

KIES WIJZER MET DE GROENWIJZER

ADVIES OP MAAT VOOR ENERGIEZUINIGE NIEUWBOUWWONING

Afbeelding omslag

Voorzijde – Cartoon uit het boek 'Het grote energieboek voor duurzaam wonen'
(Van Eck, 2010).

Auteur

R. (Ronald) Hennekeij
*Student Technische
Universiteit Eindhoven
Studentennummer 0589313*

Afstudeerrichting

Real Estate Management &
Development

Eindpresentatie

02-09-2010

Begeleidingscomité

ir. ing. I.I. (Ingrid) Janssen
Universitair docent

dr. J.J.A.M. (Jos) Smeets
Universitair hoofddocent

ir. M. (Michelle) Prins
Ontwikkelaar VolkerWessels DEC

Onderwijsinstelling



Gastbedrijf



VOORWOORD

Voor u ligt mijn masterscriptie ter afronding van de studie Real Estate Management & Development aan de Technische Universiteit Eindhoven. Dit onderzoek betekent eveneens het einde van mijn vijfjarige studietijd aan de universiteit, wat een groot ontwikkelingsproject is gebleken. Niet zozeer het ophalen van feiten, maar voornamelijk het toepassen van de aangeleerde onderzoeksmethoden zijn van onmisbare waarden geweest om dit onderzoek tot een gewenst resultaat te leiden. Met dit onderzoek sluit ik in theorie de studeerfase af, maar betekent in de praktijk juist de start van het gaan toepassen van de aangeleerde theorie. Deze praktijkervaring zal echter ook van wezenlijk belang zijn om de theorie te testen in de praktijk en daar waar nodig is bij te stellen. Kortom, deze thesis is tegelijkertijd een mooie afsluiting als een mooie opening.

Bij de diploma-uitreiking van mijn bachelor werd er me de vraag voorgelegd wat ik na het behalen van diploma wilde bijdragen aan de maatschappij. Het antwoord luidde als volgt: 'Vastgoed in een positief daglicht plaatsen'. Op dat moment was het voor mij nog niet geheel duidelijk hoe ik dat wilde bereiken, vast stond echter wel dat ik van mening was dat ik een bijdrage wilde leveren aan het verbeteren van het imago van de vastgoedwereld. Nu twee jaar later ben ik van mening een passende richting te zijn ingeslagen met het onderzoek naar de rol van vastgoed binnen de uitdaging die duurzaamheid biedt.

De totstandkoming van dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door de ondersteuning van het Kenniscluster Energieneutraal Wonen In Brabant (KENWIB), welke door middel van een subsidie het onderzoek financieel ondersteund heeft. Ondermeer de hierbij horende studiereis naar Kopenhagen is van waardevol belang geweest om met een andere kijk op de situatie te komen, welke mijn visie heeft uitgebreid.

Mijn dank gaat eveneens uit naar mijn begeleiders van de Technische Universiteit Eindhoven, welke een grote steun zijn geweest gedurende het onderzoek. De vele gesprekken met Ingrid Janssen zijn van groot belang geweest om het onderzoek binnen de zes maanden met een voldaan gevoel te kunnen afsluiten. De vele interessante en diepgaande gesprekken hebben een positieve invloed gehad in het proces. Daarnaast zou ik graag mijn dank betuigen aan de heer Jos Smeets, welke als aanspreekpunt voor het KENWIB project de benodigde ondersteuning heeft geboden.

Waar de eerste alinea al eindigde met het belang praktijkervaring op de theorie, wil ik alle medewerkers binnen VolkerWessels DEC bedanken voor de mogelijkheid die me is geboden om de theorie uit te breiden met de praktijkervaring. Specifiek gaat mijn dank uit naar Michelle Prins, die me gedurende het proces heeft bijgestaan en eveneens weten te prikkelen om niet enkel naar de theoretische zijde te kijken, maar eveneens de praktijk erbij te betrekken. Eveneens gaat mijn dank uit naar Ard Lammertink, welke me heeft bijgestaan het financiële web van mogelijkheden op het gebied van duurzaam vastgoed.

Maar bovenal ben ik veel dank verschuldigd aan mijn vriendin. Het afstuderen slurpt tijd en energie, wat op sommige momenten ten kosten is gegaan van aandacht voor haar. Toch is zij in deze periode van grote steun geweest voor mij, waardoor ik dit onderzoek op een gewenste manier heb kunnen voltooien.

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	iii
Index figuren en tabellen	vii
01 Inleiding	01
1.1 Aanleiding	01
1.2 Doelstelling	02
1.3 Probleemstelling	02
1.4 Onderzoeksvragen	03
1.5 Stagebedrijf	03
1.6 Onderzoeksozet	04
1.7 Leeswijzer	05
02 Achtergrond en problematiek energiezuinige woningbouw	07
2.1 Inleiding	07
2.2 Energiezuinige woningbouw	07
2.3 Milieutechnisch perspectief	08
2.4 Economisch perspectief	10
2.5 Wetgeving	12
2.6 Probleemschets ontwikkelaar energiezuinige woningbouw	13
2.7 De drie P's	15
2.8 Conclusie	16
03 De consument	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Vermarkten van energiezuinige woningbouw	17
3.3 Theorie koopbeslissingsproces	18
3.4 Consumentengedrag	20
3.5 Gedrag bij innovatieve producten	21
3.6 Implementatie consumentengedrag in energiezuinige woningbouw	24
3.7 Conclusie	26
04 Energiezuinige woningbouw	27
4.1 Inleiding	27
4.2 Trias Energetica	27
4.3 Selectie energiezuinige technieken	28
4.4 Conclusie	30
05 Financieringsvorm energiezuinige woningbouw	31
5.1 Inleiding	31
5.2 Koopwoningmarkt	31
5.3 Hypotheek	33
5.4 Groen hypotheek	34
5.5 Explain energiezuinige woningbouw	35
5.6 Subsidies	36

5.7	Woonlasten	36
5.8	Conclusie	37
06	Modelvorming	39
6.1	Inleiding	39
6.2	Modeltype	39
6.3	Selectie criteria voor het model	41
6.4	Toelichting criteria	44
6.5	Conclusie	46
07	Database	47
7.1	Inleiding	47
7.2	Inputvariabelen	47
7.3	Verwerking niet-compenserend criterium	48
7.4	Verwerking compenserende criteria	49
7.5	Maandlasten	50
7.6	Milieu	53
7.7	Label	54
7.8	Comfort	55
7.9	Gezondheid	56
7.10	Schaalverdeling	56
7.11	Conclusie	57
08	Output en validatie advies consument	59
8.1	Inleiding	59
8.2	Output	59
8.3	Digitaal model	60
8.4	Analyse model	65
8.5	Testcase	67
8.6	Conclusie	68
09	Conclusies en aanbevelingen	69
9.1	Conclusies	69
9.2	Aanbevelingen met betrekking to het model	71
9.3	Aanbevelingen met betrekking tot vervolgonderzoek	72
	Literatuurlijst	75
	Bijlagen	79
	Summary	99

INDEX FIGUREN EN TABELLEN

Figuur 1.1 -	Organogram VolkerWessels DEC	03
Figuur 1.2 -	Onderzoeksopzet	04
Figuur 2.1 -	Opbouw belang energiezuinige woningbouw	07
Figuur 2.2 -	Wereldvoorraad energiebronnen in miljard tonnen	09
Figuur 2.3 -	Ontwikkeling energie- en olieprijsen	10
Figuur 2.4 -	Situatie Peak oil	11
Figuur 2.5 -	Tijdslijn met relevante verdragen en overeenkomsten	11
Figuur 2.6 -	Uitgegeven energielabel in 2007 - 2009	12
Figuur 2.7 -	Zeggenschap woningmarkt	13
Figuur 2.8 -	Incomplete driehoek energiezuinige woningbouw	14
Figuur 2.9 -	Verdeling drie P's bij energiezuinige woningbouw	15
Figuur 3.1 -	Vergelijking energiezuinige woningen	17
Figuur 3.2 -	Koopbeslissingsproces consument	18
Figuur 3.3 -	Principe van impliciet gedragsmodel	20
Figuur 3.4 -	Expliciet gedragsmodel Engel, Blackwell & Miniard	21
Figuur 3.5 -	Product levenscyclus	22
Figuur 3.6 -	Het innovatiebeslissingsproces	23
Figuur 3.7 -	Verhuismotieven consument 2009	24
Figuur 3.8 -	Belang factoren aankoop woning	25
Figuur 4.1 -	Veranderende energieketting	27
Figuur 4.2 -	Trias Energetica	28
Figuur 5.1 -	Opgeleverde koopwoningen in Nederland	31
Figuur 5.2 -	Woonvorm naar leeftijdsklasse	32
Figuur 5.3 -	Financieringsvorm koopwoning	33
Figuur 5.4 -	Werking Regeling Groenprojecten 2010	34
Figuur 5.5 -	Constructie Stimulering Duurzame Energieproductie 2010	36
Figuur 5.6 -	Woonlastenverdeling koopwoning	37
Figuur 6.1 -	Totstandkoming van het beslismodel in structuur Decision Support System (DSS)	39
Figuur 6.2 -	Structuur van Decision Support System (DSS)	40
Figuur 6.3 -	Overzicht criteria (energiezuinige) woningkeuze	42
Figuur 6.4 -	Criteria beslismodel gespecificeerd	46
Figuur 7.1 -	Totstandkoming van de Database Criteria in DSS	47

Figuur 7.2 -	De 96 pakketmogelijkheden	47
Figuur 7.3 -	Samenstelling database criteria	57
Figuur 8.1 -	Totstandkoming van de output in structuur van DSS	59
Figuur 8.2 -	Screenshot inputfase digitaal beslismodel	61
Figuur 8.3 -	Gegevens op maat ter input voor criteria	61
Figuur 8.4 -	Screenshot woonlastencriterium digitaal beslismodel	62
Figuur 8.5 -	Screenshot afsluiting inputfase digitaal beslissingsmodel	63
Figuur 8.6 -	Screenshot output van het model	64
Figuur 8.7 -	Screenshot vergelijking output van het model	64
Figuur 8.8 -	Screenshot aanpassing extra mogelijkheid	68
Figuur 9.1 -	Aansluiting ontwikkelaar bij consument	70

INDEX TABELLEN

Tabel 2.1 -	CO ₂ emissie per huishouden	09
Tabel 3.1 -	Vergelijking koopsituaties	19
Tabel 4.1 -	Longlist energiezuinige technieken	29
Tabel 5.1 -	Extra leencapaciteit energiezuinige nieuwbouwwoning Rabobank	35
Tabel 6.1 -	Extra investeringsbereidheid energiezuinige woning	44
Tabel 7.1 -	Specificaties woningtype	48
Tabel 7.2 -	Specificaties gehanteerde technieken	49
Tabel 7.3 -	Samenvatting output UNIEC behorende bij conventionele woning	50
Tabel 7.4 -	Energieprijzen grote energiemaatschappijen	51
Tabel 7.5 -	Historische prijsstijgingen energie	52
Tabel 7.6 -	Overzicht opties verwerking investeringskosten in maandlasten	53
Tabel 7.7 -	Berekening milieulast naar woningtype conventionele nieuwbouwwoning	54
Tabel 7.8 -	Kengetallen omrekenfactoren	54
Tabel 7.9 -	Energielabels met daarbij behorende Energie Index (EI)	55
Tabel 7.10 -	Formule thermisch comfort	56
Tabel 7.11 -	Formule gezondheid	56
Tabel 8.1 -	Rekenvoorbeeld output pakket	60
Tabel 8.2 -	Variabelen met opties voor gevoeligheidsanalyse	65
Tabel 8.3 -	Correlatie criteria	66
Tabel 8.4 -	Schaalverdeling en definiëring correlatie	66
Tabel 8.5 -	Gedefinieerde correlatie criteria	67

01 INLEIDING

‘Het energievraagstuk is dé grote strategische kwestie van deze tijd.’

– Thomas Friedman, New York Times, 2006 –

1.1 AANLEIDING

Op 22 april 2008 is door het Rijk en de ontwikkelende partijen, vernoemd als marktpartijen, het Lente-akkoord ondertekend (Lenteakkoord, 2008). Tot de marktpartijen behoren de overkoepelende verenigingen Bouwend Nederland, NEPROM en NVB. In het Lente-akkoord staat energiebesparing in de nieuwbouwproductie, waartoe de woningbouw behoort, centraal. In dit convenant is overeengekomen dat het gestandaardiseerde energieverbruik in de woningbouw per 1 januari 2011 met 25 % is verlaagd en per 1 januari 2015 met 50 % is verlaagd ten opzichte van de in 2007 vigerende bouwregelgeving. Het gestandaardiseerde energieverbruik voor nieuwbouw wordt weergegeven door middel van de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) en bedraagt sinds 2007 een EPC van 0,8. Deze overeengekomen verlagingen in energieverbruik houden zodoende in dat in begin 2011 de EPC wordt bijgesteld naar 0,6 en in 2015 naar 0,4. Deze drastische aanpassingen hebben een ruim verleden.

In het jaar 1972 trok de Club van Rome veel aandacht met het rapport ‘Grenzen aan de groei’ (Colombo, 2001). De kritische kijk op toekomst zorgde voor een grote schok in de wereld. In het rapport werd voorspeld dat de aarde in de tweede helft van de 21^e eeuw zijn neergang zou vinden, wanneer er op de zelfde manier zou worden doorgeleefd als destijds plaatsvond (Kirkels, 2006). Hierbij werd er vooral gedoeld op de toenemende vraag naar voeding en grondstoffen en het beperkte aanbod hiervan. Er diende gezocht te worden naar een wereldwijd evenwicht om dit vooruitzicht te voorkomen. In 1987 werd het rapport ‘Our common future’, beter bekend onder de naam Brundtland-rapport, gepresenteerd. De toenmalige Noorse premier Brundtland was voorzitter van de World Commission on Environment and Development (WCED). In het rapport wordt geconcludeerd dat het mondiale milieuprobleem veroorzaakt werd door de niet-duurzame productie en consumptie in het welvarende gedeelte van de wereld en de armoede in het niet-welvarende gedeelte van de wereld (Kirkels, 2006). Het rapport haalde voor het eerst het belang van duurzame ontwikkeling aan (Sneddon et al., 2005).

In 1997 volgde mede op basis van deze rapportages het Verdrag van Kyoto. In 2005 is het verdrag in werking getreden nadat de vereiste 55 industriële landen het verdrag hadden ondertekend. In dit verdrag staat de reductie van broeikasgassen, waarin CO₂ het grootste aandeel heeft, centraal. Naar aanleiding van het verdrag dient Nederland in 2012 6 % minder broeikasgassen uit te stoten ten opzichte van 1990. Na het in werking treden van het protocol zijn echter diverse wetenschappers van mening dat dit niet voldoende is. De Verenigde Naties hebben daartoe een verenging van wetenschappers ingesteld, werkende onder de naam IPCC. In 2007 kwam het IPCC met een publicatie waarin de belangrijkste conclusie is dat door het menselijk handelen, waaronder voornamelijk de uitstoot van broeikasgassen als CO₂, de aarde opwarmt (IPCC, 2007). Ondanks dat het onderzoek van de IPCC anno 2010 ter discussie staat, verzekeren een grote groep Nederlandse klimaatonderzoekers dat de conclusies uit het rapportage recht overeind blijven staan (Onbekend, 2010).

