

2010
2011

BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:
beleidsmanagement*

Masterproef

Zonne-energie: een betaalbare toekomst?

Promotor :
Prof.dr.ir Steven VAN PASSEL

Anneleen Klaps

*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de toegepaste
economische wetenschappen, afstudeerrichting beleidsmanagement*

2010

2011

BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:
beleidsmanagement*

Masterproef

Zonne-energie: een betaalbare toekomst?

Promotor :
Prof.dr.ir Steven VAN PASSEL

Anneleen Klaps

*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de toegepaste
economische wetenschappen , afstudeerrichting beleidsmanagement*

Woord vooraf

Deze masterproef wordt voorgedragen tot het behalen van het diploma Toegepaste Economische Wetenschappen met afstudeerrichting Beleidsmanagement aan de Universiteit Hasselt.

De totstandkoming van deze masterproef was een boeiende, maar geen gemakkelijke opgave. Dit resultaat had ik dan ook nooit bereikt zonder de medewerking en steun van enkele personen. Daarom wil ik langs deze weg graag een dankwoord richten tot iedereen die rechtstreeks of onrechtstreeks heeft bijgedragen aan de realisatie ervan.

In de eerste plaats wil ik mijn promotor, Prof. dr. ir. Steven Van Passel, bedanken voor de nuttige ideeën, de raadgevingen en de kritiek die hij mij gedurende het academiejaar verschaft heeft.

Ten tweede wil ik mijn copromotor, meneer Sebastien Lizin, bedanken voor zijn deskundige hulp en advies. Hij heeft immers veel tijd besteed aan het nalezen van mijn teksten. Ook dank ik hem voor de vele nuttige tips en opmerkingen die hij me gaf.

Verder wil ik een woord van dank richten aan mijn ouders. Zonder hun morele en financiële steun zou het voor mij onmogelijk geweest zijn om mijn universitaire studies aan te vatten en tot een goed einde te brengen.

Ten slotte wil ik alle anderen bedanken die door middel van advies of morele steun hebben geholpen bij het tot stand komen van dit eindwerk.

Samenvatting

Fossiele brandstoffen zullen op termijn uitgeput raken. De toenemende schaarste in combinatie met de afhankelijkheid van de Europese Unie van de import van fossiele brandstoffen leidt tot toenemende energieprijzen. Daarnaast hebben fossiele brandstoffen ook schadelijke effecten op het klimaat en het milieu. Er is nood aan alternatieven zoals hernieuwbare energiebronnen omdat deze onuitputtelijk zijn en het milieu niet belasten. Overheden moeten de door Europa opgelegde normen voor groene energie behalen en promoten daarom de productie van hernieuwbare energie. België legt onder andere de focus op fotovoltaïsche energie. Er werden verschillende steunmaatregelen uitgevaardigd, waaronder de groenstroomcertificaten. Deze worden uitgekeerd voor iedere 1.000 kWh opgewekt door een fotovoltaïsche installatie. Het doel van de maatregelen is het bevorderen van de investeringsbereidheid van consumenten. De centrale onderzoeksvraag luidt aansluitend: **Wat is de gemiddelde betalingsbereidheid van consumenten in Limburg bij de aankoop van fotovoltaïsche zonnepanelen gegeven een bepaalde rentabiliteit?**

De masterproef is opgebouwd uit verschillende hoofdstukken verdeeld over een theoretisch en een praktisch luik.

Hoofdstuk I gaat dieper in op de probleemstelling en bespreekt daarnaast ook de deelvragen die hulp bieden bij het oplossen van de centrale onderzoeksvraag.

In hoofdstuk II wordt de diffusietheorie van Rogers besproken. Hieruit blijkt dat er 5 productattributen zijn die de belangrijkste drijvende krachten en barrières vormen voor de diffusie van een technologie. Dit zijn: (1) relatieve voordeel, (2) compatibiliteit, (3) observeerbaarheid, (4) testbaarheid en (5) complexiteit.

Om de betalingsbereidheid te kunnen meten, wordt in hoofdstuk III op zoek gegaan naar de meest geschikte methode. Dit blijkt de contingente waarderingsmethode te zijn en meer bepaald de tweevoudige dichotome keuzemethode. De contingente waarderingsmethode waardeert de totale verandering in een goed in plaats van een onderscheid te maken tussen de verschillende eigenschappen van een goed. Daarenboven wordt de methode steeds vaker toegepast bij de waardering van milieugoederen. Er wordt niet geopteerd voor de klassieke contingente waarderingsmethode omdat die gebruik maakt van open vragen en die worden door consumenten immers vaak ervaren als moeilijk om te beantwoorden omdat ze zelf een bedrag op een goed moeten plakken. De tweevoudige dichotome keuzemethode daarentegen werkt met gesloten vragen. De methode verbetert eveneens de efficiëntie van de betalingsbereidheidmetingen.

Hoofdstuk IV onderzoekt de kosten en baten van een investering in fotovoltaïsche energie. De kosten worden gevormd door de investeringskost, de operationele kost (onderhouds- en herstellkost) en de verzekeringskost. De baten worden gevormd door de groene lening, de groenestroomcertificaten, de belastingvoordelen en de besparing op energiekosten.

In hoofdstuk V wordt er een theoretische inleiding gegeven van de financiële maatstaven die in de investeringsanalyse toegepast worden. De (verdisconteerde) TVT, de NHW en de IRR worden besproken. De eigenlijke analyse wordt uitgevoerd in Deel 2 van deze masterproef, het empirisch onderzoek, dat naast de investeringsanalyse ook een enquête bij eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen in Limburg omvat.

Deel 2 gaat van start met de investeringsanalyse. Deze wordt besproken in hoofdstuk VI en is gebaseerd op 3 scenario's. In het eerste scenario wordt de investering met eigen vermogen gefinancierd. Het tweede scenario is eveneens met eigen vermogen gefinancierd maar er kan geen beroep gedaan worden op fiscale voordelen. Het derde en laatste scenario wordt (deels) gefinancierd aan de hand van een groene lening waardoor er beroep gedaan kan worden op fiscale voordelen. Een Monte Carlo-simulatie wordt uitgevoerd met zowel een

vaste als een vrije range voor de waarden van de inputparameters omdat de inputparameters in de investeringsanalyse puntschattingen zijn. Bij de vaste range is de afwijking van het minimum en het maximum ten opzichte van de basisveronderstelling afhankelijk van de inputparameter zelf. Bij de vaste range wijken het minimum en maximum 10 procent af van de basisveronderstelling. Na het uitvoeren van een Monte Carlo-simulatie blijkt dat er 5 belangrijke inputparameters zijn om de spreiding in de NHW te verklaren. Deze parameters zijn: (1) de opgewekte energie door de installatie, (2) de groenestroomcertificaten, (3) de discontovoet, (4) de elektriciteitsprijs en (5) het belastingvoordeel op de investering. De invloed van de range van de inputparameters op de spreiding in de NHW wordt nagegaan binnen elke scenario. Daaruit blijkt dat de conclusies voor scenario 1 en 2 hetzelfde zijn. De positieve invloed die 'de opgewekte energie door de installatie' en de waarde van 'de groenestroomcertificaten' uitoefenen op de spreiding van de NHW neemt toe bij het toepassen van de vrije range in plaats van de vaste range. Tegelijkertijd neemt de invloed uitgeoefend door 'de discontovoet' en 'de elektriciteitsprijs' af. 'De discontovoet' oefent een negatieve invloed uit. Bij scenario 3 heeft de range een grotere invloed. 'De elektriciteitsprijs van het netwerk' is een belangrijke inputparameter om de spreiding van de NHW te verklaren bij de vaste range, maar dit geldt niet meer indien de vrije range wordt toegepast. Vergelijking tussen scenario 1 en 3 toont aan dat de 5 belangrijkste inputparameters hetzelfde zijn bij beide scenario's. Daaruit kan besloten worden dat de invloed van de wijze van financiering op de NHW minimaal is. Het gevolg hiervan is dat de NHW van de 2 scenario's dicht bij elkaar liggen. Een bijkomende conclusie is dat de invloed van de range op resultaten van de Monte Carlo-simulatie beperkt is. De inputparameters die de spreiding in de NHW grotendeels verklaren zijn zo goed als identiek bij beide ranges. Dat scenario 1 en 3 dicht bij elkaar liggen, toont ook de sensitiviteitsanalyse aan die vervolgens wordt uitgevoerd. Uit deze analyse blijkt tevens dat er nog ruimte is voor de overheid om de waarde van de groenestroomcertificaten te laten dalen zonder de rentabiliteit van de investering in gedrang te brengen. Voorwaarde hiervoor is dat de verlaging van de waarde van de groenestroomcertificaten evenredig gebeurt met de

daling van de kostprijs van een installatie. De ruimte voor de verlaging is desalniettemin beperkt indien er geen fiscale voordelen toegekend worden.

Deze masterproef wordt afgesloten door hoofdstuk VII waarin de resultaten besproken worden van een enquête uitgevoerd bij gezinnen die in het bezit zijn van een fotovoltaïsche installatie. De resultaten tonen aan dat het relatieve voordeel, de compatibiliteit van de technologie met bestaande producten en de testbaarheid van de technologie de diffusie binnen de markt van fotovoltaïsche zonnepanelen bevorderen. Compatibiliteit met levensstijl vormt geen drijvende kracht voor de diffusie van fotovoltaïsche technologie. Daarnaast vormt complexiteit geen barrière voor eigenaars van zonnepanelen. Omtrent de observeerbaarheid van een technologie zijn de meningen verdeeld waardoor er geen duidelijk conclusie getrokken kan worden omtrent dit attribuut.

De gemiddelde betalingsbereidheid van de respondenten voor een fotovoltaïsche installatie die een jaarlijks verbruik van 3.500 kWh dekt, bedraagt 15.764,8 euro in 2011, 13.834,6 euro in 2012 en 11.937,5 euro in 2013. De betalingsbereidheid is gedaald in vergelijking met de investeringskosten van de respondenten zelf. Een mogelijke verklaring is het besef dat de prijzen per Wp opgewekte energie jaarlijks dalen. Slechts bij de helft van de respondenten dekt de installatie het volledige verbruik. Meer betalen zodat het volledige verbruik wel gedekt is, ziet 73,1 procent van hen niet zitten. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn het gebrek aan voldoende dakoppervlakte, de te hoge kostprijs of beperkingen opgelegd door de netbeheerder. De groene lening blijkt de meest populaire wijze van financiering te zijn. Daarnaast zijn er ook aanwijzingen voor een *double dividend effect* bij 45,1 procent van de respondenten. Hun energieverbruik is gedaald na ingebruikname van hun fotovoltaïsche installatie. Mogelijke verklaringen zijn dat volgens alle respondenten de elektriciteitsprijzen de laatste jaren gestegen zijn en dat 70 procent van de respondenten bij wie het verbruik gedaald is, de installatie het jaarlijkse stroomverbruik niet volledig dekt. Zij zijn nog steeds afhankelijk van een elektriciteitsleverancier. De socio-demografische karakteristieken van de meerderheid van de respondenten: mannelijk, 45 jaar, diploma hoger secundair onderwijs

(beroeps of technisch) of een diploma hoger niet-universitair diploma, arbeider of bediende, een netto inkomen tussen 1.501 euro en 4.500 euro, een gezin bestaande uit 3, 4 of 5 leden, politieke voorkeur voor N-VA en CD&V, bezorgdheid om het milieu maar niet aangesloten bij een natuur- of milieuvereniging. De huidige onstabiele politieke situatie heeft de politieke voorkeur mogelijk vertekend want maar liefst 33 procent van de respondenten gaf aan momenteel geen politieke voorkeur te hebben.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	- 1 -
Samenvatting	- 3 -
Inhoudsopgave	- 9 -
Lijst van gebruikte afkortingen	- 1 -
Lijst van tabellen	- 3 -
Lijst van figuren	- 5 -
Deel I: Literatuurstudie	- 1 -
Hoofdstuk I: Probleemstelling	- 1 -
1.1 Inleiding	- 1 -
1.2 Praktijkprobleem	- 1 -
1.3 Centrale onderzoeksvraag	- 4 -
1.4 Deelvragen	- 5 -
1.5 Onderzoeksopzet	- 6 -
Hoofdstuk II: De diffusie van fotovoltaïsche technologie	- 9 -
2.1 Diffusietheorie	- 9 -
2.2 De elementen van het diffusieproces	- 14 -
2.2.1 Innovatie	- 14 -
2.2.2 Communicatie	- 16 -
2.2.3 Tijd	- 16 -
2.2.4 Sociaal systeem	- 17 -
2.3 Diffusie in de markt van thermische zonnepanelen	- 18 -
2.4 Conclusie	- 20 -
Hoofdstuk III: Methoden om de betalingsbereidheid van consumenten te bepalen	- 21 -
3.1 Gereveleerde voorkeurmethoden	- 22 -
3.2 De uitgedrukte voorkeurmethoden	- 23 -
3.2.1 De contingente waarderingmethode	- 24 -
3.2.2 Keuze modellering	- 27 -
3.3 Conclusie	- 29 -
Hoofdstuk IV: De kosten en baten van een investering in fotovoltaïsche energie	- 31 -

4.1	De kosten en baten van fotovoltaïsche installaties	- 31 -
4.1.1	De kosten	- 32 -
4.1.2	De baten.....	- 36 -
Hoofdstuk V: Theoretische inleiding van de investerings-analyse.....		- 51 -
5.1	Financiële maatstaven	- 51 -
5.1.1	De terugverdiëntijd	- 51 -
5.1.2	De verdisconteerde terugverdiëntijd.....	- 52 -
5.1.3	De netto huidige waarde	- 52 -
5.1.4	De interne opbrengstvoet.....	- 54 -
5.2	Monte Carlo-simulatie	- 55 -
Deel II: Empirisch onderzoek.....		- 57 -
Hoofdstuk VI: De investeringsanalyse		- 59 -
6.1	Inleiding.....	- 59 -
6.2	De investeringsanalyse	- 59 -
6.3	Monte Carlo-simulatie	- 62 -
6.3.1	Vaste range.....	- 63 -
6.3.2	Vrije range.....	- 67 -
6.3.3	Conclusie	- 71 -
6.4	Sensitiviteitsanalyse	- 73 -
6.5	Conclusie en aanbevelingen.....	- 77 -
Hoofdstuk VII: Bevraging bij eigenaars van zonnepanelen.....		- 79 -
7.1	Inleiding.....	- 79 -
7.2	Methodologie	- 79 -
7.2.1	Ontwerp van de enquête.....	- 80 -
7.2.2	Implementatie.....	- 80 -
7.3	Resultaten.....	- 82 -
7.3.1	Diffusie in de markt van fotovoltaïsche zonnepanelen	- 82 -
7.3.2	Betalingsbereidheid.....	- 84 -
7.3.3	Socio-demografische karakteristieken van de respondenten	- 95 -
7.4	Conclusie	- 101 -
Hoofdstuk VIII: Suggesties voor verder onderzoek		- 105 -
Lijst van geraadpleegde werken		- 107 -
Bijlagen.....		- 121 -

Lijst van gebruikte afkortingen

APERe - Association for the promotion of renewable energies

C - Certificaten

CREG - Commissie voor de Regulering van de Elektriciteit en het Gas

ECCP - European Climate Change Programme

EDORA - European Development Opportunities in Rural Areas

EU - Europese Unie

Ev - Totale hoeveelheid elektriciteit in MWh

G - Variabele factor

GSC - Groenestroomcertificaat

IRR - Interne opbrengstvoet

kWh - Kilowattuur

kWp - Kilowattpiek

Le - Geleverde hoeveelheid elektriciteit

MW - Megawatt

MWh - Megawattuur

NHW - Netto huidige waarde

ODE - Organisatie voor Duurzame Energie

TVT - Terugverdientijd

VEA - Vlaams Energieagentschap

VREG - Vlaamse Regulator van de Elektriciteits- en Gasmarkt

Wp - Wattpiek

WTP - Willingness to pay (betalingsbereidheid)

Lijst van tabellen

Tabel 1: De verwachte prijs per Wp tussen 2011 en 2030.....	- 33 -
Tabel 2: Offertes fotovoltaïsche zonnepanelen 2006-2011.....	- 35 -
Tabel 3: Het huidige systeem van groenestroomcertificaten < 1 MW	- 42 -
Tabel 4: Ontwerp van decreet tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 < 1 MW	- 43 -
Tabel 5: Ontwerp van het decreet tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 > 1 MW – eerste jaarproductie voor minder dan helft ter plaatse verbruikt	- 44 -
Tabel 6: Ontwerp van het decreet tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 > 1 MW – eerste jaarproductie voor meer dan helft ter plaatse verbruikt	- 45 -
Tabel 7: Elektriciteitsprijzen voor Belgische huishoudens in de periode 2000-2010.....	- 49 -
Tabel 8: Elektriciteitsbesparing	- 50 -
Tabel 9: Basisveronderstellingen investeringsanalyse	- 61 -
Tabel 10: Financiële maatstaven van de investeringsanalyse	- 61 -
Tabel 11: Inputparameters en hun vaste range	- 64 -
Tabel 12: Inputparameters en hun vrije range.....	- 68 -
Tabel 13: De antwoorden van de respondenten op uitspraken over productattributen (in procent)	- 83 -
Tabel 14: De verschillende biedkaarten (in euro)	- 85 -
Tabel 15: Betalingsbereidheid - steekproefrespons.....	- 86 -
Tabel 16: WTP-intervallen en het aantal keer falen van de respondenten	- 88 -
Tabel 17: Turnbull estimation resultaten	- 89 -
Tabel 18: Lower-bound mean per biedkaart	- 89 -
Tabel 19: De gemiddelde investeringskost van de respondenten en hun gemiddelde grootte van installatie.....	- 91 -
Tabel 20: De gemiddelde WTP van respondenten en de kostprijs van een fotovoltaïsche installatie (4.118 Wp).....	- 92 -
Tabel 21: Het jaar dat respondenten hun installatie in gebruik namen	- 93 -
Tabel 22: Financieringswijze fotovoltaïsche installatie	- 93 -

Tabel 23: Kruistabel: Is uw totaal stroomverbruik gedaald na het installeren van uw fotovoltaïsche installatie? - Dekt uw installatie uw volledig verbruik?	- 95 -
Tabel 24: Geslacht van de respondenten.....	- 96 -
Tabel 25: Hoogst behaalde diploma van de respondenten	- 97 -
Tabel 26: Hoofdberoep van de respondenten.....	- 97 -
Tabel 27: Gemiddeld maandelijks netto gezinsinkomen van de respondenten	- 98 -
Tabel 28: Aantal gezinsleden van de respondenten, inclusief de respondenten zelf.....	- 98 -
Tabel 29: Politieke voorkeur van de respondenten	- 99 -

Lijst van figuren

Figuur 1: Het diffusieproces	- 10 -
Figuur 2: De adoptie categorieën	- 11 -
Figuur 3: De adoptie categorieën inclusief <i>chasm</i>	- 14 -
Figuur 4: Overzicht van methoden om te peilen naar betalingsbereidheid voor niet-vermarktbaar goederen.	- 22 -
Figuur 5: Aantal uitgereikte groenestroomcertificaten voor geproduceerde elektriciteit uit zonne-energie	- 39 -
Figuur 6: Het aantal productie-installaties in Vlaanderen met een piekvermogen van minder dan 1 MW waarvoor groenestroomcertificaten worden toegekend.....	- 40 -
Figuur 7: Sensitivity analysis- Scenario 1 (vaste range).....	- 65 -
Figuur 8: Sensitivity analysis – Scenario 2 (vaste range)	- 66 -
Figuur 9: Sensitivity analysis – Scenario 3 (vaste range)	- 67 -
Figuur 10: Sensitivity analysis – Scenario 1 (vrije range).....	- 69 -
Figuur 11: Sensitivity analysis – Scenario 2 (vrije range).....	- 70 -
Figuur 12: Sensitivity analysis – Scenario 3 (vrije range).....	- 71 -
Figuur 13: Sensitiviteitsanalyse – Groenestroomcertificaten	- 74 -
Figuur 14: Sensitiviteitsanalyse - Opgewekte energie door de installatie per jaar	- 75 -
Figuur 15: Sensitiviteitsanalyse – Elektriciteitsprijs	- 76 -
Figuur 16: Sensitiviteitsanalyse – Discontovoet	- 76 -
Figuur 17: Sensitiviteitsanalyse – Belastingvoordeel	- 77 -
Figuur 18: Elektriciteitsverbruik van de respondenten op jaarbasis (in kWh)	- 90 -
Figuur 19: Kruistabel: jaarlijks verbruik - dekt de installatie het volledige verbruik?	- 92 -
Figuur 20: Kruistabel: installatiejaar – financieringswijze	- 94 -
Figuur 21: Geboortjaar van de respondenten	- 96 -
Figuur 22: Voornaamste motivatie om fotovoltaïsche zonnepanelen aan te kopen	- 100 -

Deel I: Literatuurstudie

Hoofdstuk I: Probleemstelling

1.1 Inleiding

Allereerst wordt de huidige situatie beschreven. Vervolgens wordt de onderzoeksvraag geformuleerd die geldt als uitgangspunt voor het vinden van een oplossing voor het praktijkprobleem. Deze onderzoeksvraag wordt verder opgesplitst in deelvragen. Ten slotte wordt de onderzoeksopzet besproken.

1.2 Praktijkprobleem

Velen zijn er zich van bewust dat fossiele brandstoffen op termijn uitgeput zullen raken. Het BP statistical review (2009) benadrukt dit feit nogmaals. Volgens dit rapport zullen de steenkoolvoorraden over 122 jaar uitgeput zijn, de aardgasvoorraden over 60 jaar en aan de olievoorraden komt over 42 jaar al een einde. Dit proces kan vertraagd worden door het verbruik van fossiele brandstoffen terug te dringen, maar enkel de volledige stopzetting van het verbruik zal de uitputting tegengaan (D'haeseleer, 2005). De uiteindelijke prijseffecten ten gevolge van de toenemende schaarste hangen af van de ontwikkeling van de vraag naar brandstoffen, die dan weer beïnvloed wordt door het CO₂ beleid (Lako & De Vries, 1999).

De Europese Unie (EU) is sterk afhankelijk van de import van fossiele brandstoffen vanwege de beperkte reserves in de lidstaten. In 2008 bedroeg de afhankelijkheid van energie import 54,8 procent (Europese Commissie, 2011a). Deze afhankelijkheid gecombineerd met de stijgende schaarste aan fossiele energiebronnen heeft de laatste jaren de energieprijzen de

hoogte in gejaagd (Jacobsen & Simoen, 2009). Daarnaast hebben fossiele brandstoffen ook schadelijke effecten op het klimaat en het milieu. Er is nood aan alternatieven zoals hernieuwbare energiebronnen omdat deze onuitputtelijk zijn en het milieu niet belasten (Vlaams Energieagentschap, 2008). Om een antwoord te bieden op de problematiek inzake schadelijke milieueffecten werd in 1997 het Kyoto protocol aangenomen dat als doel heeft om tegen 2012 de broeikasemissies met gemiddeld 5,2 procent te verlagen. De Europese Unie ging zelfs verder en ontwikkelde het European Climate Change Programme (ECCP) in 2000 waarin het zichzelf onder andere een reductie van broeikasemissies van 8 procent oplegt. Een andere doelstelling van het ECCP is het aandeel van hernieuwbare energie in het totale energieverbruik te verhogen tot 20 procent tegen 2020.

Volgens D'haeseleer (2005) moeten hernieuwbare energiebronnen voldoen aan 3 voorwaarden: ze moeten proper, beschikbaar en betaalbaar zijn. Komt zonne-energie dan in aanmerking als hernieuwbare energiebron? Er zijn 2 vormen van zonne-energie, namelijk thermische en fotovoltaïsche energie. Bij thermische zonne-energie wordt licht omgezet in warmte aan de hand van een zonnecollector. Bij fotovoltaïsche energie wordt licht omgezet in elektriciteit aan de hand van zonnecellen. De term 'fotovoltaïsch' betekent letterlijk 'licht-elektriciteit'. 'Foto' is afgeleid van het Griekse woord "phos", licht, en 'voltaïsch' verwijst naar Alessandro Volta (1745-1827), onderzoeker van elektriciteit (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap & ODE Vlaanderen, 2007). De focus in deze masterproef ligt op fotovoltaïsche energie. Aangezien fotovoltaïsche energie propere energie is die noch de mens noch het milieu schaadt tijdens de gebruikersfase, is aan de eerste voorwaarde voldaan. Tijdens de productie- en recyclagefase is zonne-energie wel schadelijk voor het milieu omdat er tijdens deze fasen CO₂ vrijkomt (Bergerson & Lave, 2002). Zonne-energie is niet altijd beschikbaar wanneer men het wenst omdat de zon slechts overdag schijnt en de kwaliteit van het zonlicht beperkt is bij slecht weer. Er is nood aan een opslagmedium, zoals het elektriciteitsnet of batterijen, zodat er wel over zonne-energie beschikt kan worden wanneer dat nodig is. De vraag is nu hoeveel mensen bereid zijn om de kostprijs van fotovoltaïsche energie te betalen? Immers, om gebruik te maken van elektriciteit geproduceerd door

zonlicht moet er allereerst een fotovoltaïsche installatie aangekocht worden. Een dergelijke installatie bestaat uit zonnepanelen die zonlicht omzetten in elektriciteit. Er bestaan verschillende soorten zonnecellen maar momenteel worden er enkel subsidies toegekend voor kristallijne en dunne film zonnecellen. Kristallijne zonnepanelen zijn populairder in gebruik vanwege hun stabiliteit, hun betrouwbaarheid en hun hoger rendement in vergelijking met dunne film zonnecellen. Het type zonnepanelen dat in deze masterproef beschouwd wordt, zijn de zonnepanelen bestaande uit kristallijne silicium zonnecellen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap & ODE Vlaanderen, 2007). Aan de aankoop van zulke zonnepanelen hangt een kostenplaatje vast waarvan de beoordeling van de bereidheid tot betalen verschilt van persoon tot persoon. De betalingsbereidheid is een subjectieve maximale waarde die een consument toekent aan een bepaalde hoeveelheid van een goed (Wertenbroch & Skiera, 2001).

Uit bovenstaande blijkt dat fotovoltaïsche energie een goed alternatief vormt voor vervuilende fossiele brandstoffen. De toepassing ervan kan een belangrijke rol spelen in de reductie van de totale vraag naar fossiele energie en de uitstoot van CO₂ (Claudy, Michelsen, & O'Driscoll, 2011). Fotovoltaïsche energie kan op die manier een bijdrage leveren aan het behalen van de drievoudige 20-20-20 doelstellingen. De 3 doelstellingen voor 2020 zijn: de uitstoot van broeikasgassen met 20 procent terug dringen (30 procent als er internationale overeenstemming komt), 20 procent energie besparen door betere energie-efficiëntie en in 20 procent van onze energiebehoefte voorzien door middel van duurzame energie (Europese Commissie, 2011b). Het is niet verwonderlijk dat overheden, gestimuleerd door Europa, verschillende beleidsmaatregelen invoeren om het gebruik van hernieuwbare energie te stimuleren. In België vertaalde zich dat onder andere in het uitgeven van groenestroomcertificaten die consumenten het recht geven op een bepaalde som voor elke 1.000 kilowattuur (kWh) die hun fotovoltaïsche zonnepanelen produceren. Elke jaar neemt deze overheidssteun af omdat de kostprijs van een installatie daalt. Consumenten die in januari 2011 hun fotovoltaïsche installatie in gebruik namen, ontvangen gedurende 20 jaar een steun van 330 euro per 1.000 kWh. Een ingebruikname van een installatie in 2020

resulteert in een steun van 10 euro per 1.000 kWh gedurende 15 jaar (VREG, 2011a). Andere maatregelen die de Belgische overheid nam zijn het toekennen van een belastingvermindering, het voorzien van extra steun via gemeenten en provincies in de vorm van subsidies, de gratis stroom (100 kWh per gezin + 100 kWh per gezinslid) toegekend door netbeheerders en een verlaagd BTW-tarief bij renovatie (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap & ODE Vlaanderen, 2007; VREG, 2011h).

Zoals hierboven al besproken werd, stelt D'Haeseleer (2005) dat hernieuwbare energiebronnen betaalbaar moeten zijn. Het is daarom interessant om te weten welk bedrag consumenten bereid zijn te betalen voor zonnepanelen wetende dat de subsidies en de prijzen van de fotovoltaïsche zonnepanelen zullen dalen en dat de elektriciteitsprijzen zullen stijgen (Van der Zwaan & Rabl, 2003; Lako & De Vries, 1999).

1.3 Centrale onderzoeksvraag

De centrale onderzoeksvraag luidt als volgt:

"Wat is de gemiddelde betalingsbereidheid van consumenten in Limburg bij de aankoop van fotovoltaïsche zonnepanelen gegeven een bepaalde rentabiliteit?"

Het begrip rentabiliteit slaat op de winstgevendheid van een investering in een fotovoltaïsche installatie. De winstgevendheid wordt beïnvloedt door de kosten en baten die gepaard gaan met de investering.

1.4 Deelvragen

Om tot een antwoord te komen op de centrale onderzoeksvraag wordt er gebruik gemaakt van enkele deelvragen:

- *Welke factoren vormen de drijvende krachten en de barrières voor de diffusie van fotovoltaïsche technologie?*
- *Welke methoden kunnen gebruikt worden om de betalingsbereidheid van consumenten te achterhalen?*
- *Hoe beïnvloeden de wijzigende subsidies de rentabiliteit van de investering in fotovoltaïsche zonnepanelen?*

De eerste deelvraag vormt de basis van deze masterproef. Vooraleer de betalingsbereidheid onderzocht wordt, is het interessant om te weten op welke manier een technologie zich verspreidt. Consumenten kopen een technologie immers pas aan wanneer ze op de hoogte zijn van het bestaan van deze technologie en inzicht krijgen in de werking ervan (Claudy, Michelsen, & O'Driscoll, 2011).

Het is belangrijk te weten welke methode het meest geschikt is om de betalingsbereidheid van consumenten te onderzoeken. Om een antwoord te vinden op de tweede deelvraag wordt er eerst een literatuurstudie uitgevoerd om inzicht te krijgen in de verschillende methoden die beschikbaar zijn. Vervolgens kan de beste methode gekozen worden.

De overheid gaat de subsidies voor fotovoltaïsche zonnepanelen geleidelijk aan afbouwen tot 90 euro per 1.000 kWh in 2016 (Vlaams Parlement, 2011). Het is interessant na te gaan hoe de consumenten gaan reageren op die dalende overheidssteun. Dit kan de betalingsbereidheid beïnvloeden en daarom is de derde deelvraag een geschikt hulpmiddel

om de centrale onderzoeksvraag te beantwoorden. Allereerst wordt er een kosten-baten analyse uitgevoerd voor zonnepanelen. Aan de hand van deze analyse wordt duidelijk welke factoren de rentabiliteit van de investering in zonnepanelen beïnvloeden. Vervolgens wordt een investeringsanalyse en een Monte Carlo-simulatie uitgevoerd om de rentabiliteit te becijferen.

1.5 Onderzoeksopzet

Deze masterproef bestaat uit 2 grote onderdelen, de literatuurstudie en het empirisch onderzoek. De literatuurstudie is opgebouwd uit 5 hoofdstukken. Het eerste hoofdstuk vormt de inleiding. Na het omschrijven van de probleemstelling wordt de centrale onderzoeksvraag bekomen. Om deze te beantwoorden worden er enkele deelvragen opgesteld.

Hoofdstuk II bestudeert de diffusietheorie betreffende technologische innovaties. Hierbij zal de focus liggen op de theorie van Rogers (1995). Vervolgens wordt het diffusieproces zelf besproken en wordt er op zoek gegaan naar de drijvende krachten en barrières voor de diffusie van een technologie. Onderzoek betreffende de diffusie binnen de markt van thermische zonnepanelen wordt kort besproken zodat later een vergelijking gemaakt kan worden met de markt van fotovoltaïsche zonnepanelen. Duidelijke toepassingen van de theorie op de markt van fotovoltaïsche energie werden niet gevonden. Dit hoofdstuk biedt hulp om de eerste deelvraag te beantwoorden. De theorie wordt aan de praktijk getoetst in het empirisch onderzoek om te achterhalen of de theorie van Rogers (1995) ook van toepassing is op de markt van fotovoltaïsche zonnepanelen.

Hoofdstuk III biedt een antwoord op de tweede deelvraag. Hierin worden de methoden om betalingsbereidheid te meten besproken, zowel de gereveleerde voorkeurmethode als de uitgedrukte voorkeurmethode. Op die manier kan de meest geschikte methode voor deze masterproef bepaald worden om de betalingsbereidheid te meten binnen de markt van

fotovoltaïsche energie. De geselecteerde methode wordt in het empirisch onderzoek toegepast.

Om de betalingsbereidheid correct te kunnen meten, moet er onderzocht worden welke elementen de prijs beïnvloeden van fotovoltaïsche zonnepanelen. Hoofdstuk IV bespreekt om die reden zowel de kosten als baten. De investeringskost, de operationele kost (onderhouds- en herstellkost) en de verzekeringskost vormen de kosten van de investering. De groene lening, de groenestroomcertificaten, de belastingvoordelen en de besparing op energiekosten vormen de baten van de investering.

De kosten en baten worden verwerkt in de investeringsanalyse, maar eerst wordt de theorie omtrent de investeringsanalyse kort besproken in hoofdstuk V. Naast de financiële maatstaven, zoals de (verdisconteerde) terugverdientijd, de netto huidige waarde en de interne opbrengstvoet, wordt ook de Monte Carlo-simulatie ingeleid.

Deel 2 vormt het eigenlijke empirische onderzoek. Het omvat 2 hoofdstukken die de centrale onderzoeksvraag beantwoorden. Hoofdstuk VI bespreekt de investeringsanalyse die gebaseerd is op 3 scenario's. Het eerste scenario betreft een investering gefinancierd met eigen vermogen. Het tweede scenario betreft eveneens een met eigen vermogen gefinancierde investering, maar er kan daarbij geen beroep gedaan worden op fiscale voordelen. Het derde en laatste scenario betreft een investering (deels) gefinancierd aan de hand van een groene lening waardoor er beroep gedaan kan worden op fiscale voordelen. Nadat de relevante kasstromen bepaald worden, kan de Monte Carlo-simulatie uitgevoerd worden. Eerst op basis van een vaste range en vervolgens op basis van een vrije range. De inputparameters in de investeringsanalyse zijn namelijk puntschattingen (1 bepaald moment in de tijd), maar het is meer realistisch te veronderstellen dat de waarde van deze parameters zal variëren. Bij de vaste range wijken het minimum en maximum 10 procent af van de basisveronderstelling. Bij de vrije range is de afwijking van het minimum en het maximum ten opzichte van de basisveronderstelling afhankelijk van de inputparameter zelf.

Het resultaat van de simulatie zijn de belangrijkste inputparameters en hun invloed op de spreiding van de belangrijkste outputparameter, de netto huidige waarde. Deze inputparameters worden vervolgens onderworpen aan een sensitiviteitsanalyse in Excel zodat de netto huidige waarde becijferd kan worden.

Hoofdstuk VII betreft een enquête uitgevoerd bij de eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen in Limburg. Er wordt daarom niet gekozen voor niet-eigenaars omdat de meesten van hen zich niet bewust zijn van de factoren die van invloed zijn op het aankoopproces. Sommigen van hen hebben het proces wel doorlopen, maar hebben besloten niet te investeren. Deze groep is moeilijk te lokaliseren. Mensen die al geïnvesteerd hebben in fotovoltaïsche technologie hebben een meer realistisch beeld van de technologie en de markt. Allereerst wordt het ontwerp en de implementatie van de enquête besproken. Vervolgens komen de resultaten aan bod. Deze zijn opgedeeld in 3 delen. Het eerste deel bespreekt de diffusie binnen de markt van fotovoltaïsche energie zodat de eerste deelvraag beantwoordt kan worden. Het tweede deel bepaalt cijfermatig de betalingsbereidheid voor fotovoltaïsche zonnepanelen en beantwoordt de centrale onderzoeksvraag. Tevens wordt het elektriciteitsverbruik en de installatie van de respondenten besproken. Het derde deel ten slotte onderzoekt de socio-demografische kenmerken van de respondenten.

Hoofdstuk II: De diffusie van fotovoltaïsche technologie

In dit hoofdstuk wordt het theoretisch kader geschetst rond de diffusie van technologische innovaties. Er wordt gezocht naar verschillende factoren die de drijvende krachten en de barrières vormen voor diffusie omdat deze de betalingsbereidheid van consumenten beïnvloeden (Faiers *et al.*, 2007b).

