswoningen. [13]

5.1 Invloed van de defaultwaarden

5.1.1 Warmteverliesoppervlakken

5.1.1.1 Luchtspouw

In deze case werd er ook vanuit gegaan dat de aanwezigheid van de luchtspouw onbekend was. Uit tabel 27 van case 1 volgt een reductie in U-waarde van 22,74 % bij een verandering van de luchtspouw van 'afwezig' of 'onbekend' naar 'aanwezig' in de gevels.

Wanneer in praktijk de luchtspouw voor de gevels en het dak op aanwezig wordt gezet bekomt men een energiescore van 382 kWh/m². Dit komt overeen met een daling van 47 kWh/m² op de originele score van 429 kWh/m². Uitgedrukt in percentage is er een vermindering van 11 % op de totale energiescore, bij de eerste case was dit 21 %. Dit bevestigt dat de aanwezigheid van de luchtspouw een groter effect heeft op een oudere woning.

5.1.1.2 Isolatie

Er werd reeds gezegd dat er twijfel bestaat bij deskundigen over de keuze tussen 'afwezig' en 'onbekend' voor de isolatie. [13]

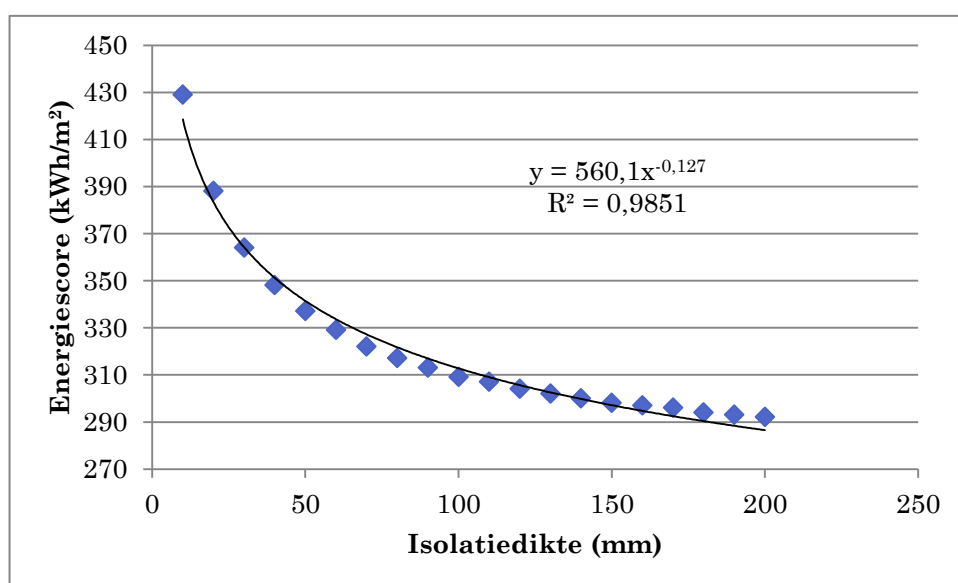
Uit tabel 28 blijkt dat dit een belangrijke parameter is voor deze case omdat er met defaultwaarden gerekend wordt voor het bouwjaar 1975. De U-waarde voor isolatie 'afwezig' is in dit geval 2,703 W/m²K en slechts 1,754 W/m²K bij isolatie 'onbekend'.

Voor het dak is te zien in tabel 29 dat het verschil in U-waarde nog groter is bij isolatie 'afwezig' en 'onbekend'. De U-waarde springt van 5 W/m²K naar 1,250 W/m²K.

Stel dat het bouwjaar van deze woning moeilijk is vast te stellen of de officiële documentatie duidt op een bouwjaar van 1970 dan heeft dit een grote invloed op de U-waarden en de energiescore. Als er voor de gevels en het dak de isolatie als 'onbekend' wordt aangeduid, komt dit overeen met de U-waarden van de gevels en het dak wanneer er voor deze isolatie

‘afwezig’ wordt aangenomen. De energiescore wordt dan 904 kWh/m² voor deze case met bouwjaar 1970. Dit is 475 kWh/m² meer dan wanneer men voor deze zelfde case 1971 als bouwjaar zou invullen. Deze abrupte verschillen kunnen worden verkleind door een continue functie te introduceren.

Om tot de volgende grafiek te komen wordt er ‘eigenschappen bekend’ ingegeven voor de isolatie van alle gevels en als materiaal ‘onbekend’ wat overeenkomt met MW.



Figuur 12: Energiescore in functie van isolatiedikte case 2.

Figuur 12 geeft de energiescore weer in functie van de ingegeven isolatiedikte en dit voor hoofdtype één van de gevels net zoals bij de vorige case. Wat opvalt is dat pas vanaf een isolatiedikte van 20 mm een betere energiescore wordt bekomen dan wanneer er isolatie ‘aanwezig’ wordt aangeduid voor de gevels. Men ziet dat er weer een machtsfunctie wordt gevormd. De isolatiedikte is dus een belangrijke parameter die naarmate hij groter wordt minder en minder invloed heeft op de energiescore. De controle hierop is ook in deze case van groot belang.

Tabel 37: Samenvatting energiescores en nettowinsten voor verschillende isolaties case 2.

Schildelen	Isolatie	Energiescore (kWh/m ²)	Nettowinst (kWh/m ²)
GEVELS	Afwezig	514	-85
	Aanwezig	388	41
	Dikte bekend (12 cm) + materiaal onbekend	304	125
DAK	Afwezig	811	-382
	Aanwezig	386	43
	Dikte bekend (12 cm) + materiaal onbekend	341	88
GEVELS + DAK	Afwezig	897	-468
	Onbekend	429	0
	Aanwezig	346	83
	Dikte bekend (12 cm) + materiaal onbekend	217	212

Tabel 37 geeft de energiescores en bijkomende nettowinsten met verschillende inputs van isolatie voor case 2.

Opmerkelijk is het nettoverlies bij het aanduiden van isolatieafwezigheid van het dak. Dit wordt veroorzaakt door de grote daling in U-waarde van 5 W/m²K naar 1,250 W/m²K maar ook door de grote oppervlakte ten opzichte van de gevels van de woning. De interpretatie van de deskundige blijkt hier heel belangrijk te zijn.

5.1.1.3 Hoofdtype

Tabel 38 geeft de U-waarden en energiescores weer voor de verschillende hoofdtypen van muren die zijn toegepast op case 2.

Tabel 38: U-waarden en energiescores voor verschillende hoofdtypen voor case 2.

Hoofdtype	U-waarde (W/m ² K)	Energiescore (kWh/m ²)
1. Muren niet in cellenbeton of niet in isolerende snelbouwsteen	1,754	429
2. Muren ≥ 30 cm in baksteen, snelbouwsteen of geëxpandeerde betonblokken met buitenafwerking	1,266	385
3. Muren in isolerende snelbouwsteen	1,205	379
4. Muren ≥ 10 cm in cellenbeton of massief hout	0,769	341
5. Muren met een dragende structuur ≥ 23 cm in cellenbeton	0,568	323

De keuze van een ander hoofdtype heeft een grote invloed op de energiescore. Men kan ook in deze case opmerken dat de scores voor hoofdtypen twee en drie en de hoofdtypen vier en vijf dicht bij elkaar liggen.

VEA heeft een voorstel om de hoofdtypes twee en vijf te laten verdwijnen met gevolg dat de waarden voor de andere hoofdtypen herbekeken moeten worden. Dit laat de deskundige toe de situatie makkelijker te kunnen inspecteren en de kans op twijfelgevallen of interpretatieproblemen wordt verkleind.

5.1.2 Ruimteverwarming

In deze case bevindt zich een individuele condenserende gasketel. De stookinrichting situeert zich binnen het BV en de afgifte gebeurt door radiatoren. Het regelsysteem bestaat uit een kamerthermostaat met buitenvoeler.

Als onbekend wordt beschouwd: het bouwjaar en label, het testrendement en de lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten. De invloed hiervan op het kengetal wordt in dit deel onderzocht.

5.1.2.1 Bouwjaar en label

Na de invoer van een individuele condenserende gasketel kan men kiezen tussen twee energielabels: CE-keurmerk en HR-top. Wanneer geen van beide wordt aangevinkt, ontstaat er een foutmelding bij het HR-top label maar toch wordt de case doorgerekend met een score van 429 kWh/m². De foutmelding ontstaat omdat uit het inspectieprotocol blijkt dat wanneer het gaat om een condenserende ketel, het energielabel moet aangeduid worden.³¹ [9]

Als een label wordt aangeduid, verandert dit niets aan de energiescore. Ook wanneer een ander bouwjaar wordt ingegeven voor de ketel wijzigt de energiescore niet.

Tabel 9 van hoofdstuk 2.5.1 toont aan dat wanneer er geen testrendement gekend is voor individuele condenserende gasketels het productierendement enkel afhankelijk is van het type afgifte, in dit geval radiatoren.

Dus het bouwjaar en het label hebben geen invloed in de verdere berekening van het productierendement van de RV en dus van de uiteindelijke energiescore.

³¹ Zie inspectieprotocol deel V installaties - RV hoofdstuk 4.4.1.1 condenserende ketels

5.1.2.2 Leidingen in onverwarmde ruimten

Tabel 39 toont de opties die de software weergeeft voor leidingen in onverwarmde ruimten van de RV en de bijhorende energiescores toegepast op case 2. Er kan een maximale winst van 45 kWh/m² worden vastgesteld.

Tabel 39: Energiescore met verschillende lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten case 2.

Leidingen in onverwarmde ruimten	Energiescore (kWh/m ²)
Onbekend	429
L > 20 m	429
2 m < L ≤ 20 m	405
0 ≤ L ≤ 2 m	384

5.1.2.3 Testrendement

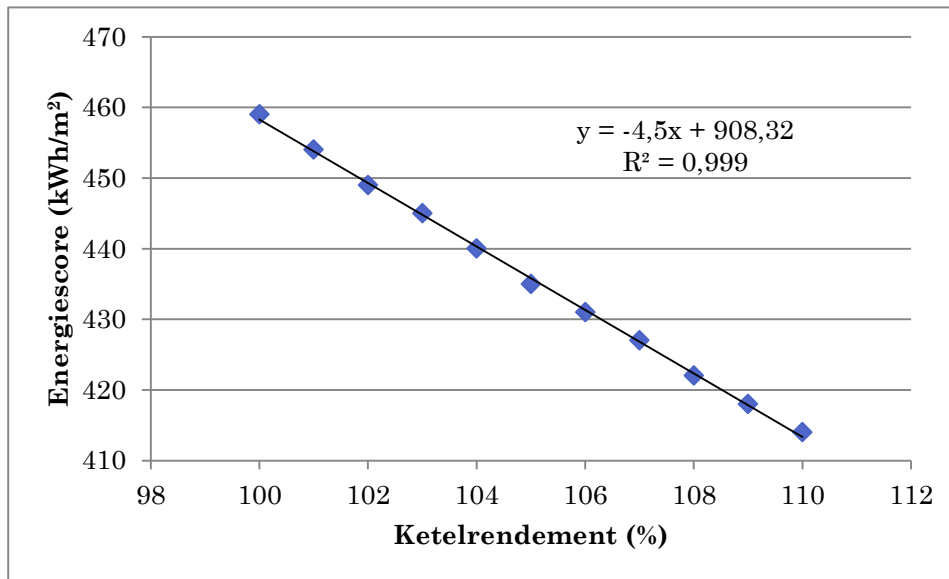
Bij een gekend testrendement is het productierendement van de RV niet meer afhankelijk van het type afgifte maar van het testrendement zelf, de retourtemperatuur van de ketel en de watertemperatuur van de ketel die in dit geval wordt bepaald door de buitenvoeler.³²

Figuur 13 toont een lineair verloop tussen de energiescore in functie van het ketelrendement. Een stijging van 1 % in het ketelrendement komt overeen met een 4 à 5 kWh/m² in energiescore.

De ketel voor deze case is een vloerketel die enkel dient voor de cv, wat het gekend testrendement voor deze case gelijkstelt aan 109 %.³³ De nieuwe energiescore wordt dan 418 kWh/m² wat overeenkomt met een daling van 11 kWh/m² op de originele score. De defaultwaarde van het testrendement staat op 106,5 % voor deze case. Wanneer blijkt dat het testrendement via officiële documentatie lager is dan 106,5 %, gaat men een slechtere energiescore bekomen dan met de defaultwaarde.

³² Zie tabel 9 en 10 deel 2.5.1 productierendement

³³ Zie bijlage 10.3



Figuur 13: Energiescore in functie van het ketelrendement case 2.

5.1.3 Sanitair warm water

De sanitaire warm water installatie is een doorstroomtoestel dat losstaat van de centrale verwarming. Het bouwjaar van de ketel heeft dus geen effect op het berekende productierendement.³⁴ Het systeem zorgt voor het warm water in keuken en badkamer.

5.1.3.1 Lengte leidingen

Enkel de lengte van de leidingen kan nu nog een invloed hebben op de energiescore onder het deel van het SWW. Net als in de eerste case biedt de beste optie slechts 1 kWh/m² winst.

Tabel 40: Energiescore met verschillende lengte van de sanitaire leidingen case 2.

Lengte leidingen	Energiescore (kWh/m ²)
L > 5 m	429
L ≤ 5 m	428

³⁴ Zie tabel 22 deel 2.6.2 productierendement

5.2 Conclusie

Ook in deze case zijn er grote veranderingen in energiescore te vinden omtrent de isolatie. De eigenaars dienen hier zeker controle op uit te voeren om te zien of de deskundigen hun job wel goed hebben gedaan.

De grootste nettowinst wordt behaald wanneer de eigenschappen van de isolatie als bekend worden aangeduid voor dak en gevels. Voor de dikte werd 12 cm genomen en het materiaal van de isolatie werd als onbekend beschouwd. Dit leverde een waarde op van 217 kWh/m^2 die bijna de originele energiescore halveert.

Omdat er in deze case een individuele condensatieketel aanwezig was, had het label of het bouwjaar geen invloed op de energiescore. De belangrijkste parameter was de lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten met een daling van 45 kWh/m^2 op de originele energiescore tot gevolg voor een lengte van 0 tot 2 meter. Dit duidt op een aanzienlijke verbetering, in tegenstelling tot wanneer de deskundige nonchalant de betreffende defaultwaarde zou aanduiden. Een controle is hier dus op zijn plaats.

Net als in de vorige case heeft de parameter van het sanitair warm water zo goed als geen invloed op de energiescore. Het is dus van minder belang dat men deze gaat nachecken.

6 Case 3

De laatste case is een halfopen nieuwbouwwoning uit Elen, Kerkstraat nr. 5 met bouwjaar 2008. Tabel 41 geeft de algemene kenmerken weer.

Tabel 41: Algemene kenmerken case 3.