Deze toonaangevende publicaties en verdragen vormen de pijlers voor de gewenste hervorming in de toekomst. Belangrijk onderdeel om dit te kunnen bewerkstelligen is het reduceren van het energiegebruik, in alle relevante segmenten. De gebouwde omgeving is in Nederland verantwoordelijk voor circa 37 % van het energiegebruik, en is hiermee een belangrijk segment om reductie na te streven. Hiervan is 20 % afkomstig van het gebruik in de residentiële sector en de overige grotendeels in de utiliteitssector (TU Delft, 2009). Energiebesparing in de woningbouw is zodoende van essentieel belang om de hervorming mogelijk te maken, wat heeft geleid tot het ondertekenen van het Lente-akkoord door de overheid en de marktpartijen.

Belangrijk aspect binnen het Lente-akkoord is het centraal plaatsen van de consument bij de reductie van energie in nieuwbouwwoningen (Lente-akkoord, 2008). Hierbij wordt toegevoegd dat de acceptatie door consumenten van energiereducerende maatregelen brede consumentenvoorlichting noodzakelijk is. Dit heeft te maken met de investeringskosten die zijn gekoppeld aan de diverse technieken die worden toegepast om een energiezuinige woning na te streven. Knoop (2006) stelt dat de verkoopprijs van een gemiddelde energiezuinige woning € 13.495 hoger ligt dan een conventionele woning. Deze meerprijs is uiteraard afhankelijk van welke technieken en aanpassingen worden doorgevoerd. Gesteld kan worden dat aan het toepassen van energiezuinige technieken relatief hoge extra investeringskosten gemoeid zijn. De consument dient zodoende wel de meerwaarde van de energiezuinige woning in te zien om de extra investeringskosten daarvoor te willen betalen. Om deze meerwaarde in te kunnen zien dient de consument de benodigde kennis paraat te hebben om een weloverwogen beslissing te kunnen nemen. Deze benodigde kennis is veelal het knelpunt bij de verkoop van een energiezuinige nieuwbouwwoning. Grootchalig marktonderzoek betreffende energiezuinige nieuwbouwwoningen dat Bouwfonds recent heeft uitgevoerd toont aan dat er een groot kennishiaat bestaat onder consumenten wanneer het gaat over energiezuinigheid (Bouwfonds, 2010). Mede door de gebrekkige kennis van consumenten over energiebesparende systemen kan de geringe belangstelling voor energiezuinige woningen worden verklaard. Ontwikkelaars wijzen consumenten nog te weinig op de voordelen die er aan het toepassen van energiebesparende systemen verbonden zijn, waardoor consumenten niet een goede afweging kunnen maken en zodoende veelal kiezen voor de 'goedkopere' standaard woning.

1.2 DOEL- EN PROBLEEMSTELLING

Dit onderzoek heeft tot doel om de consument centraal te plaatsen binnen de ontwikkeling gaande ter reductie van de energievraag bij nieuwbouwwoningen. Hierbij wordt de theoretische informatie omgezet in een praktische 'tool', De GroenWijzer, ter ondersteuning van de consument bij de afweging al dan niet te investeren in een energiezuinige woning. Zodoende kan de volgende doelstelling geformuleerd worden voor het onderzoek:

Doelstelling - *"Het ontwerpen van een beslismodel dat toekomstige bewoners moet ondersteunen bij het maken van een weloverwogen keuze om al dan niet te investeren in energiezuinige technieken die leiden tot prestatieverbeteringen van nieuwbouwwoningen."*

Bij het onderzoek ligt de volgende probleemstelling ten grondslag:

Probleemstelling - *"Hoe kan een toekomstige bewoner van een nieuwbouwwoning ondersteund worden bij zijn/haar keuze naar energiezuinige prestatieverbeteringen van de woning zodat deze een goede afweging kan maken?"*

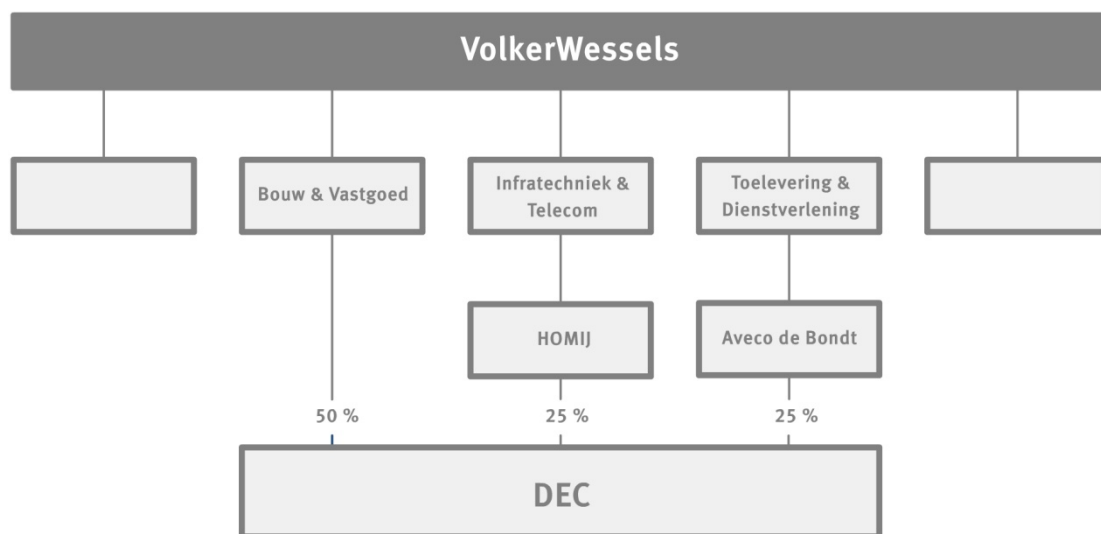
1.3 ONDERZOEKSVRAGEN

Ter beantwoording van deze hoofdvraag dienen allereerst de volgende deelvragen beantwoord te worden:

1. Op welke manier maakt de consument een afweging om al dan niet een energiezuinige woning te kopen?
2. Welke criteria spelen voor de consument een rol bij de keuze voor een energiezuinige oplossing?
3. Welke energiezuinige technieken zijn er toepasbaar voor de nieuwbouwwoning?
4. Welke financieringsvormen zijn er ter financiering van duurzame verbeteringen aan woningbouw?
5. Welk type model is het meest geschikt om de consument te ondersteunen bij de afweging voor duurzame technieken?
6. Tot welke aanpassingen van het theoretisch onderbouwde model leidt het praktijkonderzoek?

1.4 STAGEBEDRIJF

Om naast de theoretische kennis eveneens gebruik te maken van praktische kennis, is er voor gekozen om stage te lopen bij een bedrijf dat gespecialiseerd is in het toepassen van duurzame technieken in vastgoed, te weten DEC. DEC staat voor Duurzame Energie Concepten. Het bedrijf is onderdeel van het bouwconcern VolkerWessels. Een organogram van het bedrijf is weergegeven in figuur 1.1.

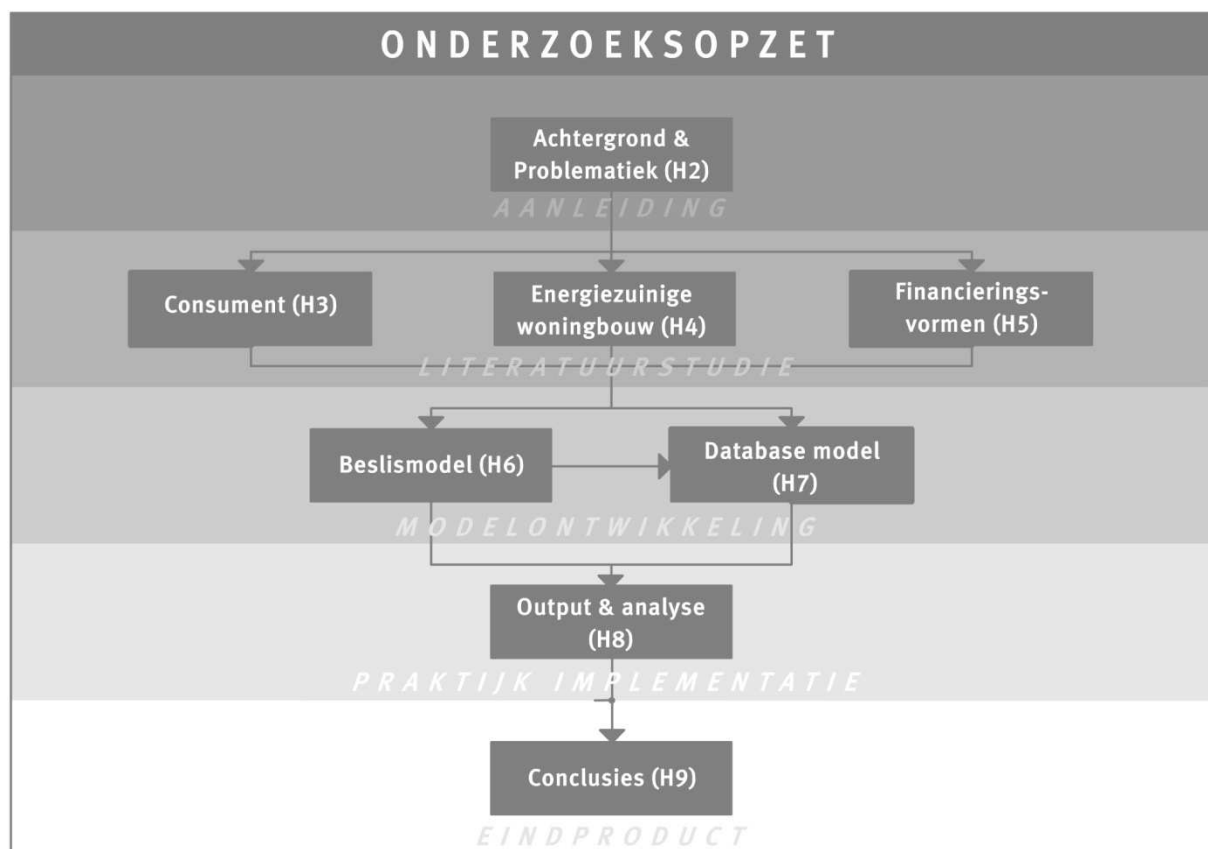


Figuur 1.1 – Organogram VolkerWessels DEC

Eén van de energieconcepten welke door DEC in samenwerking met VolkerWessels Vastgoed wordt toegepast bij de ontwikkeling van nieuwbouwwoningen is het ClimateReady concept. Binnen dit concept wordt de woning opgeleverd met een EPC die tien procent onder de vereiste EPC-norm van 0,8 ligt. Daarnaast wordt de consument optioneel een zestal energiezuinige technieken aangeboden om de woning verder te verduurzamen. Binnen het concept zijn de woningen voorbereid op het toepassen van de optionele technieken. Momenteel wordt dit concept binnen diverse woningbouwprojecten toegepast, waaronder het project SpaarneBuiten. Dit project is door de overheid genomineerd voor de Unieke Kansen Regeling (UKR), welke is toebedeeld vanwege het energiezuinige doeleinde dat wordt nagestreefd binnen de projectontwikkeling.

1.5 ONDERZOEKSOPZET

In figuur 1.2 is het plan van aanpak van het afstudeeronderzoek weergegeven. Het onderzoek start met de context van het onderwerp: de reden waarom energiezuinige woningen belangrijk zijn met het oog op de toekomst. Hiervoor zal zowel gekeken worden naar de achtergrond van energiezuinige woningbouw als de problematiek omtrent de toepassing ervan. Op basis van dit gegeven, worden drie essentiële componenten voor het model geïntroduceerd en nader onderzocht. Dit zijn de componenten 'De Consument', 'Energie-zuinige woningbouw' en 'Financieringsvormen'. Door middel van een literatuurstudie zal er dieper op deze drie componenten van het model worden ingegaan. Deze literatuurstudie dient als input voor het model, dat uit twee hoofdonderdelen bestaat. Dit zijn het model zelf, waarin de consument direct mee in aanraking komt, en de database die het model van informatie voorziet. In dit proces wordt de consument gekoppeld aan de technieken behorende bij de energiezuinige woningbouw. De input en het hierop volgende proces, leidt tot de output van het model. Het theoretisch opgestelde model kan vervolgens getest worden in de praktijk door middel van een analyse. Deze analyse leidt waar nodig tot aanpassingen voor het model. Dit leidt tot de conclusies en aanbevelingen die voortkomen uit het onderzoek.



Figuur 1.2 – Onderzoeksopzet

Het multidisciplinaire karakter van het onderwerp en zodoende ook van het onderzoek dragen er aan bij dat ten eerste de context van het onderwerp dient te worden behandeld. Deze context gaat in op de vraag waarom energiezuinige woningbouw noodzakelijk is. Deze context zal in de achtergrond toegelicht worden.

1.6 LEESWIJZER

De onderzoeksopzet, weergegeven in figuur 1.2, ligt aan de basis voor de indeling van het verslag en zodoende ook voor de leeswijzer.

Hoofdstuk 2: in dit hoofdstuk zal de achtergrond worden geschetst welke het belang van energiezuinige technieken in de woningbouw aangeeft. Naast de achtergrond wordt er eveneens ingegaan op de problematiek betreffende het toepassen van energiezuinige technieken in de hedendaagse situatie.

Hoofdstuk 3: is het eerste hoofdstuk van de literatuurstudie welke aan de basis ligt voor de opzet van het model ter ondersteuning van de consument. Er wordt ingegaan op de aankoop gedragsmodellen welke relevant zijn voor de opzet van consumenten ondersteunend model.

Hoofdstuk 4: dit hoofdstuk is het tweede hoofdstuk van de literatuurstudie dat aan de basis ligt voor het model. Er zal worden ingegaan op de mogelijke technieken die een energiezuinige woning mogelijk maken. De bijdrage van dit hoofdstuk aan het model betreft de selectie van de technieken die worden onderzocht voor het model.

Hoofdstuk 5: dit is het derde en laatste hoofdstuk van de literatuurstudie dat aan de basis ligt voor het model. De financiële gevolgen van het implementeren van de energiezuinige technieken samen met de extra financieringsmogelijkheden voor deze technieken zullen in dit hoofdstuk behandeld worden.