Allereerst worden de algemene principes en theorieën van diffusie besproken. Diffusie kan vanuit 2 verschillende perspectieven bestudeerd worden: (1) het adoptieperspectief en (2) het markt en infrastructuur perspectief. Het adoptieperspectief (of vraagzijde) focust zich op de consument en hun karakteristieken. Belangrijke onderzoeken die hier de focus opleggen, zijn die van Rogers (1995) en Hägerstrand (1967). Het markt en infrastructuur perspectief (of aanbodzijde) richt zich meer op de institutionele context. Brown (1981) is een aanhanger van deze theorie. De focus in deze masterproef ligt echter op de theorie van Rogers. Het is de meest populaire theorie, daarenboven wordt het empirisch onderzoek uitgevoerd bij eigenaars van zonnepanelen (vraagzijde) (McEachern *et al.*, 2008).

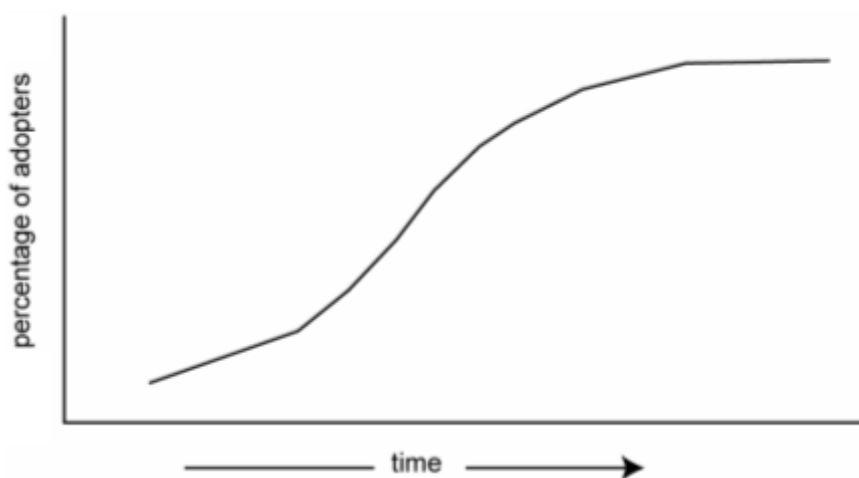
Vervolgens worden de elementen van het diffusieproces, die de diffusie kunnen bevorderen of tegenwerken, behandeld. Ten slotte wordt er gekeken naar de diffusie binnen de markt van thermische zonnepanelen. Binnen deze sector werd de theorie van Rogers (1995) al getoetst aan de praktijk.

2.1 Diffusietheorie

De *Diffusion of innovations theory* van Rogers (1995) staat hier centraal. Hij definieert het begrip diffusie als: “*The process by which an innovation is communicated through certain channels over time among the members of a social system*” (p. 5). Volgens Rogers is diffusie

een uitdrukkelijk en onmisbaar deel in het *innovation development process*. Er zijn echter meerdere auteurs die dat proces beschrijven, maar zij nemen diffusie niet op als onderdeel van het proces of ze geven het een andere naam zoals commercialisatie (Wonglimpiyarat & Yuberk, 2005).

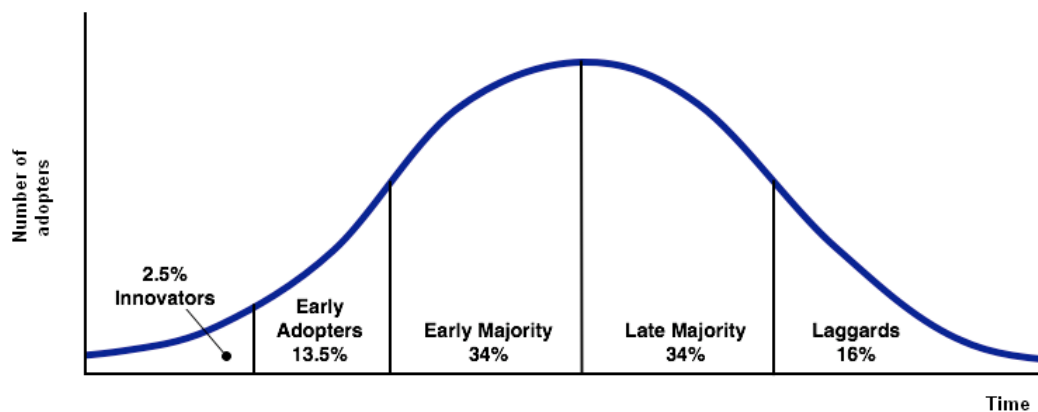
Zoals blijkt uit Figuur 1 volgt de succesvolle verspreiding van een innovatie een S-vormige curve over de tijd. Bij aanvang zijn er slechts enkele personen die de innovatie adopteren. Naarmate de tijd verstrijkt, stijgt de curve omdat meer individuen overgaan tot acceptatie van de nieuwe technologie. Na een tijdje zijn er steeds minder individuen die de innovatie nog niet aanvaard hebben en daardoor wordt de curve weer vlakker. Het diffusieproces wordt beëindigd als de curve zijn asymptoot bereikt. Uit de curve kan afgeleid worden dat bepaalde individuen een innovatie sneller zullen aanvaarden dan andere leden van het sociale systeem. Dit fenomeen wordt innovativiteit genoemd (Rogers, 1995).



Figuur 1: Het diffusieproces (Rogers, 1995)

De mate van innovativiteit en de verdeling van de leden van het sociale systeem in adoptie categorieën is gebaseerd op het tijdstip waarop een innovatie wordt aangenomen. Het continuüm van innovativiteit kan opgedeeld worden in 5 adoptie categorieën, namelijk *innovators*, *early adopters*, *early majority*, *late majority* en *laggards*. Zoals aangetoond in

Figuur 2 wordt de verdeling van de verschillende categorieën beschreven aan de hand van een normale verdeling. Deze curve is de inverse van de S-vormige curve (Rogers, 1995).



Figuur 2: De adoptie categorieën (Rogers, 1995)

De individuen die tot deze verschillende categorieën behoren, vertonen respectievelijk bepaalde specifieke kenmerken. De eerste om de innovatie te aanvaarden zijn de *innovators* en samen vormen ze een groep van 2,5 procent. Ze zijn zeer ondernemend en adopteren sneller dan de andere leden van het systeem omdat hun innovatie-beslissingsproces korter is. Ze zijn continu op zoek naar nieuwigheden. Hun netwerken reiken ver en er is vaak sprake van onderlinge communicatie tussen de verschillende innovators (Rogers, 2003). De voorwaarde verbonden aan het innovator-zijn, is het over voldoende middelen beschikken om dure innovaties te adopteren. In vergelijking met de andere adoptie categorieën moet de innovator kunnen omgaan met een hoge mate van onzekerheid. Omdat ze de eersten zijn die de adoptie aanvaarden, kunnen ze niet steunen op de subjectieve beoordeling van de innovatie door de andere leden van het sociale systeem (Rogers, 1995). De innovator lanceert daarom het diffusieproces door het adopteren van een innovatie (Rogers, 2003).

De *early adopters* vormen de volgende 13,5 procent van individuen die de innovatie adopteren. Ze staan dicht bij de andere leden van het sociale systeem in vergelijking met de innovators. De early adopters zijn de belangrijkste opinieleiders aangezien potentiële

adopters hen om advies vragen indien ze meer te weten willen komen over de nieuwe technologie. De early adopters worden gerespecteerd en ze zijn de belichaming van een succesvol, discreet gebruik van nieuwe ideeën. De early adopter weet dat hij goede innovatiebeslissingen moet blijven nemen om zijn positie als opinieleider te behouden. Door middel van interpersoonlijke netwerken delen ze hun subjectieve beoordeling van de innovatie na adoptie met de andere leden van het sociale systeem, die hierdoor minder onzeker zijn over de nieuwe technologie (Rogers, 2003).

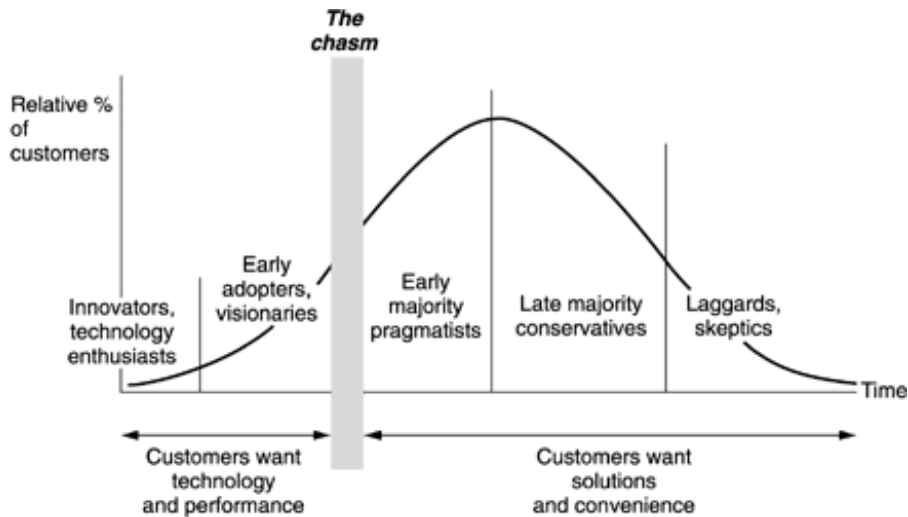
De *early majority* volgt de groep van early adopters op in de adoptie van een nieuwe technologie. Ze accepteert innovaties vooraleer de overgrote meerderheid van het sociale systeem dat doet. De early majority neemt zelden de positie in van opinieleider ondanks het feit dat er een grote wisselwerking plaats vindt tussen de early majority en de andere leden van het systeem. Zij heeft een unieke positie binnen het systeem omdat ze een belangrijke schakel is binnen het diffusieproces en daardoor verbondenheid kan bieden. De early majority vertegenwoordigt een derde van het sociale systeem (Rogers, 2003).

Net zoals de early majority vertegenwoordigt ook de *late majority* een derde van het sociale systeem. Ze zijn zeer wantrouwig tegenover nieuwe technologieën en accepteren innovaties pas nadat een gemiddeld lid van het systeem dat gedaan heeft. De late majority is pas gemotiveerd om over te gaan tot adoptie wanneer ze een toenemende druk ondervindt van de andere leden van het sociale systeem. Omdat de late majority over relatief schaarse middelen beschikt, moet een groot deel van de onzekerheid verdwijnen vooraleer er wordt overgaan tot adoptie (Rogers, 2003).

De overige 16 procent van het sociale systeem wordt vertegenwoordigd door de *laggards*. Ze staan verder verwijderd van de andere leden en nemen dan ook zelden de positie in van opinieleider. Ze kijken vaak naar het verleden vooraleer ze overgaan tot adoptie. Laggards staan vaak wantrouwig tegenover innovaties omdat hun financiële middelen beperkt zijn. Ze

moeten zeker zijn dat een innovatie niet gaat falen vooraleer ze overgaan tot adoptie (Rogers, 2003).

Hoewel de 'Diffusion of innovations theory' van Rogers (1995) zeer bruikbaar is gebleken, zijn er toch auteurs die enkele punten van kritiek hebben. Zo vinden Sultan en Winer (1993) dat de indeling in de verschillende adoptie categorieën afhankelijk is van het type product waardoor innovativiteit een relatief fenomeen wordt. Zij stellen dat een individu slechts een innovator is als een welbepaald product hem interesseert of wanneer er sprake is van een bepaalde mate van betrokkenheid. Mohr (2001) werkt de indeling van Rogers (1995) echter verder uit door het concept *chasm* toe te voegen. Figuur 3 geeft dit weer. Hij definieert *chasm* als de kloof tussen de visionair (early adopter) en de pragmaticus (early majority) die ontstaat ten gevolge van cruciale verschillen tussen de 2 categorieën. Op het moment dat de kloof ontstaat wordt het product door niemand meer gekocht. De markt van innovators en early adopters is immers al verzadigd, maar de rest van de markt is nog niet klaar om over te gaan tot adoptie. Er vindt te weinig communicatie plaats tussen de 2 groepen en de early majority heeft onvoldoende vertrouwen in de productbeoordeling door de innovators en early adopters. Om de kloof te dichten moeten er verschillende marketingcampagnes ontwikkeld worden voor de early adopters en de early majority. Deze campagnes moeten rekening houden met specifieke motieven om over te gaan tot adoptie.



Figuur 3: De adoptie categorieën inclusief *chasm* (Mohr, 2001)

2.2 De elementen van het diffusieproces

Wanneer er gesproken wordt over diffusie zijn er 4 elementen die steeds terugkeren: (1) innovatie, (2) communicatie, (3) tijd en (4) het sociale systeem. Deze 4 elementen worden hieronder uitgebreid besproken (Rogers, 1995).

2.2.1 Innovatie

Rogers (1995) definieert innovatie als: " *An idea, practice, or object that is perceived as new by an individual or other unit of adoption*" (p. 11).

De adoptie van een innovatie is afhankelijk van de consument zijn perceptie van de volgende 5 productattributen van een technologie, namelijk (1) het relatieve voordeel, (2) de compatibiliteit, (3) de complexiteit, (4) de testbaarheid en (5) de observeerbaarheid (Faiers, Neame, & Cook, 2007a).

Een eerste significante karakteristiek is het relatieve voordeel dat de innovatie oplevert. Het kan omschreven worden als de mate waarin een innovatie als beter wordt beschouwd dan het idee dat aan de innovatie voorafgaat. Het is niet belangrijk dat de innovatie veel objectieve voordelen bevat, maar het is wel belangrijk dat individuen de innovatie als voordelig beschouwen. Hoe sneller het als voordelig wordt beschouwd, hoe sneller de innovatie geadopteerd zal worden (Rogers, 1995). Bijvoorbeeld: het gebruik van zonnepanelen vermindert de milieudruk en levert een relatief milieuvoordeel op.

Een tweede significante karakteristiek is de compatibiliteit van de innovatie met de omgeving zoals de bestaande waarden, voormalige ervaringen en de nood aan potentiële adopters (Rogers, 1995). Bijvoorbeeld: zonnepanelen kunnen gemakkelijk aangesloten worden op het bestaande elektriciteitsnet.

Complexiteit is een derde karakteristiek en wordt door Rogers (1995) omschreven als de mate waarin een innovatie wordt waargenomen als moeilijk om te begrijpen en om te gebruiken. Bijvoorbeeld: het kost niet veel tijd om personeel op te leiden voor het plaatsen van zonnepanelen omdat het plaatsen ervan een relatief simpel gegeven is. Consumenten staan wel voor een moeilijke keuze omdat er heel veel aanbieders op de markt zijn die verschillende systemen aanbieden die variëren in prijs, grootte en opbrengst.

Een vierde kenmerk is het begrip testbaarheid, namelijk de mate waarin er op een beperkt niveau met de technologische innovatie geëxperimenteerd kan worden. Het uitproberen van een innovatie vermindert de onzekerheid en men kan er door leren (Rogers, 1995). Bijvoorbeeld: consumenten kunnen de zonnepanelen niet uittesten vooraleer ze overgaan tot de definitieve aankoop.

De laatste belangrijke karakteristiek is de observeerbaarheid, meer bepaald de mate waarin de resultaten van een innovatie zichtbaar zijn voor anderen (Rogers, 1995). Bijvoorbeeld: als een bepaalde inwoner van een straat zonnepanelen heeft geplaatst die zichtbaar zijn voor de

andere buren dan zullen die andere buren sneller kiezen voor zonnepanelen. Sociale vergelijking faciliteert het uitwisselen van informatie over de tevredenheid over zonnepanelen en de technische en administratieve procedures. Door deze informatie uitwisseling wordt het beslissingsproces minder complex en neemt de kans op adoptie toe (Jager, 2005).

2.2.2 Communicatie

Diffusie is een specifiek type van communicatie waarin de inhoud van de boodschap die wordt uitgewisseld betrekking heeft op een nieuwe idee. De essentie van het diffusieproces is dan ook het uitwisselen van informatie waardoor meer mensen op de hoogte worden gebracht van een nieuwe technologie. De communicatiekanalen waarvan men gebruik kan maken om de innovatie te verspreiden, zijn massamedia kanalen zoals radio, televisie en kranten of interpersoonlijke kanalen zoals *face-to-face* gesprekken (Rogers, 1995).

In de studie van Bonsall *et al.* (z.d.) wordt informatie als de belangrijkste barrière aangehaald om toekomstige energie-efficiënte technologieën te aanvaarden. Bij deze barrière moet er rekening gehouden worden met de transactiekosten, of de kosten van het verkrijgen van informatie.

2.2.3 Tijd

Tijd is een belangrijke dimensie in het innovatie-beslissingsproces. Rogers (2003) definieert dit proces als: "*An information-seeking and information-processing activity, where an individual is motivated to reduce uncertainty about the advantages and disadvantages of an innovation*" (p. 20). Tijdens dit mentale proces doorloopt het individu 5 verschillende stadia.

De allereerste fase wordt *knowledge* genoemd. Tijdens deze fase wordt een individu bewust van een nieuwe innovatie en heeft hij een bepaald idee over hoe de innovatie functioneert. Daarna volgt de *persuasion* fase waarin een individu een voordelige of nadelige houding ontwikkelt ten opzichte van de innovatie. De derde fase die doorlopen wordt, is de *decision* fase waarbij het individu deelneemt aan activiteiten die leiden tot de keuze om de innovatie te adopteren of te verwerpen. Na het accepteren van de innovatie zal het individu de innovatie gaan gebruiken. Deze vierde fase noemt men *implementation*. De laatste fase die doorlopen wordt noemt *confirmation* en hierin gaat het individu het resultaat van de innovatie-beslissing evalueren.

Ten slotte is de tijd bepalend voor de snelheid van adoptie. Dit is de relatieve snelheid waarmee de leden van het sociale systeem de innovatie adopteren. Deze wordt beïnvloed door de hierboven besproken significante karakteristieken van een innovatie (zie 2.2.1) (Rogers, 2003).

2.2.4 Sociaal systeem

Het sociale systeem wordt door Rogers (1995) gedefinieerd als de set van samenhangende eenheden die betrokken zijn bij het gezamenlijk oplossen van problemen om tot een oplossing te komen. De leden ervan kunnen individuen, informele groepen, organisaties en/of subgroepen zijn. Diffusie vindt plaats binnen dit systeem en wordt beïnvloed door de sociale structuur van het systeem (Sahin, 2006).

Opinieleiderschap speelt een belangrijke rol binnen het sociale systeem. Rogers (1995) definieert opinieleiderschap als: "*The degree to which an individual is able to influence informally other individuals' attitudes or overt behavior in a desired way with relative frequency*" (p. 300). Eén van de functies van een opinieleider is het verminderen van de onzekerheid betreffende een innovatie voor de andere leden binnen het systeem. Wanneer

de normen van het sociale systeem positief staan tegenover verandering dan blijkt dat opinieleiders zeer innovatief zijn. De invloed van een opinieleider binnen het sociale systeem varieert met zijn of haar innovativiteit, die afhangt van de normen binnen het systeem. Daarnaast hangt de innovativiteit ook af van de aard van de innovatie.

2.3 Diffusie in de markt van thermische zonnepanelen

Enkele auteurs hebben al onderzocht of de diffusietheorie van Rogers (1995) toegepast kan worden op de markt van thermische zonne-energie. Duidelijke toepassingen van de theorie op de markt van fotonvoltaïsche energie werden niet gevonden.

Faiers *et al.* (2007a) ontwierpen een test om te onderzoeken welke prioriteit de respondenten gaven aan de verschillende productattributen van thermische zonnepanelen. De respondenten werden opgedeeld in 2 groepen. De eerste groep bestond uit mensen die zich geïnformeerd hebben over zonnepanelen of een systeem hebben laten plaatsen. Ze worden de innovatieve huishoudens genoemd. De tweede groep werd gevormd door individuen die zich nog niet geïnformeerd hebben over zonnepanelen, maar wel een ander energiebesparend product aangekocht hebben. Zij worden de pragmatische huishoudens genoemd. De test bestond uit 6 uitspraken waarbij de respondenten moesten beoordelen of ze met deze uitspraken akkoord gingen of niet. Daarnaast werd er gepeild naar verschillende demografische en sociaal-economische factoren. Indien de 6 uitspraken zouden leiden tot uitsluitend positieve antwoorden dan zou dit betekenen dat de resultaten de theorie van Rogers (1995) ondersteunen. Uit de resultaten bleek echter dat observeerbaarheid geen limiterende factor vormt voor de innovators. Dit wil zeggen dat ze het product niet op voorhand gezien moeten hebben vooraleer ze overgaan tot de aankoop ervan. De respondenten binnen de groep van innovators waren wel niet eensgezind over het limiterende effect van het attribuut complexiteit. Wanneer er gekeken werd naar de resultaten van de groep van pragmatici dan werd duidelijk dat hun resultaten de theorie van

Rogers (1995) beter volgen. Binnen de resultaten van de pragmatici waren er wel verschillen op te merken tussen de verschillende demografische groepen. Deze 6 uitspraken die in dit onderzoek werden toegepast, worden ook verwerkt in de enquête die wordt afgenomen in het kader van deze masterproef.

Sidiras en Koukios (2004) onderzochten de diffusie van thermische zonnepanelen in Griekenland, meer bepaald systemen voor de huishoudelijke productie van warm water. De drijvende krachten en barrières van de zonnepanelen werden onderzocht aan de hand van enquêtes. Deze werden afgenomen bij de 4 grote groepen betrokken bij de diffusie, namelijk de Griekse staat, de wetenschappelijke en technische gemeenschap, de zonne-energie industrie en de gebruikers of consumenten. Huishoudens en hotels zijn de belangrijkste gebruikers van de zonnepanelen. De 2 methodologische benaderingen die gebruikt werden zijn *desk* en *field research*. Er werden 7 enquêtes opgesteld die verdeeld werden onder de 4 grote groepen betrokken bij de diffusie. De enquêtes peilden naar de respondent zijn profiel en ervaring, zijn beoordeling van de drijvende krachten en barrières van diffusie, zijn mening over andere mogelijke drijvende krachten en barrières en de evaluatie en beoordeling van tijd en ruimte gerelateerde aspecten van diffusie. Wanneer er gekeken wordt naar de resultaten dan wordt er voornamelijk gefocust op de groep van gebruikers omdat zij de doelgroep vormen in het empirisch onderzoek van deze masterproef (zie Deel 2). De resultaten tonen aan dat de belangrijkste barrières van diffusie voor Griekse huishoudens voornamelijk direct of indirect economisch zijn, namelijk hoge initiële kost, lange terugbetaalperiode, het niet zelf bezitten van een woning en andere uitgavenprioriteiten. Andere barrières worden gevormd door de mening van familie en vrienden, de esthetica van het systeem en de moeilijkheid van installatie. Daar tegenover staan de belangrijkste drijvende krachten van diffusie voor de Griekse huishoudens die voornamelijk een sociaal-economische aard hebben, namelijk de besparing van warm water, zelfvoorziening, comfort en levenskwaliteit, minder belastbaar inkomen, prestige en promotiecampagnes. Daarnaast zijn er ook nog enkele milieugerelateerde factoren zoals de bescherming van het milieu, het oplossen van het energieprobleem en minder afhankelijk zijn van olie. Eveneens werden de

factoren onderzocht die een rol spelen bij het selecteren van een leverancier. De belangrijkste factoren bleken de kost, de kwaliteit van materialen, de technische ondersteuning en garantie en het gemak van installatie te zijn.

2.4 Conclusie

Na de theorie van Rogers bestudeerd te hebben, kan er besloten worden dat de perceptie van de productattributen van een technologie door een consument de voornaamste drijvende krachten en barrières voor de diffusie van een technologie vormen. Het relatieve voordeel van de technologie, de compatibiliteit van de technologie met andere producten, de testbaarheid van de technologie en de mate waarin de resultaten van de technologie zichtbaar zijn voor anderen vormen de drijvende krachten van een technologie. Een barrière voor de diffusie ontstaat indien de technologie als complex wordt beoordeeld. Bijkomende drijvende krachten en barrières worden gevormd door de communicatie, de tijd en het sociaal systeem.

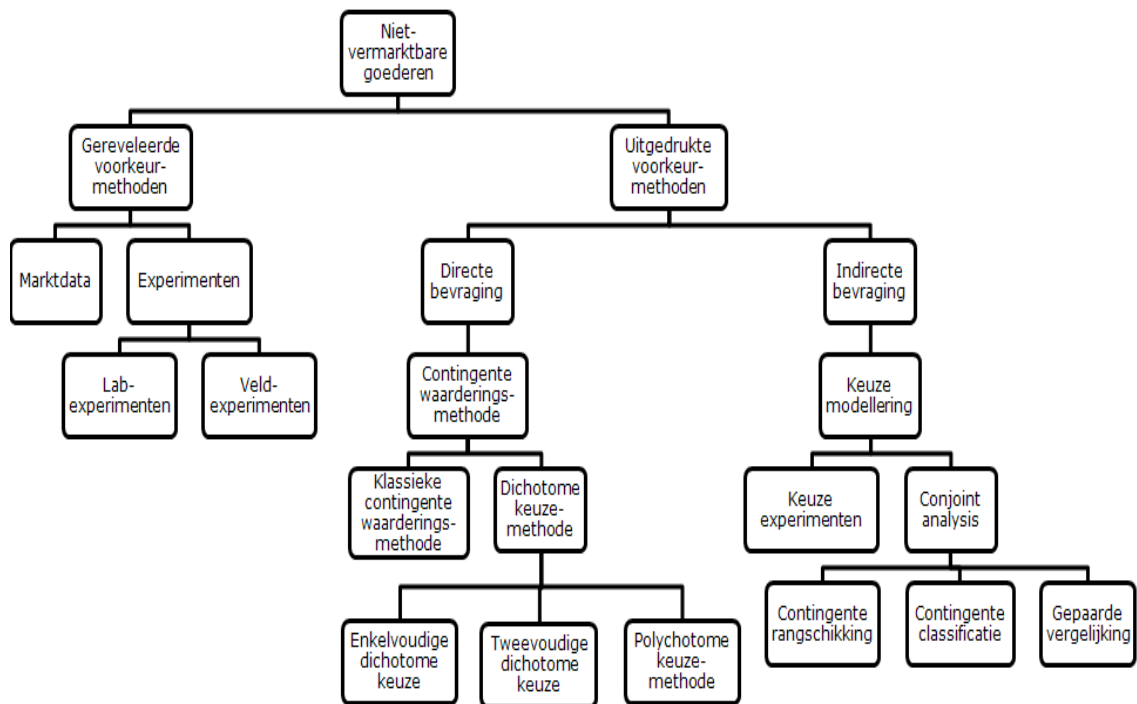
In het empirisch onderzoek (zie 7.3.1) wordt er bestudeerd of deze theorie ook van toepassing is op de markt van fotovoltaïsche zonnepanelen. Er wordt namelijk gekeken hoe de eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen deze 5 productattributen beoordelen. Dat wordt gedaan aan de hand van de 6 uitspraken die Faiers *et al.* (2007a) toepassen om de diffusie binnen de markt van thermische zonne-energie te onderzoeken.

Hoofdstuk III: Methoden om de betalingsbereidheid van consumenten te bepalen

Hoeveel zijn consumenten in de toekomst bereid te betalen voor fotovoltaïsche zonnepanelen? Om te peilen naar betalingsbereidheid is het belangrijk de meest geschikte methode te selecteren. Correcte *willingness to pay* (WTP) schattingen zijn immers essentieel om een optimale prijsstrategie te ontwikkelen, om voorspellingen te doen over de reactie van de markt op prijsveranderingen en om vraagfuncties op te stellen (Breidert, Hahsler, & Reutterer, 2006).

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen 2 soorten goederen: vermarktbaar en niet-vermarktbaar goederen. Vermarktbaar goederen worden verhandeld op een markt en hebben daardoor een bepaalde waarde. Voor niet-vermarktbaar goederen bestaat er geen markt en zal de waarde op een andere manier bepaald moeten worden (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007). Op dit moment zijn fotovoltaïsche zonnepanelen een vermarktbaar goed. Voor het empirisch onderzoek worden fotovoltaïsche zonnepanelen beschouwd als een niet-vermarktbaar goed omdat de toekomstige betalingsbereidheid onderzocht wordt en er geen zekerheid bestaat over de prijs van zonnepanelen in de komende jaren.

Binnen de methoden die peilen naar de betalingsbereidheid voor niet-vermarktbaar goederen wordt er een onderscheid gemaakt tussen 2 grote groepen, namelijk de gereveleerde voorkeurmethode en de uitgedrukte voorkeurmethode (zie Figuur 4).



Figuur 4: Overzicht van methoden om te peilen naar betalingsbereidheid voor niet-vermarktbaar goederen (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007).

3.1 Gereveleerde voorkeurmethode

Gereveleerde voorkeurmethode onthullen de waarde die individuen hechten aan goederen door het bestuderen van het gedrag van consumenten op andere, verwante markten. Men observeert echte marktkeuzes in plaats van het hypothetische gedrag. De markt informatie die men verkrijgt door deze observatie wordt gebruikt om de waarde van een goed af te leiden (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007). Volgens Breidert, Hahsler en Reutterer (2006) kunnen er naast marktdata ook experimenten gebruikt worden voor de waarde bepaling van goederen. Het gebruik van historische marktdata is gebaseerd op de assumptie dat de markt vraag uit het verleden gebruikt kan worden om de toekomstige markt vraag te bepalen. Deze methode kan niet gebruikt worden om de vraag naar compleet

nieuwe producten te voorspellen aangezien er nog geen historische data beschikbaar is voor deze producten. Bij de experimenten kan er een onderscheid gemaakt worden tussen veilingen enerzijds en lab- en veldexperimenten anderzijds. Veilingen onthullen hoe een consument een product waardeert en welke prijs correspondeert met deze waardering. Bij labexperimenten wordt een artificiële situatie gecreëerd waarin consumenten een bepaald geldbedrag ter beschikking krijgen om te spenderen aan een bepaalde selectie van goederen. In tegenstelling tot labexperimenten zijn veldexperimenten realistischer omdat het experiment uitgevoerd wordt in een echte winkelomgeving.

Er kan besloten worden dat de gereveleerde voorkeurmethode objectief zijn en een duidelijke welvaartstheoretische onderbouwing hebben. Ze onderzoeken namelijk de individuele preferenties van consumenten en producenten. In de praktijk blijkt wel dat het vaak ingewikkeld is om de juiste waarde van een goed af te leiden uit het geobserveerde gedrag (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007).

3.2 De uitgedrukte voorkeurmethode

Bij een uitgedrukte voorkeurmethode vraagt men rechtstreeks aan individuen hoeveel zij willen betalen voor een goed. Men observeert hier geen marktkeuzes, maar het hypothetische gedrag van consumenten. Hiervoor maakt men meestal gebruik van bevragingen en enquêtes, die een gedetailleerde beschrijving van het goed of dienst geven. Het gebruik van deze methodes is meer omstreden dan het gebruik van gereveleerde voorkeurmethode omdat de consument het goed niet werkelijk aankoopt (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007). De uitgedrukte voorkeurmethode bieden respondenten ook weinig prikkels om hun werkelijke betalingsbereidheid te onthullen. Het voordeel van deze methodes is dat de nodige data gemakkelijk verzameld kunnen worden en dat ze niet lijden onder mogelijke vertekening door overdreven prijsvoorstellen (Sattler & Völckner, 2002).

Breidert, Hahsler en Reutterer (2006) onderscheiden 2 groepen van methoden binnen de uitgedrukte voorkeurmethode, namelijk de directe en indirecte bevragingen. Bij de directe bevraging wordt de respondenten gevraagd hoeveel ze bereid zijn te betalen. Bij de indirecte bevraging wordt een soort van rating of ranking procedure toegepast voor verschillende producten. Zo wordt een volgorde van voorkeuren verkregen waaruit de betalingsbereidheid afgeleid kan worden. Volgens Sattler en Völckner (2002) is de contingente waarderingsmethode de meest toegepaste methode voor directe bevraging en *conjoint analysis* de belangrijkste methode voor indirecte bevraging. Figuur 4 geeft een grafisch overzicht van de opdeling van de verschillende methoden.

3.2.1 De contingente waarderingsmethode

Bij de contingente waarderingsmethode wordt aan de hand van een enquête een hypothetische markt gecreëerd waarin een bepaald goed verhandeld wordt. De methode wordt vaak toegepast wanneer het gaat om milieugoederen. Aangezien het opstellen van de enquête één van de sleutelementen bij de contingente waarderingsmethode is, moet deze voldoende aandacht krijgen en uitvoerig getest worden om vertekeningen te beperken (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007). Daarnaast moeten de respondenten geloven dat ze het opgegeven bedrag werkelijk moeten betalen en dienen daarom rekening te houden met de beperking die hun inkomen hen oplegt. Het voorgestelde betalingssysteem moet daarom geloofwaardig en aanvaardbaar zijn (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007 ; Bogaert *et al.*, 2005). Het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (2007) bespreekt 3 mogelijke manieren om de contingente waarderingsmethode toe te passen.

Een eerste mogelijkheid om te peilen naar de betalingsbereidheid van respondenten is het toepassen van de klassieke contingente waarderingsmethode. Deze methode maakt gebruik van open vragen waarbij aan de respondenten gevraagd wordt om 1 bepaald bedrag op te

geven voor een goed of dienst (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007). Bogaert *et al.* (2005) benoemt de voordelen en nadelen van deze methode. De methode heeft 3 grote nadelen. Ten eerste bestaat er de kans dat een respondent niet wil antwoorden of beweert geen betalingsbereidheid te hebben voor een bepaald goed. Ten tweede kan de methode mogelijk aanleiding geven tot strategische antwoorden. Ten derde is het moeilijk voor consumenten om zonder referentiepunt zomaar een bepaald bedrag te noemen. Voordelen van de methode zijn de relatief eenvoudige verwerking van gegevens en het feit dat de methode eveneens gebruikt kan worden bij de verschillende soorten van interviews zoals post, telefoon of huis-aan-huis.

Een tweede mogelijkheid is het toepassen van de dichotome keuzemethode waarbij aan de respondenten gevraagd wordt of ze al dan niet een opgegeven bedrag willen betalen. Er wordt namelijk gewerkt met gesloten vragen (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007). Gesloten vragen sluiten beter aan bij de werkelijke koopbeslissing en worden steeds vaker gebruikt bij contingente waarderingstudies (Claudy, Michelsen, & O'Driscoll, 2011). Bij de dichotome keuzemethode kan de respondent enkel 'ja' of 'neen' antwoorden. De methode kan nog uitgebreid worden naar een tweevoudige dichotome keuze door nogmaals naar de betalingsbereidheid te peilen. De opeenvolgende bedragen die aan de respondent worden voorgesteld, worden op voorhand bepaald en verwerkt in zogenaamde biedkaarten. De steekproef wordt opgedeeld in verschillende groepen die elk een ander biedkaart worden aangeboden. Het verschil tussen de biedkaarten bevindt zich in de hoogte van de voorgestelde bedragen. Tijdens de enquête krijgt de respondent een bedrag voorgesteld en moet hij een keuze maken. Indien hij beslist dat hij het bedrag niet wil betalen dan wordt een lager bedrag voorgesteld. Als de respondent tweemaal niet instemt met de voorgestelde bedragen dan moet achterhaald worden waarom dat het geval is. De protestantwoorden van deze nulbieders moeten uitgesloten worden bij de analyse van de resultaten indien blijkt dat ze een significante invloed uitoefenen op de betalingsbereidheid. Daarentegen kan de respondent er ook voor kiezen om het voorgestelde bedrag wel te betalen en dan wordt er gekeken of hij een nog hoger bedrag wil betalen (Departement Leefmilieu, Natuur en

Energie, 2007). Bogaert *et al.* (2005) bespreken de voor- en nadelen van de enkelvoudige en tweevoudige dichotome keuzemethode. De nadelen van de enkelvoudige dichotome keuzemethode zijn de nood aan een grote streekproef om dezelfde graad van accuraatheid te verkrijgen en de moeilijkere verwerking van resultaten. Deze methode heeft wel meerdere voordelen. De respondent krijgt hulp, strategisch gedrag wordt vermeden en de methode kan gebruikt worden bij de verschillende soorten van interviews. Bij de tweevoudige dichotome keuzemethode bestaat er wel een kans op strategisch gedrag. De voordelen zijn dat de steekproef minder groot moet zijn, de statistische verwerking relatief eenvoudig is en de methode bij verschillende soorten interviews toegepast kan worden. Andere voordelen van de tweevoudige dichotome keuzemethode volgens Claudy, Michelsen, & O'Driscoll (2011) zijn dat deze methode meer informatie bevat over de betalingsbereidheid van de respondenten en dat de methode de efficiëntie van de betalingsbereidheidmetingen verbetert.