ALGEMEEN			
Beschermd volume	505,20	m ³	
Bruto vloeroppervlak	170,13	m ²	
Thermische massa	Half zwaar/matig zwaar		
Oriëntatie voorgevel	Noord-West		
Compactheid	1,50		C = BV / Totale verliesopp.
Totale verliesoppervlakken	337,18	m ²	
Gevel totaal	154,11	m ²	Excl. raamoppervlakken
Noord-West	31,25	m ²	Incl. 2,2 m ² deur
Zuid-West	72,68	m ²	Incl. 2,2 m ² deur
Zuid-Oost	21,16	m ²	
Noord-Oost	29,02	m ²	
Raam totaal	31,02	m ²	
Noord-West	4,62	m ²	13 % van noord-westgevel
Zuid-West	14,30	m ²	16 % van zuid-westgevel
Zuid-Oost	12,10	m ²	36 % van zuid-oostgevel
Noord-Oost	0	m ²	0 % van noord-oostgevel / incl. schuifraam van 8,36 m ²
Hellend dak	62,96	m ²	
Plat dak	20,90	m ²	
Vloer (op grond)	68,19	m ²	
GEBOUWSCHIL			
Hellend dak	0,385	W/m ² K	
Plat dak	0,408	W/m ² K	
Gevel	0,637	W/m ² K	
Vloer (op grond)	0,521	W/m ² K	
Deur	2,244	W/m ² K	
Raam	2,570	W/m ² K	
Berekende g-waarde	0,65	-	HR ≥ 2000 / metaal-therm. onderbroken profiel

INSTALLATIE	
Ventilatie	Mechanische afvoer
Verwarming	Cv, condenserende gasketel
SWW	Combitoestel gekoppeld aan cv

De resultaten met het gebruik van zoveel mogelijk defaultwaarden worden in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 42: Resultaten case 3.

Naam	Waarde	Eenheid
Berekende energiescore	198	kWh/m ² jaar
Totaal primair energieverbruik	33.695	kWh/jaar
Bruikbare vloeroppervlakte	170,13	m ²
Primair energieverbruik voor ruimteverwarming	29.242	kWh/jaar
Primair energieverbruik voor sanitair warm water (inclusief zonneboiler)	2.186	kWh/jaar
Primair energieverbruik voor hulpenergie	2.267	kWh/jaar
Primair energieverbruik voor koeling	0	kWh/jaar
Primaire energiebijdrage door PV-cellen	0	kWh/jaar
Primaire energiebijdrage door WKK	0	kWh/jaar
CO ₂ -emissie	6.638	kg/jaar
Gemiddelde U-waarde van de gebouwschil	0,87	W/m ² K
Gemiddeld installatierendement	0,72	-

Van eengezinswoningen die een bouwjaar groter dan 2005 hebben, zijn de minste certificaten ingediend, slechts 5835. Hieronder vallen 2445 certificaten van halfopen eengezinswoningen wat ongeveer gelijk is aan 0,7 % van alle cases van eengezinswoningen.

De gemiddelde energiescore voor deze woningen met bouwjaar groter dan 2005 is 188 kWh/m²jaar. [13]

6.1 Invloed van de defaultwaarden

6.1.1 Warmteverliesoppervlakken

6.1.1.1 Luchtspouw

De aanwezigheid van een luchtspouw werd als onbekend beschouwd. Tabel 27 uit de analyse van de eerste case toont aan dat er een reductie in U-waarde van 8,33 % volgt bij een aanpassing van de luchtspouw naar 'aanwezig' in de gevels.

Door de luchtspouw op 'aanwezig' te zetten voor het dak en de gevels bekomt men voor case 3 een energiescore van 193 kWh/m². Dit is een daling van 5 kWh/m² op de originele score wat procentueel slechts overeenkomt met een vermindering van 2,5 %. In tegenstelling tot de oudere woningen van de vorige cases is de daling van de energiescore in deze case ten opzichte van de originele energiescore beduidend kleiner.

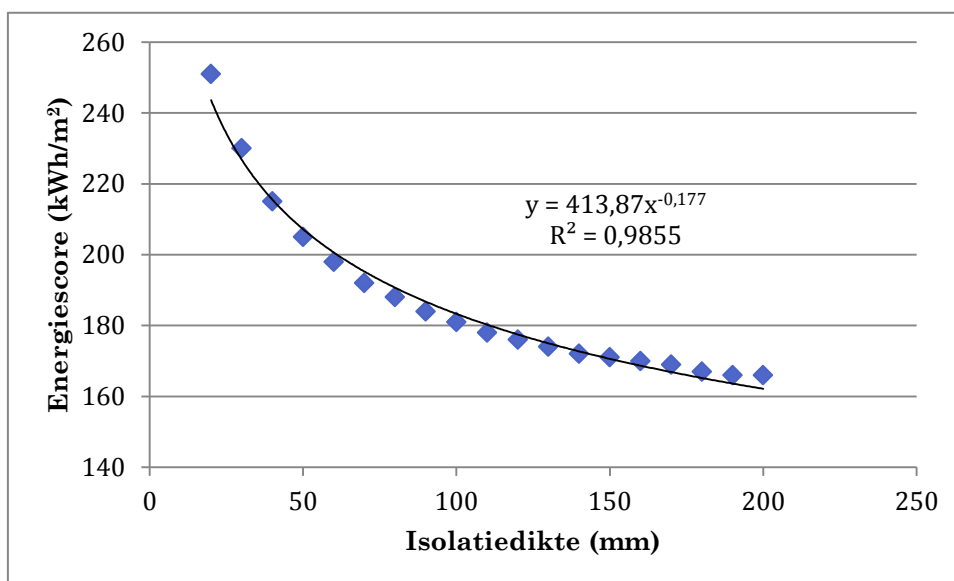
6.1.1.2 Isolatie

Tabel 28 en 29 van de analyse van de isolatie van case 1 tonen aan dat er gigantische verschillen in U-waarden zijn tussen isolatie 'afwezig' en 'onbekend' voor woningen met een bouwjaar na 2005. De U-waarden voor isolatie 'onbekend' en 'aanwezig' zijn dezelfde.

Voor de gevels springt de U-waarde van 2,703 W/m²K voor isolatie 'afwezig' naar 0,637 W/m²K voor isolatie 'onbekend' of 'aanwezig'.

De verschillen in U-waarden van de isolatie van het dak zijn heel groot tussen isolatie 'afwezig' en isolatie 'onbekend' of 'aanwezig': 5 W/m²K en 0,385 W/m²K.

Wanneer men voor alle gevels voor de isolatie 'eigenschappen bekend' aanduidt met een onbekend isolatiemateriaal kan men volgende grafiek bekomen. Figuur 14 geeft de energiescore in functie van de isolatiedikte weer met hoofdtype één voor de gevels.



Figuur 14: Energiescore in functie van isolatiedikte case 3.

Het is opmerkelijk dat er pas een verbetering van de originele energiescore is vanaf 60 mm isolatie. De verbetering van de energiescore heeft een machtsverloop in functie van de isolatiedikte van de gevels. Het is dus moeilijk om nog grote verbeteringen te realiseren voor deze nieuwbouwwoning.

Tabel 43: Samenvatting energiescores en nettowinsten voor verschillende isolaties case 3.

Schildelen	Isolatie	Energiescore (kWh/m²)	Nettowinst (kWh/m²)
GEVELS	Afwezig	365	-167
	Dikte bekend (12 cm) + materiaal onbekend	176	22
DAK	Afwezig	396	-198
	Dikte bekend (12 cm) + materiaal onbekend	198	0
GEVELS + DAK	Afwezig	564	-366
	Onbekend of aanwezig	198	0
	Dikte bekend (12 cm) + materiaal onbekend	176	22

Wat opvalt in tabel 43 is het nettoverlies bij daken en gevels wanneer de afwezigheid van de isolatie wordt aangeduid. Er is slechts een klein verschil tussen het verlies van het dak en de gevels, dit in tegenstelling tot de vorige case waar het verlies van het dak veel groter was. Het kleinere verschil is te wijten aan de oppervlakte van het dak, die in deze case bijna de helft is van de oppervlakte van de gevels. Ondanks het oppervlakteverschil bekomt men nog een groter verlies voor het dak dan bij de gevels door de verspringing in U-waarde van $5 \text{ W/m}^2\text{K}$ naar $0,385 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Een tweede zaak die in het oog springt is dat er geen verbetering is van de energiescore bij het aanduiden van een bekende isolatiedikte van 12 cm van een onbekend materiaal voor het dak. Dit wil zeggen dat hier de defaultwaarde ligt voor de isolatie van het dak van deze case. Om een betere energiescore te bekomen zal men dus een waarde groter dan 12 cm moeten invullen voor een onbekend materiaal.

6.1.1.3 Hoofdtype

Tabel 44 geeft de U-waarden en energiescores weer voor de verschillende hoofdtypen van muren die zijn toegepast op case 3.

Tabel 44: U-waarden en energiescores voor verschillende hoofdtypen voor case 3.

Hoofdtype	U-waarde (W/m ² K)	Energiescore (kWh/m ²)
1. Muren niet in cellenbeton of niet in isolerende snelbouwsteen	0,637	198
2. Muren ≥ 30 cm in baksteen, snelbouwsteen of geëxpandeerde betonblokken met buitenafwerking	0,559	192
3. Muren in isolerende snelbouwsteen	0,546	191
4. Muren ≥ 10 cm in cellenbeton of massief hout	0,435	182
5. Muren met een dragende structuur ≥ 23 cm in cellenbeton	0,362	176

De invloed van de keuze van een ander hoofdtype op de energiescore is niet zo groot op deze case in vergelijking met de andere cases. De maximale winst bedraagt toch nog 22 kWh/m². De waarden liggen voor deze nieuwbouwwoning nog dicht bij elkaar wat maakt dat er tussen hoofdtype twee en drie slechts 1 kWh/m² verschil zit. Deze case pleit in het voordeel van een aanpassing naar minder hoofdtypes door het VEA. Dit maakt ook dat de fout die gemaakt kan worden door de energiedeskundige bij het hoofdtype van een nieuwbouwwoning niet zo zwaar doorweegt.

6.1.2 Ruimteverwarming

Net als bij case 2 gaat het hier om een individuele condenserende gasketel waar de stookinrichting zich binnen het BV bevindt en de afgifte door radiatoren gebeurt. Het regelsysteem bestaat uit een kamerthermostaat en thermostatische radiatorcransen.

Als onbekend wordt beschouwd: het bouwjaar en label, het testrendement en de lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten. De invloed hiervan op het kengetal wordt in dit deel onderzocht.

6.1.2.1 Bouwjaar en label

De analyse van deze twee parameters leidt tot hetzelfde resultaat als in case 2. Er ontstaat weer een foutmelding bij het HR-top label maar dit beïnvloedt het programma niet om de case door te rekenen met als resultaat 198 kWh/m². De verandering van het bouwjaar van de ketel doet ook niets aan de energiescore.³⁵

De invloed van het bouwjaar en het energielabel is nihil in de berekening van de uiteindelijke energiescore.

6.1.2.2 Leidingen in onverwarmde ruimten

Uit tabel 45 kan aangetoond worden dat er een maximum nettowinst van 17 kWh/m² op de originele energiescore kan gerealiseerd worden.

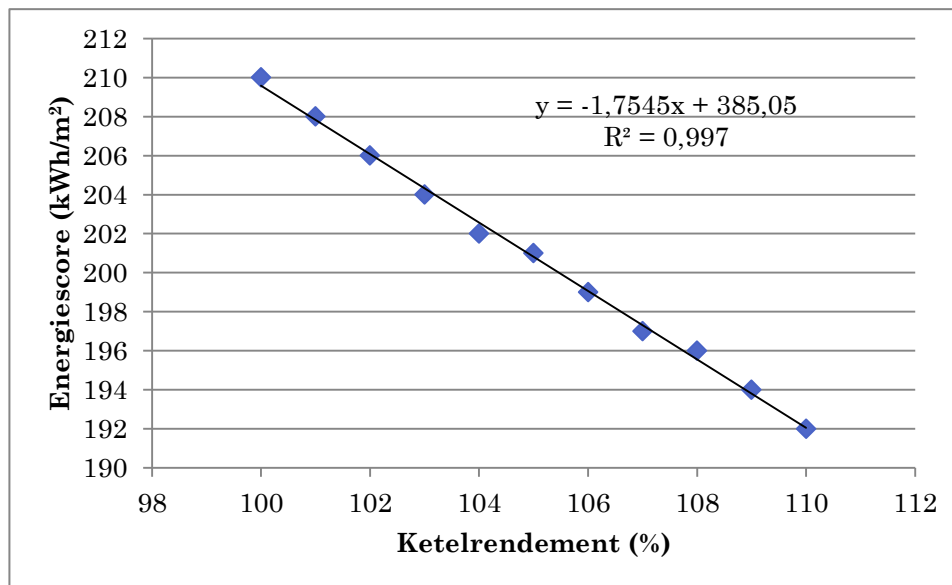
Tabel 45: Energiescore met verschillende lengte van de leidingen in onverwarmde ruimten case 3.

Leidingen in onverwarmde ruimten	Energiescore (kWh/m ²)
Onbekend	198
L > 20 m	198
2 m < L ≤ 20 m	189
0 ≤ L ≤ 2 m	181

³⁵ Zie tabel 9 deel 2.5.1 productierendement

6.1.2.3 Testrendement

Omdat er gebruik wordt gemaakt van een individuele condenserende gasketel in de woning, is het productierendement van de RV net als in case 2 bij een gekend testrendement onafhankelijk van het type afgifte. Dit zijn de parameters die nu van belang zijn: het testrendement, de retourtemperatuur van de ketel en de watertemperatuur van de ketel die in dit geval wordt bepaald door de kamerthermostaat.³⁶



Figuur 15: Energiescore in functie van het ketelrendement case 3.

Op figuur 15 is het lineair verloop te zien tussen de energiescore in functie van het ketelrendement. Wanneer het ketelrendement met 1 % stijgt, daalt de energiescore met 1 à 2 kWh/m².

Er wordt een condenserende combi wandketel gebruikt voor deze case met een testrendement gelijk aan 108 %.³⁷ Dit zorgt voor een energiescore van 196 kWh/m², een daling van 2 kWh/m² op de originele energiescore. Net als in de tweede case staat de defaultwaarde vast op 106,5 %. Een lager testrendement leidt tot een slechtere score dan wanneer er met de defaultwaarden wordt gewerkt.

³⁶ Zie tabel 9 en 10 deel 2.5.1 productierendement

³⁷ Zie bijlage 10.3

6.1.3 Sanitair warm water

De sanitaire warm water installatie is een individuele centrale verwarming met een combitoestel dat gekoppeld is aan de cv. Het systeem voorziet zowel keuken als badkamer van warm water.

6.1.3.1 Lengte leidingen

Wanneer de betere optie voor de lengte van de leidingen van het SWW wordt aangeduid in case 3, geeft dit hetzelfde resultaat als in beide vorige cases: een nettowinst van 1 kWh/m².