Hoofdstuk 6: op basis van de literatuurstudie zal in dit hoofdstuk het model gevormd worden ter ondersteuning van de consument. Deze vorming vindt plaats met de samenstelling van de relevante criteria voor de bepaling al dan niet te investeren in energiezuinige technieken. Deze criteria vormen eveneens de input voor hoofdstuk 7.

Hoofdstuk 7: op basis van de combinaties van de geselecteerde technieken en de criteria, wordt in dit hoofdstuk de database opgesteld. De richtlijnen voor de database en de wijze van doorreken in de database worden toegelicht. Het resultaat van deze database vormt de basis voor de schaalgrootte van de verschillende criteria die in hoofdstuk 6 wordt behandeld en de output van de database wordt behandeld in hoofdstuk 8.

Hoofdstuk 8: op basis van de in hoofdstuk 6 en 7 gevormde model, wordt in dit hoofdstuk de output van het model weergegeven. Daarnaast wordt weergegeven op welke manier het digitale model, de GroenWijzer, vormgegeven is. Tot slot wordt het model geanalyseerd wat mede de basis vormt voor de conclusies van het onderzoek in hoofdstuk 9.

Hoofdstuk 9: in dit afsluitende hoofdstuk zullen de conclusies worden gevormd op basis van het in voorgaande hoofdstukken beschreven proces. Daarnaast zullen er aanbevelingen worden gepresenteerd, zowel voor het gebruik van het model als voor vervolgonderzoek.

02 ACHTERGROND EN PROBLEMATIEK ENERGIEZUINIGE WONINGBOUW

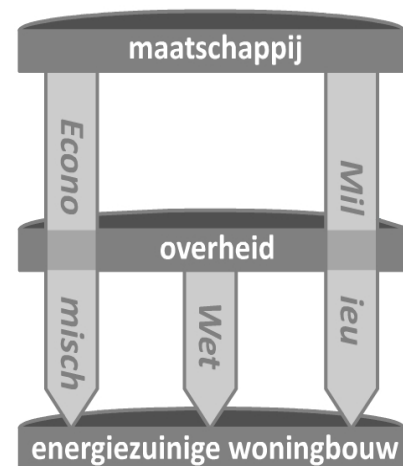
‘We hebben deze wereld niet gekregen van onze ouders, maar slechts te leen van onze kinderen.’

– Prins Claus –

2.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt onderzocht welke omstandigheden te grondslag liggen aan de vereiste technische veranderingen in nieuwbouwwoningen. Vanuit diverse optieken wordt het belang van energiezuinige woningbouw belicht, wat in figuur 2.1 weergegeven is. De twee belangrijkste pijlers, welke voortkomen uit de maatschappij, zijn de economische en milieu-technische pijler. De overheid beïnvloedt deze pijlers door middel van de wetgeving. In dit hoofdstuk zullen de drie pijlers doorgenomen worden. Voordat er echter dieper op deze achtergrond ingegaan kan worden, wordt de term ‘energiezuinige woningbouw’ kort toegelicht om ervoor te zorgen dat er een heldere en uniform definitie is voor de term die een centrale rol heeft binnen het onderzoek.

Een onderdeel van deze wetgeving is het Lente-akkoord waarin het Rijk en de ontwikkelende marktpartijen een convenant hebben gesloten om energiezuinige nieuwbouwwoningen na te streven. Dit resulteert in een aanscherpende Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) die als eis wordt gesteld door de overheid. De omstandigheden hebben ertoe geleid dat door beide partijen het akkoord, te weten de stimulering van energiezuinige woningbouw, als beste perspectief werd gezien. In dit hoofdstuk zal er dieper worden ingegaan op wat deze omstandigheden exact zijn die de partijen nopen drastische veranderingen door te voeren. Deze achtergrond kan er eveneens aan bijdragen om de consument te stimuleren om te investeren in energiezuinige woningbouw en is zodoende van belang voor het onderzoek. Daarnaast zal in dit hoofdstuk eveneens onderzocht worden welke problemen er zijn voor ontwikkelaars om zich aan de vastgestelde wetten te houden ten behoeve van energiezuinig woningbouw.



Figuur 2.1 – Opbouw belang energiezuinige woningbouw

2.2 ENERGIEZUINIGE WONINGBOUW

Een aanzienlijk gedeelte van Nederlands energiegebruik is toe te wijzen aan huishouden gerelateerd gebruik. Het energiegebruik binnen het huishouden kan worden ingedeeld naar twee verschillende onderdelen, te weten het elektriciteitsgebruik en het gasgebruik. Elektriciteit wordt in de woning gebruikt om de diverse elektronische apparaten te laten functioneren. De economische ontwikkelingen van de laatste decennia hebben er aan bijgedragen dat er een enorme groei aan elektronische apparaten in het huishouden heeft plaatsgevonden. Deze enorme groei heeft ertoe geleid dat de vraag naar elektriciteit aanzienlijk is toegenomen. In 1988 bedroeg het gemiddelde elektriciteitsverbruik in Nederland 2.737 kWh per huishouden tegenover 3.558 kWh in 2008, wat neerkomt op een stijging van 30,0 % (www.energie.nl). Hierbij dient bovendien opgemerkt te worden dat in

deze twee decennia verdunning heeft plaatsgevonden binnen de huishoudens en dat technische apparaten efficiënter en zodoende energiezuiniger zijn geworden.

In tegenstelling tot het elektriciteitsgebruik is het gasgebruik in de jaren heen wel gedaald. Dit komt voornamelijk door de verbeterde isolatiemogelijkheden en de verscherpte isolatie-eisen van de woningen waardoor huishoudens minder gas verbruiken om woningen te verwarmen. Aangezien het verwarmen van de woning het grootste gedeelte beslaat van het gasgebruik bij een bestaande woning, heeft dit grote invloed gehad op de gasvraag van huishoudens. In 1988 bedroeg het gemiddelde gasverbruik per huishouden 2.277 m^3 tegenover 1.625 m^3 in 2008. Dit komt neer op een daling van 28,6 % in de laatste twee decennia (www.energie.nl).

Met de hedendaagse technieken is het mogelijk om een woning nog zuiniger te maken, waarbij de Trias Energetica als leidraad kan worden gezien. Hier zal in hoofdstuk 4 verder op worden ingegaan. De term energiezuinig wordt veelvuldig gebruikt, echter wel met een diverse betekenis. In de praktijk wordt een woning veelal als energiezuinig aangeduid wanneer deze minder energie verbruikt dan het minimum voorgeschreven door nationale bouwregelgeving (SenterNovem, 2005). Dit minimum wordt voorgeschreven met behulp van de EPC. In 2010 geldt er een minimum EPC van 0,8, wat betekent dat woningen met een EPC onder de 0,8 als energiezuinig worden bestempeld. In het kader van het onderzoek wordt een woning als energiezuinig beschouwd in het geval er, naast de standaard eis voor een woning met een EPC van 0,8, nog minimaal één extra energiezuinige techniek wordt geïmplementeerd om onder de EPC van 0,8 uit te komen. Welke deze energiezuinige technieken zijn, wordt in hoofdstuk 4 toegelicht.

Er zijn meerdere gradaties van energiezuinige woningen te onderscheiden, waarbij de EPC als leidraad wordt gebruikt voor nieuwbouwwoningen. Een extreme vorm van een energiezuinige woning is de energieneutrale woning, waarbij de EPC 0 betreft. De definities gebruikt voor energieneutrale woningbouw komen in veel gevallen overeen. De definitie bevat hoofdzakelijk de volgende onderdelen:

- Het energiegebruik gerelateerd aan de woning bedraagt 0 over een jaar genomen;
- De energievraag wordt beperkt;
- De energievraag wordt voorzien door het gebruik van herwinbare energiebronnen (Iqbal, 2004; Wang, Gwilliam & Jones, 2009).

In het geval van dit onderzoek is het behalen van een energieneutrale woning niet het hoofddoel, maar enkel een punt op het traject van energiebesparing in de woningbouw. Daarnaast dient er aan toegevoegd te worden dat voor woningen met een EPC van 0,8 het punt van een energieneutrale woning nog ver weg is.

2.3 MILIEUTECHNISCH PERSPECTIEF

Het belang van het milieu wordt veelal als belangrijkste argument aangehaald om energiezuinige woningbouw te stimuleren. Bij de verbranding van fossiele brandstoffen, welke ondermeer wordt gebruikt om tot voorzien in de energiebehoefte van de huishoudens, komt er koolstofdioxide (CO_2) vrij. Sinds de industrialisering van de maatschappij is de uitstoot van CO_2 sterk toegenomen. Mede door de economische groei en de toenemende wereldbevolking en daarmee gepaard gaande gebruik van fossiele brandstoffen vindt deze toename plaats. De stof CO_2 komt gezamenlijk met andere gassen vrij in de lucht en blijft hangen in de atmosfeer. Hierdoor verandert het natuurlijke broeikaseffect in een versterkt broeikaseffect (Kirkels, 2006). Als gevolg hiervan kan de warmte op aarde enkel in beperkte hoeveelheid afgestraald worden naar het heelal. Dit

effect is beter bekend onder de naam broeikaseffect. Het gas CO₂ is de belangrijkste veroorzaker van het broeikaseffect. In 1990 droeg CO₂ voor 55 % bij aan het broeikaseffect (TU/e, 2006). Aangezien de broeikasgassen steeds meer blijven hangen en de laag in de atmosfeer dus steeds dikker wordt, kan de warmte ook steeds beperkter de atmosfeer verlaten. Als gevolg hiervan warmt de aarde op. Bekende gevolgen hiervan in de natuur zijn droogte en een stijgende waterspiegel. Deze verschijnselen vormen een bedreiging voor de mensheid in de vorm van natuurrampen zoals bosbranden door langdurige droogte enerzijds en overstromingen door langdurige regenval anderzijds (IPCC, 2007).

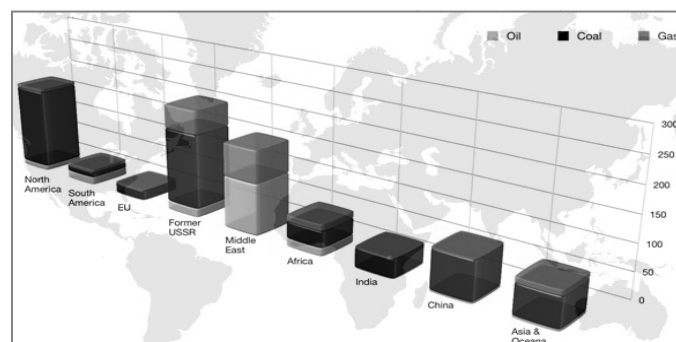
Het gas CO₂ komt vrij bij verbranding van fossiele brandstoffen dat ondermeer wordt gebruikt om te voldoen aan de energievraag van de huishoudens. In tabel 2.1 is de gemiddelde CO₂ emissie per huishouden weergegeven.

Energiebron	Eenheid	Verbruik huishouden	Uitstoot CO ₂ (per eenheid)	Totaal
Gas	[m ³]	1.625	1,780 kg	2.892 kg
Elektriciteit	[kWh]	3.558	0,566 kg	2.014 kg
Totaal	-	-	-	4.906 kg

Tabel 2.1 - CO₂ emissie per huishouden (Bron: bewerking van Cijfers en tabellen, 2007)

In Nederland zijn er in 2010 ruim 7,3 miljoen huishoudens, die in totaal bijna 36 miljard kilo CO₂ uitstoten om te kunnen voldoen aan de energievraag voor de huishoudens (CBS, 2010). Dit bedraagt circa 20 % van het totaal in Nederland uitgestoten CO₂.

Vanuit het milieutechnisch perspectief is er nog een tweede probleem te onderscheiden. De toenemende vraag naar conventionele energiebronnen zorgt voor een dreigende uitputting van de fossiele brandstoffen. Deze brandstoffen zijn niet eindeloos te gebruiken, waardoor er op termijn de fossiele brandstoffen niet meer kunnen voldoen aan de wereldwijd toenemende vraag. In figuur 2.2 zijn de wereldwijde bewezen conventionele energievoorraden weergegeven naar grondstof.



Figuur 2.2 - Wereldvoorraad energiebronnen in miljard tonnen (Bron: www.worldcoal.org)

In totaal is er 159.644 miljoen ton aan bewezen olievoorraad, 176.462 miljoen ton aan gasvoorraad en 847.488 miljoen ton aan bewezen kolenvoorraad (Ministerie van Economische zaken, 2008). Wanneer de vraag naar deze grondstoffen gelijk blijft is deze voorraad voldoende om te voorzien in 42 jaar de olievraag, 60 jaar de gasvraag en 130 jaar de kolenvraag. Volgens het Internationaal Energie Agentschap (IEA) zal de vraag naar energie tussen 2005 en 2030 echter stijgen met 50 %, wat voornamelijk wordt veroorzaakt door de groeiende vraag van de opkomende economieën in Azië (Ministerie van Economische zaken, 2008).

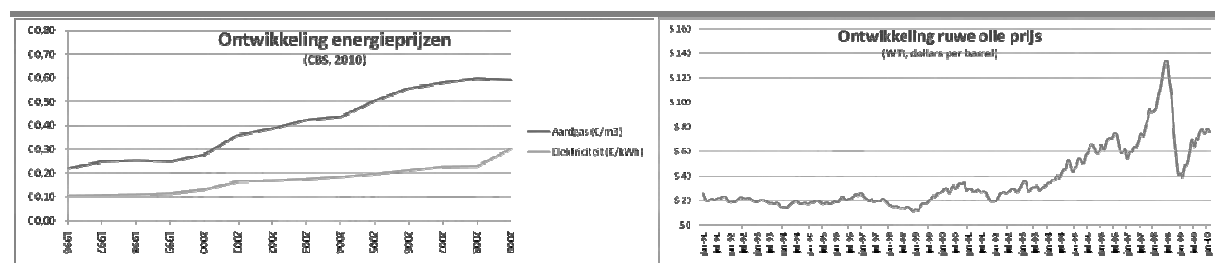
De zorgen over de voorraad fossiele brandstof nemen ook bij de overheid toe. Dit komt voornamelijk doordat is gebleken dat er minder nieuwe voorraden worden ontdekt en de reeds in kaart gebrachte voorraden soms moeilijk toegankelijk zijn (Ministerie van Economische zaken, 2008).