Een derde en laatste mogelijkheid is de toepassing van de polychotome keuzemethode. Deze methode lijkt zeer veel op de dichotome keuzemethode met 1 verschilpunt. De polychotome keuzemethode heeft namelijk meer opties dan enkel 'ja' en 'neen'. De andere opties waaruit de respondent vaak kan kiezen zijn: 'waarschijnlijk betalen', 'zeker betalen', 'niet zeker betalen' enzovoort (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007). De uitbreiding van het aantal antwoordmogelijkheden verstrekt de onderzoeker niet alleen informatie over de betalingsbereidheid van de respondent, maar ook over de kracht en zekerheid van de onderliggende voorkeur. Een nadeel van de methode is dat de vragen minder goed aansluiten met werkelijk markttransacties waardoor er veranderingen in de antwoordpatronen kunnen ontstaan (Whitehead, Blomquist, Ready, & Huang, 1998).

De directe consumentenbevraging heeft enkele gebreken. Er ontstaat een onnatuurlijke focus op de prijs en de consumenten hebben niet noodzakelijk een incentive om hun werkelijke betalingsbereidheid te onthullen. Daarnaast leidt de waardering van een goed vaak niet tot de werkelijke aankoop van het product en is de waardering van een product

niet noodzakelijk stabiel over een bepaalde tijdsperiode (Breidert, Hahsler, & Reutterer, 2006).

3.2.2 Keuze modellering

Het grote verschil met de contingente waarderingmethode is dat keuze modellering niet gebruikt wordt om de totale verandering in een goed te waarderen. Er wordt namelijk een onderscheid gemaakt tussen de verschillende eigenschappen van een goed. Voor fotovoltaïsche zonnepanelen kunnen dit onder andere de prijs, het type panelen en de besparing op de elektriciteitsrekening zijn. Door de eigenschappen te laten variëren in waarde kunnen er verschillende scenario's opgesteld worden. Net zoals de contingente waarderingmethode is de keuze modellering gebaseerd op enquêtes. Aan de respondenten worden verschillende beschrijvingen van een goed voorgelegd (scenario's). De betalingsbereidheid voor een verandering in één van de andere eigenschappen kan indirect afgeleid worden als de prijs van het goed wordt opgenomen in de enquête (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007). Bij toepassing van keuze modellering heeft men 4 manieren om te peilen naar betalingsbereidheid. Deze kunnen onderverdeeld worden in 2 groepen, namelijk keuze experimenten en *conjoint analysis* (Bogaert *et al.*, 2005).

Indien keuze experimenten worden toegepast, moeten respondenten aangeven welk van de verschillende voorgestelde alternatieven hun voorkeur krijgt. De status-quo is in de meeste gevallen één van de mogelijke alternatieven. Het voordeel van deze methode is dat ze consistent is met de vraagtheorie en de theorie van nutsmaximalisering indien de status-quo optie (behoud van de oorspronkelijke toestand) één van de alternatieven is. Een voorbeeld van een keuze experiment kan zijn: geen zonnepanelen installeren (status-quo), een kleine fotovoltaïsche installatie die de helft van het gezinsverbruik dekt of een grotere fotovoltaïsche installatie die het volledige gezinsverbruik dekt (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007).

Bogaert *et al.* (2005) onderscheidt 3 verschillende toepassingen van de conjoint analysis. Men heeft de keuze tussen *contingent ranking*, *contingent rating* en *paired comparisons*.

Een eerste methode is de *contingent ranking* waarbij aan de respondenten gevraagd wordt om verschillende alternatieven te rangschikken waardoor ze op indirecte wijze hun voorkeur weergeven. De resultaten worden vervolgens omgezet in een waarderingsschaal (Bogaert *et al.*, 2005). Als het aantal alternatieven groot is, kunnen de respondenten problemen ondervinden bij het rangschikken. Deze complexiteit resulteert vaak in inconsistente rangschikkingen en daardoor komt de betrouwbaarheid van de resultaten in het gedrang. Het is van belang om het rangschikken zo simpel mogelijk te houden (Ladenburg, Dudgaard, Martensen, & Tranberg, 2005).

De *contingent rating* is een tweede toepassing van de conjoint analysis waarbij de respondenten de diverse alternatieven moeten rangschikken op een numerieke schaal of op een waardeschaal (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007). Van alle keuze experimenten verschaft deze methode de meeste informatie over de respondent zijn voorkeuren omdat het weergeeft hoeveel keer een bepaald alternatief beter is dan het andere in de ogen van de respondent. In de praktijk blijkt het vaak moeilijk om voordeel te halen uit deze additionele informatie omdat er niet kan worden nagaan of een beoordeling van bijvoorbeeld acht op de schaal tweemaal beter is dan een beoordeling van vier op de schaal. De manier waarop de respondenten de schaal toepassen kan namelijk verschillen naargelang het individu, waardoor het moeilijk wordt om resultaten te vergelijken (Ladenburg, Dudgaard, Martensen, & Tranberg, 2005).

Een derde mogelijke toepassing van de conjoint analysis is de *paired comparison*. De respondenten moeten steeds een keuze maken tussen twee mogelijkheden en daarnaast moeten ze de verschillen ook waarderen op een schaal (Bogaert *et al.*, 2005). Het is een combinatie van keuze experimenten en *contingent rating* (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007).

Bij de toepassing van keuze modellering wordt in het algemeen minder strategisch gedrag vertoond dan bij contingente waarderingsmethoden en de toepassing ervan is minder duur wanneer men de methode gebruikt om veranderingen in de verschillende eigenschappen van een goed te waarderen. Nadelig is het feit dat een keuze maken heel ingewikkeld kan zijn voor de respondenten waardoor de foutenmarge vergroot en de verkregen waarde van de verschillende eigenschappen niet zomaar opgeteld kan worden om tot de totale waarde van een goed te bepalen. De econometrische analyse van de data is eveneens complexer dan bij de contingente waarderingsmethode (Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, 2007).

3.3 Conclusie

Allereerst moet er een keuze gemaakt worden tussen de toepassing van gereveleerde of uitgedrukte voorkeurmethoden. De gereveleerde voorkeurmethoden kunnen echter niet toegepast worden in het empirisch onderzoek van deze masterproef. Er is wel data beschikbaar maar er is geen markt omdat de betalingsbereidheid in de komende jaren onderzocht wordt. Experimenten kunnen eveneens moeilijk toegepast worden. Hiervoor moet een koopomgeving gecreëerd worden, maar dat is zeer moeilijk omdat fotovoltaïsche zonnepanelen geen typische consumentengoederen zijn zoals voeding, elektro, kleding, enzovoort. De fotovoltaïsche installatie moet aangepast worden aan een individuele situatie van de consument en kan niet zomaar aangekocht worden in een winkel. Daarnaast is het eveneens een eenmalige aankoop waaraan heel wat kosten vasthangen. Er wordt daarom geopteerd voor de toepassing van de uitgedrukte voorkeurmethoden.

Er wordt gekozen om de contingente waarderingsmethode toe te passen omdat consumenten keuze experimenten vaak als complex ervaren en omdat er in dit onderzoek geopteerd wordt om de totale verandering in een goed te waarderen in plaats van een onderscheid te maken tussen de verschillende karakteristieken van een goed. Deze methode

wordt vaak gebruikt voor de waardering van milieugoederen. Bovendien past vergelijkbaar onderzoek zoals dat van Claudy, Michelsen en O'Driscoll (2011) de contingente waarderingmethode eveneens toe.

Vervolgens kan er gekozen worden om de klassieke contingente waarderingmethoden, die gebruik maken van open vragen, toe te passen of de dichotome keuzemethode, die gebruik maken van gesloten vragen. Open vragen worden door consumenten vaak ervaren als moeilijk om te beantwoorden omdat ze zelf een bedrag op een goed moeten plakken. Gesloten vragen daarentegen sluiten beter aan bij de werkelijke koopbeslissing en worden steeds vaker gebruikt bij contingente waarderingstudies. Er wordt daarom besloten om de dichotome keuzemethode toe te passen en meer bepaald de tweevoudige omdat deze methode meer informatie bevat over de betalingsbereidheid van de respondenten en het de efficiëntie van de betalingsbereidheidmetingen verbetert. De tweevoudige dichotome keuzemethode wordt ook vaak toegepast om de betalingsbereidheid voor hernieuwbare energiebronnen te evalueren (Claudy, Michelsen, & O'Driscoll, 2011).

Hoofdstuk IV: De kosten en baten van een investering in fotovoltaïsche energie

Om een beeld te schetsen van de betalingsbereidheid van consumenten moet de bijgaande enquête gebaseerd zijn op realistische bedragen voor fotovoltaïsche installaties. Om tot deze bedragen te komen, moet eerst onderzocht worden uit welke factoren de kosten en baten van de installatie opgebouwd zijn en hoe deze factoren in de toekomst gaan evolueren. Op basis van de specifieke bedragen voor de verschillende factoren kunnen scenario's opgesteld worden om de toekomstige prijs van fotovoltaïsche installaties te achterhalen. Daarnaast kan ook achterhaald worden wat de rentabiliteit van de investering is, namelijk het bedrag dat consumenten op hun investering verdienen.

4.1 De kosten en baten van fotovoltaïsche installaties

Factoren die de kostprijs van fotovoltaïsche installaties voor consumenten bepalen zijn de prijs van de panelen zelf, de installatiekosten, de verzekering, de onderhouds- en herstelkosten en eventueel de kosten van een groene lening. Daarnaast zijn er enkele factoren die deze rentabiliteit verhogen zoals de groene lening, de groenestroomcertificaten, gemeentelijke subsidies en belastingvoordelen toegekend door de fiscus. Naast de opgesomde factoren wordt er ook rekening gehouden met de besparing op elektriciteit die normalerwijze aangekocht moet worden. Hierbij wordt het rendementsverlies in rekening gebracht dat de fotovoltaïsche zonnepanelen jaarlijks ondergaan.

4.1.1 De kosten

4.1.1.1 Prijs van fotovoltaïsche zonnepanelen en installatiekosten

Een gemiddeld Vlaams gezin bestaande uit 4 gezinsleden verbruikt 3.500 kWh elektriciteit per jaar. Als er ook verwarmd wordt met elektriciteit kan het verbruik hoger zijn (VREG, 2011e). Een goed opgesteld fotovoltaïsch systeem met polykristallijne zonnepanelen kan uit de zon ongeveer 850 kWh wisselstroom halen per 1.000 Watt piek (Wp) geïnstalleerd vermogen. De klimaatfactor bedraagt bijgevolg 0,85 kWh/Wp. Om het gemiddeld elektriciteitsverbruik van een Vlaams gezin te dekken moet 4.118 Wp geïnstalleerd worden. De investering bedraagt ongeveer 3.500 euro per kWp, exclusief BTW (Vlaams Energieagentschap, 2011b). Een installatie die een gemiddeld gezin bijna het hele jaar van stroom voorziet, kost ongeveer 14.400 euro, exclusief BTW. De BTW bedraagt 6 procent voor bestaande woningen ouder dan 5 jaar en 21 procent voor nieuwbouw woningen (Rummens, 2009). Inclusief BTW (6 procent) betaalt de particulier 15.300 euro voor zijn installatie. De installatiekosten zijn inbegrepen in deze prijs.

Volgens het zesde wereldmarktrapport *Solar Generation* wordt de sector van zonne-energie de laatste 30 jaar gekenmerkt door indrukwekkende prijsdalingen. Uit onderzoek bleek dat wanneer de geïnstalleerde capaciteit verdubbelde er een kostenreductie van 22 procent gerealiseerd werd (Greenpeace & European Photovoltaic Industry Association, 2011). De *progress ratio*, die de relatieve hoeveelheid van de kostenreductie per verdubbeling van de cumulatieve output weergeeft, bedraagt 78 procent (Van Sark, Elsema, Junginger, De Moor, & Schaeffer, 2008). Dergelijke daling in kosten werd bereikt door gebruik te maken van schaalvoordelen en leereffecten. De laatste jaren is er veel geïnvesteerd in innovatie en onderzoek en ontwikkeling. Zo investeert de Europese Unie via het *Seventh framework program* jaarlijks 335 miljoen euro in hernieuwbare energie en dit gedurende 7 jaar. Daarnaast krijgt de sector ook politieke steun voor de ontwikkeling van de fotovoltaïsche markt (Greenpeace & European Photovoltaic Industry Association, 2011).

Wat is het effect van deze kostenreductie op de prijs per Wp? Volgens het rapport 'Energie 2030' gepubliceerd door ODE, EDORA en APERe (2007) zal de prijs in 2030 rond 1,50 euro per Wp liggen. In dit scenario zou de prijs jaarlijks met 6 procent afnemen vanaf 2010 en met 5 procent vanaf 2021. Het rapport bespreekt ook de studies van Rudek (2006) en Sinke (2006) die de kostprijs tegen 2030 schatten en die zou respectievelijk 1,30 euro per Wp en 1,00 euro per Wp bedragen. Indien de voorspelde kostenreductie van ODE, EDORA en APERe (2007) toegepast wordt op de huidige gemiddelde prijs van 3,50 euro per Wp, dan wordt een kostprijs van 1,27 euro per Wp verkregen in 2030 (Tabel 1). Indien de voorspelde kostenreductie realistisch is dan sluit het scenario van Rudek (2006) hier het beste op aan.

Tabel 1: De verwachte prijs per Wp tussen 2011 en 2030 (ODE, EDORA en APERe, 2007)

Jaartal	Prijs per Wp (euro)
2011	3,50
2012	3,30
2013	3,11
2014	2,94
2015	2,77
2016	2,62
2017	2,47
2018	2,33
2019	2,20
2020	2,07
2021	1,97
2022	1,88
2023	1,79
2024	1,70
2025	1,62
2026	1,55
2027	1,47
2028	1,40
2029	1,34
2030	1,27

Om te weten of de theorie overeenstemt met de realiteit werd navraag gedaan bij 2 firma's die fotovoltaïsche installaties plaatsen. Het eerste bedrijf is SolarTotal, marktleider in Europa op vlak van fotovoltaïsche zonnepanelen voor particulieren, bedrijven en overheidsorganisaties. Het tweede bedrijf is Belisol Duurzame Energie. Hieruit bleek dat de prijs per Wp voor een Chinees paneel momenteel schommelt rond 2,90 à 3 euro per Wp. Voor Duitse panelen ligt deze prijs hoger, namelijk rond 3,80 à 3,90 euro per Wp. Gemiddeld is de prijs 3,40 euro per Wp. Deze prijs werd berekend aan de hand van de gegevens van 2 bedrijven. Voor verdere berekening wordt de prijs van 3,50 euro van het Vlaams Energieagentschap gebruikt omdat zij over meer gegevens kunnen beschikken.

Om de voorspelde kostendaling te toetsen aan de realiteit worden enkele offertes van SolarTotal bekeken. Zij werken voornamelijk met Chinese panelen. Het bedrijf is opgericht in 2006 waardoor het mogelijk is om de prijs van 2006 tot en met 2011 te bestuderen (Tabel 2). Uit de offertes blijkt dat er geen sprake is van constante kostendalingen. De kostendaling zwakt geleidelijk aan af, maar in 2010 is er een piek van 33 procent. De prijzen van zonnepanelen daalden in 2010 zo drastisch om de daling in de waarde van groenestroomcertificaten van 450 naar 350 euro per certificaat op te vangen. Op die manier bleven de consumenten verzekerd van een goede rentabiliteit op hun investering. De gemiddelde kostendaling bedraagt 12 procent. Dit is het meetkundig gemiddelde. Het wordt berekend door n getallen met elkaar te vermenigvuldigen en vervolgens van het product de n -de-machtswortel te nemen. Het meetkundig gemiddelde is nauwkeuriger dan het rekenkundig gemiddelde omdat de mate van verandering van een variabele gemeten wordt over de tijd. In onderstaande tabel bedraagt n 5 (de kostendalingen).

Tabel 2: Offertes fotovoltaïsche zonnepanelen 2006-2011 (SolarTotal, 2011)

Jaar	Aantal panelen	Geïnstalleerd vermogen (Wp)	Prijs per Wp		Kost installatie	Kost installatie
			(exclusief BTW) (euro)	Kostendaling	(exclusief BTW) (euro)	(inclusief BTW) (euro)
2006	/	2220	7,00	/	15540	16472,40
2007	24	4080	5,40	23%	22032	23353,92
2008	19	4180	4,85	10%	20273	21489,38
2009	16	3680	4,45	8%	16376	17358,56
2010	22	4950	3,00	33%	14850	15741,00
2011	34	7820	2,85	5%	22287	23624,22

4.1.1.2 Verzekering

Aangezien zonnepanelen een grote investering zijn, kunnen ze het best verzekerd worden. Na navraag blijkt dat bij de meeste verzekeringsmaatschappijen de verzekering voor zonnepanelen inbegrepen is in de brandverzekering, maar de aankoop van zonnepanelen moet gemeld worden bij de verzekeraar. De verzekering dekt brand, diefstal en storm- en hagelschade. Vaak zal de premie van de verzekering niet verhogen. De brandverzekering dekt soms de mogelijke productieverliezen bij schade en diefstal zonder braaksporen niet. Voor deze gevallen is het mogelijk om een bijkomende verzekering af te sluiten.

De grootste verzekeringsmaatschappij in België, AG Insurance, biedt een dergelijke bijkomende verzekering aan die via de leverancier van zonnepanelen afgesloten kan worden. De premie 'alle risico's elektronica' werkt met een premievoet van 0,305 procent die berekend wordt op de totale kostprijs van de installatie, inclusief BTW. Daarnaast wordt er op het bedrag van de premievoet een taks van 9,90 procent betaald. Administratiekosten van de franchise bedragen 10 procent van de som van de premievoet en de taks. De som van de premievoet, de taks en de administratie kosten van de franchise is het bedrag dat de

verzekeringnemer betaalt. Op de investeringskost van 15.300 euro (zie 4.1.1.1) wordt een verzekering van 56,33 euro betaald.

4.1.1.3 Onderhouds- en herstelkosten

Hoe horizontaler een paneel wordt geplaatst, hoe vatbaarder het is voor stof en ander vuil. Het rendement van de installatie kan hierdoor gevoelig dalen (Electrabel, 2011b). De regen en de wind verwijderen het meeste vuil. Er is niet veel nood aan onderhoud, maar in een vervuulende omgeving, zoals in de buurt van zware industrie, is regelmatige reiniging aangewezen. Consumenten hebben ook de mogelijkheid om een gespecialiseerde firma in te schakelen om de panelen te reinigen en zo een optimaal rendement te verzekeren (Organisatie Duurzame Energie, 2011c). Onder herstelkosten worden de kosten verstaan voor het vervangen van defecte of beschadigde onderdelen.

Uit onderzoek van Test-Aankoop (2009) bleek dat de kosten voor jaarlijkse herstellingen gemiddeld 50 euro bedragen. De onderhoudskosten voor fotovoltaïsche zonnepanelen zijn verwaarloosbaar.

4.1.2 De baten

4.1.2.1 Groene lening

De groene lening is een lening die enkel en alleen dient om welbepaalde energiebesparende maatregelen, zoals zonnepanelen, te financieren. Het geeft de kredietnemer recht op een intrestbonificatie (korting) van 1,5 procent en een belastingvermindering van 40 procent op resterende intresten. De voorwaarde is dat het ontleende bedrag varieert tussen 1.250 euro en 15.000 euro. Deze bedragen gelden per kalenderjaar, per woning en per kredietnemer.

Indien 2 personen eigenaar zijn van de woning dan kunnen ze samen maximum 30.000 euro lenen. Het is een tijdelijke maatregel die deel uitmaakt van de economische herstelwet van 27 maart 2009. De leningovereenkomst moet ten laatste in december 2011 afgesloten worden indien men nog beroep wil doen op deze maatregel (Federale Overheidsdienst Financiën, 2011a).

4.1.2.2 Groenestroomcertificaten

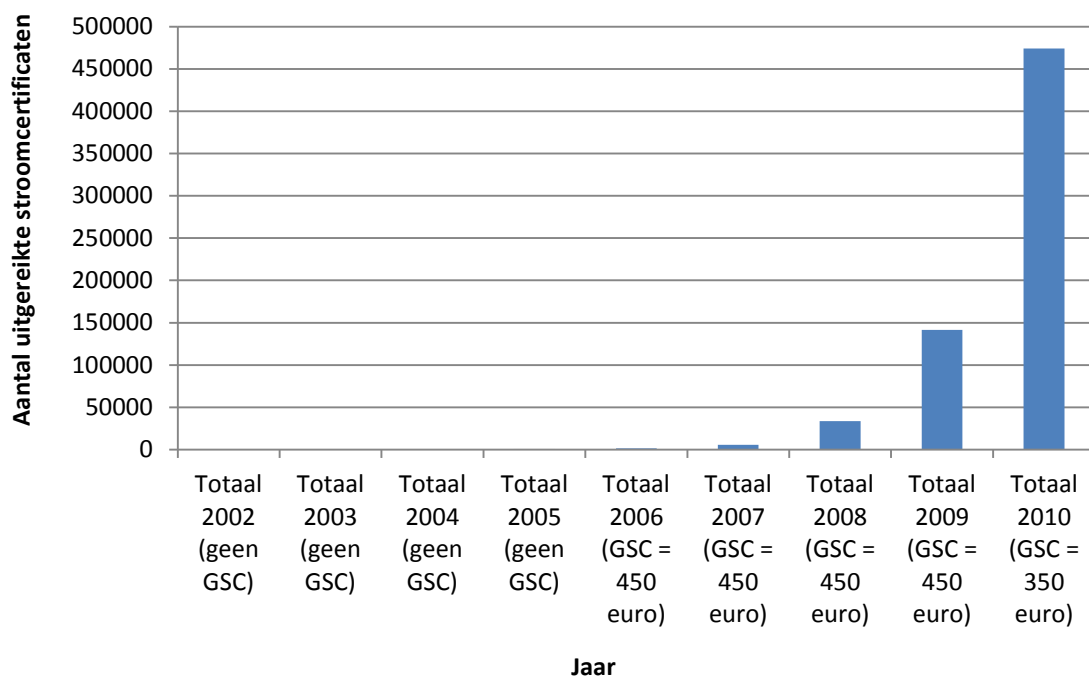
Allereerst wordt de precieze werking van het systeem van groenestroomcertificaten besproken. Nadat de waarde die de overheid toekent aan de groenestroomcertificaten onderzocht is, wordt de eigen mening over het systeem van groenestroomcertificaten besproken.

4.1.2.2.1 Systeem groenestroomcertificaten

Het systeem van groenestroomcertificaten wordt beheerd door de Vlaamse Regulator van de Elektriciteits- en Gasmarkt (VREG) die instaat voor de regulering, controle en bevordering van de transparantie van de energiemarkt in het Vlaamse Gewest. Het systeem is het gevolg van het beleid dat de Vlaamse overheid voert sinds 6 januari 2006. Het doel ervan is de productie van elektriciteit aan de hand van een fotovoltaïsche installatie te ondersteunen om zo het aandeel van groene energie te vergroten. Concreet houdt dit beleid in dat eigenaars van een installatie een certificaat ontvangen per 1.000 kWh geproduceerde stroom nadat ze een contract hebben afgesloten met hun netbeheerder. Dit certificaat kan vervolgens ingeruild worden bij de netbeheerder tegen een gegarandeerde minimumwaarde (Tabel 4) en dit gedurende een bepaalde periode (4 jaar) (Vlaams Energieagentschap, 2011a ; VREG, 2011k). Als de zonnepanelen na deze periode nog altijd elektriciteit opwekken, kunnen de groenestroomcertificaten niet meer verkocht worden aan de marktprijs (VREG, 2011i).

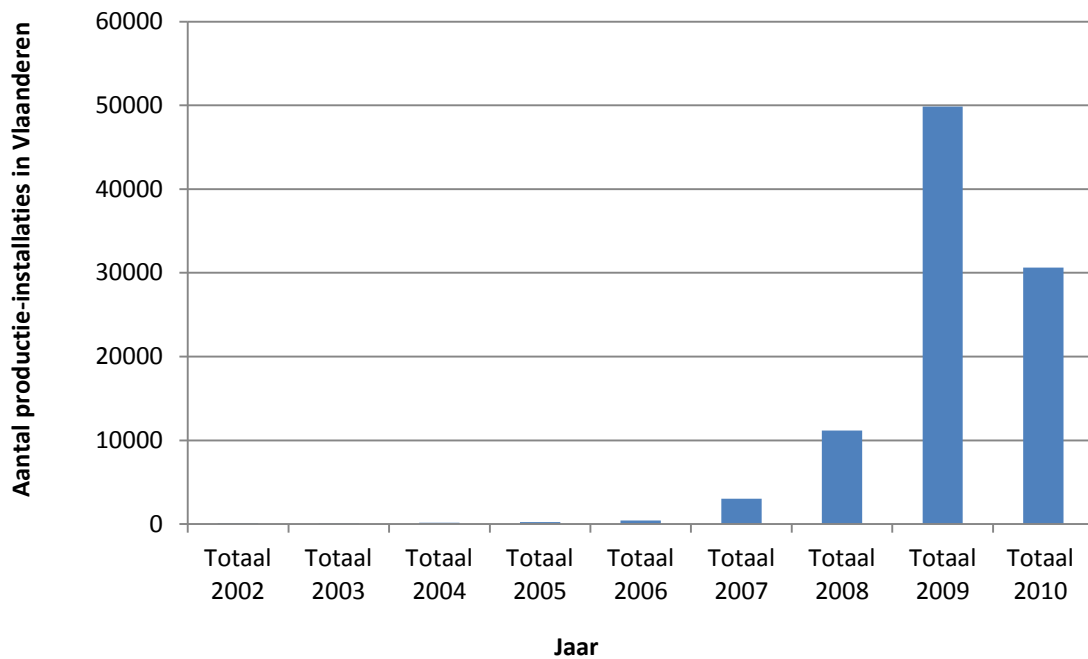
De groenestroomcertificaten zijn virtuele documenten die online bewaard worden in de databank van de VREG. De eigenaar van een fotovoltaïsche installatie of distributienetbeheerder kan zijn groenestroomcertificaten verkopen aan elektriciteitsleveranciers. De elektriciteitsleveranciers moeten jaarlijks een bepaald aantal groenestroomcertificaten inleveren bij de VREG. Hiervoor worden bepaalde quota opgelegd die jaarlijks toenemen. Deze quota en hun berekening zijn terug te vinden in Bijlage 1. Een tekort aan ingeleverde certificaten wordt bestraft met een administratieve boete van 125 euro per ontbrekend certificaat. De boetes worden gestort in het Energiefonds. Als de eigenaar van een fotovoltaïsche installatie zelf ook elektriciteitsleverancier is, kan hij de groenestroomcertificaten gebruiken voor zijn certificatenverplichting (VREG, 2011b). De steun uit groenestroomcertificaten is geen overheidssubsidie, maar wordt betaald door de netbeheerders die ze doorrekent aan alle eindverbruikers (Organisatie Duurzame Energie, 2011d).

Aan de hand van Figuur 5 wordt duidelijk dat de invoering van het beleid in januari 2006 effectief was. Na deze datum neemt het aantal uitgereikte groenestroomcertificaten toe. De piek in 2010 kan verklaard worden door de geplande daling van de waarde van een certificaat vanaf januari 2011. Het totaal aantal uitgereikte groenestroomcertificaten tot en met 2010 bedraagt 657.500 (VREG, 2011c).



Figuur 5: Aantal uitgereikte groenestroomcertificaten voor geproduceerde elektriciteit uit zonne-energie (VREG, 2011c)

Het aantal installaties in Vlaanderen waarvoor groenestroomcertificaten worden uitgereikt, bedraagt 95.717 tot en met 2010 (VREG, 2011d). Figuur 6 geeft de indienstname van deze installaties weer.



Figuur 6: Het aantal productie-installaties in Vlaanderen met een piekvermogen van minder dan 1 MW waarvoor groenestroomcertificaten worden toegekend (VREG, 2011d)

Ondanks het succes van het systeem van groenestroomcertificaten is er in 2009 toch heel wat kritiek ontstaan op het systeem (CREG, 2010). Een eerste punt van kritiek is de hoogte van de groenestroomcertificaten. Minister Freya Van den Bossche gaf toe dat het steunniveau voor zonnepanelen onverdedigbaar hoog is (Confederatie Bouw-Afwerking, 2011). Het gevolg hiervan is de wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 (Vlaamse Regering, 2011). Dit decreet wordt besproken in paragraaf 4.1.2.2.2.

Daarnaast is er een tweede punt van kritiek. Eind maart 2011 is er heisa ontstaan als gevolg van de aankondiging dat de elektriciteitsprijzen zullen stijgen, dit om het uit de hand gelopen succes van de zonnepanelen op te vangen. Een gemiddeld gezin zal jaarlijks 72 euro moeten bijbetalen voor elektriciteit. De meerkost is afhankelijk van de regio waarin men woont. Zo zal men in Limburg 25 euro extra betalen, in Antwerpen 56 euro, in West-Vlaanderen 140 euro en in Oost-Vlaanderen 148 euro (Knack, 2011). De kostenstijging wordt doorgerekend aan de consumenten omdat de groenestroomcertificaten geen overheidssubsidies zijn, maar

worden bekostigd door de netbeheerders (Organisatie Duurzame Energie, 2011d). Volgens BelPv, de beroepsorganisatie van de sector, ligt de kost die wordt doorgerekend aan de consument veel te hoog. De ongeveer 100.000 zonnepaneleninstallaties van particulieren zijn verantwoordelijk voor 12 procent van de uitbetaalde groenestroomcertificaten. Indien men hier rekening mee zou houden dan zouden de kosten van zonnepanelen voor particulieren hooguit 2 euro per maand per gezin mogen bedragen (Het Belang van Limburg, 2011).

De kritiek op de groenestroomcertificaten en de aankondiging dat de groenestroomcertificaten zullen dalen in juli 2011 hebben voor een toename in de vraag naar fotovoltaïsche zonnepanelen gezorgd. Deze feiten kwamen uitgebreid aan bod in de media waardoor nog meer Vlamingen de steunmaatregelen hebben ontdekt (Het Belang van Limburg, 2011).

Naar eigen mening is de kritiek op het systeem van de groenestroomcertificaten gegrond. De hoogte van de groenestroomcertificaten staat niet in verhouding tot de kost van de installatie. Aan de hand van de certificaten kunnen eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen niet enkel de investeringskost dekken, maar kunnen ze er ook geld aan verdienen. Het gebruik maken van het ondersteuningsbeleid van de overheid om winsten te behalen streeft echter het doel van het beleid voorbij, namelijk het tussenkomen in de investeringskost. Daarnaast moeten de distributienetbeheerders die de certificaten opkopen er meer voor betalen dan ze er zelf voor krijgen. Daarom rekenen ze de kosten door aan zowel eigenaars als niet-eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen. Deze niet-eigenaars gaan hier niet mee akkoord. Mensen die geen middelen hebben om te investeren in fotovoltaïsche energie moeten er nu toch aan meebetalen. De kritiek die de niet-eigenaars uiten is terecht want zij mogen niet de dupe zijn van een systeem dat niet optimaal werkt. De fout mag niet gelegd worden bij de consumenten die geïnvesteerd hebben in een fotovoltaïsche installatie. Zij hebben besloten om te investeren in hernieuwbare energie en hebben slechts gebruik gemaakt van de mogelijkheden die de overheid hun aanbiedt.

4.1.2.2.2 Prijs groenestroomcertificaten

Momenteel is het Energiedecreet van 8 mei 2009 van toepassing (Vlaamse Regering, 2011). Het decreet bepaalt dat consumenten die in januari 2011 hun fotovoltaïsche-installatie in gebruik namen gedurende 20 jaar een steun van 330 euro per 1.000 kWh opgewekte stroom ontvangen. Voor zonne-installaties die in dienst worden genomen vanaf 1 januari 2013 geldt de ondersteuning slechts voor een periode van 15 jaar. De overheidssteun neemt geleidelijk aan af met 20 euro per jaar en met 40 euro vanaf 2014 waardoor een ingebruikname van een installatie in 2020 nog gepaard gaat met een overheidssteun van 10 euro per 1.000 kWh gedurende 15 jaar (VREG, 2011a). Onderstaande tabel geeft een overzicht van het huidige systeem van groenestroomcertificaten.

Tabel 3: Het huidige systeem van groenestroomcertificaten < 1 MW (VREG, 2009a)

Nieuwe PV-installatie in gebruik vanaf	Minimumsteun per certificaat (euro/certificaat)	Duur (in jaren)
2006-2009	450	20 jaar
2010	350	
2011	330	
2012	310	
2013	290	15 jaar
2014	250	
2015	210	
2016	170	
2017	130	
2018	90	
2019	50	
2020	10	

Het Energiedecreet van 8 mei 2009 stelt een bijkomende voorwaarde. Om in aanmerking te komen voor de toekenning van groenestroomcertificaten moet de totale isolatie van het dak

en de zoldervloer een warmteweerstand of Rd-waarde hebben van ten minste 3 m²K/W (Vlaams Energieagentschap, 2011b).

In april 2011 is het voorstel tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 aangenomen zodat men de minimumsteun voor groenestroomcertificaten kan aanpassen. Door de inwerkingtreding van dit decreet zal de steun niet jaarlijks afnemen maar om de 3 maanden tot en met december 2012. Vanaf 2013 daalt de steun jaarlijks met 40 euro (Vlaams Parlement, 2011). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de geplande aanpassingen.

Tabel 4: Ontwerp van decreet tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 < 1 MW (Vlaams Parlement, 2011)

Nieuwe PV-installatie in gebruik vanaf	Minimumsteun per certificaat (euro/certificaat)	Duur (in jaren)
01.01.2011	330	20 jaar
01.07.2011	300	
01.10.2011	270	
01.01.2012	250	
01.04.2012	230	
01.07.2012	210	
01.01.2013	190	15 jaar
01.01.2014	150	
01.01.2015	110	
01.01.2016	90	
01.01.2017	90	
01.01.2018	90	

Het ontwerp van het decreet tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 omvat ook een wijziging voor fotovoltaïsche installaties met een piekvermogen van meer dan 1 MW. Zulke installaties kunnen niet geplaatst worden door particulieren. Indien er sprake is van een piekvermogen van meer dan 1 MW dan wordt er een onderscheid gemaakt tussen

installaties waarvan bij de indienstname van de installatie verwacht kan worden dat de eerste jaarproductie voor meer dan de helft ter plaatse wordt verbruikt (Tabel 5) en installaties waarvan bij de indienstname van de installatie kan verwacht worden dat de eerste jaarproductie voor minder dan de helft ter plaatse wordt verbruikt (Tabel 6) (Vlaams Parlement, 2011). De subsidies voor een installatie met een piekvermogen van meer dan 1 MW worden veel sneller afgebouwd dan de subsidies voor particulieren die een installatie met een piekvermogen van maximaal 1 MW bezitten. Op die manier wil men de grote winsten die bedrijven maken op hun fotovoltaïsche installaties versneld aanpakken (De Standaard, 2011).

Tabel 5: Ontwerp van het decreet tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 > 1 MW – eerste jaarproductie voor minder dan helft ter plaatse verbruikt (Vlaams Parlement, 2011)

Nieuwe PV-installatie in gebruik vanaf	Minimumsteun per certificaat (euro/certificaat)
01.01.2011	330
01.07.2011	240
01.01.2012	150
01.07.2012	125
01.01.2013	90

Tabel 6: Ontwerp van het decreet tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 > 1 MW – eerste jaarproductie voor meer dan helft ter plaatse verbruikt (Vlaams Parlement, 2011)

Nieuwe PV-installatie in gebruik vanaf	Minimumsteun per certificaat (euro/certificaat)
01.01.2011	330
01.07.2011	240
01.10.2011	150
01.01.2012	90

4.1.2.3 Gemeentesubsidies

Consumenten kunnen naast de overheidssteun in de vorm van de groenestroomcertificaten ook beroep doen op gemeentelijke subsidies. In 2010 gaf ongeveer 1 op 3 Vlaamse gemeenten hun inwoners een subsidie voor zonne-energie, meestal een percentage van de investeringskost dat varieerde van 250 euro tot 1.000 euro (Organisatie Duurzame Energie, 2011b). Bijlage 2 geeft een overzicht weer van Vlaamse gemeenten die in 2010 subsidies uitkeerden voor fotovoltaïsche zonnepanelen. In 2011 zijn er steeds minder gemeenten die subsidies voor zonnepanelen uitkeren. Het subsidiemodel op de site van het Vlaams Energieagentschap (2011d) toont aan dat er slechts 14 Limburgse gemeenten subsidies voorzien, terwijl dat er in 2010 nog 32 waren. Omdat het aantal gemeenten dat wel nog subsidies uitkeert blijft dalen, worden deze subsidies niet opgenomen in de rendementsberekening.