Tabel 46: Energiescore met verschillende lengte van de sanitaire leidingen case 3.

Lengte leidingen	Energiescore (kWh/m ²)
$L > 5$ m	198
$L \leq 5$ m	197

6.1.3.2 Bouwjaar ketel

Het productierendement van een combitoestel op gas dat gekoppeld is aan de cv is afhankelijk van het bouwjaar.³⁸ Wanneer er een fabricagejaar kleiner dan 1990 wordt ingegeven voor de ketel, stijgt de nieuwe energiescore slechts met 1 kWh/m² tot een waarde van 199 kWh/m².

Bij aanduiding van het HR-top label (dat overeenkomt met een bouwjaar van 1997) én wanneer men een fabricagejaar ouder dan 1990 invult, is de energiescore gelijk aan 199 kWh/m². Invullen van het fabricagejaar van de ketel heeft dus voorrang op het aangevinkte label in de software.

³⁸ Zie tabel 22 deel 2.6.2 productierendement

6.2 Conclusie

Wanneer de eigenschappen van de isolatie voor deze case worden gezet op een isolatiedikte van 12 cm met een onbekend materiaal voor dak en gevels levert dit een nettowinst op van 22 kWh/m². Dit biedt in tegenstelling tot de vorige cases geen halvering van de originele energiescore. De verklaring hiervoor is dat het voor een nieuwbouwwoning steeds moeilijker wordt om de energiescore te verminderen.

Niet tegenstaande het feit dat de kenmerken van de isolatie niet meer gecontroleerd moeten worden op fouten van de deskundige. Het blijft een grote invloed hebben op de energiescore.

Uit het deel van de RV is de parameter omtrent de lengte van de leidingen de belangrijkste. Ondanks het feit dat het hier gaat om een nieuwbouwwoning kan de energiescore toch 22 kWh/m² dalen. Dit komt overeen met ongeveer 10 % van de originele energiescore, net als in de vorige cases. De controle van dit deel kan dus van groot belang zijn.

De invloed van de parameters uit het deel van het sanitair warm water hebben quasi geen invloed op de energiescore net als in de vorige cases. Controle op het EPC-certificaat is dus van minder belang.

7 Voorbeeld van een continue functie

Veel defaultwaarden die gebruikt worden in Epact zijn van het begin van de invoering van de EPC-regelgeving (01/11/2008). Er is dus nood aan een herziening van deze waarden. In dit hoofdstuk wordt er verder ingegaan op de defaultwaarden omtrent de isolatie van de verliesoppervlakken. [13]

De software rekent met defaultwaarden wanneer men voor isolatie ‘onbekend’ of ‘aanwezig’ aanduidt. Deze waarden zijn gelinkt aan het bouwjaar en het soort constructietype en resulteren in een berekende U-waarde. De bouwjaren zijn opgedeeld in verschillende klassen die men terugvindt in tabel 47. Na elke bouwjaarklasse verspringt de U-waarde trapsgewijs. Deze sprongen kunnen de energiescore van een woning van voor of na een bepaald bouwjaar hard doen verschillen.³⁹ Dit is een reden waarom er gekeken moet worden of een continue functie niet beter zou zijn. [13]

In dit hoofdstuk volgt een voorbeeld van een continue functie toegepast op de tweede case uit hoofdstuk 5. Omdat er nog andere parameters zijn waarvan de U-waarde van een verliesoppervlak afhankelijk is dan het bouwjaar worden volgende assumpties genomen: standaard vloer, hoofdtype één van gevels, niet-metalen deur/paneel met houten profiel, standaard hellend en plat dak.

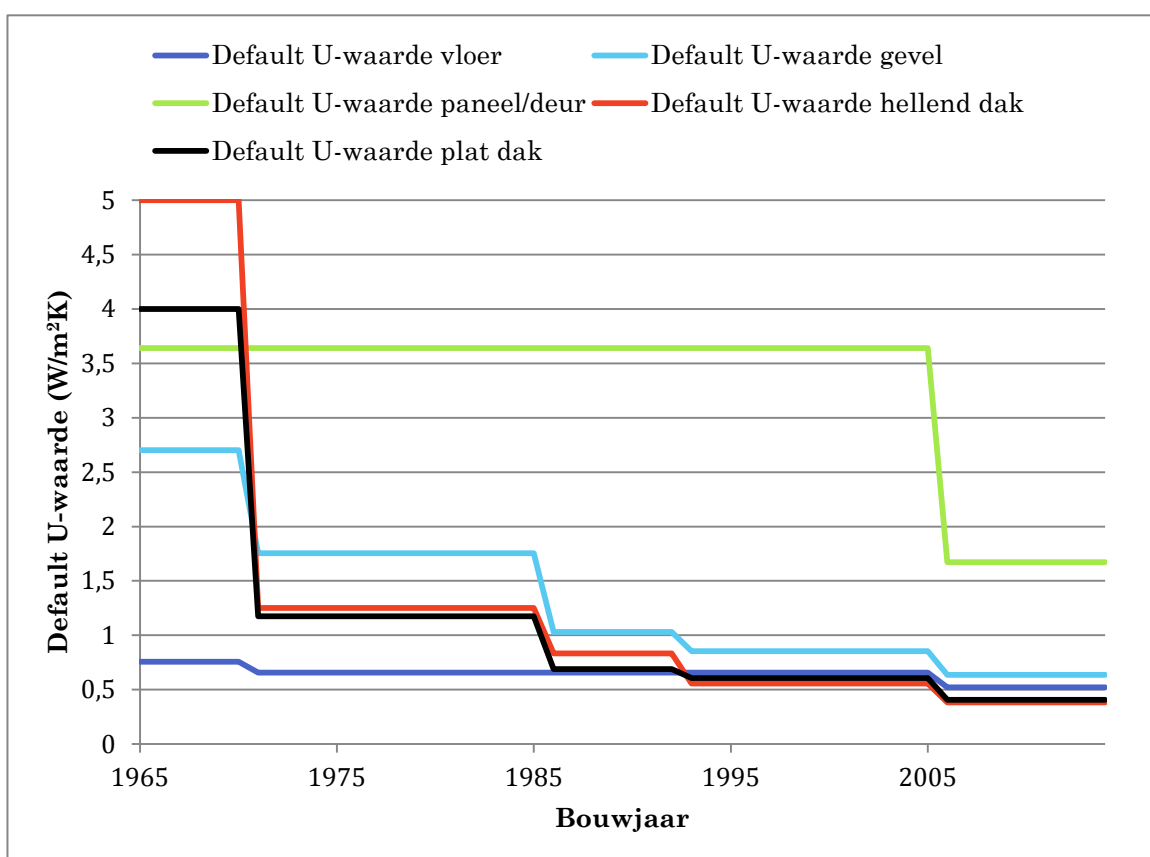
Tabel 47 geeft de U-waarden van de verschillende verliesoppervlakken met het overeenkomstig bouwjaar wanneer er voor isolatie ‘onbekend’ wordt aangeduid.

.

³⁹ Zie voor uitgewerkt voorbeeld case 2 deel 5.1.1.2 Isolatie

Tabel 47: Default bouwjaren met overeenkomstige U-waarden voor isolatie onbekend.

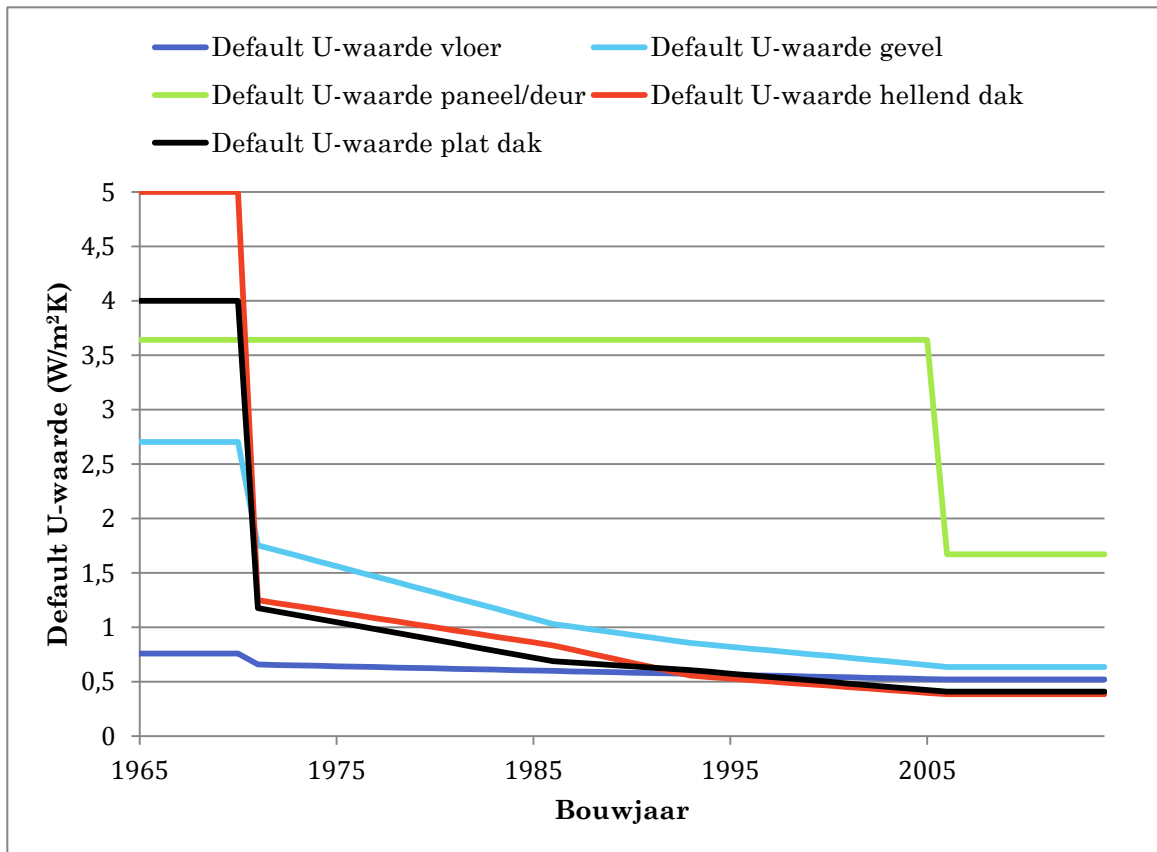
Bouwjaar	U-waarde (W/m ² K)					
	Vloer	Gevels	Paneel	Deur	Hellend dak	Plat dak
- 1970	0,758	2,703	3,640	3,640	5,000	4,000
1971-1985	0,658	1,754	3,640	3,640	1,250	1,176
1986-1992	0,658	1,031	3,640	3,640	0,833	0,690
1993-2005	0,658	0,855	3,640	3,640	0,556	0,606
2006 -	0,521	0,637	1,671	1,671	0,385	0,408



Figuur 16: Default U-waarde in functie van het bouwjaar.

Op figuur 16 is duidelijk te zien dat de U-waarden van de verliesoppervlakken zich trapsgewijs verhouden tussen de verschillende bouwjaarklassen. Als voorbeeld worden er drie continue functies gemaakt gebaseerd op bovenstaande U-waarden en de overeenkomstige bouwjaarklassen.

- De default U-waarden als onderste grenswaarde:

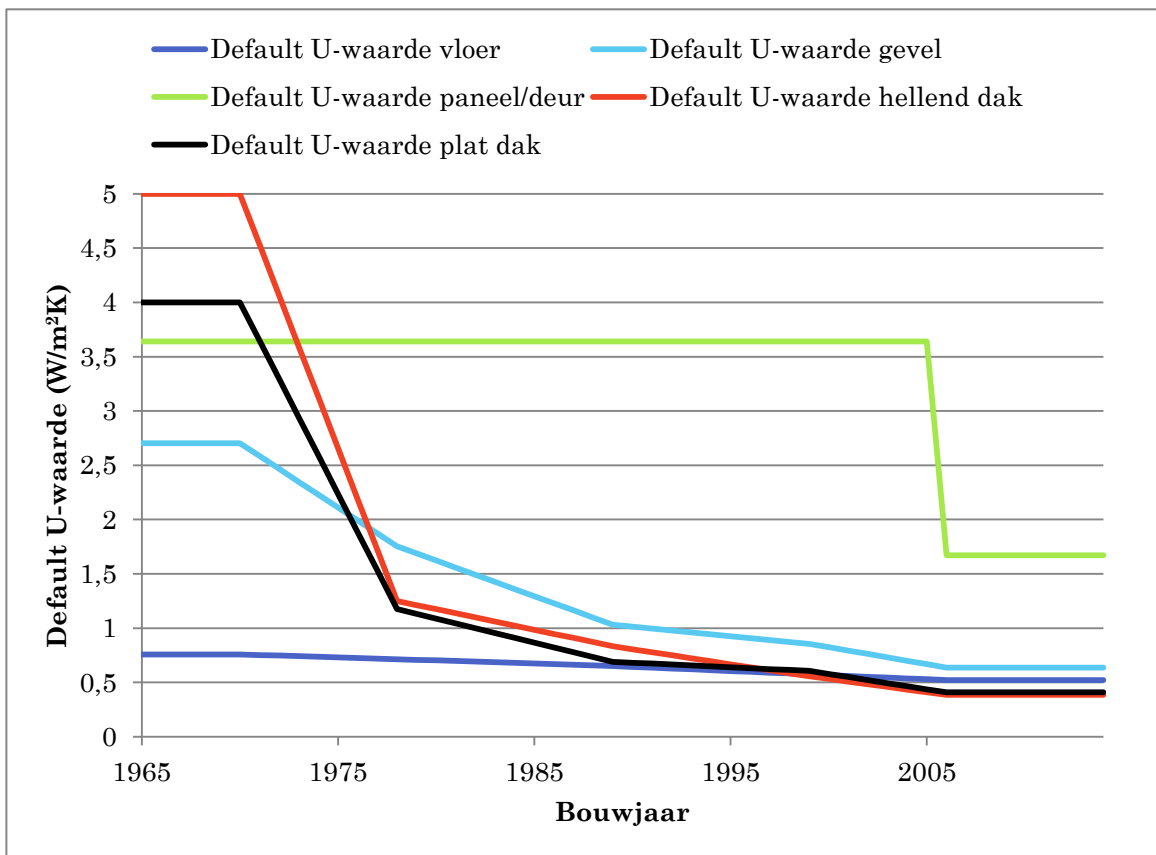


Figuur 17: Default U-waarde in functie van het bouwjaar op onderste grenswaarde.

De sprong van 1970 naar 1971 blijft trapsgewijs. Dit is zo omdat voor de default U-waarde van de bouwklassen, die men kan terugvinden in tabel 47, het eerste bouwjaar van de klasse wordt genomen. Vervolgens volgt er een lineaire verloop naar het eerste bouwjaar van de volgende klasse en dit tot het bouwjaar 2006 waar de U-waarde weer constant blijft.