De spreiding van voornamelijk olie en gas is eveneens een kwetsbaar punt. Deze liggen namelijk voor een groot gedeelte in gebieden die of economisch dan wel politiek gezien als onstabiel gezien worden, wat is te herleiden uit figuur 2.2. Binnen de Europese Unie (EU) is de bewezen voorraad energiebronnen beperkt. Het risico van het afhankelijk zijn van minder stabiele landen is onder meer gedurende de eerste en tweede oliecrisis nadrukkelijk aan het licht gekomen. De crisis werd tot tweemaal toe gecreëerd door het Midden-Oosten, met grote gevolgen voor ondermeer de Nederlandse economie. Aangezien de voorraad conventionele energiebronnen binnen de EU beperkt is en het Midden-Oosten ruim 60 % van de wereldwijde olievoorraad en ruim 40 % van de wereldwijde gasvoorraad herbergt, blijft dit een groot risico (Ministerie van Economische zaken, 2008)

2.4 ECONOMISCH PERSPECTIEF

Naast het milieutechnisch perspectief is het economisch perspectief eveneens een belangrijke pijler voor energiezuinige woningbouw. Hier wordt hoofdzakelijk bedoeld op prijsstijgingen van gas en elektriciteit welke in de periode van 1999 tot 2009 meer dan verdubbeld zijn (CBS, 2010). De gasprijs en de elektriciteitsprijs voor huishoudens zijn in deze periode respectievelijk met 137 % en 152 % gestegen. Deze stijging is in figuur 2.3 weergegeven. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat deze stijging niet volledig aan de markt toe te wijzen is. De energieprijs van gas en elektriciteit bestaan beiden uit drie componenten. Allereerst bestaat de energieprijs uit leveringskosten, welke per leverancier van energie verschilt. De tweede component is netwerkkosten (of transportkosten), welke is vastgesteld door de Nederlandse Mededingingsautoriteit (NMa). Als laatste bestaat de energieprijs uit de component belasting, welke uit te splitsen is naar Energie Belasting (EB) en Belasting Toegevoegde Waarde (BTW).

De marktwerking heeft enkel direct invloed op de eerste component, de leveringskosten van de leverancier. Uitgaande van een gemiddeld huishoudengebruik komen de leveringskosten uit op 48 % van de elektriciteitskosten en op 45 % van de gaskosten (www.e-on.nl). Hierbij is de belastingteruggave, een heffingskorting die door de overheid onafhankelijk van de energievraag wordt vastgesteld, verrekend bij de elektriciteitsrekening. Dit heeft tot gevolg dat de totaalkosten van deze post lager uitvallen.

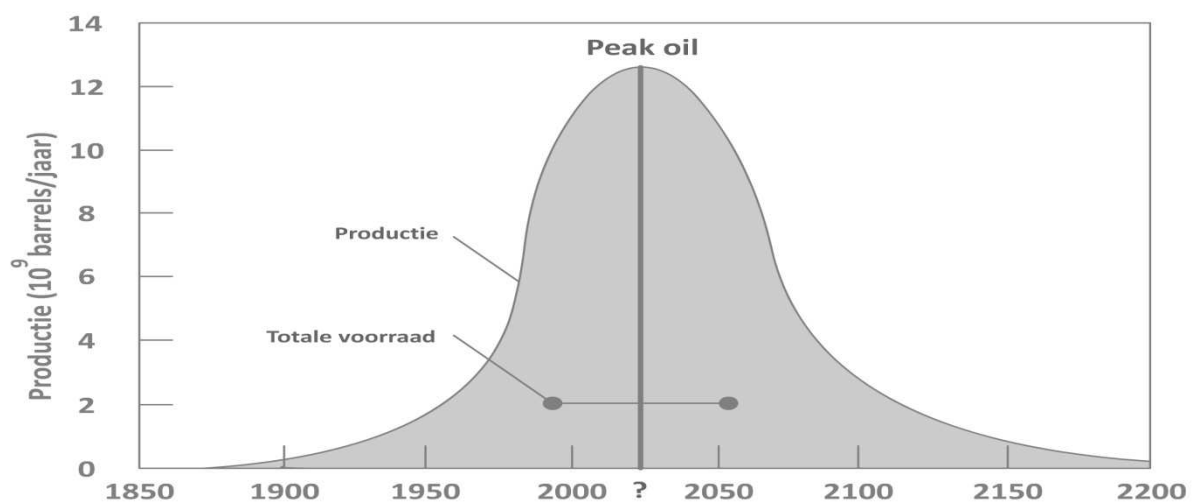


Figuur 2.3 – Ontwikkeling energie- en olieprijs
(Bron: bewerking van CBS, 2010 & U.S. Energie Informartion Administration)

Zodoende kan er gesteld worden dat bij een huishouden met een gemiddeld energiegebruik bijna de helft van de energierekening wordt gevormd door de leveringskosten. Voor de hoogte van de leveringskosten is de olieprijs van groot belang. Dit komt doordat de gasprijs

gekoppeld is aan de olieprijs. Dit is in de Nederlandse wet sinds 1959 vastgesteld nadat er in datzelfde jaar in Groningen een gasbel werd ontdekt. Aangezien Nederland voor een groot gedeelte is aangewezen op gas om elektriciteit te kunnen opwekken, heeft de olieprijs ook indirect invloed op de hoogte van de elektriciteitsprijs. De stijging van de prijzen voor gas en elektriciteit sinds 2000 is voor circa 70 % toe te schrijven aan de stijging van de olieprijs (Ministerie van Economische zaken, 2008).

De schaarste van de fossiele brandstoffen, reeds aangehaald in de paragraaf milieutechnische perspectieven, is zodoende ook van groot belang voor het economisch perspectief. Het afnemende aanbod enerzijds en de toenemende vraag anderzijds zorgt voor grotere schaarste. Een vaak gehanteerde theorie betreffende deze situatie is Hubbert's theorie genaamd 'Peak oil'. In deze theorie wordt de totale wereldwijde olievoorraad beschreven in de vorm van een normaalcurve. De middellijn in de curve, het gemiddelde, representeert zodoende het gemiddelde van de totale wereldvoorraad. Deze top wordt 'Peak-oil' genoemd (zie figuur 2.4). Peak oil geeft naast het gemiddelde eveneens het keerpunt aan waarbij er lastiger olie gewonnen kan worden. Dit leidt tot een dalende productie van olie. In de tussentijd blijft de vraag wereldwijd naar olie toenemen. Met een dalende productie en een toenemende vraag zullen de oliepreizen, en zodoende de daaraan gekoppelde gas- en elektriciteitspreizen, snel stijgen in verband met de schaarste die ontstaat.

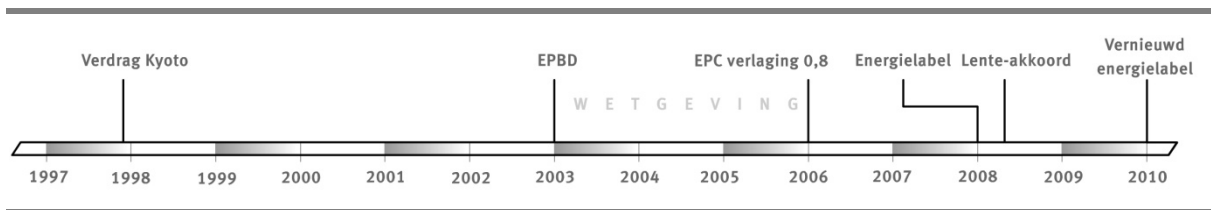


Figuur 2.4 – Situatie Peak oil (Bron: bewerking van www.olino.org)

De Associatie opgericht voor de studie naar Peak oil waarschuwt dat Peak oil situatie aanstaande is (Beerepoot, 2007). Volgens de voorspelling van de Associatie zal deze rond 2015 plaatsvinden. Dit betreft echter de wereldwijde olievoorraad. Een groot gedeelte van deze voorraad is in handen van de Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC). In de landen die niet behoren tot de OPEC, waaronder Nederland, zal naar verwachting in 2010 pieken (IEA, 2009). Hierdoor zal de afhankelijkheid van de landen behorende tot de OPEC enorm toenemen. Aangezien dit kan leiden tot een monopoliepositie van de OPEC landen voor de wereldwijde olievraag, lopen de overige landen het risico hier de rekening voor te betalen. De combinatie van een externe machtspositie en schaarste leidt tot verhoogde prijzen voor olie en zodoende ook voor de daaraan gekoppelde gas- en elektriciteitspreizen.

2.5 WETGEVING

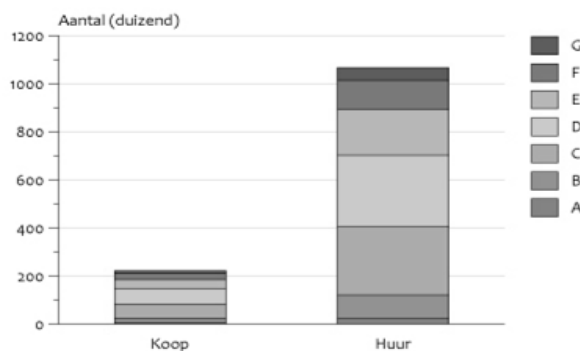
De diverse overheden proberen door middel van diverse overeenkomsten het milieu-technisch en economisch perspectief te beïnvloeden en zodoende te verbeteren. In figuur 2.5 zijn de relevante gebeurtenissen geordend weergegeven in de vorm van een tijdlijn.



Figuur 2.5 – Tijdlijn met relevante verdragen en overeenkomsten

In 1997 werd het Kyoto-verdrag opgesteld waarbij in vermeld staat dat de deelnemende landen de uitstoot van broeikasgassen zullen verminderen. In 2005 is het verdrag in werking getreden nadat de benodigde 55 landen het verdrag hebben ondertekend. Voor Nederland betekent deze ondertekening dat het in de periode 2008 tot 2012 de uitstoot van broeikasgassen, waartoe CO₂ behoort, te beperken met 6 % ten opzichte van het jaar 1990. In 2009 heeft in Kopenhagen een klimaatbijeenkomst plaatsgevonden waarin de landen hebben gekeken naar de doelstelling voor na 2012. Hier zijn de landen echter in 2010 nog niet uitgekomen.

In december 2002 is de Energy Performance Building Directive (EPBD) aangenomen. Deze Europese Richtlijn voor energieprestaties van gebouwen met daarin de toepassing van minimale energie-eisen en de energiecificering van gebouwen (www.epbd.nl). Dit heeft geleid tot de aanscherping van de Energie Prestatie Coefficient (EPC) naar 0,8 in plaats van de van tevoren geldende 1,4 als minimale energiezuinigheids eis voor nieuwbouwwoningen. In 2008 is daarnaast het energielabel in de woningbouw ingevoerd. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt in labels van A tot en met G, waarbij G de minst energiezuinige huizen herbergt en A juist de meest energiezuinige huizen herbergt (VROM, 2010). In 2010 zijn hier de labels A+ en A++ aan toegevoegd. In figuur 2.6, waarin het aantal uitgegeven energielabels is weergegeven, is terug te zien dat in het koopsegment het aantal uitgegeven labels beperkt is.



Figuur 2.6 – Uitgegeven energielabels in 2007-2009 (Bron: compendium leefomgeving, 2010)

Uit onderzoek uitgevoerd door Brounen, Kok & Quigley (2009) blijkt dat in de eerste maanden van 2008 25 % van de transacties in de Nederlandse koopwoningenmarkt gepaard ging met een energielabel. In de maanden erna daalde dit percentage aanzienlijk tot een percentage van 7 % in oktober 2009.

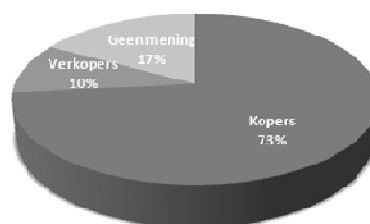
Op 22 april 2008 is door het Rijk en de Marktpartijen het Lente-akkoord ondertekend. Het Rijk wordt hierbij vertegenwoordigd door het Ministerie van Wonen, Wijken en Integratie (WWI) en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM). De Marktpartijen worden vertegenwoordigd door de Vereniging Bouwend Nederland, de Vereniging NEPROM en de Vereniging NVB. Hiertoe behoren de ontwikkelaars en bouwondernemers van Nederland. Met de ondertekening van het akkoord zijn beide partijen overeengekomen om de prestatie-eis van nieuwe woongebouwen te reduceren. De afgesproken reducties van de prestatie-eis vinden plaats in 2011 met 25% (EPC 0,6) en in 2015 met 50% (EPC 0,4) om uiteindelijk vanaf 2020 enkel nog energieneutrale woningen op te kunnen leveren. Hierbij dient voornamelijk gebruik te worden gemaakt van al bestaande technieken maar die tot op heden nog te weinig worden geïmplementeerd. De klemtoon ligt dus niet zozeer op innovatie maar de acceptatie van bestaande technieken (Lente-Akkoord, 2008).

In het Lente-akkoord wordt door beide partijen erkend dat de consument centraal dient te staan bij de totstandkoming van de energiereductie in de nieuwbouwsector. Daarnaast wordt er toegelicht dat voor de consumenten brede voorlichting noodzakelijk is om deze reductie daadwerkelijk te kunnen bewerkstelligen. Ook dient bij de realisering van een nieuwe energieprestatienorm meer rekening te worden gehouden met de beleving van de consument ondermeer in de vorm van comfort en woonlasten. Dit met als doel het draagvlak onder de consument voor energiezuinige woningbouw te vergroten (Lente-Akkoord, 2008).

2.6 PROBLEEMSCHETS ONTWIKKELAAR ENERGIEZUINIGE WONINGBOUW

Om te voldoen aan het Lente-akkoord, dienen ontwikkelaars nieuwbouwwoningen in de toekomst energiezuiniger op te leveren. Om dit te kunnen bewerkstelligen dient de consument centraal te worden geplaatst. Dit is een positie die nieuw is voor de ontwikkelaars. Immers, consumentgericht ontwikkelen is in de commerciële woningbouwsector een niet veelvoorkomend fenomeen. Door de krapte op de woningmarkt is er jarenlang een aanbodgestuurde commerciële markt geweest. Mede door de intrede van de kredietcrisis is er langzaam een verandering gaande. De kredietcrisis heeft ervoor gezorgd dat consumenten minder vertrouwend zijn en zodoende eerst een woning willen verkopen voor er wordt overgegaan tot de aankoop van een nieuwe woning. Als gevolg hiervan neemt het aanbod van de woningen toe, waardoor de consument, de koper, meer keuze heeft en zodoende meer zeggenschap. Dit wordt mede ondersteund door figuur 2.7.

Zeggenschap woningmarkt



Figuur 2.7 – Zeggenschap woningmarkt begin 2010 (Bron: bewerking van ING, 2010))

Uit figuur 2.7 blijkt dat kopers het meeste te zeggen hebben in de koopwoningmarkt, wat een aanduiding is dat er in dit segment de schaarste niet de boventoon voert.

Uit recent onderzoek van Bouwkennis blijkt dat tweederde van de ontwikkelaars heeft aangegeven van mening te zijn dat de woningmarkt is veranderd van een aanbodgedreven naar een vraaggestuurde markt (Bouwkennis, 2009). Dit resulteert er ondermeer in dat 80 procent van de ontwikkelaars aangeeft dat ze steeds meer tegemoet komen aan de wensen van de consument. Dit komt eveneens naar voren als trend in de woningmarkt volgens de FGH-bank (2010). Nieuwbouw dient zich volgens deze trend volkomen te richten op de consument.