4.1.2.4 Belastingvoordeel

De federale overheid geeft fiscale steun aan particulieren die energiebesparende investeringen willen doorvoeren in hun woning. Ze kent een belastingvermindering van 40 procent toe op de investeringskost. Voor woningen die minstens 5 jaar bewoond zijn, is dit fiscaal voordeel geldig voor het plaatsen van dakisolatie en de installatie van dubbele beglazing, maar ook voor de vervanging van een oude stookketel door een micro-warmtekrachtkoppeling systeem en de installatie van fotovoltaïsche zonnepanelen. Indien de woning minder dan 5 jaar bewoond is dan geldt dit fiscaal voordeel enkel voor de installatie van fotovoltaïsche zonnepanelen, uitrustingen voor de productie van geothermische energie en systemen voor waterverwarming door middel van zonne-energie. Voor de fotovoltaïsche zonnepanelen bedraagt het maximumbedrag 3.680 euro in het aanslagjaar 2012 (inkomstenjaar 2011). Omdat dit plafond in de praktijk bijna altijd bereikt wordt met één enkele investering is het aangewezen de energiebesparende investeringen te spreiden over verschillende jaren. Als het fiscale voordeel van 40 procent op het factuurbedrag het maximumbedrag van dat jaar overstijgt dan mag de rest van het bedrag, dat niet ingebracht mag worden omdat het maximum bereikt is, het volgende jaar worden ingebracht. Zo kan een particulier maximaal profiteren van de belastingvoordelen. De spreiding is enkel toegelaten als de woning minstens 5 jaar bewoond is en een bedrag mag maximaal 3 jaar worden overdragen. Zowel eigenaars als huurders van woningen kunnen genieten van deze maatregel en ze is cumuleerbaar met gewestelijke premies (Federale Overheidsdienst Financiën, 2011b). Door de federale belastingvermindering vermindert ook de gemeentebelasting. Deze gemeentebelasting bedraagt gemiddeld 7 procent in Vlaanderen (Vlaams Energieagentschap, 2011d). Er is nog een derde belastingvoordeel zoals al besproken werd bij de groene lening (zie paragraaf 4.1.2.1). De kredietnemer krijgt een belastingvoordeel van 40 procent op de door hem gedragen intresten, na aftrek van de intrestbonificatie (Federale Overheidsdienst Financiën, 2011a). In april 2011 bedroeg de gemiddelde intrest op de groene lening 6 procent (Bankshopper, 2011).

Bovenstaande wordt weergegeven aan de hand van een voorbeeld voor woningen die meer dan 5 jaar bewoond zijn en waarbij de inwoners de fotovoltaïsche zonnepanelen financieren aan de hand van een groene lening. Indien de investeringskost, inclusief 6 procent BTW, 15.300 euro bedraagt dan komt het federale belastingvoordeel neer op een bedrag van 6.120 euro ($40\% \times 15.300$). Dit wordt gespreid over 2 jaar. Het voordeel op de gemeentebelasting bedraagt 428,5 euro ($7\% \times 6.120$). Het belastingvoordeel dat de groene lening met zich meebrengt resulteert in een bedrag van 270 euro ($40\% \times ((6\% - 1,5\%) \times 15.000)$). De intresten worden berekend op basis van 15.000 euro in plaats van 15.300 euro omdat dat het bedrag is dat men maximaal mag lenen met een groene lening (Federale Overheidsdienst Financiën, 2011a). De consument ontvangt een belastingvoordeel van 6.818,5 euro in 2011.

Er moet aan verschillende voorwaarden voldaan zijn vooraleer men recht heeft op de belastingvermindering. De werkzaamheden moeten uitgevoerd worden door een bij de Federale Overheidsdienst Financiën geregistreerde aannemer. Daarnaast moet het minimumrendement voor de omvormers hoger zijn dan 91 procent voor netgekoppelde systemen. Kristallijne modules moeten aan de IEC 61215 norm voldoen en een minimumrendement van 12 procent hebben. De laatste voorwaarden zijn dat de oriëntatie van de panelen tussen het oosten en het westen ligt, via het zuiden en dat de hellingshoek van de vaste panelen tussen 0 en 70 procent ligt ten opzicht van de horizon (Vlaams Energieagentschap, 2011c).

4.1.2.5 Besparing op elektriciteit

Indien consumenten zelf stroom opwekken aan de hand van een fotovoltaïsche installatie dan besparen ze jaarlijks op hun elektriciteitskosten. Deze besparing wordt berekend door de jaarlijks opgewekte elektriciteit te vermenigvuldigen met elektriciteitsprijs van het netwerk.

Zoals hierboven al besproken werd, verbruikt een gemiddeld gezin jaarlijks 3.500 kWh aan elektriciteit (VREG, 2011e). De meeste gezinnen beschikken over een tweevoudig tarief, dit wil zeggen een dag- en een nachttarief. Tussen 6 uur en 21 uur of tussen 7 uur en 22 uur wordt het dagtarief aangerekend. Het nachttarief wordt tussen 21 uur en 6 uur of tussen 22 uur en 7 uur aangerekend. In het weekend geldt tevens het nachttarief (VREG, 2011f). Indien dit toegepast wordt op het jaarverbruik dan wordt 1.600 kWh per jaar aan dagtarief aangerekend en de overige 1.900 kWh per jaar aan nachttarief (VREG, 2011e).

Om de huidige elektriciteitsprijs te kennen, wordt er gebruikt gemaakt van de V-test van de VREG. Aan de hand van deze test kunnen alle elektriciteitsleveranciers objectief vergeleken worden. Er wordt rekening gehouden met de consument zijn verbruik, tarief en gezinssamenstelling. Uit de vergelijking kan een minimum- en maximumprijs afgeleid worden voor elektriciteit. Volgens deze test ligt de elektriciteitsprijs inclusief BTW in april 2011 tussen 16 eurocent per kWh en 22 eurocent per kWh (VREG, 2011g). Vervolgens wordt de elektriciteitsprijs berekend op de site van Electrabel (2011a). Zij zijn marktleider op de elektriciteitsmarkt in België met een marktaandeel van 60 procent in 2010 (VREG, 2010). Uit de berekening blijkt dat de prijs in april 19 eurocent per kWh inclusief BTW bedraagt. Deze prijs is exact het gemiddelde van 16 eurocent per kWh en 22 eurocent per kWh. Omdat de prijzen van de verschillende elektriciteitsleveranciers variëren, wordt de elektriciteitsbesparing berekend met de gemiddelde prijs.

Indien een gezin met een gemiddeld jaarlijks verbruik van 3.500 kWh in 2011 fotovoltaïsche zonnepanelen installeert dan wordt er het eerste jaar 672 euro aan elektriciteit bespaard (Tabel 8). Om de elektriciteitsbesparing voor de volgende jaren te berekenen moet allereerst de toekomstige elektriciteitsprijs gekend zijn. De berekening van deze elektriciteitsprijs wordt gebaseerd op de gemiddelde jaarlijkse procentuele stijging van de elektriciteitsprijzen uit het verleden, meer bepaald deze van de Belgische elektriciteitsprijzen voor huishoudens. Op de site van Eurostat (2011) zijn deze gegevens terug te vinden voor de periode 2000-2010 (Tabel 7). De elektriciteitsprijzen zijn berekend op basis van een gemiddeld jaarlijks

verbruik van 3.500 kWh en zijn exclusief BTW. Op basis van de verandering van de elektriciteitsprijs ten opzichte van het voorgaande jaar wordt een meetkundig gemiddelde berekend. Aan de hand daarvan kan besloten worden dat de elektriciteitsprijzen jaarlijks met 2 procent stijgen.

Tabel 7: Elektriciteitsprijzen voor Belgische huishoudens in de periode 2000-2010 (Eurostat)

Jaar	Elektriciteitsprijs per kWh (exclusief BTW) (euro/kWh)	Verandering van de elektriciteitsprijs ten opzichte van het voorgaande jaar
2000	0,1171	/
2001	0,1184	1,0111
2002	0,1137	0,9603
2003	0,1120	0,9850
2004	0,1145	1,0223
2005	0,1116	0,9747
2006	0,1123	1,0063
2007	0,1229	1,0944
2008	0,1500	1,2205
2009	0,1431	0,9540
2010	0,1449	1,0126

De exacte elektriciteitsbesparing wordt dan berekend door de huidige gemiddelde elektriciteitsprijs van 19 eurocent per kWh jaarlijks te indexeren met factor 1,02 en vervolgens dit bedrag te vermenigvuldigen met de jaarlijks opgewekte elektriciteit van 3.500 kWh en het rendement van de fotovoltaïsche zonnepanelen. Producenten garanderen een rendement van 80% na 25 jaar (Enfinity, 2011). Lineair geeft dit een achteruitgang van 0.8% per jaar. Tabel 8 geeft de jaarlijkse elektriciteitsbesparing weer beginnend met het jaar volgend op het jaar waarin de investering werd gedaan.

Tabel 8: Elektriciteitsbesparing

Jaar	Jaarlijks opgewekte elektriciteit (kWh)	Elektriciteitsprijs per kWh (inclusief BTW) (euro/kWh)	Rendement van de fotovoltaïsche zonnepanelen	Besparing elektriciteit (euro)
2012	3500	0,1938	0,9920	672,87
2013	3500	0,1977	0,9840	680,80
2014	3500	0,2016	0,9760	688,77
2015	3500	0,2057	0,9680	696,78
2016	3500	0,2098	0,9600	704,85
2017	3500	0,2140	0,9520	712,95
2018	3500	0,2183	0,9440	721,10
2019	3500	0,2226	0,9360	729,29
2020	3500	0,2271	0,9280	737,52
2021	3500	0,2316	0,9200	745,78
2022	3500	0,2362	0,9120	754,08
2023	3500	0,2410	0,9040	762,42
2024	3500	0,2458	0,8960	770,78
2025	3500	0,2507	0,8880	779,18
2026	3500	0,2557	0,8800	787,60
2027	3500	0,2608	0,8720	796,05
2028	3500	0,2660	0,8640	804,52
2029	3500	0,2714	0,8560	813,01
2030	3500	0,2768	0,8480	821,52
2031	3500	0,2823	0,8400	830,05

Hoofdstuk V: Theoretische inleiding van de investeringsanalyse

Vooraleer er van start wordt gegaan met de eigenlijke investeringsanalyse worden enkele belangrijke theoretische aspecten besproken.

5.1 Financiële maatstaven

Om de verschillende scenario's in de investeringsanalyse te vergelijken, wordt er gebruik gemaakt van financiële maatstaven. In het eerste scenario wordt de investering met eigen middelen gefinancierd. Het tweede scenario bestaat eveneens uit een met eigen middelen gefinancierde investering, maar de consument kan geen beroep doen op fiscale voordelen. Het derde scenario bestaat uit een investering (deels) gefinancierd met een groene lening waardoor er beroep gedaan kan worden op fiscale voordelen. Eens de maatstaven gekend zijn, kan beoordeeld worden of een investering de moeite waard is. De maatstaven die gebruikt worden in de investeringsanalyse zijn de (verdisconteerde) terugverdiëntijd (TVT), de netto huidige waarde (NHV) en de interne opbrengstvoet (IRR).

5.1.1 De terugverdiëntijd

Laveren, Engelen, Limère en Vandemaele (2004) definiëren de TVT als de tijd in jaren die nodig is om het geïnvesteerde bedrag terug te verdienen. De berekende TVT wordt vergeleken met een norm die afhankelijk is van de aard van de investering, de levensduur en het verwachte risico (Mercken, 2004). Indien de TVT kleiner is dan deze norm dan wordt het project aanvaard. Het grote voordeel van de methode is zijn eenvoud, maar anderzijds zijn er ook enkele nadelen. De methode houdt namelijk geen rekening met de tijdswaarde van

geld, de bepaling van de norm is niet theoretisch verantwoord en er wordt geen rekening gehouden met de kasstromen over de hele levensduur van het project (Laveren *et al.*, 2004). Indien de kasstromen gelijk over de jaren verdeeld zijn, geldt volgende formule:

$$TVT = \frac{I_0}{C}$$

Waarbij I_0 = initiële investeringsbedrag

C = cash flow (kasstroom) in 1 jaar

5.1.2 De verdisconteerde terugverdiëntijd

De TVT houdt in tegenstelling tot de gewone TVT wel rekening met de tijdswaarde van geld. Het kan gedefinieerd worden als de tijd die nodig is totdat de som van de verdisconteerde kasstromen gelijk is aan de investeringskost. De verwerpingsregel hier is dezelfde als bij de gewone TVT. Dit betekent dat het project verworpen wordt als de verdisconteerde TVT hoger is dan de vastgestelde norm (Ross, Westerfield, & Jordan, 2005). Dezelfde formule als hierboven kan toegepast worden. Het enige verschil is dat de berekening met verdisconteerde kasstromen uitgevoerd moet worden.

5.1.3 De netto huidige waarde

De NHW wordt gedefinieerd als de contante waarde van de kasstromen van het project (inkomsten-uitgaven) verdisconteerd aan een actualisatievoet k , ook discontovoet genoemd. Als verschillende projecten beoordeeld worden dan verkiest men het project met de hoogste NHW. Projecten met een NHW kleiner dan nul worden verworpen. Theoretisch gezien is deze methode de beste manier om de waarde van een project te bepalen (Laveren *et al.*, 2004).

$$NHW = \sum_{t=1}^N \frac{VOKS_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Waarbij $VOKS_t$ = vrije operationele kasstromen na belastingen in periode t

I_0 = initiële investeringsbedrag

N = economische levensduur van het project

t = tijdsindex voor de perioden

k = actualisatievoet

Indien de formule wordt toegepast op de scenario's in deze masterproef, dan wordt de volgende formule verkregen:

$$NHW = \sum_{t=1}^N \frac{-(A_t + I_t + V + H) + B_t + BI_t + E_t + GSC_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Waarbij A_t = aflossing groene lening in periode t

I_t = intresten groene lening in periode t

V = verzekeringskosten

H = herstelkosten

B_t = totaal belastingvoordeel in periode t

BI_t = belastingvoordeel op intresten in periode t

E_t = besparing op elektriciteit in periode t

GSC_t = groenestroomcertificaten in periode t

I_0 = initiële investeringsbedrag

N = economische levensduur van het project

t = tijdsindex voor de perioden

k = actualisatievoet

5.1.4 De interne opbrengstvoet

De IRR wordt omschreven als de actualisatievoet die de NHW van een project herleidt tot nul. Het project wordt aanvaard als de IRR groter is dan het vereiste rendement k . Net zoals bij de NHW wordt er rekening gehouden met de tijdswaarde van geld (Laveren *et al.*, 2004).

$$IRR = \sum_{t=1}^N \frac{VOKS_t}{(1+k)^t} - I_0 = 0$$

Waarbij $VOKS_t$ = vrije operationele kasstromen na belastingen in periode t

I_0 = initiële investeringsbedrag

N = economische levensduur van het project

t = tijdsindex voor de perioden

IRR = intern rendement

Toepassing van de formule op de scenario's in deze masterproef geeft de volgende formule:

$$IRR = \sum_{t=1}^N \frac{-(A_t + I_t + V + H) + B_t + BI_t + E_t + GSC_t}{(1+k)^t} - I_0 = 0$$

Waarbij A_t = aflossing groene lening in periode t

I_t = intresten groene lening in periode t

V = verzekeringskosten

H = herstelkosten

B_t = totaal belastingvoordeel in periode t

BI_t = belastingvoordeel op intresten in periode t

E_t = besparing op elektriciteit in periode t

GSC_t = groenestroomcertificaten in periode t

I_0 = initiële investeringsbedrag

N = economische levensduur van het project

t = tijdsindex voor de perioden

k = actualisatievoet

5.2 Monte Carlo-simulatie

Het is niet eenvoudig om aan de hand van de financiële maatstaven eenduidige conclusies te trekken over de rentabiliteit van de 3 scenario's. In het eerste scenario wordt de investering met eigen middelen gefinancierd. Het tweede scenario bestaat eveneens uit een met eigen middelen gefinancierde investering, maar de consument kan geen beroep doen op fiscale voordelen. Het derde scenario bestaat uit een investering (deels) gefinancierd met een groene lening waardoor er beroep gedaan kan worden op fiscale voordelen. De inputparameters (basisveronderstellingen) die gebruikt worden in de 3 scenario's zijn puntschattingen (1 bepaald moment in de tijd). Een meer realistische veronderstelling is dat de waarde van de inputparameters zal variëren over een bepaalde range. Deze variatie brengt echter onzekerheid met zich mee. De Monte Carlo-simulatie, die uitgevoerd wordt aan de hand van het programma 'Crystal ball', laat toe deze onzekerheid te kwantificeren door de simulatie 1.000 maal te herhalen met verschillende inputwaarden. Op die manier kunnen de inputparameters bepaald worden die invloed uitoefenen op de outputparameters, de financiële maatstaven.

Allereerst worden de inputparameters bepaald waarover er onzekerheid bestaat. Vervolgens moet de kansverdeling bepaald worden voor deze parameters. Er wordt gekozen voor de driehoeksverdeling. Deze verdeling werkt met een vaste range waardoor er sprake is van een minimum en een maximum met daartussenin de meest waarschijnlijke waarde van de parameter. Vervolgens worden de outputparameters bepaald. Door de simulatie wordt de

verdeling van de outputparameters en de *sensitivity charts* bekomen. De sensitivity chart geeft de gevoeligheid van een outputparameter voor de inputparameters weer. De sensitivity chart is een gekantelde staafdiagram waarbij de staven (inputparameters) verticaal staan gerangschikt. Er wordt weergegeven welke inputparameters invloed uitoefenen op de outputparameters en in welke mate ze dit doen. De inputparameters met de meeste invloed op de outputparameter staat bovenaan en de inputparameter met de minste invloed op de outputparameter staat onderaan (Crystal Ball, 2006).

Deel II: Empirisch onderzoek

In het empirisch onderzoek wordt er gezocht naar een antwoord op de centrale onderzoeksvraag: Wat is de gemiddelde betalingsbereidheid van consumenten in Limburg bij de aankoop van fotovoltaïsche zonnepanelen gegeven een bepaalde rentabiliteit?

De rentabiliteit wordt onderzocht aan de hand van een investeringsanalyse. De eigenlijke betalingsbereidheid wordt onderzocht aan de hand van onderzoek uitgevoerd bij eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen in Limburg en dit door middel van enquêtes. In de enquêtes wordt er ook gepeild naar de productattributen die een rol spelen bij de diffusie van een technologie.

Hoofdstuk VI: De investeringsanalyse

6.1 Inleiding

Nu de verschillende parameters (zie 4.1.1 en 4.1.2) die de prijs van een fotovoltaïsche installatie bepalen, gekend zijn, kan onderzocht worden of huidige en toekomstige investeringen in fotovoltaïsche zonnepanelen rendabel zijn. Dit wordt gedaan aan de hand van een investeringsanalyse.

6.2 De investeringsanalyse

Er wordt gebruik gemaakt van 3 scenario's. In het eerste scenario wordt de investering met eigen middelen gefinancierd. Het tweede scenario bestaat eveneens uit een met eigen middelen gefinancierde investering, maar de consument kan geen beroep doen op fiscale voordelen. Het derde scenario bestaat uit een investering (deels) gefinancierd met een groene lening waardoor er beroep gedaan kan worden op fiscale voordelen. Voor elk van de 3 scenario's worden de relevante kasstromen bepaald. Voor het eerste scenario zijn dat de investeringskost, de verzekeringskosten, de herstelkosten, het federale fiscale voordeel, het gemeentelijke fiscale voordeel, de elektriciteitsbesparing en de opbrengst van de groenestroomcertificaten. De relevante kasstromen voor het tweede scenario zijn de investeringskost, de verzekeringskosten, de herstelkosten, de elektriciteitsbesparing en de opbrengst van de groenestroomcertificaten. Bij het derde scenario zijn de eigen inbreng van de consument, het bedrag gefinancierd door de groene lening, de aflossing, de intresten, de verzekeringskosten, de herstelkosten, het federale fiscale voordeel, het gemeentelijke fiscale voordeel, het belastingvoordeel op intresten, de elektriciteitsbesparing en de opbrengst van de groenestroomcertificaten de relevante kasstromen.

Voor de verdere uitwerking van de scenario's wordt er uitgegaan van een aantal basisveronderstellingen. Het vertrekpunt is een installatie die een verbruik van 3.500 kWh dekt van een gemiddeld gezin met een woning ouder dan 5 jaar. De BTW voor woningen ouder dan 5 jaar bedraagt 6 procent (Rummens, 2009). Er wordt uitgegaan van het feit dat 1 kWp geïnstalleerd vermogen 850 kWh opbrengt. De prijs per Wp bedraagt 3,50 euro (Vlaams Energieagentschap, 2011b). De kostprijs van elektriciteit bedraagt 0,19 euro per kWh (dagtarief april 2011). Er wordt rekening gehouden met een gegarandeerd rendement van 80 procent na 25 jaar (Enfinity, 2011). Dit komt overeen met een rendementsverlies van 0,8 procent op jaarbasis. Voor elektriciteit wordt een indexering van 2 procent in rekening gebracht (zie 4.1.2.5). Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van een discontovoet van 5 procent (Thewys, 2011). Verzekeringskosten voor deze installatie bedragen 56,33 euro (zie 4.1.1.2) en de herstelkosten 50 euro (Test-Aankoop, 2009). In verband met de groene lening wordt er gewerkt met een looptijd van 10 jaar en een intrestvoet inclusief bonificatie van 4,5 procent (Bankshopper, 2011). Er wordt uitgegaan van inkomsten uit de groenestroomcertificaten van 330 euro per 1.000 kWh (Energiedecreet van 8 mei 2009). Er wordt vertrokken van een belastingvoordeel op de investering en de intresten van de groene lening van 40 procent en een gemiddelde gemeentebelasting van 7 procent voor Vlaanderen (Vlaams Energieagentschap, 2011d). Ten slotte worden de scenario's steeds over 20 jaar geanalyseerd wat overeenkomt met de periode waarin men recht heeft op de groenestroomcertificaten (zie 4.1.2.2.2). Deze basisveronderstellingen worden samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 9: Basisveronderstellingen investeringsanalyse

Basisveronderstelling	Waarde
Totaal verbruik consument (kWh/jaar)	3.500
BTW (%)	6
Klimaatfactor (%)	85
Verkoopprijs (euro/Wp)	3,50
Elektriciteitsprijs netwerk (euro/kWh)	0,19
Jaarlijks rendementsverlies (%)	0,8
Indexering elektriciteit (%)	2
Discontovoet (%)	5
Verzekeringskost (euro/jaar)	56,33
Herstellkosten (euro/jaar)	50
Looptijd lening (in jaren)	10
Rentevoet (inclusief bonificatie) (%)	4,5
Groenestroomcertificaten (euro/1.000 kWh)	330
Belastingvoordeel op de investering en de intresten van de groene lening (%)	40
Gemeentebelasting (%)	7
Looptijd scenario (in jaren)	20

Op basis van de uitgewerkte scenario's in Bijlage 3 kunnen de financiële maatstaven, die besproken werden in paragraaf 5.1, berekend worden. Op deze manier kunnen de 3 scenario's vergeleken worden. Onderstaande tabel geeft deze vergelijking weer.

Tabel 10: Financiële maatstaven van de investeringsanalyse

Financiële maatstaven	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Gewone TVT	5,11 jaar	8,95 jaar	0,07 jaar
NHW	€ 12.064,39	€ 5.955,36	€ 13.636,39
IRR	16%	9%	/

Voor alle 3 de scenario's wordt een positieve NHW bekomen. De scenario's zijn rendabel. Als de TVT bekeken wordt dan kan besloten worden dat de TVT steeds korter is dan de periode waarin men recht heeft op de groenestroomcertificaten. Dit wordt beoordeeld als positief. De IRR bij scenario 3 wordt niet weergegeven omdat dit een uitschieter is. Dit is te verklaren

doordat er eerst positieve kasstromen zijn, vervolgens negatieve en nadien weer positieve kasstromen. De berekeningswijze die eigen is aan de IRR leidt daardoor tot een getal dat niet realistisch is.

6.3 Monte Carlo-simulatie

Zoals besproken werd onder paragraaf 5.2 worden eerst de inputparameters bepaald waarover er onzekerheid bestaat, namelijk de klimaatfactor, het totaal verbruik van de consument, de elektriciteitsprijs, de verkoopprijs per Wp, de looptijd van de lening, de discontovoet, de gemeentebelasting, de rentevoet (inclusief de bonificatie), het belastingvoordeel op de investering en de intresten van de groene lening en de prijs van de groenestroomcertificaten.

Indien bovenstaande inputparameters vergeleken worden met de inputparameters in Tabel 9 dan blijkt dat niet alle parameters opgenomen worden in de Monte Carlo-simulatie. Dit zijn de parameters waarover geen onzekerheid bestaat. De eerste parameter is de BTW die bij wet is vastgelegd. De tweede parameter is het jaarlijks rendementsverlies. De producenten van fotovoltaïsche zonnepanelen garanderen een bepaald rendement en daardoor bestaat er hierover geen onzekerheid. De indexering van de elektriciteitsprijs is de derde parameter en die wordt gebaseerd op de historische elektriciteitsprijzen. Een opmerking hierbij is dat er over deze parameter wel onzekerheid bestaat maar er werd beslist om de parameter niet op te nemen in de simulatie. Net door het uitvoeren van de Monte Carlo-simulatie wordt de invloed van de elektriciteitsprijs al nagegaan. Een vierde en vijfde parameter zijn de verzekeringskost en de herstelkost. Dit zijn kosten die bepaald worden door de markt. De verzekeringskost is een vaste kost. De herstelkost wordt berekend als percentage van de investeringskost (zie 4.1.1.2). Deze investeringskost is hetzelfde voor alle 3 de scenario's en is al opgenomen in de simulatie. Een laatste parameter is de looptijd van het scenario. De

looptijd is gelijk gesteld met de huidige looptijd van de groenestroomcertificaten, die eveneens is vastgelegd bij wet.

6.3.1 Vaste range

Een eerste simulatie gebeurt op basis van de basisveronderstellingen met een vaste range waarbij het minimum en het maximum 10 procent afwijkt van de basisveronderstelling. Elke simulatie wordt 1.000 keer herhaald. De focus ligt op de NHW omdat dit de belangrijkste outputparameter is.

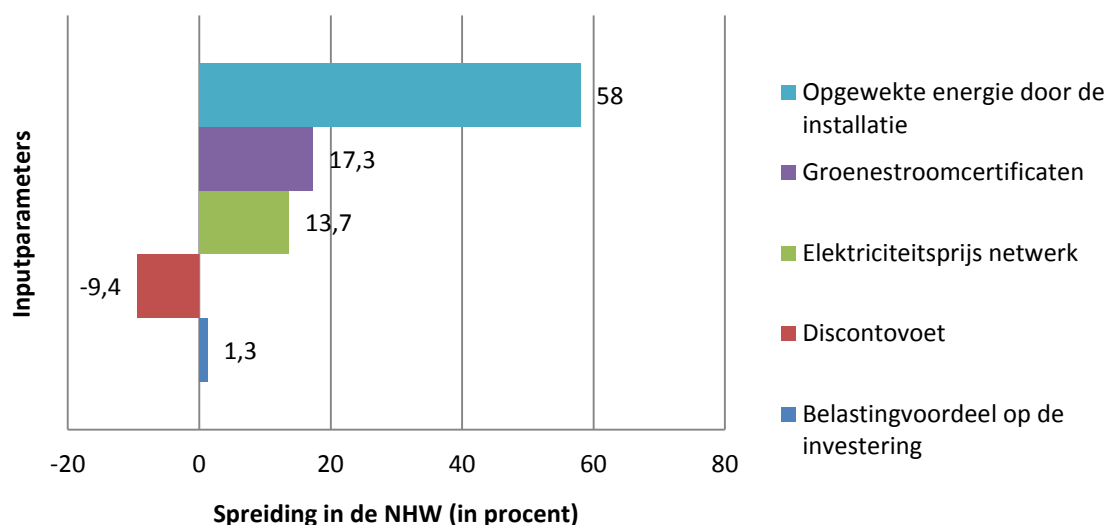
De *sensitivity charts* vormen de basis om de spreiding in de NHW te verklaren. De *chart* geeft weer welke parameters de NHW beïnvloeden. Positieve percentages geven weer dat deze parameters de NHW laten toenemen. In het geval van negatieve percentages gebeurt het tegenovergestelde. Hoe hoger de parameter gerangschikt staat hoe meer invloed hij uitoefent.

Tabel 11 geeft de inputparameters weer samen met de waarde van de basisveronderstelling en de vaste range van de parameters.

Tabel 11: Inputparameters en hun vaste range

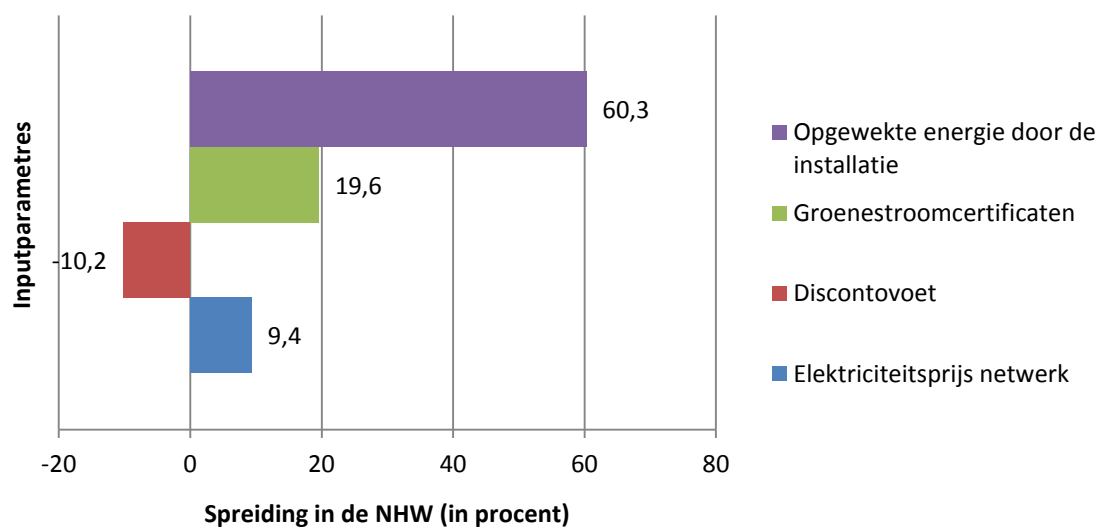
Inputparameter	Basisveronderstelling	Range
Klimaatfactor (%)	85	[77;94]
Opgewekte energie installatie (kWh/jaar)	3.500	[3.150;3.850]
Elektriciteitsprijs netwerk in (euro/kWh)	0,19	[0,17;0,21]
Verkoopprijs (euro/Wp)	3,50	[3,15;3,85]
Looptijd lening (in jaren)	10	[9;11]
Discontovoet (%)	5	[5;6]
Gemeentebelasting (%)	7	[6;8]
Rentevoet (inclusief bonificatie) (%)	4,5	[4,1;5]
Belastingvoordeel op investering en intresten groene lening (%)	40	[36;44]
Groene stroom certificaten (euro/1.000 kWh)	330	[297;363]

Onderstaande figuur toont aan dat 5 van de 8 parameters van invloed zijn op de NHW in het eerste scenario (financiering met eigen vermogen). 3 parameters oefenen een grote positieve invloed uit waardoor de NHW toeneemt. Van de totale spreiding wordt 58 procent veroorzaakt door de spreiding in de range van 'de energie die de installatie' opwekt, dit komt in het model overeen met het verbruik van een gemiddeld gezin. 17,4 procent wordt veroorzaakt door de spreiding in de range van 'de groenestroomcertificaten' en 13,7 procent door de spreiding in de range van 'de elektriciteitsprijs van het netwerk'. De spreiding in de range van 'het belastingvoordeel op de investering' oefent een zeer kleine maar positieve invloed uit. De spreiding in de range van 'de discontovoet' heeft een negatieve invloed van 9,4 procent want hoe hoger de discontovoet hoe lager de NHW. De invloed van overige 3 parameters is niet significant.



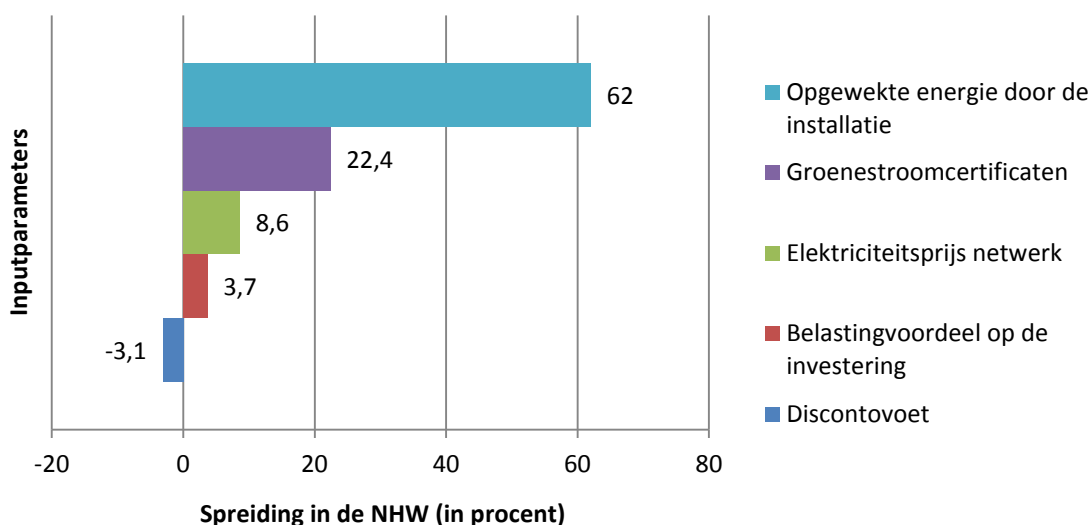
Figuur 7: Sensitivity analysis- Scenario 1 (vaste range)

Van de 6 inputparameters zijn er slechts 4 met een grote invloed op de spreiding in de NHW bij scenario 2 (financiering met eigen vermogen zonder fiscale voordelen) (Figuur 8). De spreiding in de range van 'de opgewekte energie door de installatie' is verantwoordelijk voor 60,3 procent van de spreiding in de NHW. Daarnaast is de spreiding in de range van 'de groenestroomcertificaten' verantwoordelijk voor 19,6 procent van de spreiding in de NHW en de spreiding in de range van 'de elektriciteitsprijs van het netwerk' voor 9,4 procent. De spreiding in de range van 'de discontovoet' heeft opnieuw een negatieve impact op de spreiding in de NHW, meer bepaald een impact van 10,2 procent. Indien Figuur 7 en Figuur 8 vergeleken worden dan wordt duidelijk dat de 4 inputparameters die het meeste invloed uitoefenen hetzelfde zijn in beide scenario's. Een tweede overeenkomst is dat de spreiding in de range van 'de verkoopprijs' en 'de klimaatfactor' de spreiding in de NHW zeer minimaal beïnvloedt. Een mogelijke verklaring is dat er maar 1 verschilpunt is tussen de 2 scenario's, namelijk het fiscaal voordeel. Indien er gekeken wordt naar Figuur 7 dan wordt duidelijk dat dit fiscale voordeel slechts een kleine invloed uitoefent op de spreiding in de NHW.