Het gebruik van deze functies kan voor een winst zorgen in energiescore voor woningen met een bouwjaar tussen 1971 en 2005.

- De default U-waarden als middelste grenswaarde:

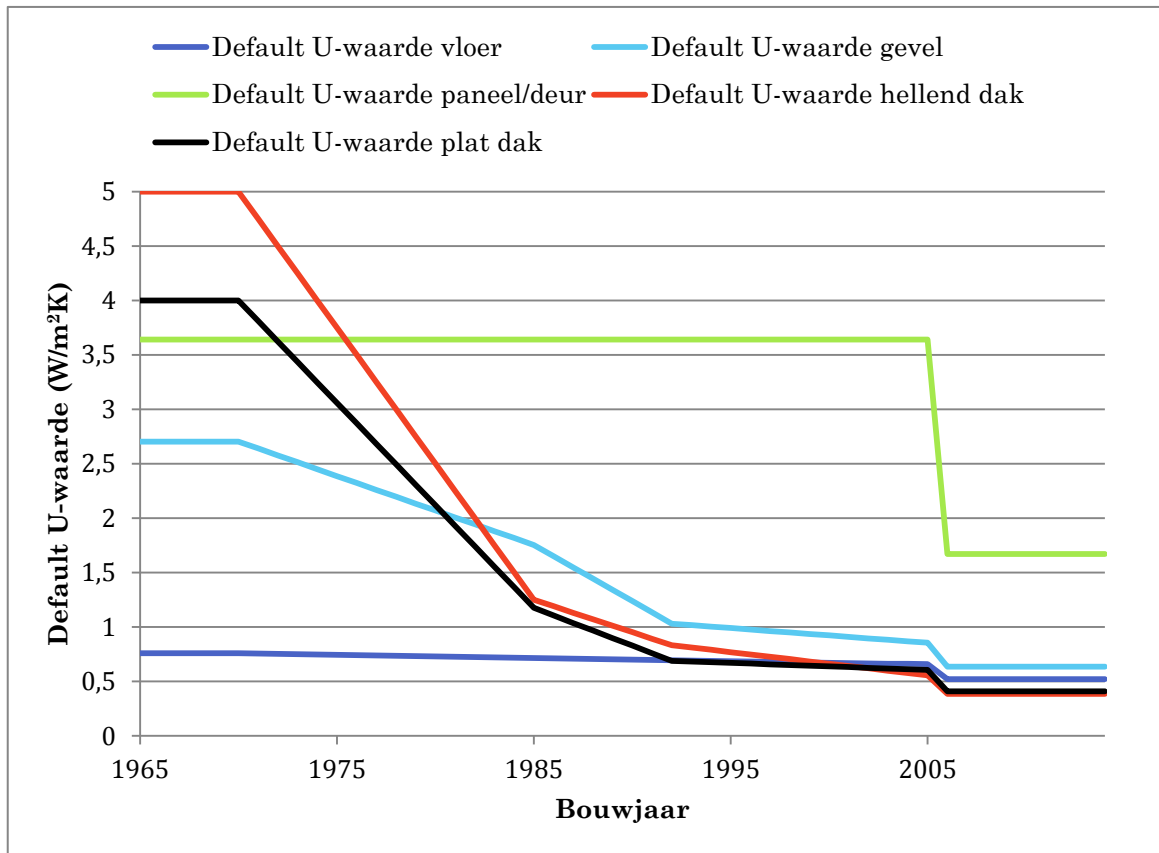


Figuur 18: Default U-waarde in functie van het bouwjaar op middelste grenswaarde.

Deze grafiek bekomt men door de U-waarden, die hier overeenkomen met het middelste bouwjaar van elk van de bouwjaarklassen uit tabel 47, lineair te verbinden. Er worden continue functies gevormd die sterk lijken op machtsfuncties, zeker deze voor de gevels en het dak.

Deze functies kunnen tot een verlies (woningen met bouwjaar in de eerste helft van de vaste bouwjaarklassen) of een winst (woningen met bouwjaar in de tweede helft van de vaste bouwjaarklassen) in energiescore leiden.

- De default U-waarden als bovenste grenswaarde:



Figuur 19: Default U-waarde in functie van het bouwjaar op bovenste grenswaarde.

Bij dit voorbeeld verlopen de functies continue tot en met 2005. De overgang van 2005 naar 2006 gebeurt trapsgewijs omdat de vaste default U-waarden uit tabel 47 telkens op het laatste bouwjaar van de vaste bouwjaarklassen staan. Het verloop tussen de U-waarden gebeurt weer lineair.

Het gebruik van deze functies voor woningen met een bouwjaar tussen 1971 en 2005 kan enkel in een verlies resulteren van de energiescore.

Tabel 48 geeft de toepassing van de drie voorbeeld continue functies op case 2 waar er voor isolatie van de verliesoppervlakken ‘onbekend’ wordt ingevuld. Alle energiescores met de overeenkomstig gekozen bouwjaren zijn terug te vinden.

Tabel 48: Energiescores case 2 met verschillende bouwjaren en continue functies.

Case 2	Energiescore (kWh/m²)			
Bouwjaar	Originele score	Score met onderste grenswaarde	Score met middelste grenswaarde	Score met bovenste grenswaarde
- 1970	904	904	904	904
1971	429	429	846	874
1972	429	422	787	842
1973	429	415	728	811
1974	429	407	669	780
1975	429	400	610	749
1976	429	392	552	717
1977	429	385	493	686
1978	429	378	434	654
1979	429	370	424	623
1980	429	363	414	591
1981	429	355	404	560
1982	429	348	393	528
1983	429	340	383	497
1984	429	333	373	465
1985	429	326	363	434
1986	322	318	353	419
1987	322	312	343	403
1988	322	305	332	398
1989	322	299	322	372
1990	322	292	317	357
1991	322	285	312	341
1992	322	279	307	326
1993	278	272	302	322

1994	278	269	297	318
1995	278	266	292	314
1996	278	263	287	311
1997	278	260	282	307
1998	278	257	278	304
1999	278	254	273	300
2000	278	251	267	297
2001	278	247	261	293
2002	278	244	255	290
2003	278	241	249	286
2004	278	238	243	283
2005	278	235	238	279
2006 -	219	219	219	219

De energiescores aangeduid in het groen zorgen voor een verbetering van de originele energiescore of een identieke score aan de originele energiescore. In het rood zijn dan de energiescores gekleurd die een slechter resultaat uitkomen dan de originele score.

Wat we uit tabel 48 kunnen besluiten, is dat de energiescores veel dichterbij elkaar liggen en dat de plotse verandering verdwenen is. De energiescores met onderste waarde zijn altijd beter dan of gelijk aan de originele score. Voor de energiescores met bovenste grenswaarde is dit altijd slechter.

Een goede oplossing van een continue functie voor gebruik in Epact kan een machtsfunctie zijn met een gelijkaardig verloop als de default U-waarden met middelste grenswaarde. Dit zou het probleem kunnen oplossen dat de daling van 1971 tot 1979 niet snel genoeg gebeurt en daarom zorgt voor te grote verschillen met de originele energiescore.

8 Algemeen besluit en checklist

Na het onderzoek van de drie cases die in deze thesis aan bod kwamen, kan besloten worden dat de isolatie als belangrijkste parameter moet worden aanzien in het verhaal van de defaultwaarden.

De invloed op de energiescore van de cases kan zeer groot zijn, tot meer dan de helft winst in percentage voor de oudere woningen en voor de nieuwbouwwoning is het de grootste winst die kan gehaald worden van de geanalyseerde defaultwaarden. Het is dus heel belangrijk de energiedeskundige op fouten te controleren voor dit deel.

De tweede belangrijkste parameter is het hoofdtype van de muren. Hier kan de nettowinst op de energiescore vooral groot zijn bij de oudere woningen. Voor de eerste case is de vermindering in percentage ten opzichte van de originele score minder dan voor case 2. Dit is logischerwijs te wijten aan het feit dat het om een gesloten woning gaat in de eerste case en een open woning in de tweede case.

Als derde in de lijst komt de luchtsponw aan bod en zo staan alle parameters die invloed hebben op de verliesoppervlakken in de checklist bovenaan. Het nakijken van deze gegevens op het EPC-certificaat is dus van groot belang. De invloed van de aanwezigheid van de luchtsponw daalt wanneer het bouwjaar stijgt. Voor nieuwbouwwoningen is dit niet zo'n cruciale factor.

De lengte van ongeïsoleerde leidingen van de RV kan voor alle drie de cases een vermindering van ongeveer 10 % op de originele scores teweeg brengen en komt daarom op plaats vier in de checklist. Hieruit volgt dat deze parameter in de eerste plaats belangrijk is bij nieuwbouwwoningen.

Op de vijfde plaats staat het testrendement. De invloed van een gekend rendement op een niet-condenserende ketel van een oude woning zoals in case 1 is kan zeer groot zijn. De oorzaak van deze grote daling in energiescore ligt aan het feit dat wanneer er van een niet gekend naar een gekend testrendement wordt overgeschakeld bij een niet-condenserende gasketel het bouwjaar niet meer in rekening wordt genomen bij de berekening van de energiescore.

Wanneer het over een condenserende gasketel gaat zoals in case 2 en 3 kan men al heel wat minder winst bekomen, maximum 3 % op de originele energiescore. Voor een condenserende ketel wordt het bouwjaar nooit in rekening genomen omdat het inspectieprotocol uitgaat van een HR-top label bij een condenserende gasketel en een Optimaz Elite label voor een condenserende stookolieketel

Het fabricagejaar of het label van de RV komt op plaats zes te staan in de checklist omdat dit enkel een verandering veroorzaakt in case 1 voor een niet condenserende ketel. De uitleg over het testrendement leert ons dat deze parameters geen invloed hebben op de andere twee cases.

Van de geanalyseerde parameters is de parameter die de minste invloed kan hebben op de energiescore en dus op de laatste plaats in de checklist komt te staan, de lengte van de leidingen van het SWW. Hier is slechts een nettowinst van 1 kWh/m² op de originele energiescores te bereiken voor alle cases.

Volgende checklist vat alle besluiten samen en kan dienen als een snel controlehulpmiddel van het opgemaakte EPC-certificaat door de energiedeskundige voor de verkoper/verhuurder van een residentiële woning.

Checklist EPC-certificaat residentiële woning

1 Isolatie gevels + dak (oude woningen++)

GEBOUWSCHIL – VERLIESOPPERVLAKKEN

2 Hoofdtype gevels

GEBOUWSCHIL - VERLIESOPPERVLAKKEN

3 Luchtspouw gevels + dak (oude woningen++)

GEBOUWSCHIL – VERLIESOPPERVLAKKEN

4 Ongeïsoleerde leidingen (nieuwbouwwoning+)

RUIMTEVERWARMING – INDIVIDUELE VERWARMING

5 Testrendement (niet-condenserende ketel+)

RUIMTEVERWARMING – INDIVIDUELE VERWARMING

6 Fabricagejaar + label (enkel niet-condenserende ketel)

RUIMTEVERWARMING – INDIVIDUELE VERWARMING

7 Lengte leidingen

SANITAIR WARM WATER – INDIVIDUEEL SWW

Wanneer er fouten worden opgemerkt in het EPC-certificaat kan de eigenaar een klacht indienen via volgende weblink van het VEA: <http://www.energiesparen.be/epcparticulier/controle>.

Er kan ook altijd een brief verstuurd worden naar ‘het Vlaams Energieagentschap, EPC, Koning Albert-II-laan 20 bus 17, 1000 Brussel’.

Elke klacht bevat steeds: [14]

- een toelichting van het probleem;
- het volledige adres van de woning die te koop of te huur staat;
- (indien gekend) de adresgegevens van de eigenaar;
- uw naam en contactgegevens.

Het VEA controleert op de correctheid van het EPC-certificaat. Wanneer er misbruik van de titel energiedeskundige wordt gemaakt of wanneer de energiedeskundige onbekwaam wordt verklaard, kan het VEA de erkenning van de deskundige intrekken. Als de kwaliteit van het EPC onvoldoende wordt bevonden, kan het VEA het certificaat intrekken.

Boetes kunnen oplopen van 500 tot 5000 euro voor de energiedeskundigen die een slecht certificaat afleveren afhankelijk van het type gebouw, het beschermd volume of de bruikbare vloeroppervlakte. [13]

9 Literatuurlijst

- [1] Departement Leefmilieu, Natuur en Energie. (2014). Nood aan doorstandend klimaatbeleid. In *Klimaatverandering*. Geraadpleegd 10 juli 2014, <http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/klimaatbeleid>
- [2] De federale dienst klimaatverandering. (2013). Evolutie van de Belgische uitstoot van broeikasgassen. In *Klimaatverandering*. Geraadpleegd 10 juli 2014, <http://www.klimaat.be/nl-be/klimaatverandering/belgie/belgische-uitstoot/evolutie-van-de-uitstoot>
- [3] Milieurapport Vlaanderen. (december 2012). Totale emissie van broeikasgassen met opdeling ETS en niet-ETS. In *Klimaatverandering*. Geraadpleegd 10 juli 2014, <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/klimaatverandering/emissie-van-broeikasgassen/totale-emissie-van-broeikasgassen-met-opdeling-tussen-ets-en-niet-ets-co2-ch4-n2o-sf6-hfks-pfks/>
- [4] Intelligent Energy Europe. (). *De EPBD*. Geraadpleegd 15 juli 2014, http://www.ideal-epbd.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=3&lang=nl
- [5] WTCB. (augustus 2014). *Energieprestatieregelgeving*. Geraadpleegd 1 september 2014, http://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=standards_regulations&pag=norm_energy&art=regulations&niv01=energy_performance