Een vergelijkbare tendens komt naar voren uit de hoek van de makelaars. De NVM, een overkoepelende organisatie van makelaars, geeft aan dat ontwikkelaars in het verleden te weinig aandacht hebben gehad voor de belangrijkste partner in de ontwikkeling, te weten de consument (NVM, 2009). In de toekomst dient er meer vraaggericht ontwikkeld te worden. De basis hier voor ligt in de Nota 'Mensen, wensen, wonen' uit 2000, waarin is vastgesteld dat de kopers meer zeggenschap dienen te krijgen bij de ontwikkeling van een nieuwbouwwoning (VROM, 2000).

Wanneer er meer specifiek naar energiezuinige koopwoningen wordt gekeken, kan er gesteld worden dat eerder genoemde trend van consument centraal plaatsen dubbel van belang is. Het is immers niet enkel een koopwoning, maar bovendien een energiezuinige woning. De hogere prijs die hieraan gerelateerd is en het gebrek aan kennis van de consument met betrekking tot de meerwaarde hiervan dragen eraan bij dat energiezuinige woningbouw nog te kampen heeft met een gebrek aan interesse. Zodoende dienen consumenten geïnformeerd te worden over de voordelen die er aan een energiezuinige woningbouw gekoppeld zijn. Hier is er een belangrijke taak voor de ontwikkelaar weggelegd, welke hierin zal moeten voorzien om de nieuwbouwwoningen, die aan de stijgende energieprestatie eis dienen te voldoen, te kunnen vermarkten.

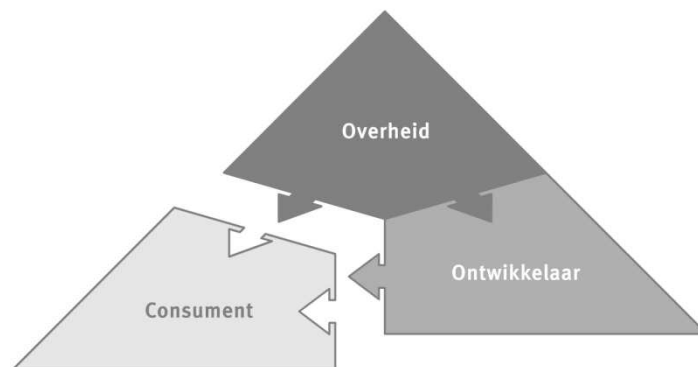


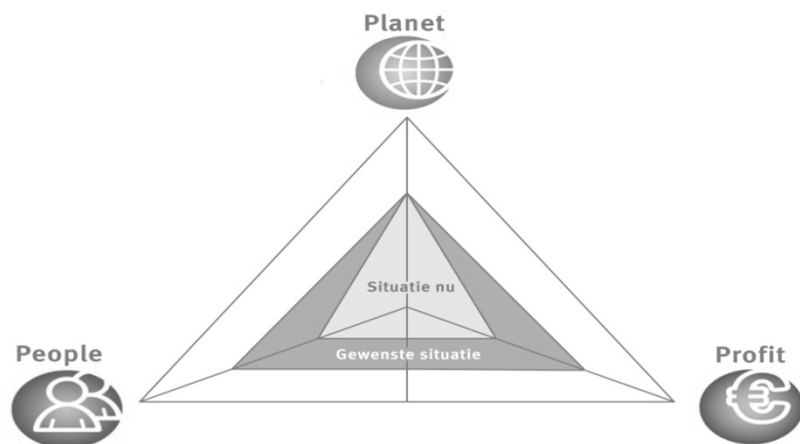
Fig. 2.8 – Incomplete driehoek energiezuinige woningbouw

In figuur 2.8 is het probleem van de energiezuinige nieuwbouw koopwoning vereenvoudigd weergegeven. Door middel van het Lente-akkoord hebben de overheid en de ontwikkelaars de wensen op elkaar afgestemd. De ontwikkelaar en in mindere mate de overheid kunnen eraan bijdragen dat de wensen van de consument hiermee eveneens overeenkomstig zijn. Tot op heden is dit niet het geval. Ontwikkelaars zijn nog niet voldoende in staat om de consument op een prikkelende manier te overtuigen van de meerwaarde van een energiezuinige woning. Zolang de driehoek in figuur 2.8 incompleet blijft, zal het naleven van het Lente-akkoord een moeilijke opgave zijn.

2.7 DE DRIE P'S

Er kan meer gedetailleerd op de situatie van de ontwikkelaar worden ingegaan met behulp van de drie P's. De drie P's staan voor People, Planet en Profit, welke door John Elkington in 1994 is geïntroduceerd als basis voor Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO) (Elkington, 1997). De basis van de theorie is dat bedrijven rekening dienen te houden met alle 'stakeholders' in plaats van enkel 'shareholders'. Het duurzaamheids doel is voor de 'stakeholders' wordt gewaarborgd middels de drie pijlers People, Planet en Profit. De drie pijlers dienen harmonieus samen te hangen om tot een succes te leiden.

Deze theorie kan gehanteerd worden om het probleem omtrent de vermarkting van energiezuinige woningen door de ontwikkelaars te kunnen beschrijven. Er zijn diverse technieken waaruit de consument kan kiezen om een energiezuinige woning te kunnen realiseren. Toch ondervinden ontwikkelaars nog vele problemen bij de verkoop van energiezuinige woningen. Dit komt mede door onharmonieuze samenhang van de drie P's, People Planet en Profit, die door John Elkington in het leven zijn geroepen als richtlijn voor Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO).



Figuur 2.9 - Verdeling drie P's behorende bij energiezuinige woningbouw

Tot op heden wordt er met name de milieu-kant (planet) van de energiezuinige woningbouw belicht, door middel van EPC-labels aan woningen en de beperkte CO₂ uitstoot gerelateerd aan deze label. De combinatie consumenten (people) en de belangen (profit) voor deze doelgroep blijven in de energiezuinige woningmarkt onderbelicht (Bouwfonds, 2010). Projectontwikkelaars houden zich aan de voorschriften opgedragen vanuit de overheid in de vorm van het bouwbesluit, waarin de energiezuinigheid vanuit het milieuperspectief wordt belicht. De andere zijden van de driehoek blijven echter onderbelicht vanuit de ontwikkelaar, waardoor de consument niet voldoende wordt ingelicht over de belangen van energiezuinige woningbouw. Consumenten dienen centraal te worden geplaatst en beter worden voorgelicht om een afgewogen beslissing te kunnen maken. Dit komt mede tot uiting in het Lente-akkoord:

'de consument en de gebruiker centraal dienen te staan bij de reductie van energie in nieuwbouwwoningen en utiliteitsgebouwen en dat de acceptatie van energiereducerende maatregelen brede consumentenvoorlichting vraagt'

[Lente-Akkoord, 2008]

Deze gewenste aanpassing zorgt ervoor dat de consument centraal komt te staan zoals al decennia lang het geval is in een groot gedeelte van consumptiegoederen. Om de producten te kunnen vermarkten vindt er marketing plaats waarbij het gedrag van de consument centraal staat. Wanneer men de consument beter kent, kan er beter ingespeeld worden op de wensen en behoeften van de consument.

2.8 CONCLUSIE

De dreiging op diverse fronten draagt er aan bij dat veranderingen in de nieuwbouwsector wenselijk zijn. Tot deze fronten behoren ondermeer de invloed van de bebouwde omgeving om het versterkte broeikaseffect, de schaarste van de uitputbare fossiele brandstoffen met prijsstijging van zowel gas als elektriciteit tot gevolg en het risico om in de toekomst afhankelijk te worden van onstabiele regio's waar een groot gedeelte van de fossiele brandstofvoorraad zich bevindt. Dit heeft eraan bijgedragen dat de overheid maatregelen heeft getroffen. Eén van deze maatregelen betreft het opstellen van het Lente-akkoord in overleg met de overkoepelende organisaties van de projectontwikkelaars. In dit akkoord zijn aangescherpte eisen opgesteld met betrekking tot de energiezuinigheid van woningen met als gevolg op korte termijn dat de EPC omlaag gaat naar 0,6.

Naast deze aanscherpende energiezuinigheidseisen, zijn de ontwikkelaars ook aan andere veranderingen onderhevig. De belangrijkste verandering, welke mede zijn intrede heeft gedaan door de kredietcrisis, is de verschuiving van een aanbodgestuurde naar een vraaggestuurde woningmarkt. De combinatie van deze twee aanpassingen in de omgeving van de projectontwikkelaar zorgt voor grote veranderingen binnen het beleid van de projectontwikkelaars benodigd zijn. Binnen dit beleid dient de consument een centrale rol te vervullen, wat een grote aanpassing is ten opzichte van het verleden. Deze centrale rol voor de consument houdt in dat de consument beter geïnformeerd dient te worden, en dan specifiek met betrekking tot de energiezuinige mogelijkheden en de daaraan gekoppelde eigenschappen. Daarnaast houdt deze centrale rol in dat er ingespeeld dient te worden op de wensen van de consument, wat voornamelijk voortvloeit uit de veranderende machtspositie in de woningmarkt ten gunste van de consument. Kortom, met het oog op de toekomst dienen er grote veranderingen plaats te vinden bij de projectontwikkelaars waarbij de consument centraal komt te staan.

03 DE CONSUMENT

‘The study of real estate can, and in some ways already does, benefit from inclusion of consumer behavior concepts’

- Gibler & Nelson, 2003–

3.1 INLEIDING

Om energiezuinige woningbouw te kunnen vermarkten aan de consument is het van belang om meer inzicht te krijgen in het gedrag van de consument. Gebruik makende van dit inzicht kan er op de juiste manier worden ingespeeld op de afwegingen die de consument maakt bij de aankoop van een energiezuinige woning. Tot op heden wordt er in het vastgoed veelal gebruik gemaakt van neoklassieke theorieën waarbij er van wordt uitgegaan dat consumenten rationele beslissingen maken gebaseerd op nutmaximalisatie (Gibler & Nelson, 2003). Er wordt hierbij geen rekening gehouden met de minder rationele kant van de consument, waar smaak en voorkeur ook een rol spelen. Door gebruik te maken van consumentengedrag in vastgoed ontstaat er meer inzicht in de wijze waarop consumenten en afweging maken. De markt wordt op deze manier niet zozeer op een productgerichte manier geanalyseerd, maar juist op een consumentgerichte manier.

In dit hoofdstuk zal zodoende specifiek het consumentengedrag en het koopbeslissingsproces van een energiezuinige woning onderzocht worden. Voordat er echter op het marketing gedeelte ingegaan kan worden, zal allereerst het product energiezuinige woning vanuit het ontwikkelaarsperspectief nader worden toegelicht. In de hierop volgende paragrafen worden verschillende relevante theorieën betreffende consumentgedrag toegelicht, welke in paragraaf 3.6 worden gekoppeld aan de gevolgen van consumentengedrag voor energiezuinige woningbouw.

3.2 VERMARKTEN VAN ENERGIEZUINIGE WONING

Het realiseren en vervolgens vermarkten van energiezuinige nieuwbouwwoningen kan op twee verschillende manieren tot stand komen. Deze mogelijkheden zijn weergegeven in figuur 3.1. De ontwikkelaar kan zonder overleg met de toekomstige bewoners de energiezuinige maatregelen doorvoeren of de ontwikkelaar kan in overleg met de consument de gewenste duurzame technieken implementeren. In het geval van de tweede optie worden de energiezuinige technieken optioneel aan de consument aangeboden. In de praktijk komt voornamelijk de eerste mogelijkheid veelvuldig voor, met het risico dat consumenten niet geïnteresseerd zijn in de woningen vanwege de hogere kostprijs van de woning. Met het oog op de toekomst en de aanscherpende EPC-eisen, ontstaat het risico dat ontwikkelaars in de toekomst deze woningen moeilijk of niet te kunnen verkopen.

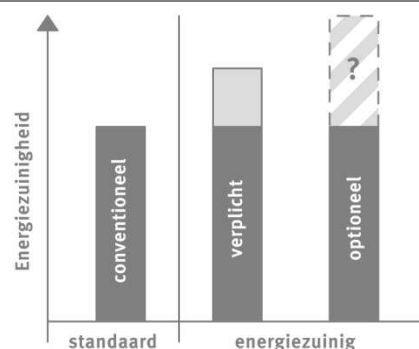


Fig. 3.1 – Vergelijking energiezuinige woningen

Voor dit onderzoek wordt de tweede manier, waarbij de consument de energiesystemen optioneel krijgt aangeboden, als basis genomen. Dit heeft te maken met het Lente-akkoord waarin wordt beschreven dat de consument een centrale plaats dient te krijgen in het proces, maar bovenal vanwege de voordelen die aan deze manier van vermarkten zijn verbonden. Allereerst kan de consument zelf bepalen welke pakket geschikt is voor zijn situatie. Op deze manier wordt er maatwerk geboden aan de consument. Bovendien schrikken consumenten minder af van hogere investeringskosten die aan een energiezuinige woning zijn gekoppeld. Door zelf een passend energiepakket samen te stellen ontstaat er bij de consument meer begrip voor de toegevoegde waarde van de technieken. Deze voordelen zorgen ervoor dat deze mogelijkheid van vermarkten beter past bij de huidige marktsituatie waar de consument meer invloed heeft. Bovendien wordt deze mogelijkheid eveneens door de consumenten als prettig ervaren. Uit onderzoek blijkt dat bijna 80 % van de 132 ondervraagden aangeeft dat ze in de rol van consument graag zelf bepalen welke energiezuinige maatregelen er in een nieuw huis getroffen worden (Griess, 2009). Deze duidelijke meerderheid geeft ondanks de beperkte steekproefomvang wel een duidelijk vermoeden wat de wensen zijn van de consument. Aangezien de consument een belangrijkere rol krijgt binnen de ontwikkeling, is het noodzakelijk om meer inzicht te vergaren over de wijze waarop de consument zijn beslissing maakt.

Op lange termijn kan het betrekken van de consument bij de keuze van energiezuinige maatregelen minder relevant lijken aangezien de ontwikkelaar dient te blijven voldoen aan de steeds verder aanscherpende EPC-eis uit het Bouwbesluit. Om aan deze eisen te kunnen blijven voldoen zijn diverse maatregelen niet meer optioneel voor een consument maar verplicht. Het kan echter zijn dat er met de komst van nieuwe technieken of de verbetering van bestaande technieken meer mogelijkheden te bieden zijn aan consumenten. In het vervolg van dit onderzoek zal er echter naar de zekerheid van de hedendaagse situatie worden gehandeld. Zodoende zal de methode waarbij de technieken optioneel worden aangeboden door de ontwikkelaars aan de consumenten de basis vormen voor dit onderzoek.