Figuur 8: Sensitivity analysis – Scenario 2 (vaste range)

Voor scenario 3 (groene lening) zijn slechts 5 van de 10 inputparameters van invloed op de spreiding in de NHW (Figuur 9). De parameter met de grootste invloed is 'de opgewekte energie door de installatie'. De spreiding in de range van deze parameter veroorzaakt 62 procent van de spreiding in de NHW. De andere parameters die de spreiding van de NHW positief beïnvloeden zijn 'de groenestroomcertificaten' met een invloed van 22,4 procent, 'de elektriciteitsprijs van het netwerk' met een invloed van 8,6 procent en 'het belastingvoordeel op de investering' met een invloed van 3,7 procent. Net zoals in de 2 andere scenario's beïnvloedt de spreiding in de range van 'de discontovoet' de spreiding in de NHW op een negatieve manier. De exacte impact bedraagt 3,1 procent. In vergelijking met de andere scenario's komt er een vijfde inputparameter bij die een deel van de spreiding (3,7 procent) in de NHW verklaart, 'het belastingvoordeel op de investering en de intresten van de groene lening'. De invloed van deze parameter op de spreiding in de NWH is groter dan bij scenario 1 omdat de parameter ook de fiscale voordelen op de intresten van de groene lening bevat. Van dit fiscaal voordeel kan bij scenario 1 geen sprake zijn omdat de investering er met eigen vermogen gefinancierd wordt.



Figuur 9: Sensitivity analysis – Scenario 3 (vaste range)

6.3.2 Vrije range

Het is nu interessant om te weten of de resultaten van de Monte Carlo-simulatie wijzigen wanneer de range van de inputparameters wijzigt. Indien de resultaten van de Monte Carlo-simulatie niet wijzigen na toepassing van de vrije range dan kan worden aangetoond dat de keuze van de range de resultaten niet sterk beïnvloedt. Tabel 12 geeft de inputparameters weer en de nieuwe ranges die zelf bepaald worden. De range van de klimaatfactor weerspiegelt de verwachting dat de technologische vooruitgang in de toekomst ervoor zal zorgen dat meer elektriciteit opgewekt kan worden door een paneel dan momenteel het geval is. De range voor de opgewekte energie door een installatie wordt begrensd door de energie die vereist is om het verbruik van een klein gezin en een groot gezin te dekken (VREG, 2011e). Het minimum en het maximum van de elektriciteitsprijs wordt verkregen aan de hand van de V-test (VREG, 2011g). De bovengrens van de verkoopprijs per Wp is de huidige marktprijs van de iets duurdere Duitse panelen. De ondergrens wordt gevormd door de verkoopprijs die men verwacht tegen 2030 (zie 4.1.1.1). De ondergrens van de range van de looptijd van de groene lening bedraagt 5 jaar en de bovengrens bedraagt 10 jaar. De

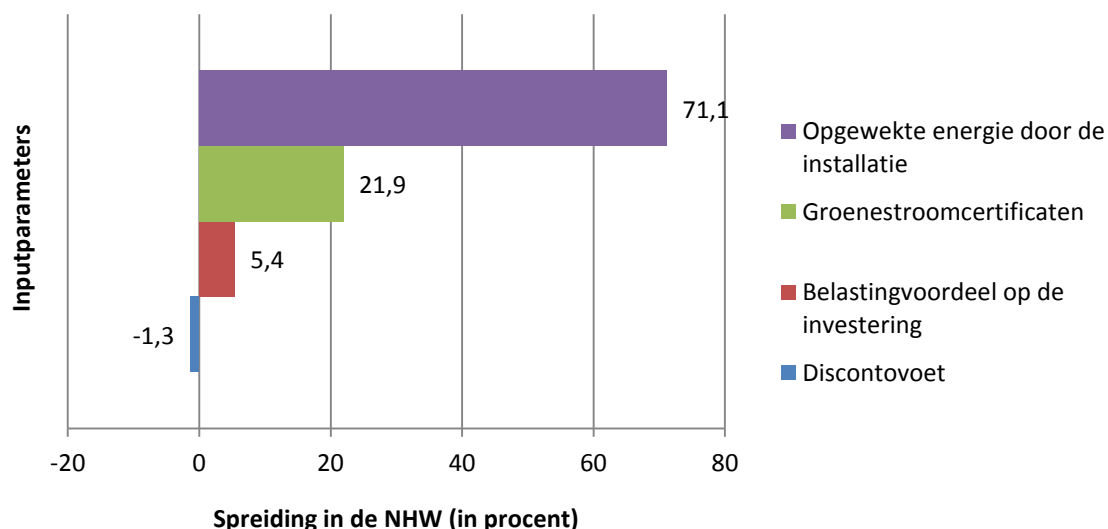
discontovoet varieert tussen 3 procent en 5 procent voor milieuprojecten (Thewys, 2011). De range van de gemeentebelasting wordt bepaald op basis van gegevens van het Vlaams Energieagentschap. Dit agentschap heeft in 2008 de gemeentebelasting voor iedere Vlaamse gemeente verzameld waardoor een minimum en maximum afgeleid kan worden (Vlaams Energieagentschap, 2011d). De minimum en maximum rentevoet, inclusief bonificatie, worden bepaald aan de hand van huidige marktgegevens (Bankshopper, 2011). Voor de parameter belastingvoordeel is het uitgangspunt dat het huidige voordeel het maximum is dat de overheid bereid is om toe te staan en dat in de toekomst het voordeel enkel zal afnemen. Voor de parameter groenestroomcertificaten bedraagt de bovengrens de waarde van een certificaat in januari 2011. De ondergrens wordt gevormd door de minimumwaarde van een certificaat volgens het ontwerp van het decreet tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 (Vlaams Parlement, 2011). De groenestroomcertificaten worden allemaal berekend op 20 jaar (zie 4.1.2.2.2).

Tabel 12: Inputparameters en hun vrije range

Inputparameter	Basisveronderstelling	Range
Klimaatfactor (%)	85	[85;100]
Opgewekte energie installatie in (kWh/jaar)	3.500	[1.600;7.500]
Elektriciteitsprijs netwerk (euro/kWh)	0,19	[0,16;0,22]
Verkoopprijs (euro/Wp)	3,50	[1;4]
Looptijd lening (in jaren)	10	[5;10]
Discontovoet (%)	5	[3;5]
Gemeentebelasting (%)	7	[5;9]
Rentervoet (inclusief bonificatie) (%)	4,5	[1,5;4,5]
Belastingvoordeel op investering en intresten groene lening (%)	40	[0;40]
Groenestroomcertificaten (euro/1.000 kWh)	330	[10;330]

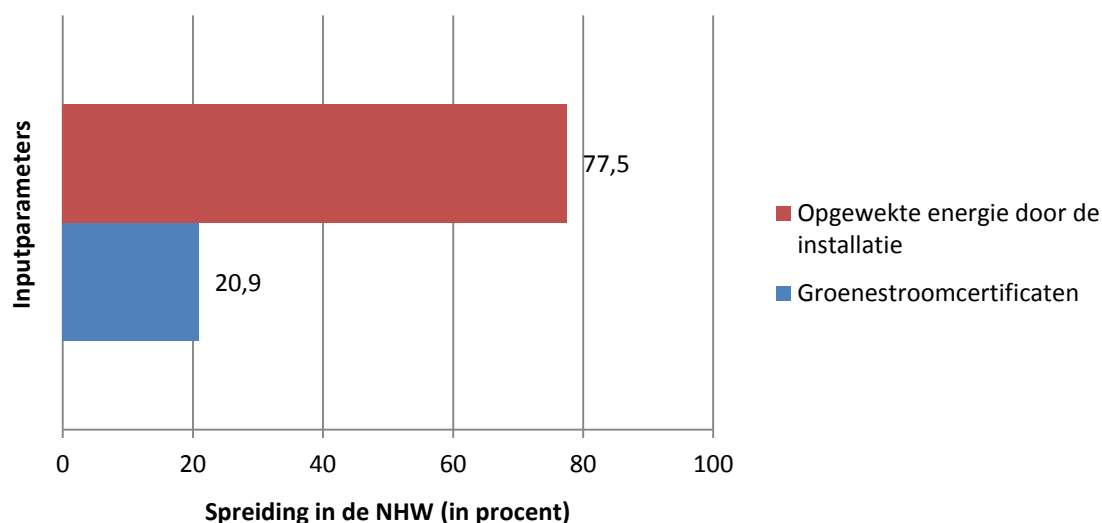
Figuur 10 geeft de resultaten van de Monte Carlo-simulatie weer voor het eerste scenario (financiering met eigen vermogen). Van de 8 inputparameters zijn er slechts 4 die een belangrijke invloed uitoefenen. De spreiding in de range van de 'opgewekte energie door de installatie' is verantwoordelijk voor 71,1 procent van de spreiding in de NHW. De overige

spreiding in de NHW wordt verklaard door de spreiding in de range van 'de groenestroomcertificaten' (21,9 procent) en de spreiding in de range van de 'het belastingvoordeel op de investering' (5,4 procent). Een beperkte en negatieve invloed op de spreiding van de NHW wordt uitgeoefend door de spreiding in de range van 'de discontovoet' (1,3 procent).



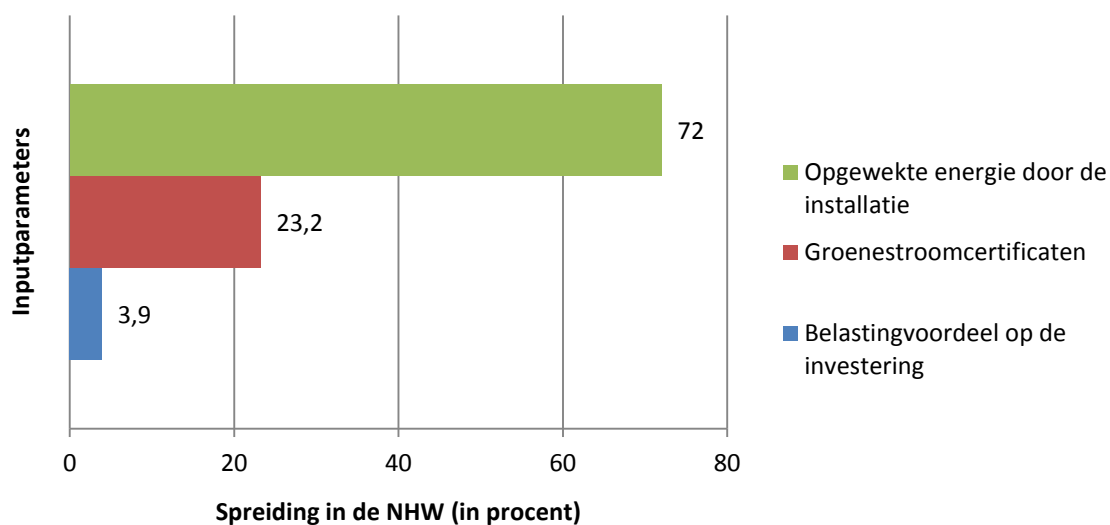
Figuur 10: Sensitivity analysis – Scenario 1 (vrije range)

Figuur 11 geeft de resultaten weer voor het tweede scenario (financiering met eigen vermogen zonder fiscale voordelen). Slechts 2 van de 6 parameters zijn belangrijk om de spreiding in de NHW te verklaren. De invloed van de overige parameters zijn verwaarloosbaar. Het grootste deel van de spreiding in de NHW (77,5 procent) wordt bepaald door de spreiding in de range van de parameter 'opgewekte energie door de installatie'. De spreiding in de range van 'de groenestroomcertificaten' oefent ook een belangrijke maar kleinere invloed uit van 20,9 procent. Deze 2 parameters met een grote invloed op de spreiding in de NHW zijn dezelfde als bij scenario 1.



Figuur 11: Sensitivity analysis – Scenario 2 (vrije range)

Figuur 12 toont aan dat 3 van de 10 parameters van invloed zijn op de spreiding in de NHW bij scenario 3 (groene lening). 72 procent van de spreiding in de NHW wordt verklaard door de spreiding in de range van 'de opgewekte energie door de installatie', 23,2 procent door de spreiding in de range van 'de groenestroomcertificaten' en 3,9 procent door de spreiding in de range van 'het belastingvoordeel op de investering'. De overige 2 parameters die een minimale en negatieve invloed uitoefenen op de spreiding van de NHW zijn 'de rentevoet inclusief bonificatie' (0,3 procent) en 'de discontovoet' (0,2 procent). In vergelijking met de 2 andere scenario's zijn de inputparameters die de spreiding van de NHW het meest beïnvloeden in alle 3 de gevallen hetzelfde, namelijk 'de energie opgewekt door de installatie' en de waarde van 'de groenestroomcertificaten'. Logischerwijze zou verwacht worden dat het aandeel van 'het belastingvoordeel' bij scenario 3 groter zou zijn dan bij scenario 1 omdat het ook het belastingvoordeel op de intresten van de groene lening omvat. Dit is niet het geval omdat het aandeel van 'de opgewekte energie door de installatie' en de waarde van 'de groenestroomcertificaten' toeneemt waardoor 'het belastingvoordeel' een deel van zijn aandeel in de spreiding van de NHW verliest.



Figuur 12: Sensitivity analysis – Scenario 3 (vrije range)

6.3.3 Conclusie

Nu de 6 *sensitivity charts* individueel besproken zijn, kunnen ze onderling vergeleken worden. Een belangrijke conclusie is het feit dat de 2 belangrijkste inputparameters steeds dezelfde zijn, namelijk 'de opgewekte energie door de installatie' en 'de groenestroomcertificaten'. Het belang van 'de opgewekte energie door de installatie' neemt nog toe indien de vrije range wordt toegepast in vergelijking met de vaste range. Dit is te verklaren door de hoge bovengrens van de vaste range (7.500 kWh) in vergelijking met de bovengrens van de vrije range (3.850 kWh). Er geldt namelijk: hoe hoger de opgewekte energie door de installatie, hoe hoger de NHW. De dominantie van 'de opgewekte energie door de installatie' is duidelijk merkbaar in Figuur 11. In deze figuur heeft de parameter een invloed van maar liefst 77,5 procent op de spreiding van de NHW. Hoe minder inputparameters er onderzocht worden, hoe groter de dominantie van 'de opgewekte energie door de installatie'. 'De discontovoet' behoort steeds tot de 5 meest invloedrijkste parameters. De vaste range van 'de discontovoet' varieert tussen de 5 en 6 procent en bij de vrije range tussen de 3 en 5 procent. Dit verklaart waarom het de invloed van 'de

discontovoet' groter is bij de vaste range want hoe hoger de discontovoet, hoe lager de NHW. Andere parameters die de spreiding van de NHW beïnvloeden, zijn 'de elektriciteitsprijs' en 'het belastingvoordeel op de investering'. De invloed van deze parameters is wel minder groot in vergelijking met de 3 bovenstaande inputparameters.

Vervolgens worden de 3 scenario's vergeleken om het belang van de range te bepalen. In het eerste scenario (financiering met eigen middelen) zijn er in het geval van de vaste range 5 belangrijke inputparameters en in het geval van de vrije range 4. Het belang van 'de opgewekte energie door de installatie' en de waarde van 'de groenestroomcertificaten' neemt toe bij de vrije range omdat de boven- en ondergrens hier verder uit elkaar liggen. De 2 parameters beïnvloeden de NWH positief dus hoe hoger de waarde van de parameter, hoe hoger de NHW. De invloed die 'de discontovoet' en 'de elektriciteitsprijs' uitoefenen op de spreiding van de NHW neemt af bij de vrije range omdat 'de opgewekte energie' en 'de groenestroomcertificaten' hun aandeel overnemen. Bijkomende verklaring is dat de vrije range van 'de discontovoet' een lagere waarde heeft waardoor de invloed afneemt (zie vorige alinea). In het tweede scenario (financiering met eigen middelen zonder belastingvoordeel) zijn de inputparameters die van invloed zijn op de spreiding van de NHW en hun volgorde identiek bij de vaste en vrije range. Alleen de percentages verschillen lichtjes. De conclusies die getrokken worden zijn hetzelfde als bij scenario 1. Bij de vaste range neemt het belang van 'de opgewekte energie door de installatie' en de waarde van 'de groenestroomcertificaten' toe en het belang van 'de discontovoet' en 'de elektriciteitsprijs' neemt af. Bij het derde scenario (groene lening) is er een iets groter verschil indien de *sensitivity charts* voor de verschillende ranges vergeleken worden. 'De elektriciteitsprijs van het netwerk' is een belangrijke inputparameter bij de vaste range, maar in het geval van de vrije range oefent deze parameter geen invloed uit op de spreiding van de NHW. Het belang van andere inputparameters (opgewekte energie en groenestroomcertificaten) weegt zwaarder door waardoor de invloed die 'de elektriciteitsprijs' uitoefent afneemt. Verrassend is wel dat 'de rentevoet' en 'de looptijd van de lening' een minimale invloed uitoefenen. Als er vervolgens een vergelijking wordt gemaakt tussen het eerst en derde scenario dan blijkt

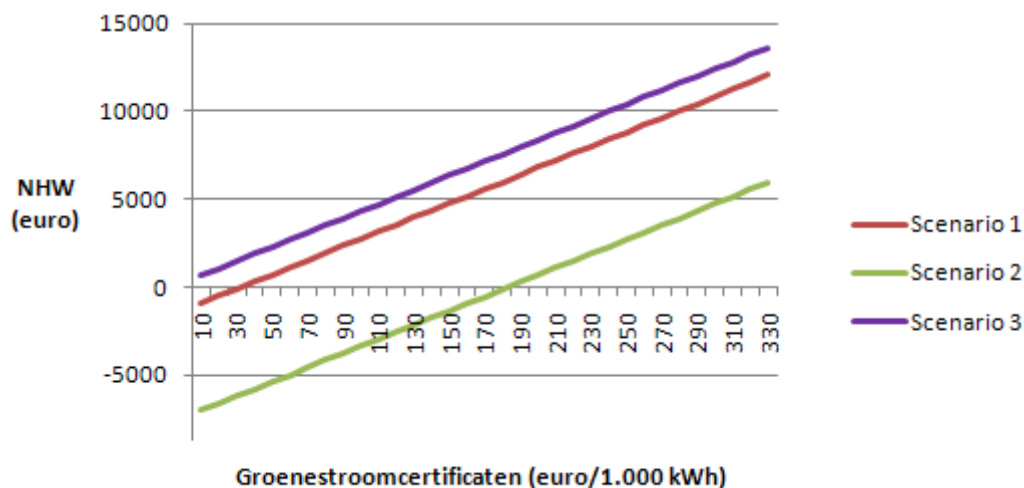
dat de 5 belangrijkste inputparameters hetzelfde zijn bij beide scenario's. Er kan besloten worden dat de manier waarop de investering gefinancierd wordt weinig invloed heeft op de NHW. Daarenboven kan besloten worden dat de invloed van de range op resultaten van de Monte-Carlo simulatie beperkt is. De inputparameters die de spreiding in de NHW grotendeels verklaren zijn zo goed als identiek bij beide ranges. De vrije range versterkt de invloed van parameters die al een grote invloed uitoefenen en zwakt de invloed af van parameters die een kleinere invloed uitoefenen.

6.4 Sensitiviteitsanalyse

Aan de hand van de Monte Carlo simulatie werden de belangrijkste inputparameters en hun belang op de spreiding van de NHW bepaald. Vervolgens wordt in Excel de waarde van de NHW cijfermatig weergegeven door de waarde van de belangrijkste inputparameters te laten variëren. Dit gebeurt aan de hand van de *What-if* analyse. Het doel is het verkrijgen van grafieken over de volledige range van waarden en daarom wordt er geen onderscheid meer gemaakt tussen de vrije en vaste range.

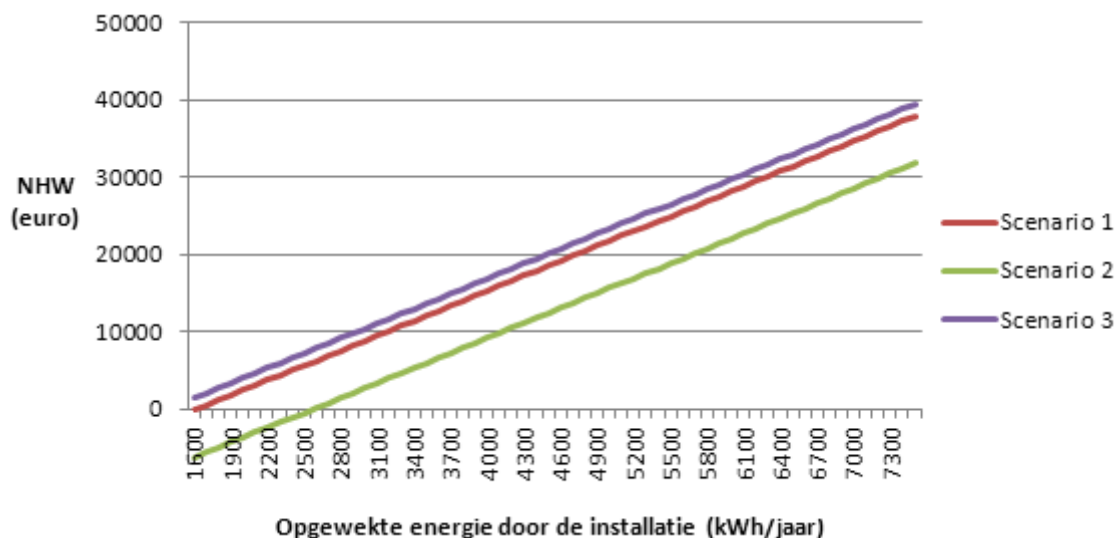
Figuur 13 toont aan dat het eerste en derde scenario gelijklopend zijn omdat de invloed van de wijze van financiering op de NWH minimaal is. Dit bleek uit de conclusies van de Monte Carlo-simulatie. In het geval van scenario 1 is de investering niet meer rendabel indien de waarde van het groenestroomcertificaat minder dan 40 euro bedraagt. De investering blijft rendabel over de volledige range van waarden van de groenestroomcertificaten bij het derde scenario. De NHW van scenario 3 is iets groter dan dat van scenario 1 omdat er een bijkomende fiscaal voordeel is op de intresten van de groene lening. De waarde van de groenestroomcertificaten oefent een grotere invloed uit bij het tweede scenario. De investering is niet meer rendabel indien de waarde van het certificaat minder dan 190 euro bedraagt. Indien scenario 1 en 2 (zie 6.2) vergeleken worden dan wordt duidelijk dat de

fiscale voordelen een belangrijke rol spelen om een investering in fotovoltaïsche energie rendabel te maken.



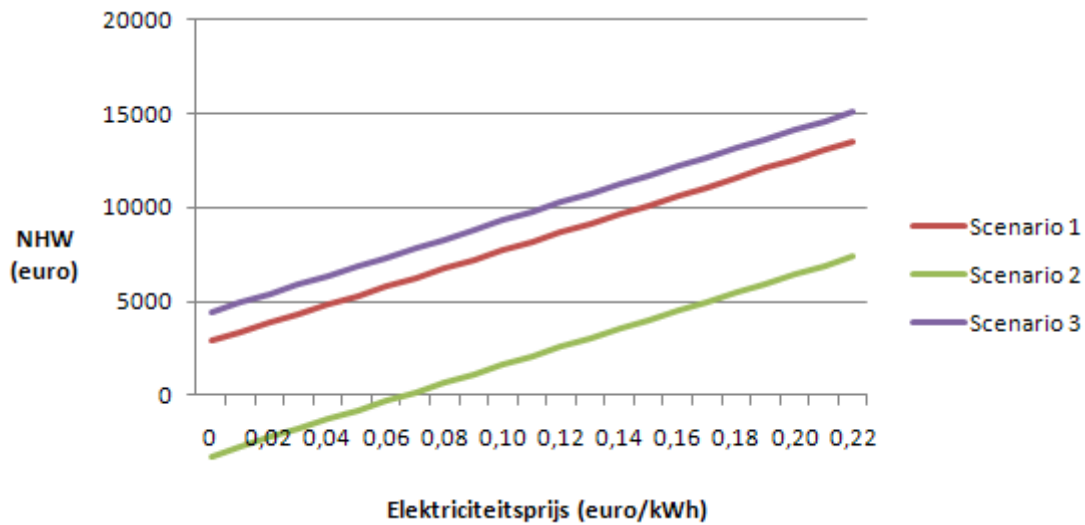
Figuur 13: Sensitiviteitsanalyse – Groenestroomcertificaten

Figuur 14 toont aan dat investeringen in kleine installaties voor fotovoltaïsche energie rendabel zijn indien scenario 1 en 3 van toepassing zijn. Het verband is recht evenredig. Hoe groter de installatie, hoe groter de rentabiliteit van de investering. De waarde van de NHV ligt hier veel hoger in vergelijking met de andere grafieken. De verklaring hiervoor is de dominantie van deze parameter. Indien de overheid geen fiscale voordelen toekent, is een investering in een fotovoltaïsche installatie die minder dan 2.600 kWh opwekt niet rendabel.



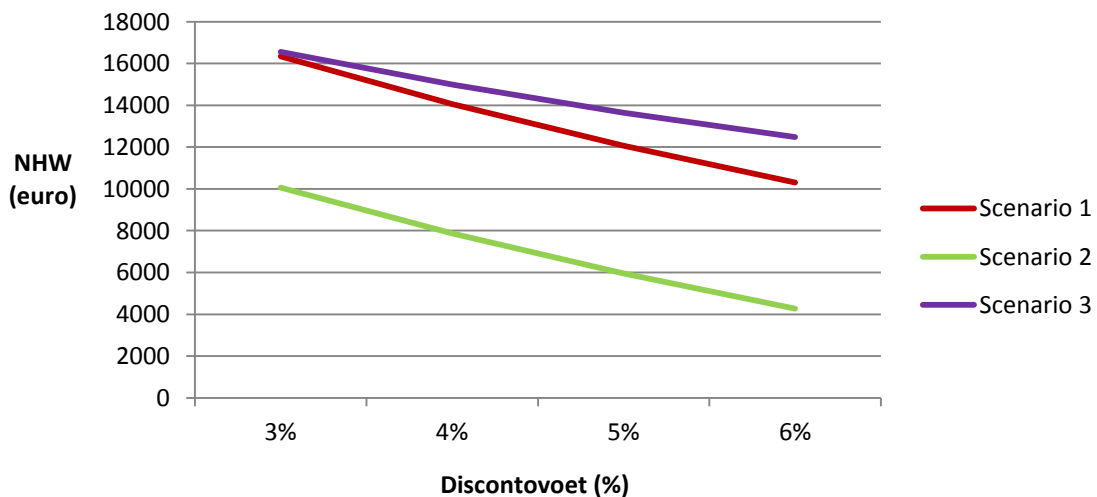
Figuur 14: Sensitiviteitsanalyse - Opgewekte energie door de installatie per jaar

Figuur 15 maakt duidelijk dat bij de vergelijking tussen scenario 1 en 3 enerzijds en scenario 2 anderzijds, de rentabiliteit fors daalt indien er geen fiscale voordelen aanwezig zijn. Scenario 2 is niet meer rendabel (negatieve NHW) indien de elektriciteitsprijs minder dan 7 eurocent bedraagt. Scenario 1 en 3 blijven toch rendabel, zelfs als de elektriciteitsprijs daalt tot 0 eurocent, omdat de overige baten (belastingvoordeel en groenestroomcertificaten) voldoende hoog zijn. Er kan besloten dat het voordeliger is om zelf elektriciteit te produceren in plaats van deze aan te kopen. Voor scenario 2 geldt dat het pas voordelig wordt om zelf stroom te produceren als de elektriciteitsprijs minimum 7 eurocent bedraagt. Als Figuur 15 vergeleken wordt met Figuur 13 en Figuur 14 dan kan besloten worden dat scenario 1 en 3 in alle gevallen dicht bij elkaar liggen. Dit komt doordat de invloed van de wijze van financiering op de NHW minimaal is. De NHW bij scenario 3 is positief over de volledige range bij alle 3 de figuren.



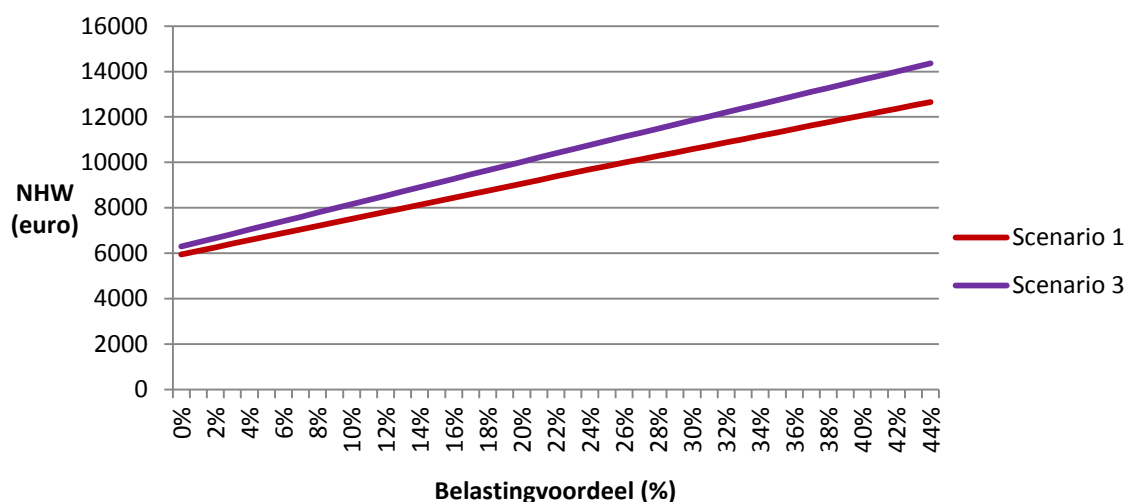
Figuur 15: Sensitiviteitsanalyse – Elektriciteitsprijs

Aan de hand van Figuur 16 kan besloten dat de discontovoet een negatieve invloed uitoefent op de NHW. Als de discontovoet groter wordt dan daalt de rentabiliteit. Net zoals bij Figuur 15 daalt de NHW fors indien scenario 2 van toepassing is. De richtingscoëfficiënt van scenario 3 wijkt af omdat dit scenario als enige de rentevoet van de lening omvat. Op deze rentevoet wordt nog een bijkomend voordeel verkregen, namelijk de interestbonificatie.



Figuur 16: Sensitiviteitsanalyse – Discontovoet

Scenario 2 wordt niet weergegeven in Figuur 17 omdat het een horizontale curve is. In dit scenario worden er immers geen fiscale voordelen toegekend aan de investeerders in fotovoltaïsche energie waardoor het belastingvoordeel geen invloed uitoefent op de NHW. Bij scenario 1 en 3 blijft de investering rendabel, zelfs indien de overheid geen fiscale voordelen meer toekent. Indien Figuur 16 en Figuur 17 vergeleken worden dan wordt duidelijk dat de scenario's rendabel blijven over de volledige range.



Figuur 17: Sensitiviteitsanalyse – Belastingvoordeel

6.5 Conclusie en aanbevelingen

De overheid voerde in 2006 het systeem van groenestroomcertificaten in om het aandeel van hernieuwbare energie in de totale elektriciteitsproductie te vergroten. Geleidelijk aan wordt deze steun afgebouwd zoals recentelijk met de wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009 (Vlaams Parlement, 2011). Figuur 13 toont aan dat er ruimte is voor een waardedaling van de groenestroomcertificaten zonder de rentabiliteit van de investering in het gedrang te brengen. Er moet vooral gekeken worden naar scenario 1 en 2 omdat de mogelijkheid om beroep te doen op de groene lening vervalt op 31 december 2011. Een volledig afschaffing van het systeem van groenestroomcertificaten op dit moment zou er toe

leiden dat het niet meer rendabel is om te investeren in fotovoltaïsche energie. De toekomst van de fotovoltaïsche sector zou hierdoor in het gedrang kunnen komen.

Een andere optie die de overheid heeft, is het afschaffen van het belastingvoordeel (scenario 2) dat investeerders in fotovoltaïsche energie ontvangen. Gecombineerd met het huidige systeem van groenestroomcertificaten zou dit er toe leiden dat een investering vanaf 1 januari 2014 niet meer rendabel is omdat de waarde van de certificaten dan daalt onder de 190 euro. Bijkomende voorwaarden om de rentabiliteit te verzekeren zijn dat de installatie minstens 2.600 kWh moet opwekken en de elektriciteitsprijs minimaal 7 eurocent moet bedragen.

Aanbevelingen aan de overheid naar de toekomst toe zijn dat de daling van de waarde van de groenestroomcertificaten en de daling van het belastingvoordeel steeds afgestemd moeten worden op de daling van de prijs van een fotovoltaïsche installatie. Deze daling bedraagt gemiddeld 12 procent (zie 4.1.1.1). Op een gegeven moment zal de nood aan subsidies verdwijnen. De afstemming van de subsidies op de daling van de prijzen zal er toe leiden dat de rentabiliteit voor investeerders verzekerd blijft en dat er voldoende groene stroomproductie zal zijn waardoor de overheid haar hernieuwbare energie doelstellingen kan behalen.

Hoofdstuk VII: Bevraging bij eigenaars van zonnepanelen

7.1 Inleiding

Na het uitvoeren van de literatuurstudie en de investeringsanalyse wordt in dit hoofdstuk de eigenlijke betalingsbereidheid voor fotovoltaïsche zonnepanelen in Limburg onderzocht. Daarnaast wordt de theorie van Rogers (1995) getoetst aan de praktijk en wordt getracht de socio-demografische karakteristieken van eigenaars van fotovoltaïsche installaties te achterhalen.

7.2 Methodologie

De methode van bevraging die wordt toegepast zijn enquêtes. De doelgroep van de bevraging zijn de eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen. Dit omwille van 3 redenen. De eerste reden is het testen van de theorie van Rogers (2003) binnen de markt van fotovoltaïsche zonnepanelen. Er wordt daarom niet gekozen voor niet-eigenaars omdat de meesten van hen zich niet bewust zijn van de factoren die van invloed zijn op het aankoopproces. Sommigen van hen hebben het proces wel doorlopen, maar hebben besloten niet te investeren. Deze groep van mensen is moeilijk te lokaliseren. De tweede reden is het peilen naar de betalingsbereidheid voor fotovoltaïsche zonnepanelen. Het is interessanter om dit te doen bij mensen die al geïnvesteerd hebben in deze technologie omdat zij een meer realistisch beeld hebben van de technologie en de markt. De derde reden is het onderzoeken van de socio-demografische kenmerken van investeerders. Het is dan ook essentieel om de investeerders zelf te bevragen.

7.2.1 Ontwerp van de enquête

De enquête is samengesteld uit zowel open als gesloten vragen. De focus ligt op gesloten vragen waarbij de respondenten een dichotome antwoordmogelijkheid hebben, namelijk ja/nee of waar/niet waar. Gesloten vragen kunnen sneller ingevuld worden, ze zijn eenvoudiger om te verwerken en de resultaten kunnen gemakkelijker met elkaar vergeleken worden. Het voordeel van open vragen daarentegen is dat ze personalisatie toelaten (Oppenheim, 1992).

In totaal zijn er 32 vragen verdeeld over 3 delen. Deze 3 delen stemmen overeen met de 3 doelstellingen van deze enquête. Deel 1 bevat vragen om te peilen naar de 5 productattributen die volgens Rogers (2003) een grote rol spelen bij de diffusie van een technologie. Deze vragen zijn identiek aan de vragen die Faiers *et al.* (2007a) gebruiken in hun onderzoek. Deel 2 bevat vragen om te peilen naar de betalingsbereidheid. Deel 3 ten slotte bestaat uit vragen in verband met socio-demografische karakteristieken van de respondenten.

Er zijn 3 enquêtes opgesteld. Er is slechts 1 verschilpunt, namelijk vraag 7 die rechtstreeks peilt naar de betalingsbereidheid. Alle 3 de enquêtes bevatten een andere biedkaart die opgesteld is volgens de tweevoudige dichotome keuzemethode (zie Hoofdstuk III). Bijlage 4 bevat de enquête waarbij voor vraag 7 de 3 verschillende biedkaarten weergegeven worden.