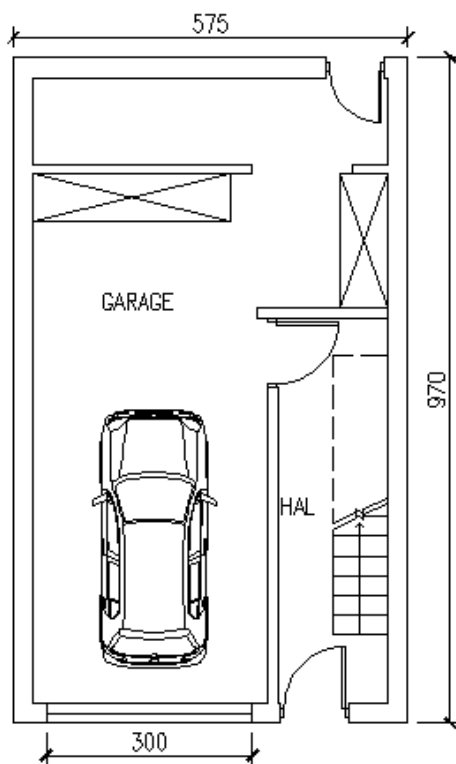
- [6] Vlaams Energieagentschap. (september 2011). *Europese Richtlijn EPB EPC*. Geraadpleegd 17 juli 2014,
<http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/doc/presentaties/PPT%20EPB-EPC%20september%202011.pdf>
- [7] EPC deskundigen. (2014). *Informatie energieprestatiecertificaat*. Geraadpleegd 17 juli 2014,
<http://www.epcdeskundigen.be/energieprestatiecertificaat>
- [8] Vlaams Energieagentschap. (2014). *Energieprestatiecertificaten*. Geraadpleegd 18 juli 2014,
<http://www.energiesparen.be/epcparticulier>
- [9] Vlaams Energieagentschap. (januari 2013). *Inspectieprotocol VEA: Energieprestatiecertificaat bestaande gebouwen met woonfunctie*. Geraadpleegd juli 2014,
http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epc/doc/Samengevoegd_IP.pdf
- [10] Vlaams Energieagentschap. (2013). *Formulestructuur VEA: Energieprestatiecertificaten voor bestaande residentiële gebouwen in Vlaanderen*. Geraadpleegd juli 2014,
http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epc/doc/Formulestructuur_Epact_W_Vlaanderen.pdf
- [11] Meeroverepb. (november 2012). *Beglazingen met hoge energetische prestaties*. Geraadpleegd 24 juli 2014,
<http://www.meeroverepb.be/pages/kdb.php?id=227>
- [12] Vlaams Energieagentschap. (). *Methodologisch kader VEA*. Geraadpleegd juli 2014,
<http://www.energiesparen.be/energiesdeskundigetype>

- [13] Vlaams Energieagentschap. (juni 2014). *Evaluatie van de energieprestatiecertificatieregelgeving*. Geraadpleegd 5 oktober 2014, <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epc/doc/ontwerpEPCevaluatie2014.pdf>
- [14] Vlaams Energieagentschap. (2014). *Controles en boetes*. Geraadpleegd 26 november 2014, <http://www.energiesparen.be/epcparticulier/controle>
- [15] Vlaams Energieagentschap. (september 2010). *Beschermd volume, verliesoppervlakten en andere oppervlakten in het kader van energieprestatieregelgeving*. Geraadpleegd 10 september 2014, <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/berekeningbvopp.pdf>

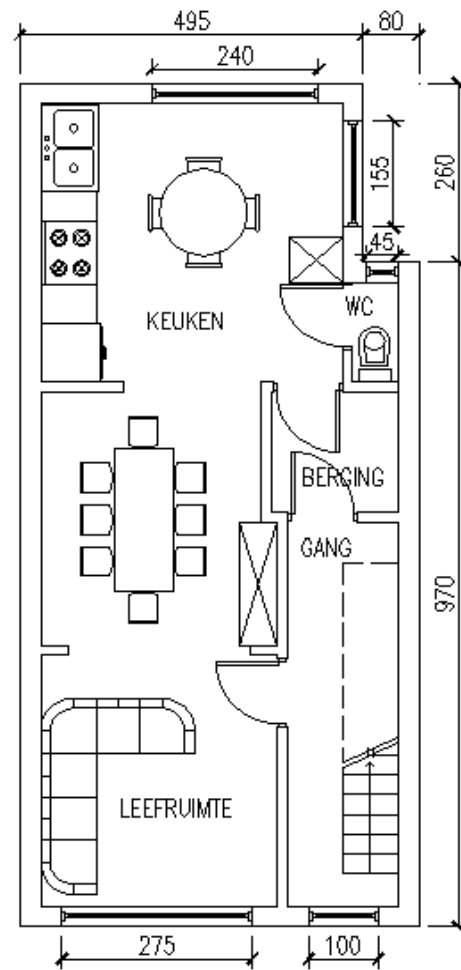
10 Bijlagen

10.1 Grondplannen

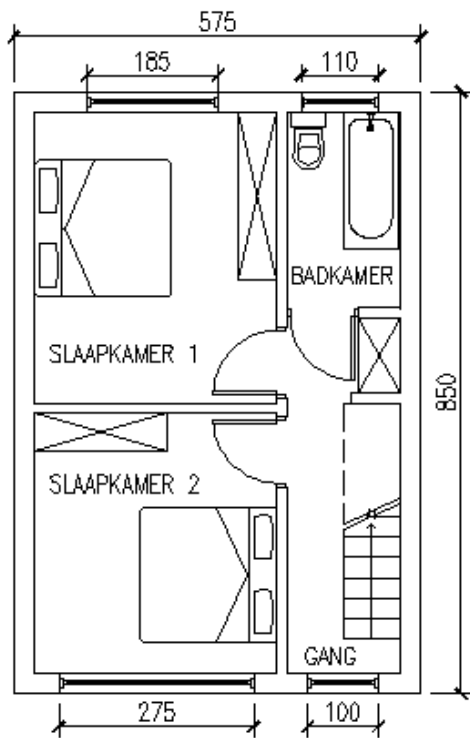
10.1.1 Case 1



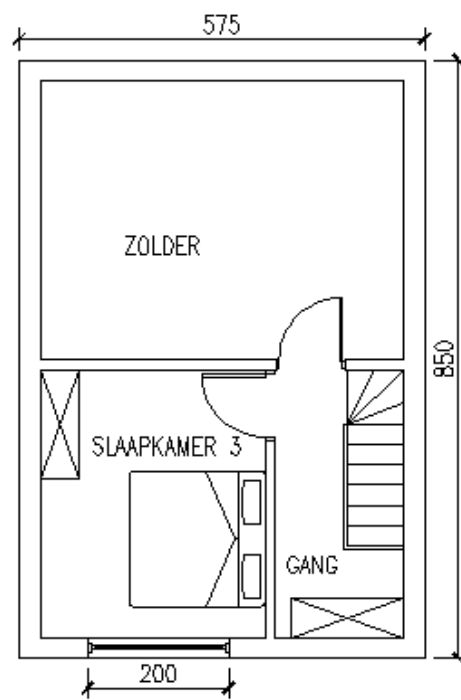
GELIJKVLOERS



EERSTE VERDIEPING

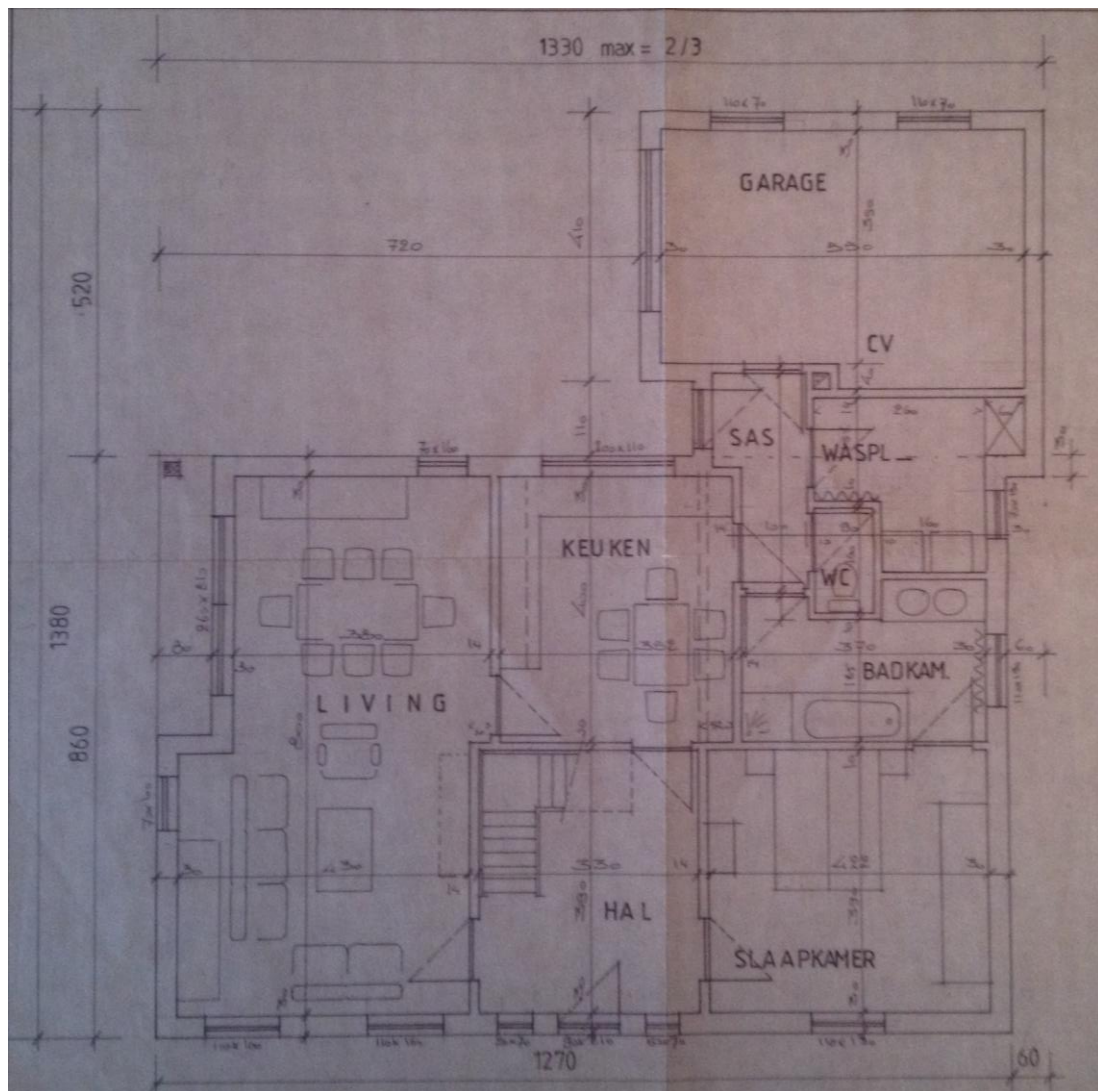


TWEEDE VERDIEPING



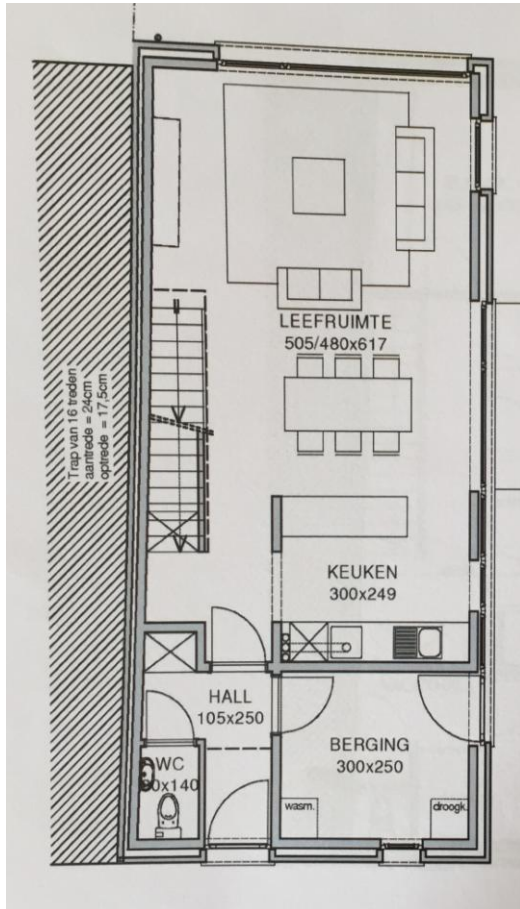
DERDE VERDIEPING

10.1.2 Case 2

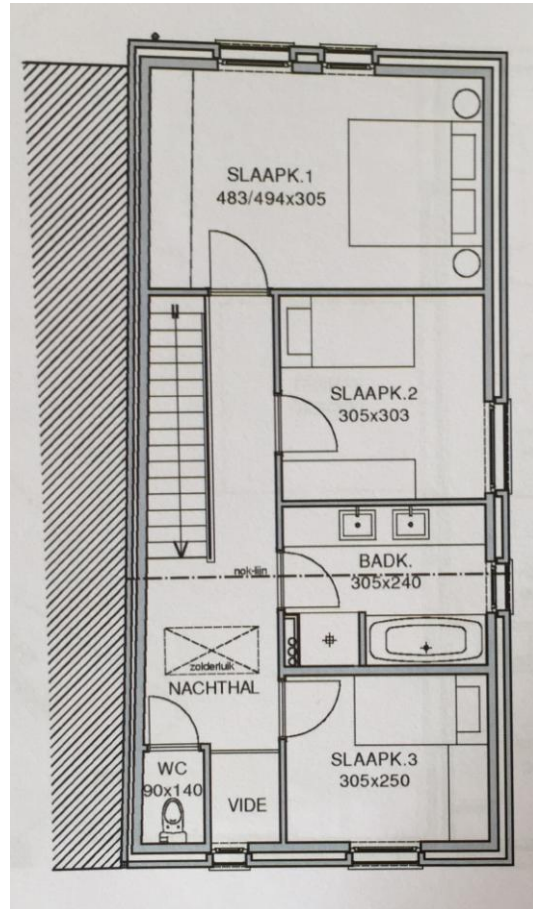


GELIJKVLOERS

10.1.3 Case 3



GELIJKVLOERS



EERSTE VERDIEPING

10.2 Proefcertificaten

10.2.1 Case 1: Diestestraat 3, 3270 Scherpenheuvel

energieprestatiecertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer DEMO-20141020-0000020025-00000281-4-DEMO

straat **Diestestraat**
nummer **3** bus
postnummer **3270** gemeente **Scherpenheuvel**

bestemming **eengezinswoning**
type **gesloten bebouwing**
bouwjaar **1956**
softwareversie **1.4.45**

berekende energiescore (kWh/m²jaar):

522

PROEFCERTIFICAAT

De energiescore laat toe om de energiezuinigheid van woningen te vergelijken.

kWh/m²jaar

energiezuinig
weinig besparingsmogelijkheden

niet energiezuinig
veel besparingsmogelijkheden

energiesdeskundige

rechtsvorm **<ONGELDIG>** firma **<ONGELDIG>** KBO-nr.
voornaam achternaam **<ONGELDIG>** erkenningscode
straat nummer bus
postnummer gemeente
land

Ik verklaar dat alle gegevens op dit certificaat overeenstemmen met de door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

datum: **20-10-2014**
handtekening:

Dit certificaat is geldig tot en met **20 oktober 2024**

pagina 1 van 7 pagina 1

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	DEMO-20141020-0000020025-00000281-4-DEMO		
straat	Diestestraat	nummer	3 bus
postnummer	3270		
gemeente Scherpenheuvel			

Energiezuinigheid van de gebouwschil



Energiezuinigheid van de verwarmingsinstallatie



Impact op het milieu



Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (kWh/jaar) **102.835**

De energiescore op het energieprestatiecertificaat wordt verkregen door het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik te delen door de bruikbare vloeroppervlakte.

Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik (kWh/jaar) is de hoeveelheid primaire energie die gedurende één jaar nodig is voor de verwarming, de aanmaak van sanitair warm water, de ventilatie en de koeling van de woning. Eventuele bijdragen van zonneboilers en zonnepanelen worden in mindering gebracht.