3.3 KOOPBESLISSINGSPROCES THEORIE

Om de consument te kunnen informeren en adviseren dient de basis van het centraal plaatsen van de consument nader te worden onderzocht. Voor de commerciële sector, met uitzondering van de vastgoedsector, kan gesteld worden dat de consument te allen tijde centraal staat. De basis hiervoor wordt gelegd met behulp van het koopbeslissingsproces. Wetenschappers hebben het koopbeslissingsproces onderverdeeld in vijf stappen welke gezamenlijk het proces doorlopen van de consument bij zijn beslissing een product of dienst te kopen (Kerin, Hartley, Berkowitz & Rudelius, 2006; Wagemakers & Buist, 2006). Het proces is weergegeven in figuur 3.2.



Fig. 3.2 – Koopbeslissingsproces consument (Bron: Wagemakers & Buist, 2006)

1.) De eerste fase van het koopbeslissingsproces betreft het ervaren van een discrepantie tussen gewenste en feitelijke toestand, waardoor er een probleemherkenning

plaats vindt. Hierdoor wordt er een aanzet gegeven om deze discrepantie te verwerken. Om dit te kunnen bewerkstelligen gaat de consument zich oriënteren op zijn aankoop (Wagemakers & Buist, 2006).

2.) De tweede fase betreft het zoeken van informatie om een weloverwogen beslissing te kunnen maken. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen interne zoektocht en externe zoektocht (Kerin, Hartley, Berkowitz & Rudelius, 2006). In het geval van een interne zoektocht wordt reeds parate kennis gebruikt. Bij een externe zoektocht wordt andere informatiebronnen gebruikt om informatie in te winnen. De parate kennis wordt voornamelijk gevoed door eerdere ervaringen met de aankoop. In het geval van de aankoop van een nieuwe woning, wat niet vaak voorkomt, wordt zodoende voornamelijk gebruik gemaakt van externe informatie. Onderzoek heeft uitgewezen dat het educatieniveau van invloed is op de mate waarin consumenten informatie zoeken (Gibler & Nelson, 2003). Hoogopgeleiden zoeken meer naar informatie dan laagopgeleiden.

De duur van deze oriëntatie, het zoeken naar informatie, is afhankelijk van de koopsituatie en zodoende het type product. Er kan een onderscheid gemaakt tussen drie typen koopsituaties (Kerin, Hartley, Berkowitz & Rudelius, 2006). Dit zijn een uitgebreid probleemoplossend gedrag (UPO), beperkt probleemoplossend gedrag (BPO) en routinematig aankoopgedrag (RAG). Afhankelijk van de aankoop van de consument is één van de aankoop situaties van toepassing. De vergelijking tussen de verschillende koopsituaties, BPO ligt in kenmerken tussen UPO en RAG in, is weergegeven in tabel 3.1.

Kenmerkende verschillen	UPO	RAG
Duur koopbeslissingsproces:	Lang	Kort
Informatiebehoefte aankoop:	Veel	Weinig tot geen
Risico's verbonden aan aankoop:	Aanzienlijk	Beperkt (ervaring)
Aankoopfrequentie:	Laag	Hoog
Aantal merken in overweging:	Veel	Eén of enkel
Grootte aankoopbedrag:	Relatief hoog	Laag

Tabel 3.1 – Vergelijking koopsituaties (Bron: bewerking van Wagemakers & Buist, 2006)

3.) De derde fase betreft het beoordelen van de alternatieven. In het geval van een energiezuinige woning bestaat deze fase uit twee gedeelten. Allereerst is er de afweging van de consument om een energiezuinige woning of een conventionele woning te kopen. In het geval van een energiezuinige woning waarbij de energiesystemen optioneel worden aangeboden is er daarnaast nog de afweging voor welk energiepakket er wordt gekozen. Opmerkelijk in het woningsegment is dat er geen afweging wordt gemaakt tussen diverse merken, maar tussen diverse producten (typen).

4.) De vierde fase, na het beoordelen van de alternatieven, is de aankoopbeslissing oftewel de respons. Na het vergelijken van de diverse alternatieven wordt er een beslissing gemaakt. Dit hoeft niet altijd te betekenen dat er ook daadwerkelijk een product wordt aangeschaft, maar kan ook zijn dat aankoop wordt uitgesteld. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen twee verschillende manieren van keuzes maken (Gibler & Nelson, 2003). Dit zijn de niet-gecompenseerde keuzes (non-compensatory decision) en de gecompenseerde keuzes (compensatory decision). Bij de niet-gecompenseerde keuze worden er verplichtingen

opgesteld waaraan de alternatieven dienen te voldoen. Na het toenemende aantal verplichtingen blijft er uiteindelijk één alternatief over. Bij een gecompenseerde keuze worden de verschillende afhankelijke criteria opgesteld door de consument en wordt hier vervolgens de belangrijkheid van het criteria aangegeven. Op deze manier wordt er een gewogen score aan elk alternatief gekoppeld.

5.) De laatste fase betreft de evaluatie van de aankoop. In deze fase kan de consument vergelijken of de keuze daadwerkelijk aan de verwachtingen voldoet. Dit bepaalt de mate van tevredenheid van de consument.

3.4 CONSUMENTENGEDRAG

Door middel van het consumentengedrag kan er meer inzicht worden gegeven in het proces van aankoop bij de consument. De studie naar consumentengedrag wordt als volgt beschreven:

‘De studie van individuen, groepen of organisaties in het verkrijgen van, gebruiken en het zich ontdoen van producten en services waarbij gebruik wordt gemaakt van het voorafgaande beslissingsproces en dat het gedrag volgt.’ (Engel, Blackwell & Miniard, 1995 (in: Gibler & Nelson, 2003))

Uit deze definitie komt duidelijk naar voren dat het beslissingsproces, aangehaald in paragraaf 3.3, als rode draad door de studie van het consumentengedrag loopt. Er zijn door de jaren heen diverse modellen ontwikkeld die trachten dit proces als geheel te beschrijven. De gedragsmodellen zijn onder te verdelen in twee typen modellen, te weten expliciete en impliciete gedragsmodellen. In een gedragsmodel wordt een verband gelegd tussen een stimulans en een respons (Bilsen, Lagasse & Waterschoot, 2004). In een impliciet model wordt de black box niet nader verklaard en wordt er enkel gekeken naar de verbanden tussen de stimuli en respons, zoals weergegeven in figuur 3.3. Bij expliciete gedragsmodellen wordt er dieper op het besluitvormingsproces bij de consument ingegaan. Voor dit onderzoek is het expliciete gedragsmodel het meest relevant aangezien het gaat om de keuze waarom een consument al dan niet besluit een energiezuinige techniek te implementeren. Zodoende dient het besluitvormingsproces niet langer een ‘black box’ te zijn.

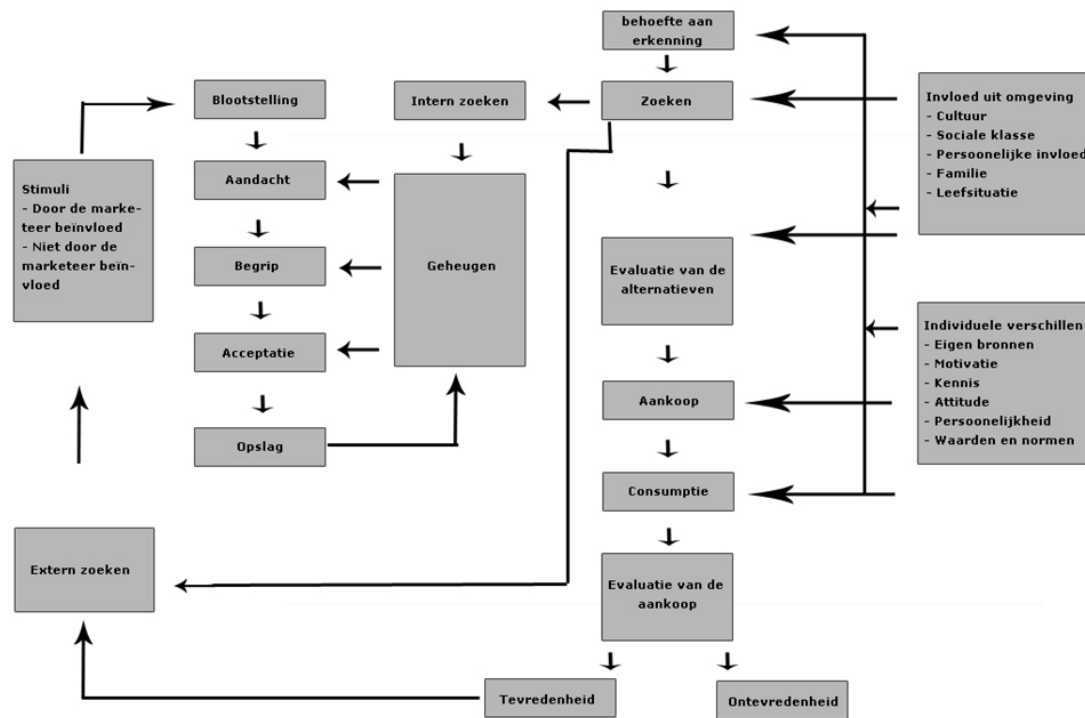


Fig. 3.3 – Principe van impliciet gedragsmodel (Bron: Wagemakers & Buist, 2007)

De twee voornaamste theorieën behorende tot expliciete gedragsmodellen zijn de theorie van Engel, Blackwell & Miniard en de theorie van Howard & Seth (Gibler & Nelson, 2003). De theorieën trachten elk op een eigen manier de ‘black box’ te verklaren, waarbij het aankoopproces als rode draad door de theorieën loopt.

In de theorie van Engel, Blackwell & Miniard, weergegeven in figuur 3.4, staat het aankoopproces centraal. De gedachte achter het model is dat alle individuen andere beslissingen maken op basis van hun eigen situatie. Deze situatie wordt gevormd door

invloed uit de omgeving, waarbij bijvoorbeeld cultuur en sociale klasse van groot belang zijn, en de individuele verschillen, waartoe motivatie, attitude en kennis van grote invloed zijn. Met deze situatiegegevens van de individuen als input, wordt het koopbeslissingsproces doorlopen, welke wel voor alle individuen hetzelfde zijn. Dit proces is al in paragraaf 3.3 beschreven. In het model wordt specifiek ingegaan op de tweede fase, het zoeken van informatie. Hierbij wordt onderscheid gemaakt intern en extern zoeken, wat eveneens in paragraaf 3.3 is beschreven.



Figuur 3.4 – Expliciet gedragsmodel Engel, Blackwell & Miniard
(Bron: Engel, Blackwell & Miniard, 1995)

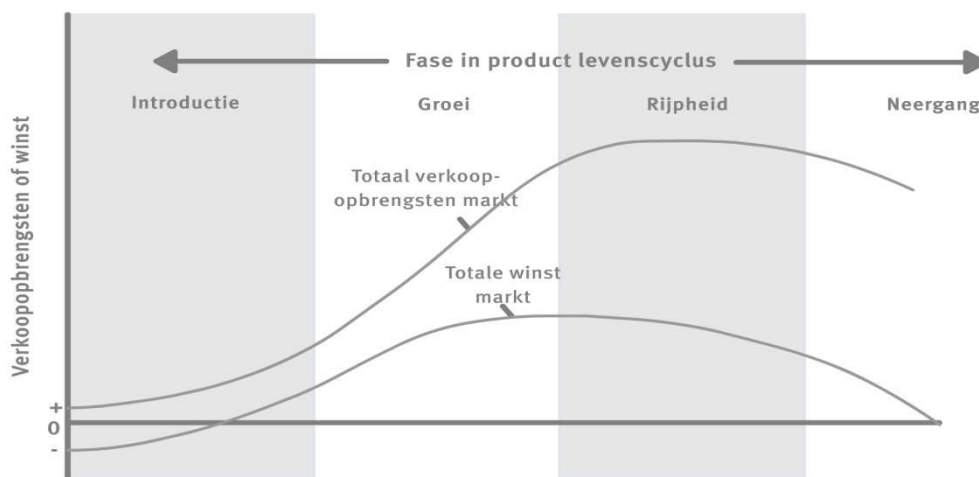
De theorie van Howard en Seth is gebaseerd op de omgeving van de consument en zijn handelen (Wagenmakers & Buist, 2006). Het model is onderverdeeld in vier fasen: de Stimuli (input), de waarnemende opbouw (perceptual constructs), de lerende opbouw (learning constructs) en de output. De input, de stimuli, zijn prikkels die de consument bereiken. Hiertoe behoren de categorieën materiële prikkels, symbolische prikkels en sociale prikkels. De materiële prikkels zijn gekoppeld aan het product, de symbolische prikkels gekoppeld aan reclame en sociale prikkels gekoppeld aan de omgeving van de consument, zoals de sociale klasse en referentiegroepen. Dit allen leidt uiteindelijk tot de output, welke bestaat uit de volgende stappen: attentie, product bevatting, attitude, intentie en uiteindelijk aankoop.

3.5 GEDRAG BIJ INNOVATIEVE PRODUCTEN

Het verdient de aandacht om het gedrag van de consumenten betreffende energiezuinige technieken nader te bekijken als een vorm van innovatie. Innovaties zijn producten die recent zijn geïntroduceerd en door de consument als wezenlijke nieuw wordt beschouwd ten opzichte van bestaande producten (Nederstigt & Poiesz, 1996). Enkele vormen van energiezuinige technieken als zonnepanelen bestaan al geruime tijd, maar zijn in Nederland

pas beperkt in gebruik in de woningbouw. Zodoende worden energiezuinige technieken in de woningbouw door de consumenten als nieuw beschouwd ten opzichte van conventionele technieken als de CV-ketel. Dit allen leidt ertoe dat energiezuinige technieken gezien kunnen worden als innovatieve producten voor de Nederlandse woningmarkt. Zodoende is het van toegevoegde waarde om de levenscyclus van een product nader te bekijken en vervolgens specifiek in te gaan op het proces dat een innovatie doorloopt.

Producten doorlopen een cyclus van de introductie tot aan de neergang van een product, dit wordt de levenscyclus van een product genoemd. De levenscyclus, weergegeven in figuur 3.5, bestaat uit vier fasen. Deze fasen zijn respectievelijk de introductiefase, de groeifase, de rijpheidsfase en de neergangsfase.