7.2.2 Implementatie

De populatie die onderzocht wordt omvat alle particuliere eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen in Limburg met een installatie waarvan het piekvermogen minder dan 1 MW bedraagt. Uit gegevens van de VREG (2011j) blijkt dat er tot en met maart 2011 15.095 installaties geplaatst zijn in Limburg. Indien rekening gehouden wordt met een foutenmarge

van 5 procent, een betrouwbaarheidsniveau van 95 procent en een spreiding van 50 procent dan zou de vereiste steekproefgrootte 375 moeten bedragen. Dit aantal werd berekend aan de hand van onderstaande formule.

$$n = \frac{N \times z^2 \times p(1 - p)}{(z^2 \times p \times 1 - p) + (N - 1 \times F^2)}$$

Waarbij n = steekproefgrootte

Z = standaardafwijking bij een bepaald betrouwbaarheidsniveau

N = grootte van de populatie

p = spreiding

F = foutenmarge

Het is niet eenvoudig om zoveel enquêtes af te nemen binnen een beperkte tijdspanne omdat de database van de VREG, die de gegevens over de 15.095 installaties bevat, niet toegankelijk is. Installateurs van fotovoltaïsche installaties staan eveneens weigerachtig tegenover het verlenen van toegang tot hun klantendatabase en dit om de privacy van hun klanten te beschermen. Er werd daarom geopteerd om een deel van de enquêtes (45 procent) persoonlijk aan huis af te nemen. Een andere deel van de enquêtes (55 procent) werd elektronisch verzameld via mail. Vrienden en familie werden gevraagd om de enquêtes door te sturen naar mensen waarvan ze wisten dat die over fotovoltaïsche zonnepanelen beschikten. Dit wordt *snowball* sampling genoemd. Het is een niet aselechte steekproefmethode die toegepast wordt wanneer de steekproef moeilijk samen te stellen is (Aggarwal, Pandey, & Singh, 2006). In totaal werden er 75 enquêtes verdeeld onder Limburgse eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen waarvan er 51 werden ingevuld. Dit betekent dat de responsgraad 68 procent bedraagt. Voor biedkaart werden 17 enquêtes verzameld, voor biedkaart 2 werden er 18 enquêtes verzameld en voor biedkaart 3 een totaal van 16 enquêtes.

7.3 Resultaten

De verwerking van de enquêtes gebeurt aan de hand van het statistische softwareprogramma 'SPSS'. De resultaten worden hieronder besproken per doelstelling van de enquête.

7.3.1 Diffusie in de markt van fotovoltaïsche zonnepanelen

Om te theorie van Rogers in de praktijk te testen wordt de methode gevolgd van Faiers *et al.* (2007a). Ze ontwierpen een test om te onderzoeken welke prioriteit de respondenten geven aan de verschillende productattributen op de markt van thermische zonnepanelen. De test bestaat uit 6 vragen met een dichotome antwoordmogelijkheid, ja of neen. Er zijn 6 vragen om te peilen naar de 5 productattributen omdat er voor compatibiliteit gepeild wordt naar zowel compatibiliteit met bestaande producten als met levensstijl. De 6 vragen zijn:

1. Ik beschouw de voordelen van een product als de belangrijkste beslissingsfactor tijdens de aankoop van dat product. (relatief voordeel)
2. Ik koop een product enkel indien het de werking van andere producten die ik bezit niet verhindert of indien het de andere producten die ik bezit niet overbodig maakt. (compatibiliteit met bestaande producten)
3. Weten dat een product past bij mijn levensstijl is belangrijker dan het product eerst kunnen uittesten. (compatibiliteit met levensstijl)
4. De kans dat ik een product koop is kleiner als ik andere mensen het product niet heb zien gebruiken. (observeerbaarheid)
5. De kans dat ik een product koop neemt toe als ik het al eens heb kunnen uittesten of het van dichtbij heb kunnen bestuderen. (testbaarheid)

6. Als ik van mening ben dat het gebruik van een product complex is, dan kan het mij ontmoedigen om het te kopen ondanks de vele voordelen die het product heeft. (complexiteit)

De resultaten van deel 1 van de enquête worden weergegeven in Tabel 13. Indien de 6 uitspraken zouden leiden tot uitsluitend positieve antwoorden dan betekent dit dat de resultaten de theorie van Rogers (1995) volledig ondersteunen (Faiers *et al.*, 2007a). Dit is niet het geval. Er blijken 3 productattributen te zijn die de diffusie bevorderen: het relatieve voordeel, de compatibiliteit van de technologie met bestaande producten en de testbaarheid van de technologie. Het belang dat gehecht wordt aan de testbaarheid blijkt ook uit de resultaten voor vraag 3. Voor 68,8 procent van de respondenten is het immers belangrijker dat ze het product eerst kunnen testen dan dat het past bij hun levensstijl. Over de observeerbaarheid bestaat er meer verdeeldheid, toch hecht het merendeel (52,9 procent) van de respondenten niet echt belang aan de observeerbaarheid van een product. Ze kopen een product ongeacht of ze het product op voorhand gezien hebben of niet. Aan de hand van de resultaten wordt duidelijk dat complexiteit geen barrière vormt bij de aankoop van een product.

Tabel 13: De antwoorden van de respondenten op uitspraken over productattributen (in procent)

	Waar	Niet waar
Relatief voordeel	96,1	3,9
Compatibiliteit met bestaande producten	72,5	27,5
Compatibiliteit met levensstijl	31,4	68,6
Observeerbaarheid	47,1	52,9
Testbaarheid	92,2	7,8
Complexiteit	35,3	64,7

De resultaten van het empirisch onderzoek kunnen nu vergeleken worden met de resultaten van Faiers *et al.* (2007a). In hun onderzoek maken ze een onderscheid tussen innovatieve en pragmatische huishoudens (zie 2.3). De resultaten van het onderzoek in kader van deze masterproef blijken overeen te stemmen met deze van de innovatieve huishoudens met een uitzondering voor het attribuut complexiteit. Binnen de markt van thermische zonnepanelen is er wat verdeeldheid over het feit of complexiteit al dan niet een barrière vormt. De balans helt lichtjes over richting barrière. Bij de aankoop van een fotovoltaïsche installatie vormt complexiteit echter geen barrière voor diegene die al in het bezit zijn ervan. Een mogelijke verklaring is dat enkel eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen bevroegd worden en dat zij de installatie niet langer als complex ervaren. In onderzoek van Faiers *et al.* (2007a) bestaat de groep van innovatieve huishoudens uit mensen die al een thermisch zonne-systeem aangekocht hebben of er zich over geïnformeerd hebben. De aanwezigheid van de laatste groep kan verklaren waarom de innovatieve huishoudens complexiteit eerder ervaren als een barrière.

7.3.2 Betalingsbereidheid

Om de betalingsbereidheid van de respondenten te achterhalen wordt er gebruik gemaakt van de tweevoudige dichotome keuzemethode zoals besproken werd in Hoofdstuk III. Er wordt gebruik gemaakt van biedkaarten die de respondent informeren over de investeringskost van een fotovoltaïsche installatie, de terugverdientijd van de installatie, de gemiddelde besparing op elektriciteit en de NHW. Het gaat steeds over een installatie die het volledige verbruik dekt van een gezin dat jaarlijks gemiddeld 3.500 kWh aan elektriciteit verbruikt. Op basis van deze informatie moet de respondent beslissen of hij bereid is om te investeren of niet. Indien de respondent bereid is om het startbedrag te betalen dan wordt de vraag opnieuw gesteld maar daarbij wordt een hogere investeringskost voorgesteld. Indien de respondent het startbedrag niet wilt betalen dan wordt dezelfde vraag opnieuw voorgesteld maar de investeringskost is nu lager.

Tabel 14 geeft de 3 biedkaarten weer. Het hoger opvolgingsbedrag en het lager opvolgingsbedrag zijn respectievelijk 1.000 euro hoger of lager dan het startbedrag. Biedkaart 1 betreft een investering in fotovoltaïsche energie in 2011 waarbij de waarde van het groenestroomcertificaat 300 euro bedraagt. Biedkaart 2 betreft een investering in 2012 waarbij de waarde van het groenestroomcertificaat 250 euro bedraagt. Biedkaart 3 komt overeen met het investeren in fotovoltaïsche energie in 2013. Op dat moment is een groenestroomcertificaat nog 190 euro waard. De investeringskost wordt bepaald aan de hand van het investeringsmodel dat werd opgesteld (zie Hoofdstuk VI). Er wordt niet gekozen voor bedragen die verder in de toekomst liggen omdat de investeringskost dan steeds lager ligt. Mensen die tussen 2006 en 2011 een installatie aankochten betaalden immers veel meer voor hun installatie. De terugverdientijd, de besparing op de elektriciteit en de NHW die gepaard gaan bij iedere biedkaart zijn terug te vinden in de enquête in Bijlage 4.

Tabel 14: De verschillende biedkaarten (in euro)

	Startbedrag	Hoger bedrag	Lager bedrag
Biedkaart 1	15.000	16.000	14.000
Biedkaart 2	13.000	14.000	12.000
Biedkaart 3	11.000	12.000	10.000

Indien de respondent 2 keer 'ja' antwoord op de vraag tot betalingsbereidheid dan is hij bereid om meer dan het hoger bedrag te betalen. Indien hij op de eerste vraag 'ja' antwoord en 'neen' op de tweede vraag dan ligt zijn betalingsbereidheid tussen het startbedrag en het hoger bedrag in. Indien eerst 'neen' geantwoord wordt en vervolgens 'ja' dan ligt de betalingsbereidheid tussen het lager bedrag en het startbedrag. Tweemaal 'neen' antwoorden (protestantwoord) komt overeen met een betalingsbereidheid die lager is dan het lager bedrag (Van Humbeeck, 2001).

De antwoorden van de respondenten worden samengevat in Tabel 15. Daaruit blijkt dat het percentage 'ja-ja' antwoorden stijgt naarmate het startbedrag lager ligt.

Tabel 15: Betalingsbereidheid - steekproefrespons

		Aantal	Procent
Biedkaart 1	Ja - Ja (> 16.000)	15	88,2
Startbedrag =15.000	Ja - Neen (15.000 - 16.000)	1	5,9
	Neen - Ja (14.000 - 15.000)	/	/
	Neen - Neen (< 14.000)	1	5,9
Totaal		17	100
Biedkaart 2	Ja - Ja (> 14.000)	16	88,9
Startbedrag =13.000	Ja - Neen (13.000 - 14.000)	1	5,6
	Neen - Ja (12.000 - 13.000)	1	5,6
	Neen - Neen (< 12.000)	/	/
Totaal		18	100
Biedkaart 3	Ja - Ja (> 12.000)	15	93,8
Startbedrag =11.000	Ja - Neen (11.000 - 12.000)	1	6,3
	Neen - Ja (10.000 - 11.000)	/	/
	Neen - Neen (< 10.000)	/	/
Totaal		16	100
Totaal		51	100

Om de gemiddelde betalingsbereidheid te becijferen wordt een niet-parametrische schatting uitgevoerd waarbij er geen assumptie gemaakt wordt over de vorm van de onderliggende distributie. De steekproef is namelijk te klein om correcte uitspraken te doen over de distributie. De methode die wordt toegepast is de *Turnbull likelihood estimation approach* (Turnbull, 1976). Aan de hand van deze methode kan een schatting gemaakt worden van de cumulatieve dichtheidsfunctie van de betalingsbereidheid. Dit gebeurt binnen intervallen die gedefinieerd worden door de startbedragen, de hogere bedragen en de lagere bedragen van de verschillende biedkaarten. Van de gecumuleerde dichtheidsfunctie wordt het conservatief gemiddelde of *lower-bound mean* berekend (Maes, 2002).

De achterliggende formule om de *likelihood* functie van een respondent te bepalen, wordt als volgt gedefinieerd (Cameron & Quiggin, 1994):

$$r_{nn}^j \ln F(b_l^j) + r_{ny}^j \ln F(b_i^j) - F(b_l^j) + r_{yn}^j \ln F(b_h^j) - F(b_i^j) + r_{yy}^j \ln 1 - F(b_h^j)$$

Waarbij F = cumulatieve dichtheidsfunctie

b_l^j = startbedrag voorgesteld aan respondent j

b_i^j = lager bedrag voorgesteld aan respondent j

b_h^j = hoger bedrag voorgesteld aan respondent j

De reactie patronen zijn gecodeerd als indicatoren voor variabelen met

r_{nn}^j = 'neen-neen' antwoord van respondent j

r_{ny}^j = 'neen-ja' antwoord van respondent j

r_{yn}^j = 'ja-neen' antwoord van respondent j

r_{yy}^j = 'ja-ja' antwoord van respondent j

Om de cumulatieve dichtheidsfunctie te schatten moet er eerst bepaald worden hoeveel respondenten 'falen' in een bepaalde range van WTP (Carson, Hanemann, Kopp, Mitchell, Presser & Ruud, 2003). Een 'faling' doet zich voor in het interval waar de respondent het laatst nog bereid was te betalen. Bijgevolg moet het aantal 'falingen' gelijk zijn aan het aantal antwoorden ($n=51$). Indien dit gedaan wordt voor iedere biedkaart dan wordt onderstaande tabel verkregen.

Tabel 16: WTP-intervallen en het aantal keer falen van de respondenten

	Ondergrens WTP-interval	Bovengrens WTP-interval	Aantal keer falen
Biedkaart 1	.	14.000	1
	14.000	15.000	/
	15.000	16.000	1
	16.000	.	15
Biedkaart 2	.	12.000	/
	12.000	13.000	1
	13.000	14.000	1
	14.000	.	16
Biedkaart 3	.	10.000	/
	10.000	11.000	/
	11.000	12.000	1
	12.000	.	15

Aan de hand van Tabel 16 kan het softwareprogramma SAS de *Turnbull likelihood estimation approach* uitvoeren en zo de kans bepalen dat de betalingsbereidheid van een respondent binnen een bepaald WTP-interval valt. De kansen worden berekend per biedkaart omdat biedkaart 1 een investering betreft in 2011, biedkaart 2 een investering in 2012 en biedkaart 3 een investering in 2013. Op basis van deze kansen wordt de cumulatieve dichtheidsfunctie bepaald (Tabel 17). De volledige input en output verkregen aan de hand van SAS is terug te vinden in Bijlage 5.

Tabel 17: Turnbull estimation resultaten

Ondergrens	Bovengrens	Kans	Cumulatieve dichtheids- functie	Verskil in dichtheid
.	14.000	0,0588	0,0588	0,0588
14.000	15.000	0	0,0588	0
15.000	16.000	0,0588	0,1176	0,0558
16.000	.	0,8824	1	0,8824
.	12.000	0	0	0
12.000	13.000	0,0556	0,0556	0,0556
13.000	14.000	0,0556	0,1112	0,0556
14.000	.	0,8889	1	0,8889
.	10.000	0	0	0
10.000	11.000	0	0	0
11.000	12.000	0,0625	0,0625	0,0625
12.000	.	0,9375	1	0,9375

Vervolgens wordt de *Lower-bound mean* berekend voor iedere biedkaart door het verschil in dichtheid in elk interval te vermenigvuldigen met de ondergrens van het interval (Carson, Hanemann, Kopp, Mitchell, Presser & Ruud, (2003).

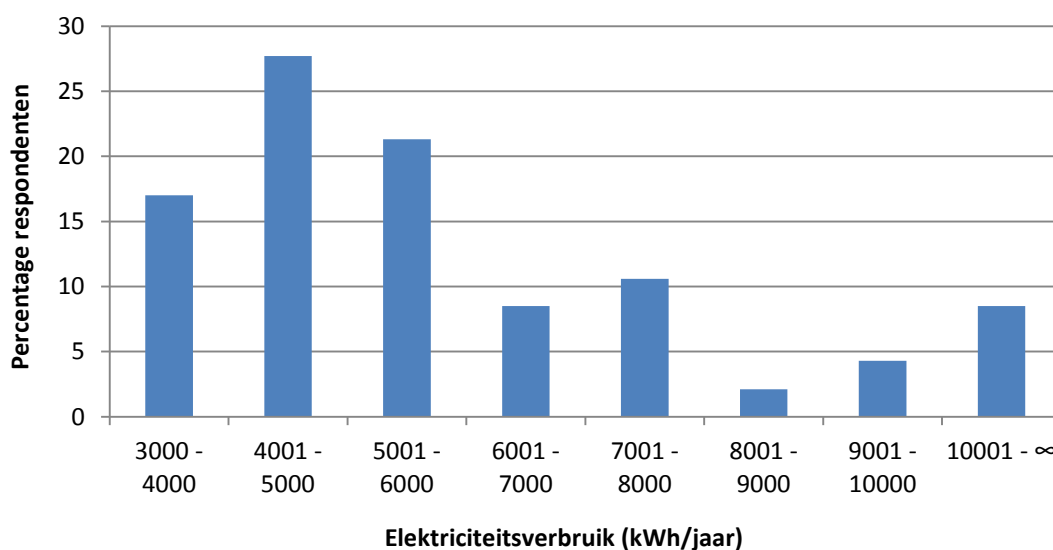
Tabel 18: Lower-bound mean per biedkaart

	Formule	Gemiddelde WTP (in euro)
Biedkaart 1	$13.000 * 0,0588 + 15.000 * 0,0588 + 16.000 * 0,8824$	15.764,8
Biedkaart 2	$12.000 * 0,0556 + 13.000 * 0,0556 + 14.000 * 0,8889$	13.834,6
Biedkaart 3	$11.000 * 0,0625 + 12.000 * 0,9375$	11.937,5

De gemiddelde betalingsbereidheid van de eigenaars van fotovoltaïsche panelen in Limburg voor een investering in een fotovoltaïsche installatie, die een verbruik van 3.500 kWh dekt, bedraagt 15.764,8 euro in 2011. Voor een gelijkaardige fotovoltaïsche installatie zijn de respondenten gemiddeld bereid om 13.834,6 euro te betalen in 2012 en 11.937,5 euro in

2013. Deze resultaten moet wel genuanceerd worden vanwege de beperkte omvang van de steekproef en het gebrek aan variabiliteit door het grote aantal 'ja-ja' antwoorden van de respondenten.

Naast de betalingsbereidheid wordt er ook gepeild naar informatie over het verbruik aan elektriciteit en de installatie van de respondenten zelf. De SPSS-output in verband met deze vragen, die niet is weergegeven in de tekst, is terug te vinden in Bijlage 6. Daaruit blijkt dat de respondenten zich goed bewust zijn van hun eigen verbruik. Maar liefst 92,2 procent van de respondenten kent hun jaarlijks verbruik in kWh. Een waarschijnlijke verklaring hiervoor is dat de grootte van de installatie mede bepaald wordt door het persoonlijke elektriciteitsverbruik. Het verbruik van deze respondenten varieert van 3.200 kWh tot 18.000 kWh per jaar met een gemiddelde gelijk aan 6.205 kWh op jaarbasis. Figuur 18 geeft aan hoe variërend het verbruik van de respondenten is.



Figuur 18: Elektriciteitsverbruik van de respondenten op jaarbasis (in kWh)

Vervolgens wordt de gemiddelde investeringskost van de respondenten voor hun fotovoltaïsche installatie bekeken. Om te weten met welke grootte van installatie de gemiddelde investeringskost overeenstemt, moet er gekeken worden naar het verbruik van

de respondenten wiens installatie hun volledige verbruik dekt. De respondenten worden eerst opgedeeld in 3 groepen aan de hand van de biedkaart die ze ingevuld hebben om later de link te kunnen leggen tussen de gemiddelde betalingsbereidheid van de respondenten voor fotovoltaïsche energie en de gemiddelde investeringskost die de respondenten zelf betaald hebben (Tabel 20). Allereerst wordt per groep de totale investeringskost (1) en het totale verbruik (in Wp) (3) bepaald van de respondenten wiens fotovoltaïsche installatie hun volledige verbruik dekt. Daaruit wordt de gemiddelde prijs per Wp (4) afgeleid. Vervolgens wordt de gemiddelde grootte van een fotovoltaïsche installatie (5) bepaald door de gemiddelde investeringskost (2) te delen door de gemiddelde prijs per Wp (4). Tabel 19 geeft de cijfergegevens weer voor de 3 biedkaarten.

Tabel 19: De gemiddelde investeringskost van de respondenten en hun gemiddelde grootte van installatie

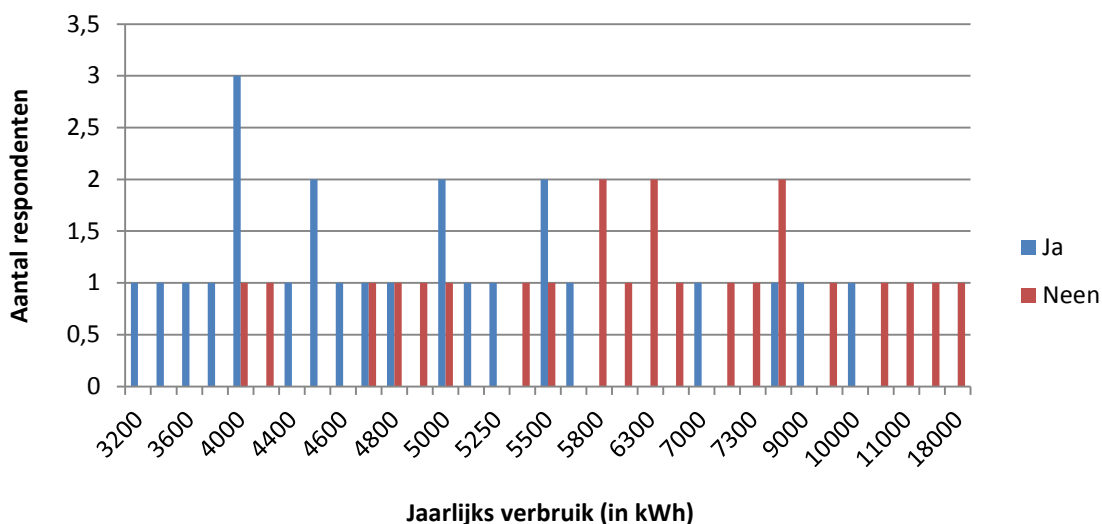
	Totale investeringskost (in euro) (1)	Gemiddelde investeringskost (in euro) (2)	Totale verbruik (Wp) (3)	Gemiddelde prijs (euro/Wp) (4)	Gemiddelde grootte installatie (Wp) (5)
Biedkaart 1	167.172	21.686,59	52.411,76	3,19	6.799,18
Biedkaart 2	152.500	17.982,35	48.470,59	3,15	5.715,51
Biedkaart 3	160.500	20.693,33	46.058,82	3,48	5.938,38

Er is gekend wat de gemiddelde betalingsbereidheid van de respondenten is voor een investering in een fotovoltaïsche installatie die 3.500 kWh of 4.118 Wp opwekt (1) (Tabel 20). Door deze gemiddelde betalingsbereidheid te delen door 4.118 Wp wordt de gemiddelde prijs per Wp bepaald (2). Gegeven deze prijs kan bepaald worden hoeveel de respondenten zouden moeten betalen voor hun eigen installatie ((4) = (2)*(3)). Er kan besloten worden dat de betalingsbereidheid lager ligt dan de investeringskost die de respondenten betaald zouden hebben voor eenzelfde fotovoltaïsche installatie. Een mogelijke verklaring is dat de respondenten beseffen dat de prijs van fotovoltaïsche zonnepanelen jaarlijks daalt.

Tabel 20: De gemiddelde WTP van respondenten en de kostprijs van een fotovoltaïsche installatie (4.118 Wp)

	Gemiddelde WTP respondenten (4.118 Wp) (1)	Gemiddelde prijs (euro/Wp) (2)	Grootte installatie (Wp) (3)	Kostprijs installatie (4.118 Wp) (4)
Biedkaart 1	15.764,80	3,83	6.799,18	26.029,07
Biedkaart 2	13.834,60	3,36	5.715,51	19.201,50
Biedkaart 3	11.937,50	2,89	5.938,38	17.214,52

Voor slechts 49 procent van de respondenten dekt de fotovoltaïsche installatie hun volledige verbruik. Als het jaarlijks verbruik gecombineerd wordt in een kruistabel met de vraag of de installatie het volledige verbruik dekt dan wordt duidelijk dat voornamelijk voor mensen met een groot verbruik de installatie het volledig verbruik niet dekt (zie Figuur 19). Mogelijke verklaringen zijn het gebrek aan voldoende dakoppervlakte, de te hoge kostprijs of beperkingen opgelegd door de netbeheerder.



Figuur 19: Kruistabel: jaarlijks verbruik - dekt de installatie het volledige verbruik?

Uit onderstaande tabel blijkt dat een gemiddelde installatie 2 jaar oud is. Dit betekent dat mensen in Limburg gemiddeld 2 jaar geleden geïnvesteerd hebben in fotovoltaïsche energie. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat in 2009 de waarde van een groenestroomcertificaat op zijn hoogst was. Een certificaat bedroeg op dat moment 450 euro per 1.000 kWh opgewekte stroom.

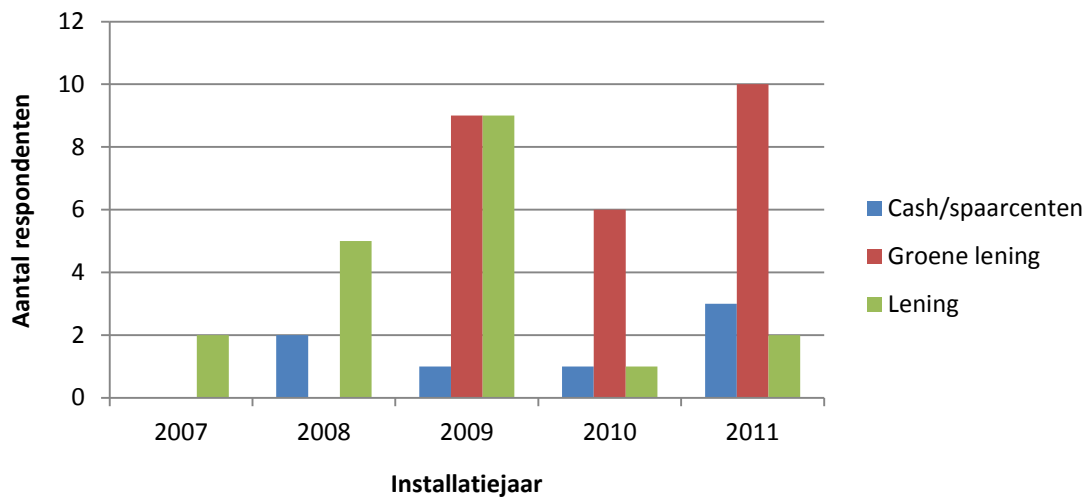
Tabel 21: Het jaar dat respondenten hun installatie in gebruik namen

Installatiejaar	Aantal	Procent
2007	2	3,9
2008	7	13,7
2009	19	37,3
2010	8	15,7
2011	15	29,4
Totaal	51	100

Aan de respondenten wordt ook gevraagd op welke wijze ze hun installatie gefinancierd hebben. Maar liefst 86,3 procent van de respondenten gaat geld lenen om een fotovoltaïsche installatie te kunnen kopen. Uit Tabel 22 blijkt dat de 'groene lening' een populaire financieringswijze is. De intrestbonificatie maakt deze lening goedkoper maakt dan de gewoon hypothecaire lening. Dat de 'groene lening' bij aanvang in 2009 direct populair was blijkt uit Figuur 20 (Federale Overheidsdienst Financiën, 2011a).

Tabel 22: Financieringswijze fotovoltaïsche installatie

Financieringswijze	Aantal	Procent
Cash/spaarcenten	7	13,7
Lening	17	33,3
Groene Lening	27	52,9
Totaal	51	100



Figuur 20: Kruistabel: installatiejaar – financieringswijze

Er wordt nagegaan of gezinnen hun energieconsumptie wijzigen na het in gebruik nemen van hun fotovoltaïsche installatie. Dit wordt het *double dividend effect* genoemd. Er wordt gekeken of fotovoltaïsche energie het energiebeleid een *double dividend* biedt door het aanbieden van hernieuwbare energie en het stimuleren van efficiënter energiegebruik (Keirstead, 2007). Uit de resultaten van de enquête blijkt dat het totaal stroomverbruik van 45,1 procent van de respondenten gedaald is nadat ze fotovoltaïsche zonnepanelen geïnstalleerd hebben. Voor deze groep van respondenten is er sprake van een *double dividend effect* van fotovoltaïsche energie. Een mogelijke verklaring is dat volgens alle respondenten de elektriciteitsprijzen gestegen zijn (zie Bijlage 6). Van 70 procent van de respondenten wiens stroomverbruik gedaald is, dekt de fotovoltaïsche installatie hun volledig verbruik niet (Tabel 23). Zij zijn voor een deel van hun jaarlijks stroomverbruik nog afhankelijk van een elektriciteitsleverancier. Daarentegen wordt bij 65 procent van de respondenten wiens stroomverbruik niet gedaald is, het volledig verbruik wel gedekt door hun fotovoltaïsche installatie (Tabel 23).

Tabel 23: Kruistabel: Is uw totaal stroomverbruik gedaald na het installeren van uw fotovoltaïsche installatie? - Dekt uw installatie uw volledig verbruik?

		Dekt uw installatie uw volledig verbruik?	
		Ja	Neen
Is uw totaal stroomverbruik gedaald na het installeren van uw fotovoltaïsche installatie?	Ja	0,3	0,7
	Neen	0,65	0,35

7.3.3 Socio-demografische karakteristieken van de respondenten

Het is interessant om te weten of investeerders in fotovoltaïsche energie bepaalde karakteristieken vertonen. Deel 3 van de enquête peilt daarom naar het geslacht, de leeftijd, de beroepssituatie, het behaalde diploma, de inkomenscategorie, de gezinssituatie en de politieke voorkeur van de respondenten. Daarnaast wordt er gekeken of de respondenten zich zorgen maken om het milieu. Ten slotte wordt er gepeild naar de voornaamste motivatie om te investeren in zonne-energie.

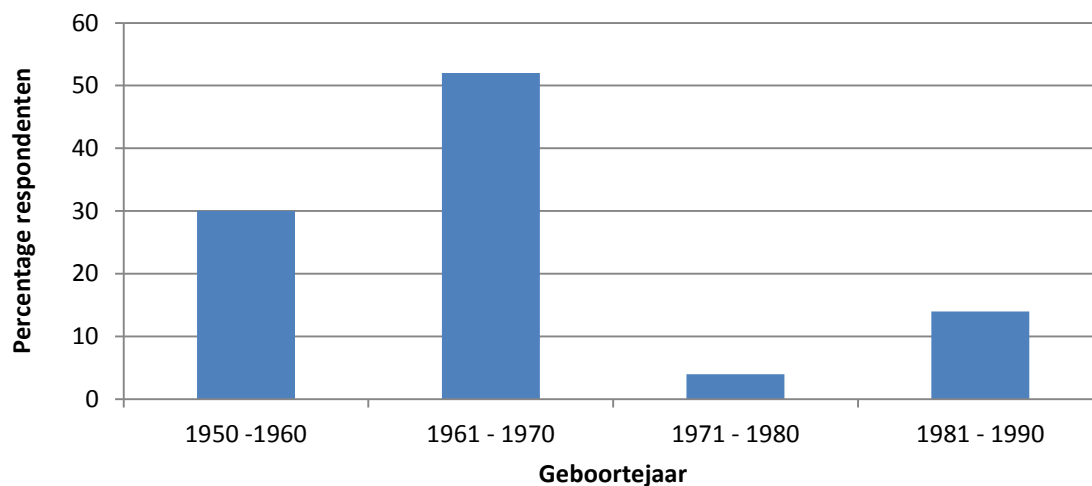
De resultaten worden besproken aan de hand van grafieken en tabellen om een overzichtelijk beeld te geven. De SPSS output, die niet wordt weergegeven in de tekst, is terug te vinden in Bijlage 7.

De analyse van de resultaten toont aan dat 92,2 procent van de respondenten mannelijk is en slechts 7,8 procent vrouwelijk. Een mogelijke verklaring is dat fotovoltaïsche energie een meer technische aangelegenheid is die wordt geregeld door het mannelijke gezinshoofd.

Tabel 24: Geslacht van de respondenten

Geslacht	Aantal	Procent
Man	47	92,2
Vrouw	4	7,8
Totaal	51	100

Aan de hand van Figuur 21 kan besloten worden dat de leeftijden van de respondenten niet gelijkmatig verdeeld zijn. Het merendeel van de respondenten is geboren tussen 1960 en 1970. Dit komt overeen met een leeftijd die varieert tussen 51 en 41 jaar. De gemiddelde leeftijd bedraagt 45 jaar, met een standaardafwijking van 8,86. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn de karakteristieken die kenmerkend zijn voor een hogere leeftijd, namelijk een hoger inkomen en het bezitten van een eigen woning (Keirstead, 2006). Aan fotovoltaïsche zonnepanelen hangt een kostenplaatje vast. Hoe hoger het inkomen, hoe lager de financiële drempel om te investeren. Het installeren van fotovoltaïsche zonnepanelen door een huurder zal minder snel gebeuren omdat de huurder niet de eigenaar is van het dak waarop de panelen geïnstalleerd worden.



Figuur 21: Geboortejaar van de respondenten

Betreffende het diploma van de respondenten kunnen er 2 grote groepen onderscheiden worden. Een eerste groep van respondenten (37,3 procent) heeft een hoger niet-universitair diploma. Een tweede grote groep van respondenten (31,4 procent) heeft een diploma hoger secundair onderwijs (beroeps of technisch). Binnen de groep van secundaire diploma's (49,1 procent) heeft slechts 7,9 procent van de respondenten een diploma algemeen onderwijs. De categorie 'andere' bevat bijvoorbeeld diploma's behaald in het avondonderwijs.

Tabel 25: Hoogst behaalde diploma van de respondenten

Diploma	Aantal	Procent
Lager secundair onderwijs (beroeps of technisch)	5	9,8
Lager secundair onderwijs (algemeen)	1	2,0
Hoger secundair onderwijs (beroeps of technisch)	16	31,4
Hoger secundair onderwijs (algemeen)	3	5,9
Hoger niet-universitair onderwijs (regentaat, bachelor)	19	37,3
Hoger universitair onderwijs (licentiaat, master, doctoraat)	6	11,8
Andere	1	2,0
Totaal	51	100

Er blijkt dat 26 procent van de respondenten bediende is en 30 procent arbeider.

Tabel 26: Hoofdberoep van de respondenten

Beroep	Aantal	Procent
Werkzoekend	1	2
Arbeider	13	26
Bediende	15	30
Ambtenaar	9	18
Vrij beroep	5	10
Gepensioneerd	3	6
Andere	4	8
Totaal	50	100
Geen antwoord	1	

Het gemiddeld maandelijks netto gezinsinkomen van bijna 90 procent van de respondenten bevindt zich tussen 1.501 euro en 4.500 euro. Binnen die range zijn er 2 grote groepen te onderscheiden. Een eerste groep van respondenten (46,7 procent) heeft een gezinsinkomen dat varieert tussen 1.501 euro en 3.000 euro. Het gezinsinkomen van de tweede groep van respondenten (42,2 procent) varieert tussen 3.001 euro en 4.500 euro.

Tabel 27: Gemiddeld maandelijks netto gezinsinkomen van de respondenten

Inkomen	Aantal	Procent
€ 1.501 – € 3.000	21	46,7
€ 3.001 - € 4.500	19	42,2
€ 4.501 - € 6.000	2	4,4
> € 6.001	3	6,7
Totaal	45	100
Geen antwoord	6	

Bijna de helft van de respondenten heeft een gezin dat bestaat uit 4 leden. Al deze gezinnen zijn samengesteld uit 2 ouders en 2 kinderen. Andere gezinsgrootten die vaker terugkomen zijn die met 3 of 5 leden. Binnen de groep van 3 gezinsleden is er slechts 1 gezin waarbij er een alleenstaande ouder is met 2 kinderen (zie Bijlage 7).

Tabel 28: Aantal gezinsleden van de respondenten, inclusief de respondenten zelf

Aantal gezinsleden	Aantal	Procent
1	2	3,9
2	4	7,8
3	10	19,6
4	25	49,0
5	8	15,7
7	2	3,9
Totaal	51	100

Het meest opvallende aan de resultaten in verband met de politieke voorkeur is het grote aantal respondenten (33 procent) dat geen antwoord geeft. Indien dezelfde enquête

afgenomen zou worden in tijden met een stabiel politiek klimaat dan bestaat de kans dat dit aantal lager ligt. Verschillende respondenten geven immers aan dat ze op dit moment antipolitiek zijn of dat ze niet meer weten welke partij hun voorkeur verdient en dit ten gevolge van de huidige politieke situatie. Het merendeel van de respondenten die wel een politieke voorkeur heeft, stemt op de N-VA. Een tweede groep van respondenten (35,3 procent) heeft een voorkeur voor de CD&V. Slechts 5,9 procent van de respondenten heeft een politieke voorkeur voor Groen!.