Het wordt berekend op basis van een standaardklimaat en een standaardgebruik. Dit betekent dat er alleen rekening wordt gehouden met de karakteristieken van de woning en niet met het gebruik van de woning. Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik stemt daardoor niet overeen met het werkelijke energieverbruik, maar laat toe om het energieverbruik van woningen op een objectieve manier te vergelijken.

Het primaire energieverbruik drukt uit hoeveel energie uit fossiele brandstoffen (aardgas, stookolie of steenkool) gebruikt wordt door de gebouwinstallaties. Voor elektrische installaties brengt dat een belangrijk bijkomend verschil teweeg met het werkelijke energieverbruik omdat er niet alleen rekening wordt gehouden met de energie die verbruikt wordt in de woning, maar ook met de energie die verloren gaat bij de productie en het transport van de elektriciteit. Voor één eenheid elektriciteit bij de gebruiker is 2,5 keer zoveel energie nodig in de vorm van aardgas, stookolie of steenkool.

Vrijtekeningsbeding

De aanbevelingen op het energieprestatiecertificaat zijn standaardaanbevelingen, die door de software gegenereerd worden op basis van de invoergegevens van de energiedeskundige volgens een door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

Mogelijk zijn een aantal standaardaanbevelingen praktisch niet uitvoerbaar of risico-vol. Soms zijn bij de uitvoering aanvullende aanbevelingen nodig om de kwaliteit van het binnenmilieu of het comfort te behouden of te verbeteren. Verder onderzoek door een adviseur, architect, installateur of aannemer is in sommige gevallen vereist. De opsteller kan niet aansprakelijk gesteld worden voor de schade die ontstaat als de geadviseerde aanbevelingen zonder nader onderzoek of ondeskundig uitgevoerd worden.

De energiedeskundige kan bijkomende opmerkingen of aanbevelingen aan de standaardaanbevelingen toevoegen. U vindt die onder 'Aanbevelingen en opmerkingen van de energiedeskundige'.

Energiewinsten en subsidies voor energiebesparende maatregelen

Informatie over energiewinsten, subsidies of andere financiële voordelen vindt u op www.energiesparen.be

certificaatnummer	DEMO-20141020-0000020025-00000281-4-DEMO		
straat	Diestsestraat	nummer	3 bus
postnummer	3270		
	gemeente Scherpenheuvel		

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van het hellende dak

Aanbeveling: als het hellende dak niet of onvoldoende geïsoleerd is, plaats dan (bijkomende) isolatie

Van 60,8 m² hellend dak is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens is aan te raden. Als het hellende dak niet of onvoldoende geïsoleerd is, zal het energieverbruik van de woning verminderen door het hellende dak (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinig dak heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,4 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van het platte dak

Aanbeveling: als het platte dak niet of onvoldoende geïsoleerd is, plaats dan (bijkomende) isolatie

Van 17,7 m² plat dak is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens is aan te raden. Als het platte dak niet of onvoldoende geïsoleerd is, zal het energieverbruik verminderen door het platte dak (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinig dak heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,4 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de beglazing of transparante delen

Aanbeveling: plaats hoogrendementsbeglazing

De woning bevat 27,6 m² dubbele beglazing. Het energieverbruik zal verminderen door gewone dubbele beglazing te vervangen door hoogrendementsbeglazing.

Energiezuinige beglazing heeft een U-waarde die kleiner is dan 1,6 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van de buitenmuren

Aanbeveling: als de buitenmuren niet of onvoldoende geïsoleerd zijn, onderzoek de mogelijkheid om de buitenmuren bij de uitvoering van een grondige renovatie (bijkomend) te isoleren

Van 69,6 m² buitenmuur is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens en eventuele isolatiemogelijkheden is aan te raden. Als de buitenmuren niet of onvoldoende geïsoleerd zijn, zal het energieverbruik verminderen door de buitenmuren (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinige buitenmuur heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,6 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van de vloer op volle grond

Aanbeveling: als de vloer niet of onvoldoende geïsoleerd is, onderzoek de mogelijkheid om de vloer bij de uitvoering van een grondige renovatie (bijkomend) te isoleren

Van 55,8 m² vloer is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens en eventuele isolatiemogelijkheden is aan te raden. Als de vloer op volle grond niet of onvoldoende geïsoleerd is, zal het energieverbruik verminderen door de vloer (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinige vloer heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,4 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de verwarmingsinstallatie

Aanbeveling: vervang de weinig energiezuinige verwarmingsketel

99,8 % van de woning wordt verwarmd door een weinig energiezuinige verwarmingsketel. Vervang de verwarmingsketel door een energiezuinige verwarmingsinstallatie zoals een condensatieketel. Een energiezuinige verwarmingsketel heeft een rendement van minstens 95%.

Aanbeveling: verder onderzoek naar de isolatie van de leidingen van de centrale verwarming in onverwarmde ruimten is aan te raden

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	DEMO-20141020-0000020025-00000281-4-DEMO		
straat	Diestsestraat	nummer 3	bus
postnummer	3270		
	gemeente Scherpenheuvel		

Extra verbeteringen door milieuvriendelijke energieproductie

Alleen als de woning voldoende geïsoleerd is of grondige verbouwingswerkzaamheden gepland zijn, is het zinvol om hernieuwbare energiebronnen of warmtekraftkoppeling in te zetten. Meer informatie over onder andere zonnepanelen, energie uit biomassa of warmtepompen vindt u op de website van het Vlaams Energieagentschap : www.energiesparen.be

Tips voor een goed gebruikersgedrag

De energiescore en het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik zijn berekend op basis van een standaardklimaat en een standaardgebruik. Het werkelijke energieverbruik wordt echter ook beïnvloed door de gebruikers en de manier waarop wordt omgesprongen met energie. Op de website www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat vindt u tips voor een goed gebruikersgedrag.

certificaatnummer	DEMO-20141020-0000020025-00000281-4-DEMO		
straat	Diestestraat	nummer	3 bus
postnummer	3270	gemeente Scherpenheuvel	

Invoergegevens van de energiedeskundige

De volgende karakteristieken van de woning zijn door de energiedeskundige in de software ingevoerd. De werkwijze om de invoergegevens te bepalen, is vastgelegd door de Vlaamse overheid. De energiedeskundige mag zich enkel baseren op zijn vaststellingen tijdens het plaatsbezoek en op eventuele bewijsstukken, die voldoen aan de voorwaarden die de Vlaamse overheid heeft opgelegd. Op basis van deze invoergegevens berekent de software de energiescore en worden de standaardaanbevelingen opgesteld. De software gaat bij onbekende invoergegevens uit van aannamen, onder meer op basis van het (ver)bouw- of fabricagejaar.

Meer informatie over de werkwijze, de bewijsstukken en de voorwaarden vindt u op www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat.

berekende energiescore	522 kWh/m ² jaar	gemiddelde U-waarde van de gebouwschil	3,43 W/m ² K
karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	102.835 kWh/jaar	gemiddeld installatierendement	0,52 -
bruikbare vloeroppervlakte	197 m ²	CO ₂ -emissie	20.669 kg/jaar

Algemene gegevens

datum plaatsbezoek	7/04/2014	infiltratiedebiet	- m ³ /m ² h
bouwjaar	1956	thermische massa	half zwaar/matig zwaar
beschermd volume	520 m ³	niet residentie bestemming	neen

Gebouwschil - verliesoppervlakken

daken of plafonds

oppervlakte	m ²	17,67	60,83		
dak of plafond - type		plattendaktype 1	hellenddaktype 1		
spouw - aanwezigheid		onbekend	onbekend		
isolatie - aanwezigheid		onbekend	onbekend		
hellenddaktype 1	standaard (overige hellende daken)		plattendaktype 2	plat dak met constructie in oelbeton	
hellenddaktype 2	hellend dak in riet		plafondtype 1	standaard (overige plafonds)	
plattendaktype 1	standaard (overige platte daken)		plafondtype 2	plafond met constructie in oelbeton	

beglazing of transparante delen

	beglazing 1	beglazing 2	beglazing 3	beglazing 4	beglazing 5
oppervlakte	m ² 1,55	3,97	14,96	5,04	2,10
begrenzing	buiten	buiten	buiten	buiten	
helling	°	verticaal	verticaal	verticaal	horizontaal
oriëntatie		zuid	oost	west	oost
beglazing - type	dubbel glas	dubbel glas	dubbel glas	dubbel glas	dubbel glas
profiel - type	kunststof 1	hout	hout	kunststof 1	kunststof 1
zonwering	neen	neer	neen	neen	neen
dubbel glas	gewone dubbele beglazing		geen	geen profiel	
dubbel glas ?	dubbele beglazing waarvan de opbouw niet vastgesteld kan worden		hout	houten profiel	
drievoudig glas 1	drievoudig beglazing zonder coating		kunststof 1	profiel in kunststof met één kamer of geen informatie over het aantal kamers	
drievoudig glas 2	drievoudig beglazing met coating				
enikel glas	enikale beglazing		kunststof 2	profiel in kunststof met twee of meer kamers	
HR-glas 1	hoogrendementsbeglazing (verbouwjaar vóór 2000)		metaal 1	metalen profiel niet thermisch onderbroken	
HR-glas 2	hoogrendementsbeglazing (verbouwjaar in 2000 of later)		metaal 2	metalen profiel thermisch onderbroken	
polycarbonaat 1	polycarbonaatplaten (twee- of driewandig)		acr	aangrenzende onverwarme ruimte	
polycarbonaat 2	polycarbonaatplaten (vier- of meerwandig)				

gevels

	gevel 1	gevel 2			
oppervlakte	m ² 11,14	69,59			
begrenzing	grond	buiten			
diepte onder het maaiveld	m 2,25				
muur - type	muurtype 1	muurtype 1			
spouw - aanwezigheid	onbekend	onbekend			

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer **DEMO-20141020-0000020025-00000281-4-DEMO**

straat **Diestestraat** nummer **3** bus

postnummer **3270**

gemeente **Scherpenheuvel**

isolatie - aanwezigheid	onbekend	onbekend	onbekend
muurtype 1	standaard (overige muren)	muurtype 4	muur breder dan of gelijk aan 10 cm in cfbeton of massief hout
muurtype 2	muur breder dan of gelijk aan 30 cm in baksteen, snebouvsteen of gebandeerde betonblokken, voorzien van een buitenafwerking	muurtype 5	muur met een dragende structuur in cfbeton, breder dan of gelijk aan 23 cm
muurtype 3	muur in isolerende snebouw (maximale lambda 0,35W/mK)	oor	aangrenzende onverwarme ruimte

vloeren		vloer 1	
oppervlakte	m ²	55,78	
begrenzing		grond	
vloer - type		vloertype 1	
spouw - aanwezigheid		onbekend	
isolatie - aanwezigheid		onbekend	
aanname vloerverwarming		neen	
vloertype 1	standaard (overige vloeren)	vloertype 2	vloer met constructie in cfbeton
oor	aangrenzende onverwarme ruimte		

deuren of panelen		deur 1		deur 2	
oppervlakte	m ²	6,30	3,39		
begrenzing		buiten	buiten		
deur of paneel - type		niet-metaal	niet-metaal		
profiel - type		kunststof 1	hout		
spouw - aanwezigheid		onbekend	onbekend		
isolatie - aanwezigheid		onbekend	onbekend		
geen	geen profiel	kunststof 2	profiel in kunststof met twee of meer kamers		
hout	houten profiel	metaal 1	metaal profiel niet thermisch onderbroken		
kunststof 1	profiel in kunststof met één kamer of geen informatie over het aantal kamers	metaal 2	metaal profiel thermisch onderbroken		

Ruimteverwarming

individuele centrale verwarming		individuele verwarming 1	
aandeel in het beschermd volume	m ³	519	
type opwekker		gasketel	
type ketel		niet condensierend gesloten	
regeling watertemperatuur ketel		kamthermostaat	
stookinrichting		binnen beschermd volume	
fabricagejaar		onbekend	
ongesoleerde leidingen		onbekend	
type afgifte		radiatoren/convectoren	
pompregeling		onbekend	
meest voorkomende radiatorcranen		thermostatische radiatorcranen	
kamthermostaat		ja	
buitenvoeler		neen	

Sanitair warm water

individueel sanitair warm water		individueel warm water 1	
systeem voor		keuken en badkamer	
gekoppeld aan ruimteverwarming		ja, individuele verwarming 1	
type toestel		combi	
leidingen		gewone leiding	
lengte gewone leiding		->5m	

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	DEMO-20141020-0000020025-00000281-4-DEMO		
straat	Diestsestraat	nummer 3	bus
postnummer	3270		
	gemeente Scherpenheuvel		

Ventilatie en koeling

type ventilatie		geen mechanische af- of toevoer
koelinstallatie (> 50%)		neen

10.2.2 Case 2: Eekhoornlaan 38, 3650 Rotem

energieprestatiecertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer DEMO-20141209-0000020027-00000264-4-DEMO

straat **Eekhoornlaan**

nummer **38** bus

postnummer **3650** gemeente **Rotem**

bestemming **eengezinswoning**

type **open bebouwing**

bouwjaar **1971**

softwareversie **1.4.45**

berekende energiescore (kWh/m²jaar):

429

PROEFCERTIFICAAT

De energiescore laat toe om de energiezuinigheid van woningen te vergelijken.

kWh/m²jaar

energiezuinig
weinig besparingsmogelijkheden

429

niet energiezuinig
veel besparingsmogelijkheden

energiesdeskundige

rechtsvorm **<ONGELDIG>** firma **<ONGELDIG>** KBO-nr.

voornaam achternaam **<ONGELDIG>** erkenningscode

straat nummer bus

postnummer gemeente

land

Ik verklaar dat alle gegevens op dit certificaat overeenstemmen met de door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

datum: **09-12-2014**

handtekening:

Dit certificaat is geldig tot en met **9 december 2024**

pagina 1 van 8 pagina's

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer DEMO-20141209-0000020027-00000264-4-DEMO

straat **Eekhoornlaan**

nummer **38** bus

postnummer **3650**

gemeente **Rotem**

Energiezuinigheid van de gebouwschil



Energiezuinigheid van de verwarmingsinstallatie



Impact op het milieu



Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (kWh/jaar)

75.525

De energiescore op het energieprestatiecertificaat wordt verkregen door het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik te delen door de bruikbare vloeroppervlakte.

Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik (kWh/jaar) is de hoeveelheid primaire energie die gedurende één jaar nodig is voor de verwarming, de aanmaak van sanitair warm water, de ventilatie en de koeling van de woning. Eventuele bijdragen van zonneboilers en zonnepanelen worden in mindering gebracht.

Het wordt berekend op basis van een standaardklimaat en een standaardgebruik. Dit betekent dat er alleen rekening wordt gehouden met de karakteristieken van de woning en niet met het gebruik van de woning. Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik stemt daardoor niet overeen met het werkelijke energieverbruik, maar laat toe om het energieverbruik van woningen op een objectieve manier te vergelijken.