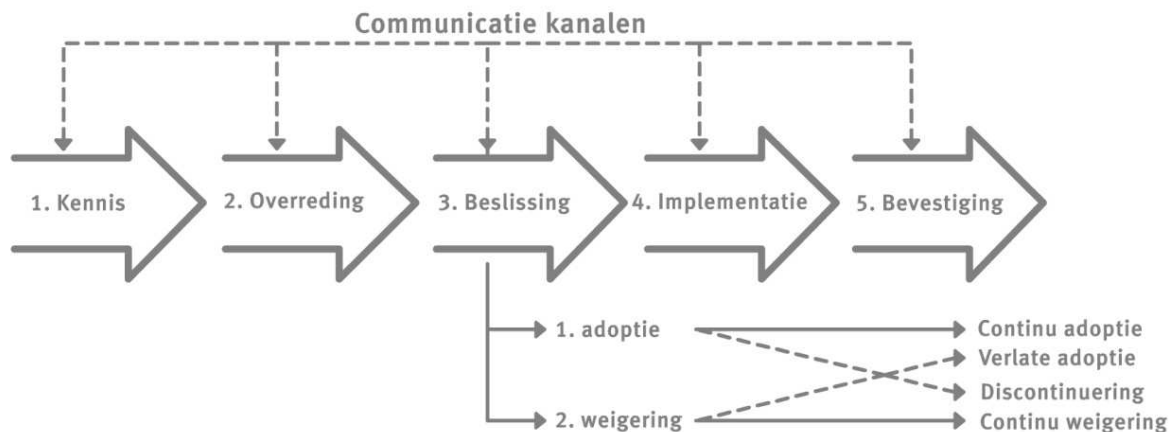
Figuur 3.5 – Product levenscyclus

(Bron: bewerking van Kerin, Hartley, Berkowitz & Rudelius, 2006)

Innovatieve producten bevinden zich in de eerste fase van de productenlevenscyclus en dienen door de consument nog ontdekt te worden. In het begin van de eerste fase is, zoals weergegeven in figuur 3.5, een financieel verlies te verwachten voor de producenten van innovatieve producten. Dit komt mede door de grote marketing campagne nodig om het product bij de consument bekend te laten worden. Het succes in deze fase bepaald of een innovatief product al dan niet in de tweede fase, de groeifase, terecht komt. De acceptatie van innovatie kan nader onderzocht worden met behulp van het innovatiebeslissingsproces dat door Rogers (2003) is geïntroduceerd. Het innovatiebeslissingsproces, weergegeven in figuur 3.6, bestaat uit vijf fasen. Dit zijn respectievelijk de kennisfase, de overredingsfase, de beslissingsfase, de implementatiefase en bevestigingsfase.

De eerste fase in het proces betreft de kennisfase. In deze fase wordt de innovatie geïntroduceerd bij de consument. Hierbij zijn de socio-economische karakteristieken, de persoonlijke variabelen en het communicatiegedrag van invloed op de kennisontwikkeling van de consument.

In de tweede fase, de overredingsfase, vormt de consument een attitude ten aanzien van de innovatie (Griess, 2009). Al naar gelang het voordeel geboden door de innovatie aantrekkelijk is of niet zal de consument een attitude ontwikkelen ten aanzien van het product. Dit voordeel dient gecommuniceerd te worden naar de consument met informatie.



Figuur 3.6 – Het innovatiebeslissingsproces (Bron: bewerking van Rogers, 2003)

Het is van belang bij een innovatie om de toegevoegde waarde van het product te communiceren vanwege het onbekende karakter van het nieuwe product. Met de passende informatie is de kans groter dat het nieuwe product wordt geadopteerd.

In de derde fase, de beslissingsfase, wordt op basis van de attitude die in de eerste twee fases ontwikkeld is beslist of een product wordt geadopteerd of verworpen. In deze fase wordt beslist of de innovatie aanslaat bij het grote publiek of niet. Zodoende is de informatieverstrekking in de twee voorgaande fasen van groot belang.

In de vierde fase, de implementatiefase, wordt het product in gebruik genomen. Hierbij wordt het onderzoekende gedeelte van de voorgaande fase, getest in de praktijk. De duur van deze fase is afhankelijk van het type product.

In de laatste fase, de bevestigingsfase, vindt de controle plaats of de innovatie ook daadwerkelijk heeft gebracht wat er verwacht werd van het product. Deze laatste fase komt eveneens voor als laatste fase bij het koopbeslissingsproces in de vorm van de evaluatiefase. Deze bevestiging kan aanleiding zijn voor anderen om eveneens gebruik te maken van de innovatie.

In het verspreidingsproces, ook wel diffusieproces genaamd, van innovaties zijn er vijf verschillende consumentengroepen, de zogenaamde doelgroepen, te onderscheiden (Rogers, 2003). Deze vijf groepen zijn respectievelijk de 'innovators', de 'early adopters', de 'early majority', de 'late majority' en de 'laggards'. De 'innovators' gaan als eerste groep over tot het gebruik van de innovatie. Deze groep is relatief klein ten opzichte van de overige groepen. Deze groep is bereid om een groter risico te lopen om het product te 'testen'. De 'innovators' hebben over het algemeen een relatief hoog inkomen, zijn jong en hoog opgeleid en behoren tot de hogere sociale klasse (Nederstigt & Poiesz, 1996).

Door middel van een geslaagd innovatiebeslissingsproces, dat resulteert in een positief advies in de bevestigingsfase, prikkelt het ook de volgende groep tot het gebruik maken van de innovatie. Deze volgende groep, de early adopters, is groter van omvang. De hierop volgende groepen lopen steeds minder risico aangezien er meer over de ervaringen van de voorgaande consumenten bekend is.

3.6 IMPLEMENTATIE CONSUMENTENGEDRAG IN ENERGIEZUINIGE WONINGBOUW

Waar in de voorgaande paragrafen behorende bij dit hoofdstuk de algemene theorie betreffende het consumentengedrag is beschreven, zal in deze paragraaf de theorie worden geprojecteerd op de situatie in de energiezuinige woningmarkt. Hiervoor zal in eerste instantie het koopbeslissingsproces voor een energiezuinige woning worden doorlopen. Vervolgens zal de theorie behorende bij de innovatie voor de energiezuinige woningmarkt voor extra verdieping zorgen. Dit zal in zijn geheel bijdragen aan theoretisch verantwoorde opbouw voor de GroenWijzer ter ondersteuning van de consument.

De eerste stap in het koopbeslissingsproces is de probleemherkenning. In het geval van een woning betekent dit de reden voor de verhuizing, oftewel het verhuismotief. In figuur 3.7 zijn de meest recente gegevens met betrekking tot de verhuismotieven in Nederland weergegeven.

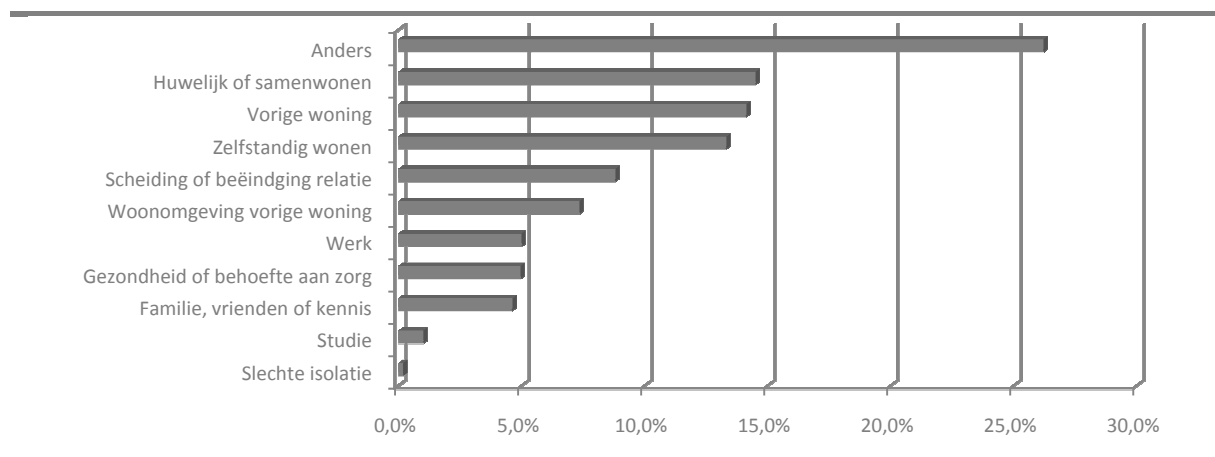


Fig. 3.7 – Verhuismotieven consument 2009 (Bron: WoOnonderzoek 2009, 2010)

Het motief 'slechte isolatie', weergegeven, in figuur 3.7, wordt in 0,2 % van de verhuizingen genoemd als voornaamste motief. Onderzoek van Griess (2009) toont aan dat consumenten energiezuinige woningen hoofdzakelijk associëren met hoge isolatiewaarden. Zodoende kan het motief 'slechte isolatie vorige woning' worden geïnterpreteerd als de wens van de consument om te verhuizen naar een energiezuinige(re) woning. Uit het percentage van 0,2 % kan worden opgemaakt dat relatief verwaarloosbare groep mensen de discrepantie op energietechnisch gebied van de woning aangeven als voornaamste verhuismotief. Ruim 99,8 %, geeft een ander reden als verhuismotief aan. Zodoende kan gesteld worden dat het belang van de energiezuinige woning veelal nog niet in de eerste fase van het koopbeslissingsproces een rol meespeelt.

Wanneer de probleemherkenning plaats heeft gevonden, start de tweede fase van het zoeken naar informatie. In het geval van een energiezuinige woning is er een sprake van uitgebreid probleemoplossend gedrag, beschreven in tabel 3.1, aangezien het een aankoop is die zelden voorkomt en eveneens gekenmerkt wordt door een hoog aankoopbedrag (Kerin et al., 2006). Uitgebreid oplossend gedrag gaat gepaard met een grote informatiebehoefte. Aan de hand van de geraadpleegde informatie kunnen de criteria opgesteld worden voor de evaluatie in de volgende fase (Kerin et al., 2006). Wanneer deze verhoudingen omgedraaid worden, en er gekeken wordt naar de criteria die worden gehanteerd, kan er achterhaald worden naar welke informatie consumenten zoeken met betrekking tot de woning. In figuur

3.8 zijn de factoren en de daaraan gerelateerde belangen weergegeven met betrekking tot de aankoop van een woning. Hierbij is dus wel al de keus gemaakt om een woning te kopen in plaats van huren. Uit dit figuur komt naar voren dat energiezuinigheid wel een rol speelt bij de beslissing, maar niet van doorslaggevende factor is zoals geldt voor prijs, grootte van de woning en omgeving. Energiezuinigheid is een aspect welke informatiebehoefte opwekt bij de consument, ook al behoort het volgens figuur 3.8 niet tot doorslaggevende factoren.

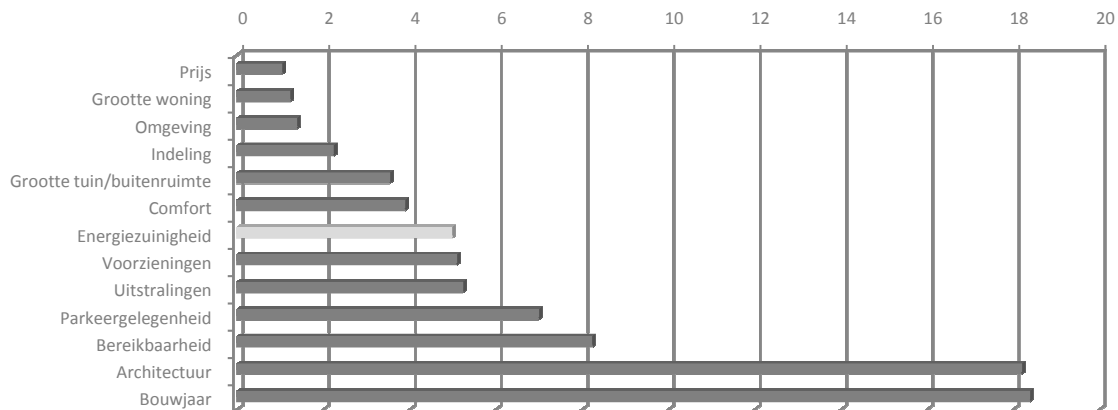


Fig. 3.8 – Belang factoren aankoop woning (Bouwfonds, 2010)

Het theoretisch model van Howard & Sheth toont dat de consument voor informatie in eerste instantie intern op zoek gaat (Howard & Sheth, 1995). Hiervoor fungeren ervaringen in eerdere aankopen als belangrijk aanknopingspunt. Aangezien de geïmplementeerde technieken echter als innovatief en vernieuwend te beschouwen zijn, hebben slechts weinige consumenten ervaring met dergelijke technieken. Als gevolg hiervan wordt er extern op zoek gegaan naar aanvullende informatie. Bij de aankoop van een woning vervult de makelaar en ontwikkelaar hierbij een belangrijke rol, ware het niet dat deze partijen de consument tot op heden nog niet wijst op de voordelen en mogelijkheden van energiezuinige technieken (Gibler & Nelson, 2003). Dit leidt ertoe dat consumenten met betrekking tot informatie over energiezuinige technieken kampen met een lacune aan kennis. Deze stap is zodoende voor de verkoop van energiezuinige woningen van essentieel belang.

In de derde stap van het koopbeslissingsproces worden de alternatieven met elkaar vergeleken. De verschillende alternatieven, zowel de woning als de optionele energiezuinige technieken, worden beoordeeld op diverse criteria, de evaluatie criteria (Kerin et al., 2006). Op basis van deze vergelijking en de beoordeling van de consumenten met betrekking tot de opties kan de consument een keuze maken. Deze criteria zijn van wezenlijk belang voor het opstellen van het model ter ondersteuning van de consument. Op deze stap zal dieper worden ingegaan in hoofdstuk 6, waar de selectie van de criteria worden toegelicht.

In de vierde stap van het proces worden de diverse alternatieven, in het geval van een energiezuinige woning de energiezuinige technieken, met elkaar vergeleken. Hiervoor dienen de evaluatie criteria en alternatieven bekend zijn. In hoofdstuk 4 vindt er een selectie van de technieken plaats en zal er in hoofdstuk 6 een selectie van de criteria plaatsvinden. In paragraaf 3.3 is aangegeven dat er twee manieren van keuzes maken te onderscheiden zijn, te weten de niet-gecompenseerde keuzes (non-compensatory decision) en de gecompenseerde keuzes (compensatory decision). Volgens Dibb (1994) vindt een keuze in de

woningmarkt veelal plaats door een combinatie van beide manieren. Allereerst wordt het aantal alternatieve woningen (consideration set) beperkt door middel van de niet-gecompenseerde keuze, waarop specifiek wordt gelet op prijs, oppervlakte en locatie. Vervolgens wordt er een keuze gemaakt tussen de overgebleven alternatieven op basis van een gewogen score aan de criteria, de gecompenseerde keuze. In het geval van een energiezuinige woning betekent dit dat enkel de prijs beïnvloedt wordt van de niet-compenserende criteria. Dit vanwege de extra investeringskosten die aan de energiezuinige technieken verbonden zijn. De overige criteria zijn zodoende als compenserend te beschouwen.

In de vijfde en laatste stap van het koopbeslissingsproces wordt de aankoop door de consument geëvalueerd. In het geval van energiezuinige woning houdt dit in dat er geëvalueerd wordt of de energiezuinige technieken brengen wat de consumenten er van tevoren van verwacht hadden. Om het aandeel ontevreden consumenten te beperken is het belangrijk om de consument op voorhand te informeren wat ze van de technieken kunnen verwachten. Op deze manier kan de verwachtingen van de technieken bijgesteld worden naar een niveau dat overeenkomt met de werkelijkheid in de praktijk. Zodoende is het voorzien van informatie ook voor deze laatste stap in het proces van essentieel belang.