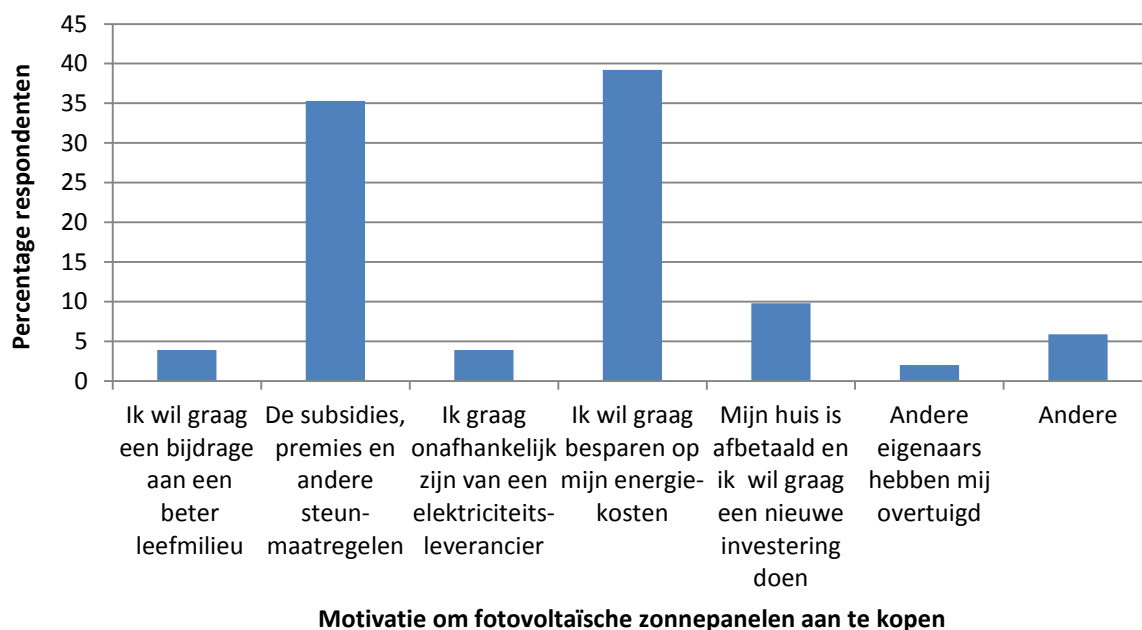
Tabel 29: Politieke voorkeur van de respondenten

Politieke voorkeur	Aantal	Procent
CD&V	12	35,3
Groen!	2	5,9
N-VA	13	38,2
Open VLD	4	11,8
SP.A	2	5,9
Vlaams Belang	1	2,9
Totaal	34	100
Geen antwoord	17	

De respondenten wordt gevraagd of ze zich zorgen maken om het milieu. Voor 78,4 procent van de ondervraagden is dat het geval. Ondanks het feit dat ze zich zorgen maken is slechts 5,9 procent van hen (of hun gezinsleden) aangesloten bij een natuur- of milieuvereniging. Vervolgens wordt een kruistabel gemaakt. Daaruit blijkt dat 2 van de 3 respondenten die aangesloten zijn bij een milieuvereniging ook een bijdrage gestort hebben aan een milieuorganisatie. Van de respondenten die geen lid zijn van een natuur- of milieuvereniging heeft slechts 1 iemand een bijdrage gestort (Bijlage 7).

Vervolgens wordt er gekeken naar de voornaamste motivatie om te investeren in fotovoltaïsche energie (Figuur 22). Daaruit blijkt dat er 2 belangrijke drijfveren zijn. De besparing op de energiekosten vormt de belangrijkste motivatie (39,2 procent). De subsidies, de premies en andere steunmaatregelen vormen voor 35,2 procent van de

respondenten de voornaamste motivatie om te investeren in zonne-energie. Slechts 3,9 procent heeft een fotovoltaïsche installatie aangekocht omdat ze een bijdrage willen leveren aan een beter leefmilieu.



Figuur 22: Voornaamste motivatie om fotovoltaïsche zonnepanelen aan te kopen

De resultaten van de enquête worden vergeleken met het onderzoek van Jager (2005). Hij voerde in 2004 een onderzoek uit naar de diffusie van fotovoltaïsche systeem in Nederland. In het onderzoek wordt er onder andere gepeild naar socio-demografische karakteristieken van de respondenten. Daaruit blijkt dat de gemiddelde leeftijd 46,74 jaar bedraagt. Dit komt ongeveer overeen met de eigen bevindingen. Uit de enquête blijkt immers dat de gemiddelde leeftijd 45 jaar bedraagt. De resultaten op vlak van inkomen zijn moeilijker te vergelijken omdat Jager (2005) peilt naar het jaarlijks inkomen van de respondent zelf en niet van zijn of haar gezin. Er kan wel besloten worden dat de inkomens in eigen empirisch onderzoek iets lager liggen. Op vlak van diploma's heeft maar liefst 39,1 procent een hoger universitair diploma in vergelijking met 11,8 procent in eigen empirisch onderzoek. Een verklaring voor de afwijking tussen de 2 onderzoeken kan liggen in het feit dat het onderzoek van Jager

(2005) in 2004 werd uitgevoerd. De markt van fotovoltaïsche zonnepanelen stond op dat moment nog in zijn kinderschoenen. Mensen die op dat moment een fotovoltaïsch systeem aankochten, kunnen bestempeld worden als innovators. Kenmerkend voor de innovators is, dat ze in vergelijking met de gemiddelde bevolking, over een hoger inkomen en een hoger diploma beschikken. Op vlak van aankoopmotieven zijn er eveneens verschillen tussen de studies. In 2004 vormden de bijdrage tot een beter leefmilieu en de subsidies de belangrijkste motivatie (Jager, 2005). In 2011 zijn dat de besparing op de energiekosten en de subsidies en andere steunmaatregelen. De energieprijzen zijn de laatste jaren gestegen en dat is ook de perceptie van alle respondenten in eigen empirisch onderzoek. Dit verklaart waarom de besparing op energiekosten vandaag de dag de belangrijkste motivatie vormt om te investeren in fotovoltaïsche zonnepanelen. Test-Aankoop peilde in een onderzoek in 2009 eveneens naar de aankoopmotieven. Dit onderzoek toont aan dat de top 3 van motieven gevormd wordt door de besparing op energiekosten, zorg voor het milieu en subsidies, premies en andere steunmaatregelen. Er kan geconcludeerd worden dat de laatste 2 jaar de focus meer ligt op de steunmaatregelen dan de zorg voor het milieu.

7.4 Conclusie

Aan de hand van de resultaten van de enquête kan besloten worden dat het relatieve voordeel, de compatibiliteit van de technologie met bestaande producten en de testbaarheid van de technologie de diffusie binnen de markt van fotovoltaïsche zonnepanelen bevorderen. Compatibiliteit met levensstijl vormt voor de respondenten geen drijvende kracht van diffusie en over het attribuut observeerbaarheid waren de meningen verdeeld. In tegenstelling tot de theorie van Rogers (1995) vormt de complexiteit van de fotovoltaïsche technologie geen barrière voor de diffusie ervan binnen de groep van eigenaars.

De gemiddelde betalingsbereidheid van de respondenten voor een fotovoltaïsche zonnepanelen, die een jaarlijks elektriciteitsverbruik van 3.500 kWh volledig dekken,

bedraagt 15.764,8 euro in 2011, 13.834,6 euro in 2012 en 11.937,5 euro in 2013. In vergelijking met de investering die de respondenten zelf gedaan hebben, blijkt dat de betalingsbereidheid gedaald is. Een mogelijke verklaring is dat de respondenten beseffen dat de prijzen per Wp opgewekte energie jaarlijks dalen. Daarnaast blijkt dat slechts bij 49 procent van de respondenten de installatie hun volledig verbruik dekt. Hun verbruik bedraagt gemiddeld 5.224 kWh. Amper 26,9 procent van hen is bereid meer te betalen om de installatie uit te breiden. Mogelijke verklaringen zijn het gebrek aan voldoende dakoppervlakte, de te hoge kostprijs of beperkingen opgelegd door de netbeheerder. De gemiddelde leeftijd van de fotovoltaïsche installaties bedraagt 2 jaar. Dit toont aan dat de respondenten gemiddeld 2 jaar geleden geïnvesteerd hebben in fotovoltaïsche energie. De populairste financieringswijze is de groene lening en dit sinds de invoering in 2009. Er worden ook aanwijzingen gevonden voor een *double dividend effect* bij 45,1 procent van de respondenten. Dit betekent dat fotovoltaïsche installaties niet alleen een bron zijn van hernieuwbare energie. Daarenboven moedigen ze ook een efficiënter energiegebruik aan, namelijk een daling in het elektriciteitsverbruik na de ingebruikname van de fotovoltaïsche installatie.

De peiling naar de socio-demografische karakteristieken van de respondenten toont aan dat maar liefst 92,2 procent van hen mannelijk is. De gemiddelde leeftijd bedraagt 45 jaar. Als er gekeken wordt naar het diploma dan wordt duidelijk dat bijna 70 procent van hen over een diploma hoger secundair onderwijs (beroeps of technisch) of een diploma hoger niet-universitair diploma bezit. 30 procent van hen is dan ook arbeider en 26 procent is bediende in het dagelijkse leven. Betreffende het inkomen blijkt dat 90 procent van de respondenten een gemiddeld maandelijks netto gezinsinkomen heeft dat varieert tussen 1.501 euro en 4.500 euro. Vergelijking met het onderzoek van Jager (2005) leidt tot de conclusie dat de steekproef niet de kenmerken vertoont van *innovators*. Gezinnen met 3, 4 of 5 leden komen het meeste voor. Het huidige politieke klimaat vertekent naar alle waarschijnlijkheid de politieke voorkeur. Maar liefst 33 procent van de respondenten heeft op dit moment geen politieke voorkeur. Ze geven aan antipolitiek te zijn of ze weten niet meer wie hun stem nog

verdient. Bij de respondenten met een politieke voorkeur blijkt de N-VA de populairste partij te zijn. Slechts 5,9 procent stemt op Groen! waardoor besloten kan worden dat investeren in groene energie er niet toe leidt dat men gaat stemmen op deze partij. Bezorgdheid om het milieu is bij 78,4 procent van hen aanwezig, toch is amper 5,9 procent aangesloten bij een natuur- of milieuvereniging. De 2 voornaamste redenen om te investeren in fotovoltaïsche energie zijn de besparing op de energiekosten en de subsidies, premies en andere steunmaatregelen.

Hoofdstuk VIII: Suggesties voor verder onderzoek

Door het beperkt aantal respondenten in de steekproef was het niet altijd mogelijk statistisch onderbouwde uitspraken te formuleren. Er is nog ruimte voor verbetering. In het kort worden enkele suggesties voor verder onderzoek aangehaald.

In deze masterproef wordt de betalingsbereidheid van eigenaar van een fotovoltaïsche installatie in Limburg onderzocht. In verder onderzoek kan het interessant zijn het dezelfde onderzoek uit te voeren op grote schaal (voldoende grote steekproef) in zowel Limburg als Vlaanderen. Daarnaast kan er nagegaan worden of er een duidelijk verschil is tussen de betalingsbereidheid voor fotovoltaïsche installaties bij eigenaars en bij niet-eigenaars.

Uit het onderzoek blijkt dat het aantal 'ja-ja' antwoorden dat de respondenten geven zeer hoog ligt waardoor de variabiliteit beperkt is en de resultaten in verband met de betalingsbereidheid genuanceerd moeten worden. Het aanpassen van de bedragen gebruikt in de biedkaarten kan dit probleem mogelijk oplossen.

Het leggen van een link tussen de betalingsbereidheid en de socio-demografisch karakteristieken van respondenten aan de hand van een regressieanalyse is een interessant onderwerp voor verder onderzoek. Immers, de koppeling van de betalingsbereidheid aan bepaalde consumentenprofielen maakt het mogelijk dat overheden de vraag naar groene energie meer gericht kunnen stimuleren en producenten hun marktaandeel kunnen proberen te behouden of uit te breiden (Arkesteijn & Oerlemans, 2005).

Lijst van geraadpleegde werken

Boeken, studies en syllabussen

Brown, L.A. (1981). *Innovation Diffusion: A New Perspective*. London: Methuen.

D'haeseleer, W. (2005). *Energie vandaag en morgen, beschouwingen over energievoorziening en -gebruik*. Leuven: Acco.

Hagerstrand, T. (1967). *Innovation Diffusion as a Spatial Process*. Chicago: University of Chicago Press.

Laveren, E., Engelen, P-J., Limère, A., & Vandemaele, S. (2004). *Handboek financieel beheer (Tweede druk)*. Antwerpen: Intersentia.

Mercken, R. (2004) *De investeringsanalyse: Een beleidsgerichte analyse*. Antwerpen: Garant-Uitgevers N.V..

Mohr, J. (2001). *Marketing of High-technology Products and Innovations*. New Jersey: Prentice-Hall.

Oppenheim, A.N. (1992). *Questionnaire design, interviewing and attitude measurement: New edition*. Londen/New York: Pinter Publishers.

Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of innovations (Fourth edition)*. New York: The Free Press.

Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of innovations (Fifth edition)*. New York: The Free Press.

Thewys, T. (2011). *Syllabus milieueconomie (2010-2011)*. Universiteit Hasselt

Brochures

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap & ODE Vlaanderen (2007). *Elektriciteit uit zonlicht*.

Geraadpleegde tijdschriften en publicaties

Aggarwal, A., Pandey, A., & Singh P. (2007). House-to-house survey vs. snowball technique for capturing maternal deaths in India: A search for a cost-effective method. *Indian Journal of Medical Research*, 125, 550-556.

Arkesteijn, K., & Oerlemans, L. (2005). The early adoption of green power by Dutch households. An empirical exploration of factors influencing the early adoption of green electricity for domestic purposes. *Energy Policy*, 33, 183-196.

Breidert, C., Hahsler, M., & Reutterer, T. (2006). A review of methods for measuring willingness-to-pay. *Innovative Marketing*.

Cameron, T. A., & Quiggin, J. (1994). Estimation using contingent valuation data from a dichotomous choice with follow-up 'questionnaire'. *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 218-234.

Claudy, M.C., Michelsen, C., & O'Driscoll, A. (2011). The diffusion of microgeneration technologies – assessing the influence of perceived product characteristics on homeowners' willingness to pay. *Energy Policy*, 39, 1459-1469.

Europese Commissie (2011a). Europe's energy position – 2010 annual report.

Faiers, A. Neame, C., & Cook, M. (2007a). The adoption of domestic solar-power systems: Do consumers assess product attributes in a stepwise process? *Energy Policy*, 35, 3418-3423.

Jager, W. (2005). Stimulating the diffusion of photovoltaic systems: A behavioural perspective. *Energy Policy*, 34, 1935-1943.

Kalish, S., & Nelson, P. (1991). A comparison of ranking, rating and reservation price measurement in conjoint analysis. *Marketing Letters*, 2:4, 327-335.

Kaplan, W. (1999). From passive to active about solar electricity: innovation decision process and photovoltaic interest generation. *Technovation*, 19, 467-481.

Keirstead, J. (2007). Behavioural responses to photovoltaic systems in the UK domestic sector. *Energy Policy*, 35, 4128-4141.

Lorenz, P., Pinner, D., & Seitz, T. (2008). The economics of solar power. *The McKinsey Quarterly*.

McEachern, M., & Hanson, S. (2008). Socio-geographic perception in the diffusion of innovation: Solar energy technology in Sri Lanka. *Energy Policy*, 36, 2578-2590.

Sahin, I. (2006). Detailed review of Rogers' diffusion of innovations theory and educational technology-related studies based on Rogers' theory. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5.

Sultan, F., & Winer, R. (1993). Time preferences for products and attributes and the adoption of technology-driven consumer durable innovations. *Journal of Economic Psychology* 14, 587-613.

Van Sark, W.G., Alsema, E.A., Junginger, H.M., De Moor, H.H., & Schaeffer, G.J. (2008). Accuracy of progress ratios determined from experience curves: the case of crystalline silicon photovoltaic module technology development. *Progress in photovoltaics: research and applications*, 16, 441-453.

Sidiras D.K., & Koukios, E.G. (2004). Solar systems diffusion in local markets. *Energy Policy*, 32, 2007-2018.

Turnbull, B. (1976). The empirical distribution function with arbitrarily grouped, censored and truncated data. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 290-295.

Van der Zwaan, B., & Rabl, A. (2003). Prospects for PV: a learning curve analysis. *Solar Energy*, 74, 19-31.

Wertenbroch, K., & Skiera B. (2001). Measuring consumer willingness to pay at the point of purchase. *Journal of Marketing Research*.

Whitehead, J.C., Blomquist, G.C., Ready, R.C., & Huang, J. (1998). Construct validity of dichotomous and polychotomous choice contingent valuation questions. *Environmental and Resource Economics*, 11, 107-116.

Wonglimpiyarat, J., & Napaporn, Y. (2005). In support of innovation management and Roger's Innovation Diffusion theory. *Government Information Quarterly*, 22, 411-422.

Internetbronnen

Bankshopper (2011). *Vergelijk Groene leningen met intrestbonificatie (lening op afbetaling)*. Opgevraagd op 16 april, 2011, via <http://www.bankshopper.be/?action=onderdeel&onderdeel=212&titel=Groene+lening>.

Bergerson, L., & Lave, L. (2002). *A life cycle analysis of electricity generation technologies: health and environmental implications of alternative fuels and technologies*. Opgevraagd op 22 oktober, 2010, via https://wpweb2.tepper.cmu.edu/ceic/pdfs/CEIC_03_05.pdf.

Bogaert, S., Van Biervliet, K., Nunes, P., Verdonck, F., Meersseman E., & De Roo, K. (2005). *Monetaire waardering van de milieuschade door geurhinder*. Opgevraagd op 2 maart, 2011, via http://www.lne.be/themas/hinder-en-risicos/geurhinder/onderzoek/finaal_eindrapport.pdf.

Bonsall, J., Dinapogias, I., Hujoel, I., Myers, L., & Totten, K. (z.d). *Tackling information barriers: adoption of energy efficient technologies through the HERS index*. Opgevraagd op 10 juli, 2011, via <http://humanities.uchicago.edu/orgs/institute/bigproblems/Team2-1210.pdf>.

BP Statistical review of world energy. (2009). Opgevraagd op 20 oktober, 2010 via <http://www.bp.com/statisticalreview>.

Carson, Hanemann, Kopp, Mitchell, Presser & Ruud (2003). *Contingent valuation and lost passive use: damages from the Exxon Valdez oil spill*. Opgevraagd op 16 augustus 2001, via, <http://are.berkeley.edu/~hanemann/Exxon%20Valdez%20Oil%20Spill.pdf>.

Commissie voor de Regulering van de Elektriciteit en het Gas (2010). *STUDIE (F)100520-CDC-966 over de verschillende ondersteuningsmechanismen voor groene stroom in België*. Opgevraagd op 18 augustus, 2011, via <http://www.creg.info/pdf/Studies/F966NL.pdf>.

Crystal Ball (2006). *Crystal Ball 7.2.2 - User Manual*. Opgevraagd op 15 augustus, 2011, via <http://www.uca.edu.sv/facultad/clases/maestrias/mafi/m230106/CB7%20User%20Manual.pdf>.

Confederatie Bouw-Afwerking (2011). *Dossier zonne-energie*. Opgevraagd op 17 augustus, 2011, via http://www.bouwmagazines.be/Magazines_Roof/Archief/2011_Roof%20Belgium_Januari.pdf.

Electrabel (2011a). *Elektriciteitsprijs*. Opgevraagd op 11 april, 2011, via http://www.electrabel.be/residential/products_services/price_detail_prices.aspx.

Electrabel (2011b). *Is een fotovoltaische installatie rendabel?* Opgevraagd op 13 april, 2011, via http://www.electrabel.be/residential/build_renovate/prepare_renovate/build_renew_sun_rentable.aspx.

Elektriciteit tot 148 euro duurder door zonnepanelen. (2011, 12 april). *Knack*. Opgevraagd op 14 april, 2011, via <http://knack.rnews.be/nl/actualiteit/nieuws/belgie/elektriciteit-tot-148-euro-duurder-door-zonnepanelen/article-1194989282046.htm>.

Enfinity (2011). *Enfinity PV modules*. Opgevraagd op 15 augustus, 2011, via http://www.enfinity.be/NL/producten/pv_modules.

Europese Commissie (2011b). *Klimaatactie - EU-maatregelen tegen klimaatverandering*. Opgevraagd op 11 augustus, 2011, via http://ec.europa.eu/climateaction/eu_action/index_nl.htm.

Eurostat (2011). *Electricity prices for household consumers*. Opgevraagd op 14 april, 2011, via <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00115&plugin=1>.

Federale Overheidsdienst Financiën (2011a). *Groene lening*. Opgevraagd op 30 maart, 2011, via <http://minfin.fgov.be/portail2/nl/themes/dwelling/energysaving/green.htm>.

Federale Overheidsdienst Financiën (2011b). *Belastingvermindering voor energiebesparende maatregelen*. Opgevraagd op 4 april, 2011, via <http://minfin.fgov.be/portail2/nl/themes/dwelling/energysaving/index.htm>.

Greenpeace & European Photovoltaic Industry Association (2011). *Solar Generation 6*. Opgevraagd op 4 april, 2011, via <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2011/Final%20SolarGeneration%20VI%20full%20report%20lr.pdf>

Jacobsen, R., & Simoen, H. (2009). *Vergelijking van onshore en offshore windparken in België*. Opgevraagd op 11 augustus, 2011, via http://lib.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/392/154/RUG01-001392154_2010_0001_AC.pdf.

Keirstead, J. (2006). *Behavioural responses to photovoltaic systems in the UK domestic sector*. Opgevraagd op 12 juli, 2011, via http://www.jameskeirstead.ca/documents/final_corrected_thesis.pdf.

Ladenburg, J., Dudgaard, A., Martensen, L., & Tranberg, J. (2005). *Economic valuation of the visual externalities of off-shore wind farms*. Opgevraagd op 11 maart, 2011, via <http://www.scribd.com/doc/50506491/18/Contingent-Rating-CRT>.

Lako, P., & De Vries, H.J.M. (1999). *Voorraden en prijzen van fossiele brandstoffen*. Opgevraagd op 19 oktober 2010 via <http://www.ecn.nl/docs/library/report/1999/c99022.pdf>.

Maes, F. (2002). *Beoordeling van marine degradatie in de Noordzee en voorstellen voor een duurzaam beheer*. Opgevraagd op 14 juli, 2011, via <https://biblio.ugent.be/input/download?func=downloadFile&fileOId=732850&recordOId=313564>.

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (2007). *Milieubaten of milieuschadetekosten - waarderingsstudies in Vlaanderen*. Opgevraagd op 2 maart, 2011, via http://www.lne.be/themas/beleid/milieueconomie/downloadbare-bestanden/ME8_rapport%20milieubaten.pdf.

Organisatie Duurzame Energie (2010). *Fotovoltaïsche zonne-energie voor particulieren: overzicht subsidies 2010*. Opgevraagd op 2 april, 2011, via http://www.ewsenergy.be/subsidie_files/ZPV_subs2010_particulier_1001.pdf.

Organisatie Duurzame Energie (2011a). *Hoe werkt het?* Opgevraagd op 2 april, 2011, via <http://www.ode.be/zonnestroom/hoe-werkt-het>.

Organisatie Duurzame Energie (2011b). *Steunmaatregelen*. Opgevraagd op 2 april, 2011, via <http://ode.be/zonnestroom/praktische-gids/steunmaatregelen>.

Organisatie Duurzame Energie (2011c). *Waar of niet waar?* Opgevraagd op 13 april, 2011, via <http://www.ode.be/zonnestroom/waar-of-niet-waar>.

Organisatie Duurzame Energie (2011d). *De cijfers*. Opgevraagd op 14 april, 2011, via <http://www.ode.be/zonnestroom/de-cijfers>.

ODE, EDORA en APERe (2007). *Energie 2030 - Comments on preliminary report*. Opgevraagd op 2 april, 2011, via http://www.ode.be/images/ODE/ce2030_ode_edora_advice_final1.pdf.

Renewable energy plan in 2005-2010 (2005). Opgevraagd op 22 oktober, 2010 via http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_PER_2005-2010_8_de_gosto-2005_Completo.%28modificacionpag_63%29_Copia_2_301254a0.pdf

Ross S., Westerfield, R., & Jordan, B. (2005). *Corporate Finance – Fundamentals*. Opgevraagd op 8 juli, 2011, via <http://traders-library.com/download/David%20Whitehurst%20-%20Fundamentals%20of%20Corporate%20Finance.%20Vol%20I.pdf>.

Rudek, B. (2006). *Projection of PV system prices in Australia, Europe, Japan, USA, 2004-2030*. Opgevraagd op 2 april, 2011, via http://www.eupvplatform.org/fileadmin/Documents/WG2_061124_Rudek_03_PVSystemsPrice.pdf.

Rummens, J. (2009). *Kosten-batenanalyse van fotovoltaïsche zonnepanelen in Vlaanderen*. Opgevraagd op 2 april, 2011, via <http://hdl.handle.net/1979/2818>.

Sattler, H., & Völckner, F. (2002). *Methods for measuring consumers' willingness to pay*. Opgevraagd op 9 maart, 2011, via <http://www.universität-hamburg.de/fachbereiche-einrichtungen/fb03/ihm/RP9.pdf>.

Sinke, W. (2006). *A strategic research agenda for photovoltaic solar energy technology research and development in support of realizing the vision for photovoltaic technology.*

Opgevraagd op 2 april, 2011, via <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/7979/1/jrc37052body.pdf>.

Steun zonnepanelen versneld afbouwen. (2011, 7 april). *De Standaard*. Opgevraagd op 15 augustus, 2011, via <http://www.standaard.be/artikel/detail.aspx?artikelid=JT38JF4J>.

Stormloop op zonnepanelen ondanks hevige kritiek. (2011, 3 april). *Het Belang van Limburg*.

Opgevraagd op 14 april, 2011, via <http://www.hbvl.be/nieuws/geldzaken/aid1033609/stormloop-op-zonnepanelen-ondanks-hevige-kritiek.aspx>.

Test-Aankoop (2009). *Zonnepanelen scoren hoog*. Opgevraagd op 13 april, 2011, via http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/milieuvriendelijke/Zonnepanelen_TA_0509.pdf.

Van Humbeeck, P. (2001). *Het hoofdstuk gevolgen voor de economie in MIRA-S 2000: Wetenschappelijke achtergronddocumenten*. Opgevraagd op 14 juli, 2011, via http://www.milieurapport.be/Upload/Main/MiraData/MIRA-T/03_GEVOLGEN/03_03/ECON_O&O_03.PDF.

Vlaams Energieagentschap (2008). *Alles over groene energie in uw buurt*. Opgevraagd op 17 augustus, 2011, via http://www.energiesparen.be/geensciencefiction/download/Groene_energie_folder_LR.pdf.

Vlaams Energieagentschap (2011a). *Groenestroomcertificaten voor fotovoltaïsche panelen*. Opgevraagd op 29 maart, 2011, via <http://www.energiesparen.be/groenestroomcertificaten>.

Vlaams Energieagentschap (2011b). *Ik wil fotovoltaïsche panelen aankopen- Waarmee moet ik rekening houden?* Opgevraagd op 29 maart, 2011, via <http://www.energiesparen.be/node/866>.

Vlaams Energieagentschap (2011c). *Premies voor energiebesparing in Vlaanderen.* Opgevraagd op 4 april, 2011, via <http://publicaties.vlaanderen.be/docfolder/21304/brochurepremies2011januariweb.pdf>.

Vlaams Energieagentschap (2011d). *De terugverdientijd voor de plaatsing van fotovoltaïsche zonnepanelen op een woning ouder dan 5 jaar.* Opgevraagd op 15 april, 2011, via <http://www.energiesparen.be/node/2046>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2010). *Gedrag & ervaringen van huishoudelijke afnemers op de vrijgemaakte Vlaamse energiemarkt.* Opgevraagd op 15 augustus, 2011, via <http://www.vreg.be/rapp-2010-11-0>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011a). *Welk bedrag?* Opgevraagd op 29 maart, 2011, via <http://www.vreg.be/welk-bedrag>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011b). *Systeem groenestroomcertificaten.* Opgevraagd op 29 maart, 2011, via <http://www.vreg.be/systeem-groenestroomcertificaten>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011c). *Aantal uitgereikte groenestroomcertificaten.* Opgevraagd op 30 maart, 2011, via <http://www.vreg.be/sites/default/files/uploads/3.pdf>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011d). *Productie-installaties in Vlaanderen waarvoor groenestroomcertificaten worden toegekend*. Opgevraagd op 30 maart, 2011, via <http://www.vreg.be/sites/default/files/uploads/2.pdf>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011e). *Welke verbruiker bent u?* Opgevraagd op 2 april, 2011, via <http://www.vreg.be/welke-verbruiker-bent-u>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011f). *Soorten meters*. Opgevraagd op 11 april, 2011, via <http://www.vreg.be/soorten-meters-0>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011g). *Vergelijk: doe de V-test en vind uw ideale leverancier*. Opgevraagd op 11 april, 2011, via <http://www.vreg.be/vergelijk-doe-de-v-test-en-vind-uw-ideale-leverancier>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011h). *Netbeheerders – Openbaredienstverplichtingen*. Opgevraagd op 11 augustus, 2011, via <http://www.vreg.be/openbaredienstverplichtingen>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011i). *Mededeling van de Vlaamse Regulator van de Elektriciteits- en Gasmarkt van 28 juni 2011*. Opgevraagd op 14 augustus, 2011, via <http://www.vreg.be/sites/default/files/mededelingen/mede-2011-2.pdf>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011j). *Aantal installaties per technologie en per provincie*. Opgevraagd op 16 augustus, 2011, via <http://www.vreg.be/sites/default/files/uploads/hgs3.pdf>.

Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (2011k). *Uw netbeheerder betaalt*. Opgevraagd op 18 augustus, 2011, via <http://www.vreg.be/uw-netbeheerder-betaalt>.

Wetteksten

Vlaams Regering (2011). *Energiedecreet van 8 mei 2009*. Opgevraagd op 29 maart, 2011, via <http://212.123.19.141/ALLESNL/wet/detailframe.vwp?WETID=-1&SID=0>.

Vlaams Parlement (2011). *Ontwerp van decreet tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009*. Opgevraagd op 29 maart, 2011, via <http://docs.vlaamsparlement.be/docs/stukken/2010-2011/g948-1.pdf>.

Andere

SolarTotal (2011). *Offertes fotovoltäische zonnepanelen 2006-2011*.

Bijlagen

Bijlage 1: quota groenstroomcertificaten (VREG, 2011b)

Een bepaald percentage van alle geleverde stroom moet afkomstig zijn van hernieuwbare energiebronnen. Dat percentage neemt elk jaar toe. Om het aantal voor te leggen certificaten (=C) te berekenen wordt de variabele factor G vermenigvuldigd met de totale hoeveelheid elektriciteit in MWh (=Ev). De formule luidt $C = G \times Ev$, waarbij G gelijk is aan:

0,0490 op 31 maart 2009

0,0525 op 31 maart 2010

0,0600 op 31 maart 2011

0,0700 op 31 maart 2012

0,0800 op 31 maart 2013

0,0900 op 31 maart 2014

0,1000 op 31 maart 2015

0,1050 op 31 maart 2016

0,1100 op 31 maart 2017

0,1150 op 31 maart 2018

0,1200 op 31 maart 2019

0,1250 op 31 maart 2020, 0,1300 op 31 maart 2021

In de bepaling van de totale hoeveelheid elektriciteit wordt een gedeeltelijke vrijstelling toegepast voor afnamepunten met grote verbruikers:

- Per afnamepunt waar één of meerdere leveranciers leveren, wordt het jaarverbruik in de eerste verbruiksschijf van 20.000 MWh tot 100.000 MWh (=Vs1) verminderd met 25 procent van het verschil tussen de geleverde hoeveelheid elektriciteit (=Le) en 20.000 MWh: $Vs1 - (25 \times (Le - 20.000 \text{ MWh}) / 100)$
- In de tweede verbruiksschijf boven 100.000 MWh (=Vs2) wordt het jaarverbruik verminderd met 50 procent van het verschil tussen de geleverde hoeveelheid elektriciteit (=Le) en 100.000 MWh: $Vs2 - (50 \times (Le - 100.000 \text{ MWh}) / 100)$

Bijlage 2: Gemeentelijk premies voor zonne-energie in 2010 (Organisatie Duurzame Energie, 2010)

Antwerpen:

Arendonk, Balen, Beerse, Berlaar, Bonheiden, Boom, Bornem, Brasschaat, Hemiksem, Herentals, Herenthout, Herselt, Hoogstraten, Kalmthout, Kapellen, Kontich, Laakdal, Lille, Malle, Mechelen, Meerhout, Mol, Nijlen, Oud-Turnhout, Puurs, Ranst, Rijkevorsel, Rumst, Schelle, Sint-Amands, Sint-Katelijne-Waver, Turnhout, Wommelgem, Zoersel, Zwijndrecht.

Limburg:

Alken, As, Beringen, Bilzen, Bocholt, Borgloon, Diepenbeek, Dilsen-Stokkem, Genk, Gingelom, Ham, Hamont-Achel, Hasselt, Hechtel-Eksel, Hoeselt, Kinrooi, Kortesseem, Lanaken, Leopoldsburg, Lommel, Lummen, Maaseik, Maasmechelen, Neerpelt, Opglabbeek, Peer, Riemst, Sint-Truiden, Tessenderlo, Tongeren, Voeren, Wellen.

Oost-Vlaanderen:

Aalter, Assenede, Beveren, Deinze, De Pinte, Evergem, Gavere, Geraardsbergen, Kluisbergen, Knesselare, Kruibeke, Laarne, Lochristi, Lovendegem, Maldegem, Melle, Oosterzele, Wortegem-Petegem, Zomergem, Zulte, Zwalm.

Vlaams-Brabant:

Bierbeek, Diest, Dilbeek, Galmaarden, Gooik, Grimbergen, Haacht, Halle, Herne, Herselt, Hoegaarden, Kapelle-op den Bos, Kortenberg, Landen, Lubbeek, Machelen, Overijse, Rotselaar, Sint-Pieters-Leeuw, Tervuren, Tielt-Winge, Tremelo, Vilvoorde.

West-Vlaanderen:

Ardoorie, Beernem, De Haan, Diksmuide, Gistel, Harelbeke, Heuvelland, Hooglede, Ieper, Ingelmunster, Izegem, Kortrijk, Kuurne, Ledegem, Lendelede, Lichtervelde, Menen, Middelkerke, Nieuwpoort, Oudenburg, Pittem, Roeselare, Tielt, Torhout, Veurne, Waregem, Wevelgem, Zedelgem, Zwevegem.