Het primaire energieverbruik drukt uit hoeveel energie uit fossiele brandstoffen (aardgas, stookolie of steenkool) gebruikt wordt door de gebouwinstallaties. Voor elektrische installaties brengt dat een belangrijk bijkomend verschil teweeg met het werkelijke energieverbruik omdat er niet alleen rekening wordt gehouden met de energie die verbruikt wordt in de woning, maar ook met de energie die verloren gaat bij de productie en het transport van de elektriciteit. Voor één eenheid elektriciteit bij de gebruiker is 2,5 keer zoveel energie nodig in de vorm van aardgas, stookolie of steenkool.

Vrijtekeningsbeding

De aanbevelingen op het energieprestatiecertificaat zijn standaardaanbevelingen, die door de software gegenereerd worden op basis van de invoergegevens van de energiedeskundige volgens een door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

Mogelijk zijn een aantal standaardaanbevelingen praktisch niet uitvoerbaar of risico-vol. Soms zijn bij de uitvoering aanvullende aanbevelingen nodig om de kwaliteit van het binnenmilieu of het comfort te behouden of te verbeteren. Verder onderzoek door een adviseur, architect, installateur of aannemer is in sommige gevallen vereist. De opsteller kan niet aansprakelijk gesteld worden voor de schade die ontstaat als de geadviseerde aanbevelingen zonder nader onderzoek of ondeskundig uitgevoerd worden.

De energiedeskundige kan bijkomende opmerkingen of aanbevelingen aan de standaardaanbevelingen toevoegen. U vindt die onder 'Aanbevelingen en opmerkingen van de energiedeskundige'.

Energiewinsten en subsidies voor energiebesparende maatregelen

Informatie over energiewinsten, subsidies of andere financiële voordelen vindt u op www.energiesparen.be

certificaatnummer	DEMO-20141209-0000020027-00000264-4-DEMO		
straat	Eekhoornlaan	nummer	38 bus
postnummer	3650		
	gemeente Rotem		

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van het hellende dak

Aanbeveling: als het hellende dak niet of onvoldoende geïsoleerd is, plaats dan (bijkomende) isolatie

Van 190,8 m² hellend dak is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens is aan te raden. Als het hellende dak niet of onvoldoende geïsoleerd is, zal het energieverbruik van de woning verminderen door het hellende dak (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinig dak heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,4 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de beglazing of transparante delen

Aanbeveling: plaats hoogrendementsbeglazing

De woning bevat 24,8 m² dubbele beglazing. Het energieverbruik zal verminderen door gewone dubbele beglazing te vervangen door hoogrendementsbeglazing.

Energiezuinige beglazing heeft een U-waarde die kleiner is dan 1,6 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van de buitenmuren

Aanbeveling: als de buitenmuren niet of onvoldoende geïsoleerd zijn, onderzoek de mogelijkheid om de buitenmuren bij de uitvoering van een grondige renovatie (bijkomend) te isoleren

Van 168,3 m² buitenmuur is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens en eventuele isolatiemogelijkheden is aan te raden. Als de buitenmuren niet of onvoldoende geïsoleerd zijn, zal het energieverbruik verminderen door de buitenmuren (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinige buitenmuur heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,6 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van de vloer op volle grond

Aanbeveling: als de vloer niet of onvoldoende geïsoleerd is, onderzoek de mogelijkheid om de vloer bij de uitvoering van een grondige renovatie (bijkomend) te isoleren

Van 146,2 m² vloer is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens en eventuele isolatiemogelijkheden is aan te raden. Als de vloer op volle grond niet of onvoldoende geïsoleerd is, zal het energieverbruik verminderen door de vloer (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinige vloer heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,4 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de verwarmingsinstallatie

Aanbeveling: verder onderzoek naar de isolatie van de leidingen van de centrale verwarming in onverwarmde ruimten is aan te raden

Extra verbeteringen door milieuvriendelijke energieproductie

Alleen als de woning voldoende geïsoleerd is of grondige verbouwingwerkzaamheden gepland zijn, is het zinvol om hernieuwbare energiebronnen of warmtekrachtkoppeling in te zetten. Meer informatie over onder andere zonnepanelen, energie uit biomassa of warmtepompen vindt u op de website van het Vlaams Energieagentschap : www.energiesparen.be

Tips voor een goed gebruikersgedrag

De energiescore en het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik zijn berekend op basis van een standaardklimaat en een standaardgebruik. Het werkelijke energieverbruik wordt echter ook beïnvloed door de gebruikers en de manier waarop wordt omgesprongen met energie. Op de website www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat vindt u tips voor een goed gebruikersgedrag.

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	DEMO-20141209-0000020027-00000264-4-DEMO		
straat	Eekhoornlaan	nummer	38 bus
postnummer	3650		
	gemeente Rotem		

Invoergegevens van de energiedeskundige

De volgende karakteristieken van de woning zijn door de energiedeskundige in de software ingevoerd. De werkwijze om de invoergegevens te bepalen, is vastgelegd door de Vlaamse overheid. De energiedeskundige mag zich enkel baseren op zijn vaststellingen tijdens het plaatsbezoek en op eventuele bewijsstukken, die voldoen aan de voorwaarden die de Vlaamse overheid heeft opgelegd. Op basis van deze invoergegevens berekent de software de energiescore en worden de standaardaanbevelingen opgesteld. De software gaat bij onbekende invoergegevens uit van aannamen, onder meer op basis van het (ver)bouw- of fabricagejaar.

Meer informatie over de werkwijze, de bewijsstukken en de voorwaarden vindt u op www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat.

Resultaten

berekende energiescore	429 kWh/m ² jaar	gemiddelde U-waarde van de gebouwschil	1,72 W/m ² K
karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	75.525 kWh/jaar	gemiddeld installatierendement	0,71 -
bruikbare vloeroppervlakte	176 m ²	CO ₂ -emissie	14.686 kg/jaar

Algemene gegevens

datum plaatsbezoek	25/03/2014	infiltratiedebiet	- m ³ /m ² h
bouwjaar	1971	thermische massa	half zwaar/matig zwaar
beschermd volume	470 m ³	niet residentie bestemming	neen

Gebouwschil - verliesoppervlakken

daken of plafonds

oppervlakte	m ²	190,82			
dak of plafond - type		hellenddaktype 1			
spouw - aanwezigheid		onbekend			
isolatie - aanwezigheid		onbekend			
hellenddaktype 1	standaard (overige hellende daken)		plafondtype 2	plat dak met constructie in oelbeton	
hellenddaktype 2	hellend dak in riet		plafondtype 1	standaard (overige plafonds)	
plafondtype 1	standaard (overige platte daken)		plafondtype 2	plafond met constructie in oelbeton	

beglazing of transparante delen

		beglazing 1	beglazing 2	beglazing 3	beglazing 4	beglazing 5
oppervlakte	m ²	7,44	1,17	7,80	6,23	3,32
begrenzing		buiten	buiten	buiten	buiten	buiten
helling	°	verticaal	verticaal	verticaal	verticaal	verticaal
oriëntatie		zuid	west	oost	west	noord
beglazing - type		dubbel glas	dubbel glas ?	dubbel glas	dubbel glas	dubbel glas
profiel - type		hout	hout	hout	hout	hout
zonwering		neen	neer	neen	neen	neen
dubbel glas	gewone dubbels beglazing		geen	geen profiel		
dubbel glas ?	dubbels beglazing waarvan de opbouw niet vastgesteld kan worden		hout	houten profiel		
drievoudig glas 1	drievoudig beglazing zonder coating		kunststof 1	profiel in kunststof met één kamer of geen informatie over het aantal kamers		
drievoudig glas 2	drievoudig beglazing met coating					
erikel glas	erikele beglazing		kunststof 2	profiel in kunststof met twee of meer kamers		
HR-glas 1	hoogrendementsbeglazing (ver)bouwjaar vóór 2000		metaal 1	metaal profiel niet thermisch onderbroken		
HR-glas 2	hoogrendementsbeglazing (ver)bouwjaar in 2000 of later		metaal 2	metaal profiel thermisch onderbroken		
polycarbonaat 1	polycarbonaatplaten (twee- of drievoudig)		oor	aangrenzende oververwarme ruimte		
polycarbonaat 2	polycarbonaatplaten (vier- of meerwandig)					

gevels

gevel 1

oppervlakte	m ²	168,33			
begrenzing		buiten			
muur - type		muurtype 1			
spouw - aanwezigheid		onbekend			

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer **DEMO-20141209-0000020027-00000264-4-DEMO**

straat **Eekhoornlaan** nummer **38** bus

postnummer **3650**

gemeente **Rotem**

isolatie - aanwezigheid	onbekend	
muurtype 1	standaard (overige muren)	muurtype 4
muurtype 2	muur breder dan of gelijk aan 30 cm in baksteen, snebouwsteen of gebandeerde betonblokken, voorzien van een buitenafwerking	muurtype 5
muurtype 3	muur in isolerende snebouw (maximale lambda 0,35W/mK)	aor
		aangrenzende onverwarme ruimte

vloeren		vloer 1	
oppervlakte	m ²	146,20	
begrenzing		grond	
vloer - type		vloertype 1	
spouw - aanwezigheid		onbekend	
isolatie - aanwezigheid		onbekend	
aanname vloerverwarming		neen	
vloertype 1	standaard (overige vloeren)	vloertype 2	vloer met constructie in cobbeton
aor	aangrenzende onverwarme ruimte		

deuren of panelen		deur 1		deur 2	
oppervlakte	m ²	7,14	3,99		
begrenzing		buiten	buiten		
deur of paneel - type		niet-metaal	niet-metaal		
profiel - type		hout	geen		
spouw - aanwezigheid		onbekend	onbekend		
isolatie - aanwezigheid		onbekend	onbekend		
geen	geen profiel	kunststof 2	profiel in kunststof met twee of meer kamers		
hout	houten profiel	metaal 1	metaal profiel niet thermisch onderbroken		
kunststof 1	profiel in kunststof met één kamer of geen informatie over het aantal kamers	metaal 2	metaal profiel thermisch onderbroken		

Ruimteverwarming

individuele centrale verwarming		individuele verwarming 1	
aandeel in het beschermd volume	m ³	470	
type opwekker		gasketel	
type ketel		condenserend	
regeling watertemperatuur ketel		kamthermostaat	
stookinrichting		binnen beschermd volume	
fabricagejaar		onbekend	
ongelsoleerde leidingen		onbekend	
type afgifte		radiatoren/convectoren	
pompregeling		onbekend	
meest voorkomende radiatorcranen		manuele radiatorcranen	
kamthermostaat		ja	
buitenvoeler		ja	

Sanitair warm water

individueel sanitair warm water		individueel warm water 1	
systeem voor		keuken en badkamer	
gekoppeld aan ruimteverwarming		neen	
type toestel		gas doorstroom	
leidingen		gewone leiding	
lengte gewone leiding		->5m	

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	DEMO-20141209-0000020027-00000264-4-DEMO		
straat	Eekhoornlaan	nummer	38 bus
postnummer	3650		
gemeente Rotem			

Ventilatie en koeling

type ventilatie		geen mechanische af- of toevoer
koelinstallatie (> 50%)		neen

PV-cellen

PV 1			
type PV-cel		mono/multikristallijn	
oppervlakte	m ²	30,00	
oriëntatie		zuid	

10.2.3 Case 3: Kerstraat 5, 3600 Elen

energieprestatiecertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer DEMO-20141209-0000020026-00000167-5-DEMO

straat **Kerkstraat**
nummer **5** bus
postnummer **3600** gemeente **Elen**

bestemming **eengezinswoning**
type **halfopen bebouwing**
bouwjaar **2008**
softwareversie **1.4.45**

berekende energiescore (kWh/m²jaar):

198

PROEFCERTIFICAAT

De energiescore laat toe om de energiezuinigheid van woningen te vergelijken.

kWh/m²jaar

198

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700

energiezuinig
weinig besparingsmogelijkheden

energiezuinig
veel besparingsmogelijkheden

energiesdeskundige

rechtsvorm <ONGELDIG> firma <ONGELDIG> KBO-nr.
voornaam achternaam <ONGELDIG> erkenningscode
straat nummer bus
postnummer gemeente
land

Ik verklaar dat alle gegevens op dit certificaat overeenstemmen met de door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

datum: 09-12-2014
handtekening:

Dit certificaat is geldig tot en met **9 december 2024**

pagina 1 van 8 pagina's

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	DEMO-20141209-0000020026-00000167-5-DEMO		
straat	Kerkstraat	nummer 5	bus
postnummer	3600		
	gemeente Elen		

Energiezuinigheid van de gebouwschil



Energiezuinigheid van de verwarmingsinstallatie



Impact op het milieu



Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (kWh/jaar) **33.695**

De energiescore op het energieprestatiecertificaat wordt verkregen door het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik te delen door de bruikbare vloeroppervlakte.

Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik (kWh/jaar) is de hoeveelheid primaire energie die gedurende één jaar nodig is voor de verwarming, de aanmaak van sanitair warm water, de ventilatie en de koeling van de woning. Eventuele bijdragen van zonneboilers en zonnepanelen worden in mindering gebracht.

Het wordt berekend op basis van een standaardklimaat en een standaardgebruik. Dit betekent dat er alleen rekening wordt gehouden met de karakteristieken van de woning en niet met het gebruik van de woning. Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik stemt daardoor niet overeen met het werkelijke energieverbruik, maar laat toe om het energieverbruik van woningen op een objectieve manier te vergelijken.

Het primaire energieverbruik drukt uit hoeveel energie uit fossiele brandstoffen (aardgas, stookolie of steenkool) gebruikt wordt door de gebouwinstallaties. Voor elektrische installaties brengt dat een belangrijk bijkomend verschil teweeg met het werkelijke energieverbruik omdat er niet alleen rekening wordt gehouden met de energie die verbruikt wordt in de woning, maar ook met de energie die verloren gaat bij de productie en het transport van de elektriciteit. Voor één eenheid elektriciteit bij de gebruiker is 2,5 keer zoveel energie nodig in de vorm van aardgas, stookolie of steenkool.

Vrijtekeningsbeding

De aanbevelingen op het energieprestatiecertificaat zijn standaardaanbevelingen, die door de software gegenereerd worden op basis van de invoergegevens van de energiedeskundige volgens een door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

Mogelijk zijn een aantal standaardaanbevelingen praktisch niet uitvoerbaar of risico-vol. Soms zijn bij de uitvoering aanvullende aanbevelingen nodig om de kwaliteit van het binnenmilieu of het comfort te behouden of te verbeteren. Verder onderzoek door een adviseur, architect, installateur of aannemer is in sommige gevallen vereist. De opsteller kan niet aansprakelijk gesteld worden voor de schade die ontstaat als de geadviseerde aanbevelingen zonder nader onderzoek of ondeskundig uitgevoerd worden.