Bijlage 3:

Scenario 1: Cash betaling

Jaar	Kostprijs installatie	Verzekeringskosten	Herstelkosten	Totaal belastingvoordeel (1) = (2) + (3)	Fiscaal voordeel personenbelasting (2)	Voordeel gemeente-belasting (3)	Besparing elektriciteit	Groenestroomcertificaten	Kasstroom		
									Jaaropbrengst	Saldo	
0	2011	€ 15.276,47								-€ 15.276,47	-€ 15.276,47
1	2012		€ 56,33	€ 50,00	€ 3.937,60	€ 3.680,00	€ 257,60	€ 672,87	€ 1.145,76	€ 5.649,91	-€ 9.626,56
2	2013		€ 56,33	€ 50,00	€ 2.600,73	€ 2.430,59	€ 170,14	€ 680,80	€ 1.136,52	€ 4.311,72	-€ 5.314,84
3	2014		€ 56,33	€ 50,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 688,77	€ 1.127,28	€ 1.709,72	-€ 3.605,12
4	2015		€ 56,33	€ 50,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 696,78	€ 1.118,04	€ 1.708,50	-€ 1.896,63
5	2016		€ 56,33	€ 50,00				€ 704,85	€ 1.108,80	€ 1.707,32	-€ 189,31
6	2017		€ 56,33	€ 50,00				€ 712,95	€ 1.099,56	€ 1.706,18	€ 1.516,87
7	2018		€ 56,33	€ 50,00				€ 721,10	€ 1.090,32	€ 1.705,09	€ 3.221,97
8	2019		€ 56,33	€ 50,00				€ 729,29	€ 1.081,08	€ 1.704,04	€ 4.926,01
9	2020		€ 56,33	€ 50,00				€ 737,52	€ 1.071,84	€ 1.703,03	€ 6.629,04
10	2021		€ 56,33	€ 50,00				€ 745,78	€ 1.062,60	€ 1.702,05	€ 8.331,09
11	2022		€ 56,33	€ 50,00				€ 754,08	€ 1.053,36	€ 1.701,12	€ 10.032,21
12	2023		€ 56,33	€ 50,00				€ 762,42	€ 1.044,12	€ 1.700,21	€ 11.732,42
13	2024		€ 56,33	€ 50,00				€ 770,78	€ 1.034,88	€ 1.699,34	€ 13.431,75
14	2025		€ 56,33	€ 50,00				€ 779,18	€ 1.025,64	€ 1.698,49	€ 15.130,24
15	2026		€ 56,33	€ 50,00				€ 787,60	€ 1.016,40	€ 1.697,68	€ 16.827,92
16	2027		€ 56,33	€ 50,00				€ 796,05	€ 1.007,16	€ 1.696,88	€ 18.524,80
17	2028		€ 56,33	€ 50,00				€ 804,52	€ 997,92	€ 1.696,12	€ 20.220,92
18	2029		€ 56,33	€ 50,00				€ 813,01	€ 988,68	€ 1.695,37	€ 21.916,29
19	2030		€ 56,33	€ 50,00				€ 821,52	€ 979,44	€ 1.694,64	€ 23.610,93
20	2031		€ 56,33	€ 50,00				€ 830,05	€ 970,20	€ 1.693,92	€ 25.304,85

Scenario 2: Cash betaling maar geen fiscale voordelen

Jaar		Kostprijs installatie	Verzekeringskosten	Herstelkosten	Besparing elektriciteit	Groenestroomcertificaten	Kasstroom	
							Jaaropbrengst	Saldo
0	2011	€ 15.276,47					-€ 15.276,47	-€ 15.276,47
1	2012		€ 56,33	€ 50,00	€ 672,87	€ 1.145,76	€ 1.712,31	-€ 13.564,16
2	2013		€ 56,33	€ 50,00	€ 680,80	€ 1.136,52	€ 1.710,99	-€ 11.853,17
3	2014		€ 56,33	€ 50,00	€ 688,77	€ 1.127,28	€ 1.709,72	-€ 10.143,45
4	2015		€ 56,33	€ 50,00	€ 696,78	€ 1.118,04	€ 1.708,50	-€ 8.434,96
5	2016		€ 56,33	€ 50,00	€ 704,85	€ 1.108,80	€ 1.707,32	-€ 6.727,64
6	2017		€ 56,33	€ 50,00	€ 712,95	€ 1.099,56	€ 1.706,18	-€ 5.021,45
7	2018		€ 56,33	€ 50,00	€ 721,10	€ 1.090,32	€ 1.705,09	-€ 3.316,36
8	2019		€ 56,33	€ 50,00	€ 729,29	€ 1.081,08	€ 1.704,04	-€ 1.612,32
9	2020		€ 56,33	€ 50,00	€ 737,52	€ 1.071,84	€ 1.703,03	€ 90,71
10	2021		€ 56,33	€ 50,00	€ 745,78	€ 1.062,60	€ 1.702,05	€ 1.792,76
11	2022		€ 56,33	€ 50,00	€ 754,08	€ 1.053,36	€ 1.701,12	€ 3.493,88
12	2023		€ 56,33	€ 50,00	€ 762,42	€ 1.044,12	€ 1.700,21	€ 5.194,09
13	2024		€ 56,33	€ 50,00	€ 770,78	€ 1.034,88	€ 1.699,34	€ 6.893,42
14	2025		€ 56,33	€ 50,00	€ 779,18	€ 1.025,64	€ 1.698,49	€ 8.591,91
15	2026		€ 56,33	€ 50,00	€ 787,60	€ 1.016,40	€ 1.697,68	€ 10.289,59
16	2027		€ 56,33	€ 50,00	€ 796,05	€ 1.007,16	€ 1.696,88	€ 11.986,48
17	2028		€ 56,33	€ 50,00	€ 804,52	€ 997,92	€ 1.696,12	€ 13.682,59
18	2029		€ 56,33	€ 50,00	€ 813,01	€ 988,68	€ 1.695,37	€ 15.377,96
19	2030		€ 56,33	€ 50,00	€ 821,52	€ 979,44	€ 1.694,64	€ 17.072,60
20	2031		€ 56,33	€ 50,00	€ 830,05	€ 970,20	€ 1.693,92	€ 18.766,52

Scenario 3: Groene lening

Jaar	Eigen inbreng klant	Groene lening	Aflossing	Intresten	Verzekeringskosten	Herstelkosten	Totaal belastingvoordeel (1)=(2)+(3)	Fiscaal voordeel (2)	Gemeentelijk voordeel (3)	Belastingvoordeel op intresten (inclusief bonificatie)	Besparing elektriciteit	Groenestroomcertificaten	Kasstroom	
													Jaaropbrengst	Saldo
0	2011	€ 276,47	€ 15.000,00										-€ 276,47	-€ 276,47
1	2012		€ 1.500,00	€ 675,00	€ 56,33	€ 50,00	€ 3.937,60	€ 3.680,00	€ 257,60	€ 270,00	€ 672,87	€ 1.145,76	€ 3.744,91	€ 3.468,44
2	2013		€ 1.500,00	€ 607,50	€ 56,33	€ 50,00	€ 2.600,73	€ 2.430,59	€ 170,14	€ 243,00	€ 680,80	€ 1.136,52	€ 2.447,22	€ 5.915,66
3	2014		€ 1.500,00	€ 540,00	€ 56,33	€ 50,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 216,00	€ 688,77	€ 1.127,28	-€ 114,28	€ 5.801,38
4	2015		€ 1.500,00	€ 472,50	€ 56,33	€ 50,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 189,00	€ 696,78	€ 1.118,04	-€ 75,00	€ 5.726,37
5	2016		€ 1.500,00	€ 405,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 162,00	€ 704,85	€ 1.108,80	-€ 35,68	€ 5.690,69
6	2017		€ 1.500,00	€ 337,50	€ 56,33	€ 50,00				€ 135,00	€ 712,95	€ 1.099,56	€ 3,68	€ 5.694,37
7	2018		€ 1.500,00	€ 270,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 108,00	€ 721,10	€ 1.090,32	€ 43,09	€ 5.737,47
8	2019		€ 1.500,00	€ 202,50	€ 56,33	€ 50,00				€ 81,00	€ 729,29	€ 1.081,08	€ 82,54	€ 5.820,01
9	2020		€ 1.500,00	€ 135,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 54,00	€ 737,52	€ 1.071,84	€ 122,03	€ 5.942,04
10	2021		€ 1.500,00	€ 67,50	€ 56,33	€ 50,00				€ 27,00	€ 745,78	€ 1.062,60	€ 161,55	€ 6.103,59
11	2022		€ 0,00	€ 0,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 0,00	€ 754,08	€ 1.053,36	€ 1.701,12	€ 7.804,71
12	2023		€ 0,00	€ 0,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 0,00	€ 762,42	€ 1.044,12	€ 1.700,21	€ 9.504,92
13	2024		€ 0,00	€ 0,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 0,00	€ 770,78	€ 1.034,88	€ 1.699,34	€ 11.204,25
14	2025		€ 0,00	€ 0,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 0,00	€ 779,18	€ 1.025,64	€ 1.698,49	€ 12.902,74
15	2026		€ 0,00	€ 0,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 0,00	€ 787,60	€ 1.016,40	€ 1.697,68	€ 14.600,42
16	2027		€ 0,00	€ 0,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 0,00	€ 796,05	€ 1.007,16	€ 1.696,88	€ 16.297,30
17	2028		€ 0,00	€ 0,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 0,00	€ 804,52	€ 997,92	€ 1.696,12	€ 17.993,42
18	2029		€ 0,00	€ 0,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 0,00	€ 813,01	€ 988,68	€ 1.695,37	€ 19.688,79
19	2030		€ 0,00	€ 0,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 0,00	€ 821,52	€ 979,44	€ 1.694,64	€ 21.383,43
20	2031		€ 0,00	€ 0,00	€ 56,33	€ 50,00				€ 0,00	€ 830,05	€ 970,20	€ 1.693,92	€ 23.077,35

Bijlage 4: De enquête

Geachte mijnheer/mevrouw,

Mijn naam is Anneleen Klaps en ik ben laatstejaarsstudente Toegepaste Economische Wetenschappen (TEW) aan de Universiteit Hasselt. Het onderwerp van mijn masterproef is de verspreiding van fotovoltaïsche energie bij Vlaamse particulieren. In het kader van mijn onderzoek dien ik enquêtes af te nemen bij eigenaars van fotovoltaïsche zonnepanelen. De bekomen gegevens zullen nadien statistisch, volledig anoniem verwerkt worden en niet verder worden verspreid. Graag zou ik u vriendelijk willen verzoeken de volgende vragen zo volledig en waarheidsgetrouw mogelijk te beantwoorden. Het invullen van de driedelige enquête neemt ongeveer 10 minuten van uw tijd in beslag.

Alvast bedankt!

Hoogachtend,

Anneleen Klaps

anneleen.klaps@student.uhasselt.be

DEEL 1

Deel 1 van de enquête peilt naar factoren die de verspreiding van een technologie beïnvloeden, namelijk hoelang het duurt vooraleer mensen een nieuw product op de markt kopen.

1. Ik beschouw de voordelen van een product als de belangrijkste beslissingsfactor tijdens de aankoop van dat product.

- (1) Waar
- (2) Niet waar

2. Ik koop een product enkel indien het de werking van andere producten die ik bezit niet verhindert of indien het de andere producten die ik bezit niet overbodig maakt.

- (1) Waar
- (2) Niet waar

3. Weten dat een product past bij mijn levensstijl is belangrijker dan het product eerst kunnen uittesten.

- (1) Waar
- (2) Niet waar

4. Als ik van mening ben dat het gebruik van een product complex is, dan kan het mij ontmoedigen om het te kopen ondanks de vele voordelen die het product heeft.

- (1) Waar
- (2) Niet waar

5. De kans dat ik een product koop neemt toe als ik het al eens heb kunnen uittesten of het van dichtbij heb kunnen bestuderen.

(1) Waar

(2) Niet waar

6. De kans dat ik een product koop is kleiner als ik andere mensen het product niet heb zien gebruiken.

(1) Waar

(2) Niet waar

DEEL 2

Deel 2 van de enquête onderzoekt het bedrag dat mensen bereid zijn om te investeren in fotonvoltaïsche zonnepanelen. U krijgt een biedkaart waarop informatie staat over de investering in zonnepanelen. De informatie die u krijgt is de aankoopprijs van de volledige installatie, het aantal jaren dat het duurt vooraleer de investering terugbetaald is, het bedrag dat u bespaart op uw elektriciteitsfactuur en de netto huidige waarde (NHW) van de investering.

Ter informatie, de NHW berekent de huidige waarde van de investering door rekening te houden met alle toekomstige uitgaven (voorbeeld: afbetaling lening, rente, verzekering), de toekomstige inkomsten (voorbeeld: groenestroomcertificaten, besparing elektriciteit, belastingvoordeel) en de waarde van geld (een euro vandaag is meer waard dan een euro volgende jaar). Bij een rendabele investering is de NHW positief en hoe hoger de NHW hoe beter de investering is.

Let op! De bedragen zijn berekend voor een gemiddeld gezin dat jaarlijks 3.500 kWh aan elektriciteit verbruikt en de installatie dekt het volledige verbruik van het gezin.

7.A. Bent u bereid om te investeren in een fotonvoltaïsche installatie als u beschikt over de onderstaande gegevens? Hou rekening met uw huidig inkomen en huidige uitgaven.

- aankoopprijs: 15.000 euro/ 13.000 euro/ 11.000 euro
- terugverdientijd van de installatie: 5,33 jaar/ 5 jaar/ 5 jaar
- gemiddelde jaarlijkse besparing op elektriciteit: 460 euro
- netto huidige waarde: 11.000 euro/ 10.300 euro/ 9.200 euro

- | | | | |
|-----|------|-----------------------|---------------------|
| (1) | Ja | <input type="radio"/> | (ga naar vraag 7.B) |
| (2) | Neen | <input type="radio"/> | (ga naar vraag 7.C) |

7.B. Bent u bereid om te investeren in een fotovoltaïsche installatie als u beschikt over de onderstaande gegevens? Hou rekening met uw huidig inkomen en huidige uitgaven.

- aankoopprijs: 16.000 euro/ 14.000 euro/ 12.000 euro
- terugverdientijd van de installatie: 5,7 jaar/ 5,5 jaar/ 5,5 jaar
- gemiddelde jaarlijkse besparing op elektriciteit: 460 euro
- netto huidige waarde: 10.300 euro/ 9.700 euro / 8.500 euro

- (1) Ja (ga naar vraag 8)
- (2) Neen (ga naar vraag 8)

7.C. Bent u bereid om te investeren in een fotovoltaïsche installatie als u beschikt over de onderstaande gegevens? Hou rekening met uw huidig inkomen en huidige uitgaven.

- aankoopprijs: 14.000 euro/ 12.000 euro/ 10.000 euro
- terugverdientijd van de installatie: 5 jaar/ 4,7 jaar/ 4,5 jaar
- gemiddelde jaarlijkse besparing op elektriciteit: 460 euro
- netto huidige waarde: 11700 euro/ 11.000 euro/ 9.900 euro

- (1) Ja
- (2) Neen

8. Kent u uw jaarlijks verbruik (in kWh)?

- (1) Ja (ga naar vraag 9)
- (2) Neen (ga naar vraag 10)

9. Wat is uw eigen jaarlijks verbruik (in kWh)?

...

10. Hoeveel hebt u voor uw installatie betaald?

...

11. Dekt de installatie uw volledige verbruik?

(1) Ja (ga naar vraag 13)

(2) Neen (ga naar vraag 12)

12. Zou u meer betaald willen hebben indien u dan uw volledige verbruik kon dekken?

(1) Ja

(2) Neen

13. In welk jaar schafte u de installatie aan?

...

14. Hoe hebt u uw installatie gefinancierd?

(1) Cash / spaarcenten (ga naar vraag 16)

(2) Lening (ga naar vraag 16)

(3) Groene lening (ga naar vraag 15)

15. Kent u het bedrag van uw groene lening?

(1) Ja

(2) Neen

16. Kent u de hoogte van uw groenestroomcertificaten?

(1) Ja

(2) Neen

17. Zijn volgens u de elektriciteitsprijzen gestegen?

(1) Ja

(2) Neen

18. Is uw totale stroomverbruik gedaald na het installeren van uw installatie?

(1) Ja

(2) Neen

DEEL 3

Deel 3 van de enquête bevat vragen over persoonsgegevens.

19. Wat is de naam van uw woonplaats?

...

20. Wat is uw geslacht?

(1) M

(2) V

21. Wat is uw geboortjaar?

...

22. Wat is uw hoofdberoep?

(1) Werkzoekend

(2) Huisvrouw/Huisman

(3) Werkonbekwaam

(4) Arbeider

(5) Bediende

(6) Ambtenaar

(7) Vrij beroep

(8) Gepensioneerd

(9) Andere

23. Wat is uw hoogst behaalde diploma?

- (1) Lager onderwijs of geen diploma
- (2) Lager secundair onderwijs (beroeps of technisch)
- (3) Lager secundair onderwijs (algemeen)
- (4) Hoger secundair onderwijs (beroeps of technisch)
- (5) Hoger secundair onderwijs (algemeen)
- (6) Hoger niet-universitair onderwijs (regentaat, bachelor)
- (7) Hoger universitair onderwijs (licentiaat, master, doctoraat)
- (8) Andere

24. In welke categorie valt uw gemiddeld maandelijks netto gezinsinkomen?

- (1) € 0 - € 1500
- (2) € 1501 - € 3000
- (3) € 3001 - € 4500
- (4) € 4501 - € 6000
- (5) > € 6001
- (6) Geen antwoord

25. Wat is het aantal leden van uw gezin, uzelf inbegrepen?

...

26. Hoeveel kinderen bevat uw gezin?

...

27. Politiek voorkeur?

- (1) CD&V
- (2) GROEN!
- (3) LDD
- (4) N-VA
- (5) Open VLD
- (6) SP.A
- (7) Vlaams Belang

28. Maakt u zich zorgen om het milieu?

- (1) Ja
- (2) Neen

29. Bent u, of is iemand in uw gezin, lid van een natuur - of milieuvereniging?

- (1) Ja
- (2) Neen

30. Heeft u, of iemand van uw gezin, in het afgelopen jaar een bijdrage gestort aan een milieuorganisatie?

- (1) Ja
- (2) Neen

31. Heeft u naast de investering in zonnepanelen nog andere energiebesparende investeringen gedaan? (bijvoorbeeld: spaarlampen, isolatie, energiezuinige elektronica,...)

(1) Ja

(2) Neen

32. Wat was uw voornaamste motivatie om fotovoltaïsche zonnepanelen aan te kopen?
(Slechts 1 antwoord aanduiden)

(1) Ik wil graag een bijdrage leveren aan een beter leefmilieu

(2) De subsidies, premies en andere steunmaatregelen

(3) De waarde van mijn huis neemt er door toe

(4) Ik wil graag onafhankelijk zijn van een elektriciteitsleverancier

(5) Ik wil graag besparen op mijn energiekosten

(6) Familie/vrienden/buren hebben ook fotovoltaïsche zonnepanelen

(7) Ik vind fotovoltaïsche zonnepanelen mooi

(8) Mijn huis is afbetaald en ik wil graag een nieuwe investering doen

(9) Andere eigenaars hebben mij overtuigd

(10) Andere ...

Bijlage 5: Input en output SAS (Turnbull likelihood estimation approach)

Biedkaart 1

The LIFEREG Procedure

Model Information	
Data Set	WORK.WTP
Dependent Variable	Log(t1)
Dependent Variable	Log(t2)
Weight Variable	f
Number of Observations	3
Noncensored Values	0
Right Censored Values	1
Left Censored Values	1
Interval Censored Values	1
Number of Parameters	2
Name of Distribution	Lognormal
Log Likelihood	-8.137411045

Number of Observations Read	4
Number of Observations Used	3
Sum of Weights	17
Missing Values	1

Fit Statistics	
-2 Log Likelihood	16.275
AIC (smaller is better)	20.275
AICC (smaller is better)	21.132
BIC (smaller is better)	21.941

Fit Statistics (Unlogged Response)	
-2 Log Likelihood	16.275
Lognormal AIC (smaller is better)	20.275
Lognormal AICC (smaller is better)	21.132
Lognormal BIC (smaller is better)	21.941

Algorithm converged.

Analysis of Maximum Likelihood Parameter Estimates						
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	10.0537	0.3914	9.2866 10.8208	659.83	<.0001
Scale	1	0.3133	0.2946	0.0496 1.9793		

Iteration History for the Turnbull Estimate of the CDF				
Iteration	Loglikelihood	(., 14000)	(15000, 16000)	(16000, .)
0	-18.6764090	0.33333333	0.33333333	0.33333333
2	-7.54387380	0.05882353	0.05882353	0.88235294

Turnbull algorithm converged.

Lower Lifetime	Upper Lifetime	Probability	Reduced Gradient	Lagrange Multiplier
.	14000	0.0588	0	0
15000	16000	0.0588	0	0
16000	.	0.8824	0	0

Cumulative Probability Estimates					
Lower Lifetime	Upper Lifetime	Cumulative Probability	Pointwise 95% Confidence Limits		Standard Error
			Lower	Upper	
14000	15000	0.0588	0.0082	0.3203	0.0571
16000	16000	0.1176	0.0296	0.3683	0.0781

Biedkaart 2

The LIFEREG Procedure

Model Information	
Data Set	WORK.WTP
Dependent Variable	Log(t1)
Dependent Variable	Log(t2)
Weight Variable	f
Number of Observations	3
Noncensored Values	0
Right Censored Values	1
Left Censored Values	0
Interval Censored Values	2
Number of Parameters	2
Name of Distribution	Lognormal
Log Likelihood	-8.034756549

Number of Observations Read	4
Number of Observations Used	3
Sum of Weights	18
Missing Values	1

Fit Statistics	
-2 Log Likelihood	16.070
AIC (smaller is better)	20.070
AICC (smaller is better)	20.870
BIC (smaller is better)	21.850

Fit Statistics (Unlogged Response)	
-2 Log Likelihood	16.070
Lognormal AIC (smaller is better)	20.070
Lognormal AICC (smaller is better)	20.870

Lognormal BIC (smaller is better) 21.850

Algorithm converged.

Analysis of Maximum Likelihood Parameter Estimates							
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits		Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	9.7081	0.1281	9.4571	9.9591	5746.48	<.0001
Scale	1	0.1333	0.0875	0.0368	0.4826		

Iteration History for the Turnbull Estimate of the CDF				
Iteration	Loglikelihood	(12000, 13000)	(13000, 14000)	(14000, .)
0	-19.775021	0.33333333	0.33333330	0.33333333
2	-7.6652721	0.05555556	0.05555556	0.88888889

Turnbull algorithm converged.

Lower Lifetime	Upper Lifetime	Probability	Reduced Gradient	Lagrange Multiplier
12000	13000	0.0556	0	0
13000	14000	0.0556	0	0
14000	.	0.8889	0	0

Cumulative Probability Estimates					
Lower Lifetime	Upper Lifetime	Cumulative Probability	Pointwise 95% Confidence Limits		Standard Error
			Lower	Upper	
.	12000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13000	13000	0.0556	0.0078	0.3065	0.0540
14000	14000	0.1111	0.0279	0.3522	0.0741

Biedkaart 3

The LIFEREG Procedure

Model Information	
Data Set	WORK.WTP
Dependent Variable	Log(t1)
Dependent Variable	Log(t2)
Weight Variable	f
Number of Observations	2
Noncensored Values	0
Right Censored Values	1
Left Censored Values	0
Interval Censored Values	1
Number of Parameters	2
Name of Distribution	Lognormal
Log Likelihood	-3.740666539

Number of Observations Read	4
Number of Observations Used	2
Sum of Weights	16
Missing Values	2

Fit Statistics	
-2 Log Likelihood	7.481
AIC (smaller is better)	11.481
AICC (smaller is better)	12.404
BIC (smaller is better)	13.027

Fit Statistics (Unlogged Response)	
-2 Log Likelihood	7.481
Lognormal AIC (smaller is better)	11.481
Lognormal AICC (smaller is better)	12.404
Lognormal BIC (smaller is better)	13.027

Algorithm converged.

Analysis of Maximum Likelihood Parameter Estimates						
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	9.4163	249.4148	-479.428 498.2604	0.00	0.9699
Scale	1	0.0154	162.5784	0.0154 0.0154		

Iteration History for the Turnbull Estimate of the CDF			
Iteration	Loglikelihood	(11000, 12000)	(12000, .)
0	-11.090355	0.5	0.5
2	-3.7406665	0.0625	0.9375

Turnbull algorithm converged.

Lower Lifetime	Upper Lifetime	Probability	Reduced Gradient	Lagrange Multiplier
11000	12000	0.0625	0	0
12000	.	0.9375	0	0

Cumulative Probability Estimates					
Lower Lifetime	Upper Lifetime	Cumulative Probability	Pointwise 95% Confidence Limits		Standard Error
			Lower	Upper	
.	11000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12000	12000	0.0625	0.0087	0.3354	0.0605

Bijlage 6: SPSS-output betalingsbereidheid**Kent u uw jaarlijks verbruik (in kWh)?**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ja	47	92,2	92,2	92,2
Neen	4	7,8	7,8	100,0
Total	51	100,0	100,0	

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Wat is uw jaarlijks verbruik?	47	3200	18000	6205,32	2727,482
Valid N (listwise)	47				

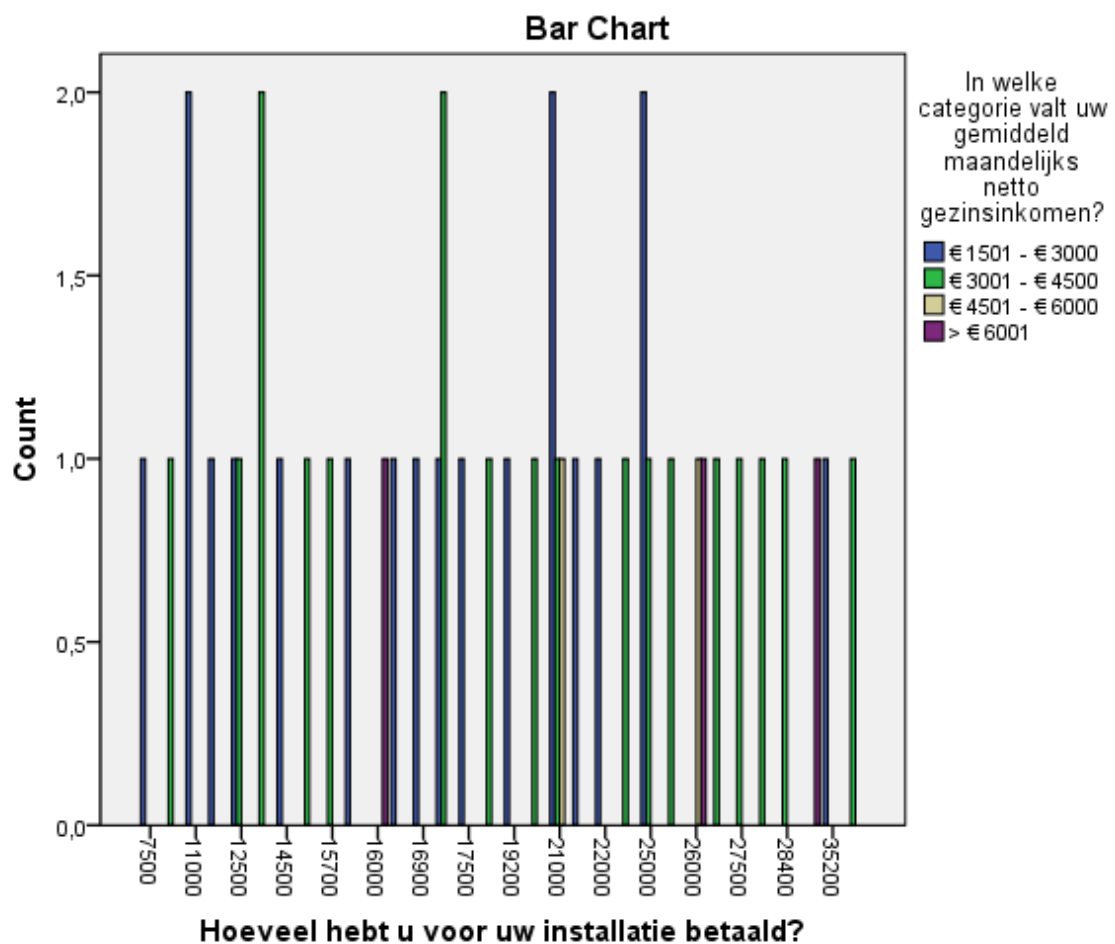
Wat is uw jaarlijks verbruik?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3200	1	2,0	2,1	2,1
	3500	1	2,0	2,1	4,3
	3600	1	2,0	2,1	6,4
	3900	1	2,0	2,1	8,5
	4000	4	7,8	8,5	17,0
	4300	1	2,0	2,1	19,1
	4400	1	2,0	2,1	21,3
	4500	2	3,9	4,3	25,5
	4600	1	2,0	2,1	27,7
	4700	2	3,9	4,3	31,9
	4800	2	3,9	4,3	36,2
	4900	1	2,0	2,1	38,3
	5000	3	5,9	6,4	44,7
	5200	1	2,0	2,1	46,8
	5250	1	2,0	2,1	48,9
	5400	1	2,0	2,1	51,1
	5500	3	5,9	6,4	57,4
	5700	1	2,0	2,1	59,6
	5800	2	3,9	4,3	63,8
	6000	1	2,0	2,1	66,0
	6300	2	3,9	4,3	70,2
	6500	1	2,0	2,1	72,3
	7000	1	2,0	2,1	74,5
	7200	1	2,0	2,1	76,6
	7300	1	2,0	2,1	78,7
	8000	3	5,9	6,4	85,1
	9000	1	2,0	2,1	87,2
	9500	1	2,0	2,1	89,4
	10000	1	2,0	2,1	91,5
	10500	1	2,0	2,1	93,6
	11000	1	2,0	2,1	95,7
	12000	1	2,0	2,1	97,9
	18000	1	2,0	2,1	100,0
	Total	47	92,2	100,0	
Missing	Onbekend	4	7,8		
Total		51	100,0		

Hoeveel hebt u voor uw installatie betaald?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	7500	1	2,0	2,0	2,0
	10000	1	2,0	2,0	4,1
	11000	2	3,9	4,1	8,2
	12000	1	2,0	2,0	10,2
	12500	2	3,9	4,1	14,3
	13000	2	3,9	4,1	18,4
	14500	1	2,0	2,0	20,4
	15500	1	2,0	2,0	22,4
	15700	1	2,0	2,0	24,5
	15800	1	2,0	2,0	26,5
	16000	1	2,0	2,0	28,6
	16500	1	2,0	2,0	30,6
	16900	1	2,0	2,0	32,7
	17000	3	5,9	6,1	38,8
	17500	1	2,0	2,0	40,8
	18000	1	2,0	2,0	42,9
	18500	1	2,0	2,0	44,9
	18900	1	2,0	2,0	46,9
	19000	1	2,0	2,0	49,0
	19200	1	2,0	2,0	51,0
	20000	1	2,0	2,0	53,1
	20500	1	2,0	2,0	55,1
	21000	5	9,8	10,2	65,3
	21500	1	2,0	2,0	67,3
	22000	1	2,0	2,0	69,4

24000	1	2,0	2,0	71,4
25000	3	5,9	6,1	77,6
25872	1	2,0	2,0	79,6
26000	2	3,9	4,1	83,7
27000	1	2,0	2,0	85,7
27300	1	2,0	2,0	87,8
27500	1	2,0	2,0	89,8
28000	1	2,0	2,0	91,8
28400	1	2,0	2,0	93,9
30000	1	2,0	2,0	95,9
35200	1	2,0	2,0	98,0
40000	1	2,0	2,0	100,0
Total	49	96,1	100,0	
Missing	Onbekend	2	3,9	
Total		51	100,0	



Dekt uw installatie uw volledige verbruik?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ja	25	49,0	49,0	49,0
Neen	26	51,0	51,0	100,0
Total	51	100,0	100,0	

Zou u meer betaald hebben indien u dan uw volledig verbruik kon dekken?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ja	7	13,7	26,9	26,9
Neen	19	37,3	73,1	100,0
Total	26	51,0	100,0	
Missing System	25	49,0		
Total	51	100,0		

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
In welk jaar schafte u de installatie aan?	51	2007	2011	2009,53	1,172
Valid N (listwise)	51				

**In welk jaar schafte u de installatie aan? * Hoe hebt u uw installatie gefinancierd?
Crosstabulation**

Count

		Hoe hebt u uw installatie gefinancierd?			Total
		Cash/spaarcenten	Lening	Groene lening	
In welk jaar schafte u de installatie aan?	2007	0	2	0	2
	2008	2	5	0	7
	2009	1	9	9	19
	2010	1	1	6	8
	2011	3	2	10	15
Total		7	19	25	51

Is uw totale stroomverbruik gedaald na het het installeren van uw installatie?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ja	23	45,1	45,1	45,1
	Neen	26	51,0	51,0	96,1
	Geen antwoord	2	3,9	3,9	100,0
Total		51	100,0	100,0	

Zijn volgens u de elektriciteitsprijzen gestegen?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ja	50	98,0	100,0	100,0
Missing	Geen antwoord	1	2,0		
Total		51	100,0		

Kent u het bedrag van uw lening?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ja	27	52,9	100,0	100,0
Missing	System	24	47,1		
Total		51	100,0		

Kent u de hoogte van uw groenestroomcertificaten?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ja	51	100,0	100,0	100,0

Bijlage 7: SPSS-output socio-demografische karakteristieken

Statistics

		Wat is uw geslacht?	Wat is uw geboortejaar?	Wat is uw hoofdberoep?	Wat is uw hoogst behaalde diploma?	In welke categorie valt uw gemiddeld maandelijks netto gezinsinkomen?	Wat is het aantal leden van uw gezin, inclusief inbegrepen?	Hoeveel kinderen bevat uw gezin?	Politieke voorkeur?
N	Valid	51	50	50	51	45	51	51	34
	Missing	0	1	1	0	6	0	0	17

Wat is uw geboortejaar?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1955	1	2,0	2,0	2,0
	1956	2	3,9	4,0	6,0
	1957	1	2,0	2,0	8,0
	1958	5	9,8	10,0	18,0
	1959	2	3,9	4,0	22,0
	1960	4	7,8	8,0	30,0
	1961	3	5,9	6,0	36,0
	1962	2	3,9	4,0	40,0
	1963	4	7,8	8,0	48,0
	1964	3	5,9	6,0	54,0
	1965	3	5,9	6,0	60,0
	1966	1	2,0	2,0	62,0
	1967	5	9,8	10,0	72,0
	1968	2	3,9	4,0	76,0
	1969	2	3,9	4,0	80,0
	1970	1	2,0	2,0	82,0
	1971	1	2,0	2,0	84,0
	1973	1	2,0	2,0	86,0
	1982	2	3,9	4,0	90,0
	1985	2	3,9	4,0	94,0
1986	1	2,0	2,0	96,0	
1987	1	2,0	2,0	98,0	
1989	1	2,0	2,0	100,0	
	Total	50	98,0	100,0	
Missing	Onbekend	1	2,0		
	Total	51	100,0		

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Wat is uw geboortejaar?	50	1955	1989	1966,06	8,860
Valid N (listwise)	50				

Hoeveel kinderen bevat uw gezin?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	6	11,8	11,8	11,8
1	9	17,6	17,6	29,4
2	26	51,0	51,0	80,4
3	8	15,7	15,7	96,1
5	2	3,9	3,9	100,0
Total	51	100,0	100,0	

Statistics

		Maakt u zich zorgen om het milieu?	Bent u, of is iemand in uw gezin, lid van een natuur- of milieuvereniging?	Heeft u, of iemand van uw gezin, in het afgelopen jaar een bijdrage gestort aan een milieu-organisatie?	Heeft u naast de investering in zonnepanelen nog andere energiebesparende investeringen gedaan? (bijvoorbeeld: isolatie, spaarlampen, ..)	Wat was uw voornaamste motivatie om fotovoltaïsche zonnepanelen aan te kopen?
N	Valid	51	51	51	51	51
	Missing	0	0	0	0	0

Maakt u zich zorgen om het milieu?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ja	40	78,4	78,4	78,4
	Neen	11	21,6	21,6	100,0
	Total	51	100,0	100,0	

Bent u, of is iemand in uw gezin, lid van een natuur- of milieuvereniging?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ja	3	5,9	5,9	5,9
	Neen	48	94,1	94,1	100,0
	Total	51	100,0	100,0	

Heeft u, of iemand van uw gezin, in het afgelopen jaar een bijdrage gestort aan een milieu-organisatie?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ja	3	5,9	5,9	5,9
	Neen	48	94,1	94,1	100,0
	Total	51	100,0	100,0	

Bent u, of is iemand in uw gezin, lid van een natuur- of milieuvereniging? * Heeft u, of iemand van uw gezin, in het afgelopen jaar een bijdrage gestort aan een milieu-organisatie? Crosstabulation

Count

		Heeft u, of iemand van uw gezin, in het afgelopen jaar een bijdrage gestort aan een milieu-organisatie?		Total
		Ja	Neen	
Bent u, of is iemand in uw gezin, lid van een natuur- of milieuvereniging?	Ja	2	1	3
	Neen	1	47	48
Total		3	48	51

Heeft u naast de investering in zonnepanelen nog andere energiebesparende investeringen gedaan? (bijvoorbeeld: isolatie, spaarlampen,..)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ja	49	96,1	96,1	96,1
Neen	2	3,9	3,9	100,0
Total	51	100,0	100,0	

Wat was uw voornaamste motivatie om fotovoltaïsche zonnepanelen aan te kopen?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ik wil graag een bijdrage leveren aan een beter leefmilieu	2	3,9	3,9	3,9
De subsidies, de premies en andere steunmaatregelen	18	35,3	35,3	39,2
Ik wil graag onafhankelijk zijn van een elektriciteitsleverancier	2	3,9	3,9	43,1
Ik wil graag besparen op mijn energiekosten	20	39,2	39,2	82,4
Mijn huis is afbetaald en ik wil graag een nieuwe investering doen	5	9,8	9,8	92,2
Andere eigenaars hebben mij overtuigd	1	2,0	2,0	94,1
Andere	3	5,9	5,9	100,0
Total	51	100,0	100,0	

Auteursrechtelijke overeenkomst

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

Zonne-energie: een betaalbare toekomst?

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen-beleidsmanagement**

Jaar: **2011**

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,

Klaps, Anneleen

Datum: **22/08/2011**