De energiedeskundige kan bijkomende opmerkingen of aanbevelingen aan de standaardaanbevelingen toevoegen. U vindt die onder 'Aanbevelingen en opmerkingen van de energiedeskundige'.

Energiewinsten en subsidies voor energiebesparende maatregelen

Informatie over energiewinsten, subsidies of andere financiële voordelen vindt u op www.energiesparen.be

certificaatnummer	DEMO-20141209-0000020026-00000167-5-DEMO		
straat	Kerkstraat	nummer 5	bus
postnummer	3600		
	gemeente Elen		

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van het hellende dak

Aanbeveling: als het hellende dak niet of onvoldoende geïsoleerd is, plaats dan (bijkomende) isolatie

Van 63,0 m² hellend dak is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens is aan te raden. Als het hellende dak niet of onvoldoende geïsoleerd is, zal het energieverbruik van de woning verminderen door het hellende dak (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinig dak heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,4 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van het platte dak

Aanbeveling: als het platte dak niet of onvoldoende geïsoleerd is, plaats dan (bijkomende) isolatie

Van 20,9 m² plat dak is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens is aan te raden. Als het platte dak niet of onvoldoende geïsoleerd is, zal het energieverbruik verminderen door het platte dak (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinig dak heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,4 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van de buitenmuren

Aanbeveling: als de buitenmuren niet of onvoldoende geïsoleerd zijn, onderzoek de mogelijkheid om de buitenmuren bij de uitvoering van een grondige renovatie (bijkomend) te isoleren

Van 149,7 m² buitenmuur is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens en eventuele isolatiemogelijkheden is aan te raden. Als de buitenmuren niet of onvoldoende geïsoleerd zijn, zal het energieverbruik verminderen door de buitenmuren (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinige buitenmuur heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,6 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de isolatie van de vloer op volle grond

Aanbeveling: als de vloer niet of onvoldoende geïsoleerd is, onderzoek de mogelijkheid om de vloer bij de uitvoering van een grondige renovatie (bijkomend) te isoleren

Van 68,2 m² vloer is de aanwezigheid van isolatie onbekend.

Verder (destructief) onderzoek naar de onbekende invoergegevens en eventuele isolatiemogelijkheden is aan te raden. Als de vloer op volle grond niet of onvoldoende geïsoleerd is, zal het energieverbruik verminderen door de vloer (bijkomend) te isoleren. Een energiezuinige vloer heeft een U-waarde die kleiner is dan 0,4 W/m²K.

Aanbevelingen voor de verbetering van de verwarmingsinstallatie

Aanbeveling: verder onderzoek naar de isolatie van de leidingen van de centrale verwarming in onverwarmde ruimten is aan te raden

Extra verbeteringen door milieuvriendelijke energieproductie

Alleen als de woning voldoende geïsoleerd is of grondige verbouwingwerkzaamheden gepland zijn, is het zinvol om hernieuwbare energiebronnen of warmtekrachtkoppeling in te zetten. Meer informatie over onder andere zonnepanelen, energie uit biomassa of warmtepompen vindt u op de website van het Vlaams Energieagentschap : www.energiesparen.be

Tips voor een goed gebruikersgedrag

De energiescore en het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik zijn berekend op basis van een standaardklimaat en een standaardgebruik. Het werkelijke energieverbruik wordt echter ook beïnvloed door de gebruikers en de manier waarop wordt omgesprongen met energie. Op de website www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat vindt u tips voor een goed gebruikersgedrag.

certificaatnummer	DEMO-20141209-0000020026-00000167-5-DEMO		
straat	Kerkstraat	nummer	5 bus
postnummer	3600		
	gemeente Elen		

Invoergegevens van de energiedeskundige

De volgende karakteristieken van de woning zijn door de energiedeskundige in de software ingevoerd. De werkwijze om de invoergegevens te bepalen, is vastgelegd door de Vlaamse overheid. De energiedeskundige mag zich enkel baseren op zijn vaststellingen tijdens het plaatsbezoek en op eventuele bewijsstukken, die voldoen aan de voorwaarden die de Vlaamse overheid heeft opgelegd. Op basis van deze invoergegevens berekent de software de energiescore en worden de standaardaanbevelingen opgesteld. De software gaat bij onbekende invoergegevens uit van aannamen, onder meer op basis van het (ver)bouw- of fabricagejaar.

Meer informatie over de werkwijze, de bewijsstukken en de voorwaarden vindt u op www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat.

Resultaten

berekende energiescore	198 kWh/m ² jaar	gemiddelde U-waarde van de gebouwschil	0,87 W/m ² K
karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	33.695 kWh/jaar	gemiddeld installatierendement	0,72 -
bruikbare vloeroppervlakte	170 m ²	CO2-emissie	6.638 kg/jaar

Algemene gegevens

datum plaatsbezoek	5/02/2014	infiltratiegebied	- m ³ /m ² h
bouwjaar	2008	thermische massa	half zwaar/matig zwaar
beschermd volume	505 m ³	niet residentie bestemming	neen

Gebouwschil - verliesoppervlakken

daken of plafonds

oppervlakte	m ²	20,90	62,96		
dak of plafond - type		plattendaktype 1	hellenddaktype 1		
spouw - aanwezigheid		onbekend	onbekend		
isolatie - aanwezigheid		onbekend	onbekend		
hellenddaktype 1	standaard (overige hellende daken)		plattendaktype 2	plat dak met constructie in oeliebeton	
hellenddaktype 2	hellend dak in riet		plafondtype 1	standaard (overige plafonds)	
plattendaktype 1	standaard (overige platte daken)		plafondtype 2	plafond met constructie in oeliebeton	

beglazing of transparante delen

		beglazing 1	beglazing 2	beglazing 3	
oppervlakte	m ²	12,10	5,82	14,30	
begrenzing		buiten	buiten	buiten	
helling	°	verticaal	verticaal	verticaal	
oriëntatie		zuid-oost	noord-west	zuid-west	
beglazing - type		HR-glas 2	HR-glas 2	HR-glas 2	
profiel - type		metaal 2	metaal 2	metaal 2	
zonwering		neen	neer	neen	
dubbel glas	gewone dubbele beglazing		geen hout	geen profiel	
dubbel glas ?	dubbele beglazing waarvan de opbouw niet vastgesteld kan worden		kunststof 1	houten profiel	
drievoudig glas 1	drievoudig beglazing zonder coating			profiel in kunststof met één kamer of geen informatie over het aantal kamers	
drievoudig glas 2	drievoudig beglazing met coating		kunststof 2	profiel in kunststof met twee of meer kamers	
enkel glas	enkele beglazing		metaal 1	metalen profiel niet thermisch onderbroken	
HR-glas 1	hoogrendementsbeglazing (ver)bouwjaar vóór 2000		metaal 2	metalen profiel thermisch onderbroken	
HR-glas 2	hoogrendementsbeglazing (ver)bouwjaar in 2000 of later		acr	aangrenzende onverwarme ruimte	
polycarbonaat 1	polycarbonaatplaten (twee- of driewandig)				
polycarbonaat 2	polycarbonaatplaten (vier- of meerwandig)				

gevels

gevel 1					
oppervlakte	m ²	149,71			
begrenzing		buiten			
muur - type		muurtype 1			
spouw - aanwezigheid		onbekend			

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer DEMO-20141209-0000020026-00000167-5-DEMO

straat **Kerkstraat** nummer **5** bus

postnummer **3600**

gemeente **Elen**

isolatie - aanwezigheid	onbekend	
muurtype 1	standaard (overige muren)	muurtype 4
muurtype 2	muur breder dan of gelijk aan 30 cm in baksteen, snebouvsteen of gebandeerde betonblokken, voorzien van een buitenafwerking	muurtype 5
muurtype 3	muur in isolerende snebouw (maximale lambda 0,35W/mK)	aor
		aangrenzende onverwarde ruimte

vloeren		vloer 1	
oppervlakte	m ²	68,19	
begrenzing		grond	
vloer - type		vloertype 1	
spouw - aanwezigheid		onbekend	
isolatie - aanwezigheid		onbekend	
aanname vloerverwarming		neen	
vloertype 1	standaard (overige vloeren)	vloertype 2	vloer met constructie in cobbeton
aor	aangrenzende onverwarde ruimte		

deuren of panelen		deur 1	
oppervlakte	m ²	3,20	
begrenzing		buiten	
deur of paneel - type		metaal	
profiel - type		metaal 2	
spouw - aanwezigheid		onbekend	
isolatie - aanwezigheid		onbekend	
geen	geen profiel	kunststof 2	profiel in kunststof met twee of meer kamers
hout	houten profiel	metaal 1	metaal profiel niet thermisch onderbroken
kunststof 1	profiel in kunststof met één kamer of geen informatie over het aantal kamers	metaal 2	metaal profiel thermisch onderbroken

Ruimteverwarming

individuele centrale verwarming		individuele verwarming 1	
aandeel in het beschermd volume	m ³	505	
type opwekker		gasketel	
type ketel		condenserend	
regeling watertemperatuur ketel		kamthermostaat	
stookinrichting		binnen beschermd volume	
fabricagejaar		onbekend	
ongelsoleerde leidingen		onbekend	
type afgifte		radiatoren/convectoren	
pompregeling		onbekend	
meest voorkomende radiatorcranen		thermostatische radiatorcranen	
kamthermostaat		ja	
buitenvoeler		neen	

Sanitair warm water

individueel sanitair warm water		individueel warm water 1	
systeem voor		keuken en badkamer	
gekoppeld aan ruimteverwarming		ja, individuele verwarming 1	
type toestel		combi	
leidingen		gewone leiding	
lengte gewone leiding		->5m	

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer DEMO-20141209-0000020026-00000167-5-DEMO

straat **Kerkstraat** nummer **5** bus

postnummer **3600** gemeente **Eien**

Ventilatie en koeling

type ventilatie		mechanische afvoer
warmterecuperatie		neen
koelinstallatie (> 50%)		neen

10.3 Rendement bij 30 % deellast van voorbeeldketels

Naam van het product	Fabrikant	Product ID (kW)	Soort toestel	Energiedrager	Testrendement bij 30% deellast	Ketelinlaattemp bij 30% deellast	Model
ecoTEC pro VCW 226	Vaillant	22	condenserend	gasolie	108,00	30°C	wandketel combi
ecoTEC pro VCW 286	Vaillant	24cv/28san	condenserend	gasolie	107,2	30°C	wandketel combi
ecoTEC plus VCW 296	Vaillant	24cv/29san	condenserend	gasolie	107,2	30°C	wandketel combi
ecoCOMPACT VSC 246	Vaillant	24	condenserend	gasolie	107,63	30°C	vloerketel combi
ecoTEC pro VC 256	Vaillant	25	condenserend	gasolie	108	30°C	wandketel alleen cv
ecoTEC plus VC 306	Vaillant	30	condenserend	gasolie	108	30°C	wandketel alleen cv
ecoTEC plus VCW 346	Vaillant	30cv/34san	condenserend	gasolie	107,2	30°C	wandketel combi
ecoMAX exclusiv VHR-C 35	Vaillant	35	condenserend	gasolie	108	30°C	wandketel combi
ecoMAX exclusiv VHR-S 35	Vaillant	35	condenserend	gasolie	108	30°C	wandketel alleen cv
ecoMAX exclusiv VHR-S 45	Vaillant	45	condenserend	gasolie	108,25	30°C	wandketel alleen cv
ecoMAX exclusiv VHR-S 65	Vaillant	65	condenserend	gasolie	108	30°C	wandketel alleen cv
ecoVIT VKK 286	Vaillant	28	condenserend	gasolie	109	30°C	vloerketel alleen cv
ecoVIT VKK 366	Vaillant	36	condenserend	gasolie	109	30°C	vloerketel alleen cv
ecoVIT VKK 476	Vaillant	47	condenserend	gasolie	109	30°C	vloerketel alleen cv
ecoVIT VKK 656	Vaillant	65	condenserend	gasolie	108	30°C	vloerketel alleen cv
atmoMAX VUW pro 240	Vaillant	24	niet condenserend	gasolie	90	50°C	open wandketel combi
turboMAX VUW pro 242	Vaillant	24	niet condenserend	gasolie	91	50°C	gesloten wandketel combi
atmoMAX VUW plus 240	Vaillant	24	niet condenserend	gasolie	90	50°C	open wandketel combi
atmoMAX VUW plus 280	Vaillant	28	niet condenserend	gasolie	90	50°C	open wandketel combi
turboMAX VUW plus 242	Vaillant	24	niet condenserend	gasolie	91	50°C	gesloten wandketel combi
turboMAX VUW plus 282	Vaillant	28	niet condenserend	gasolie	91	50°C	gesloten wandketel combi
turboMAX VUW plus 362	Vaillant	36	niet condenserend	gasolie	90,8	50°C	gesloten wandketel combi
atmoMAX VU plus 240	Vaillant	24	niet condenserend	gasolie	90	50°C	open wandketel alleen cv
atmoMAX VU plus 280	Vaillant	28	niet condenserend	gasolie	90	50°C	open wandketel alleen cv
turboMAX VU plus 242	Vaillant	24	niet condenserend	gasolie	91	50°C	gesloten wandketel alleen cv
turboMAX VU plus 282	Vaillant	28	niet condenserend	gasolie	91	50°C	gesloten wandketel alleen cv
turboMAX VU plus 362	Vaillant	36	niet condenserend	gasolie	91	50°C	gesloten wandketel alleen cv
atmoVIT VKE 16	Vaillant	16	niet condenserend	gasolie	90,5	50°C	vloerketel enkel cv
atmoVIT VKE 25	Vaillant	25	niet condenserend	gasolie	90,5	50°C	vloerketel enkel cv
atmoVIT VKE 32	Vaillant	32	niet condenserend	gasolie	90,5	50°C	vloerketel enkel cv
atmoVIT VKE 41	Vaillant	41	niet condenserend	gasolie	90,5	50°C	vloerketel enkel cv
atmoVIT VKE 48	Vaillant	48	niet condenserend	gasolie	90,5	50°C	vloerketel enkel cv
atmoVIT VKE 56	Vaillant	56	niet condenserend	gasolie	90,5	50°C	vloerketel enkel cv
atmoVIT combi VKC 25	Vaillant	25	niet condenserend	gasolie	90,5	50°C	open vloerketel combi
atmoVIT combi VKC 32	Vaillant	32	niet condenserend	gasolie	90,5	50°C	open vloerketel combi
turboVIT combi VKC 25	Vaillant	25	niet condenserend	gasolie	91,5	50°C	gesloten vloerketel combi
turboVIT combi VKC 32	Vaillant	32	niet condenserend	gasolie	91,5	50°C	gesloten vloerketel combi

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

EPC-simulatie van residentiële gebouwen: een checklist voor verkoper/verhuurder

Richting: **master in de industriële wetenschappen: bouwkunde**

Jaar: **2015**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Deflem, Jarno

Datum: **15/01/2015**