3.7 CONCLUSIE

Uit de analyse van het consumentengedrag blijkt dat het verstrekken van informatie aan de consument van groot belang is voor innovatieve producten, maar eveneens om consumenten een goede vergelijking te kunnen laten maken en zodoende correcte verwachtingen wekt. Met betrekking tot het koopbeslissingsproces kan zodoende gesteld worden dat specifiek de stappen 2 tot en met 4 van groot belang zijn voor energiezuinige technieken. In deze stappen vindt het proces plaats van informatieverzameling tot informatieomzetting, wat leidt tot een weloverwogen keuze van de consument.

Een ander punt welke meegenomen kan worden uit het consumentengedrag is de manier waarop uiteindelijk de keuze wordt gemaakt welk alternatief het beste past bij de consument. Dit vindt plaats op basis van zowel compenserende als niet-compenserende criteria. Voor het model ter ondersteuning van de consument geldt enkel de prijs als niet-compenserend criterium. De overige criteria dienen bij de keuze worden meegenomen als compenserende criteria.

04 ENERGIEZUINIGE WONINGBOUW

'It has become appallingly obvious that our technology has exceeded our humanity.'

-Albert Einstein-

4.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk vindt de selectie plaats van de energiezuinige technieken welke de energiezuinige woningbouw mogelijk maken. Voor deze selectie plaats vindt, wordt eerst ingegaan op het belang van decentrale energie. Vervolgens wordt er op basis van verschillende criteria een selectie van energiezuinige technieken plaatsvinden, welke worden gebruikt om de verschillende pakketten te vormen voor het model ter ondersteuning van de consument. Deze energiezuinige technieken kunnen eveneens tot de categorie decentrale energie ebhoren, afhankelijk van het type techniek.

4.2 DECENTRALE ENERGIE

In deze paragraaf zal worden belicht op welke wijze decentrale energie kan bijdragen aan een energiezuinige woningbouw. Tot op heden wordt energie hoofdzakelijk geleverd via grote energiecentrales, wat wordt aangeduid als centrale energieopwekking. Dit is een inefficiënt proces gezien de relatief lange transportroute die hierop plaatsvindt en het doorgaans niet kunnen hergebruiken van de warmte die vrijkomt bij het opwekken van energie. Dit resulteert in een rendement van ongeveer 39 % van elektriciteit (Senternovem, 2009). Energieopwekking kan efficiënter plaatsvinden op een decentrale manier, nabij de consument. Deze veranderende energieverwerking is weergegeven in figuur 4.1. Dit proces wordt mede gesteund door de overheid (Energierapport 2008, Ministerie van Economische Zaken, 2008). Dit stimuleert de transitie naar schone energiebronnen op een efficiënte decentrale manier.

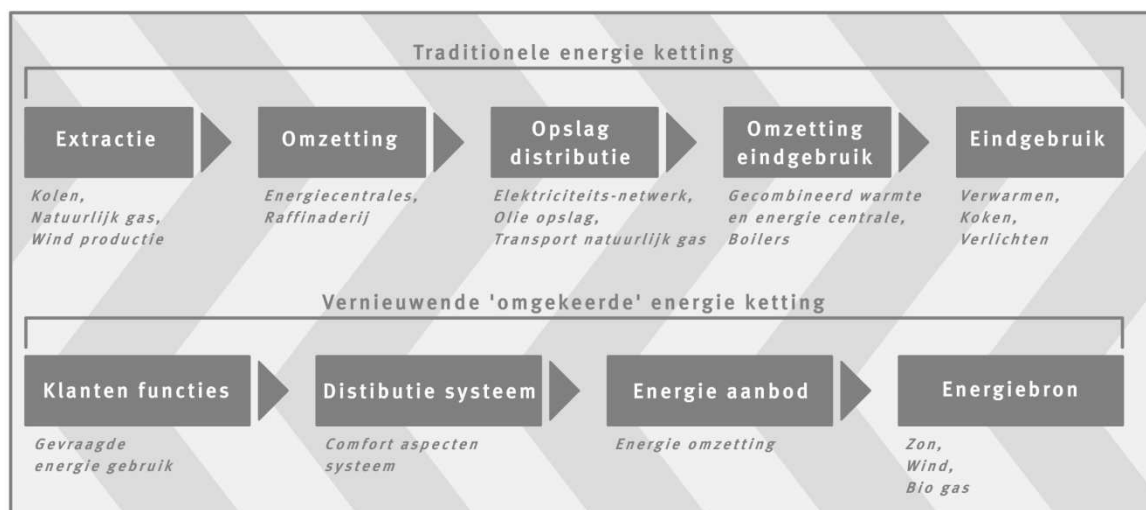


Fig. 4.1 – Veranderende energieketting (Bron: bewerking van Smeets, 2009)

De verandering van centrale naar decentrale energieopwekking heeft als bijkomend voordeel, naast de verhoogde efficiëntie, dat het consumenten eveneens meer bewust maakt van het energiegebruik. Deze verkorte ketting zorgt immers voor energieopwekking in de nabije omgeving van de consument in plaats van in een energiecentrale in de buitenwereld. Deze bewustwording kan er aan bijdragen dat de consument minder energie gaat verbruiken.

4.3 OPSTELLING LIJST ENERGIEZUINIGE TECHNIEKEN

In deze paragraaf is een 'longlist' van technieken opgenomen ter reductie van de energievraag in de woningbouw. Het betreft hier technieken die decentraal kunnen worden toegepast. Bij de opstelling van lijst met energiezuinige technieken kan de Trias Energetica als leidraad worden gehanteerd. In 1996 introduceerde Novem, tegenwoordig deel uitmakende van Agenschap NL, de Trias Energetica. De Trias Energetica is een methode om stapsgewijs te komen tot energiebesparing (Kirkels, 2006). Technieken die voldoen aan één van de drie stappen behorende bij de Trias Energetica en niet standaard in een woning geïmplementeerd zijn, behoren tot de categorie energiezuinige technieken. Voor de technieken die standaard in een woning zit, wordt verwezen naar de referentiewoningen gepubliceerd door SenterNovem (SenterNovem, 2005). De drie stappen behorende bij de Trias Energetica zijn weergegeven in figuur 4.2.

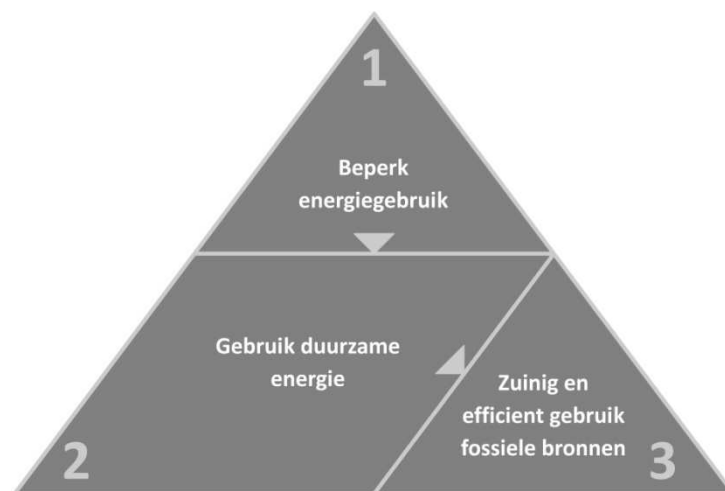


Fig. 4.2 – Trias Energetica

De eerste stap betreft het beperken van het energiegebruik. Wanneer deze stap zo efficiënt mogelijk is doorgevoerd, kan er worden overgestapt naar de tweede manier van besparen. De tweede stap betreft het gebruik van duurzame energie om te voldoen aan de beperkte energievraag. Wanneer hier ten maximale aan is voldaan, kan de derde stap worden toegepast. Dit betreft het gebruik van fossiele energiebronnen voor energievraag dat niet te beperken is en eveneens niet op een duurzame manier geleverd kan worden. Deze fossiele energiebronnen dienen zuinig en efficiënt gebruikt te worden. Dit stappenplan zal worden gehanteerd bij het bepalen van de toe te passen energiesystemen ter reductie van de energievraag in de woningbouw.

Aangezien het onderzoek ten doel heeft een model op te stellen om consumenten te ondersteunen bij de *individuele* keuze tussen de energiezuinige technieken, betreft de lijst enkel technieken welke door de consument individueel kunnen worden toegepast. Zodoende vallen technieken welke enkel in samenwerking met andere consumenten (collectief) kunnen worden geïmplementeerd af, aangezien de consument hier niet zelfstandig de keuze kan maken een techniek al dan niet te implementeren. Zodoende kunnen de volgende criteria opgesteld worden om tot de 'longlist' te komen:

- Techniek die decentrale energieopwekking behoort en/of tot één van de drie stappen in de Trias Energetica;
- Techniek die niet standaard in een nieuwbouwwoning zit geïmplementeerd;
- Techniek dient individueel toepasbaar te zijn.

Deze criteria leiden tot de volgende longlist, weergegeven in tabel 4.1.

1. Beperk energiegebruik	
Isolatie:	Het goed isoleren van een woning zorgt voor een constantere temperatuur in de woning waardoor er minder gestookt dient te worden in de winter en minder gekoeld in de zomer.
2. Gebruik duurzame energie	
PV-cellen:	Een PV-cel, ook wel fotovoltaïsche cel genoemd, is de bekendste variant van een zonnecel. Een PV-cel zet zonne-energie om in elektriciteit.
Zonneboiler:	Een zonneboiler vangt de warmte van de zon op om dit om te zetten in warm water.
Windmolen:	Windmolens zetten de bewegingsenergie van de wind om in rotatie-energie van de wieken. Hiermee kan er elektriciteit opgewekt worden.
Bodemwarmtewisselaar:	Een bodemwarmtewisselaar is een gesloten systeem. In de bodem zitten bodemplussen verwerkt waar doorheen een vloeistof loopt. Door de vloeistof door de lussen te pompen wordt er warmte of koude aan de bodem onttrokken. Wordt gebruikt in combinatie met een warmtepomp.
3. Zuinig en efficiënt gebruik fossiele brandstoffen	
HR-ketel:	Een hoogrendementsketel (HR-ketel) is een verwarmings-ketel die ten opzichte van een conventioneel gasketel een hoger rendement behaalt. Kan in combinatie met een luchtwarmtepomp.
Warmtepomp:	Een warmtepomp neemt naar wens koude dan wel warmte op uit de omgeving. Vervolgens wordt dit opgewaardeerd naar de gewenste temperatuur om dit vervolgens als verwarmings-vermogen te gebruiken. De warmte kan worden gewonnen uit lucht en de bodem.
Douchewarmteterugwinning:	Bij een douchewarmteterugwinning wordt het warme afvoerwater her-gebruikt om het koude water op te warmen.
Micro-WKK:	Een micro-warmtekrachtkoppeling (WKK), ook wel HRe ketel genoemd, wekt warmte en elektriciteit tegelijkertijd bij de gebruiker (consument) op. Met de warmte die vrijkomt wordt middels een dynamo elektriciteit opgewekt.
Ventilatie warmteterugwinning:	Ventilatie met warmteterugwinning houdt in dat de warmte van de 'vervuilde' lucht die wordt afgevoerd wordt overgedragen op de verse lucht die de woning komt binnenstromen.

Tabel 4.1 – Longlist energiezuinige technieken (Bron: www.lente-akkoord.nl)

Alle opgesomde technieken zijn implementeerbaar in het nieuwbouw woningsegment. Toch dient er enige uitsluiting plaats te vinden. Het gebruik van windmolens voor individuen in een woonwijk is niet realistisch. Dit komt hoofdzakelijk door het relatief beperkte rendement van windmolens in woonwijken (Persson, 2009). Daarnaast komen de hoge investeringskosten van circa € 20.000 en bovendien wordt er in totaal net voldoende CO₂ bespaard om de uitstoot ervan die vrijkomt bij de productie van een windmolen te dekken. Dit kan mede verklaard worden door de tegenvallende energieopwekking van de windmolens, die varieerde van 250 tot bijna 2.700 kWh. Zodoende kan er afgevraagd worden in welke mate de windmolens die nu voor de woningbouw beschikbaar zijn daadwerkelijk milieuvriendelijk zijn. De overige technieken zijn wel realistisch genoeg om mee te nemen in het onderzoek. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de micro Warmte Kracht Koppeling voor de woningbouw, ook wel HRe ketel genaamd, een recente ontwikkeling is die nog in de kinderschoenen staat. Om betrouwbare informatie te kunnen verstrekken aan de consument, is eveneens praktijk ervaring nodig. Aangezien dit nog niet aanwezig is, is het nog te vroeg om deze techniek mee te kunnen nemen in de selectie voor de consument. In een later stadium, wanneer er meer bekend is over de micro-WKK, kan deze eventueel toegevoegd worden aan de selectie. In het Lente-akkoord zelf komt eveneens naar voren dat het juist van belang is om bestaande en al bewezen technieken aan het licht te brengen bij de consument. Hiertoe behoort de micro-WKK tot op heden nog niet.

De warmtepomp kan in twee varianten worden geleverd, te weten de luchtwarmtepomp en de bodemwarmtepomp. De bodemwarmtepomp is in combinatie met een bodemwarmtewisselaar.

4.4 CONCLUSIE

Op basis van voorgaande paragraaf zijn de volgende energiezuinige technieken geselecteerd om mee te nemen in het model:

- Warmtepomp met bodemwarmtewisselaar;
- Luchtwarmtepomp;
- Extra isolatie;
- PV-panelen;
- Zonneboiler;
- Douchewarmteterugwinning;
- Ventilatie met warmteterugwinning.

Al deze technieken zijn ook in combinatie met elkaar mogelijk, waardoor er verschillende energiezuinige pakketten ontstaan. De warmtepomp met bodemwarmtewisselaar, de luchtwarmtepomp, de PV-panelen en de zonneboiler zijn allen aan te duiden als decentrale energie opwekkers. Tegelijkertijd zijn deze technieken energiezuinig vanwege het gebruik van een onuitputbare energiebron in de vorm van respectievelijk bodemenergie, luchtenergie en zonne-energie.

Deze technieken kunnen als input gebruikt worden voor het model. De warmtepomp met bodemwarmtewisselaar en de luchtwarmtepomp dienen optioneel ter vervanging van de standaard in de woning geïnstalleerde hr-ketel als verwarmingsbron. De overige technieken zijn optioneel als extra techniek te implementeren in de woning. Dit resulteert in de samenstelling van de 96 mogelijke pakkettenvormen, welke zijn weergegeven in bijlage 1.

05 FINANCIERINGSVORM ENERGIEZUINIGE NIEUWBOUWWONING

“Green buildings make cents”

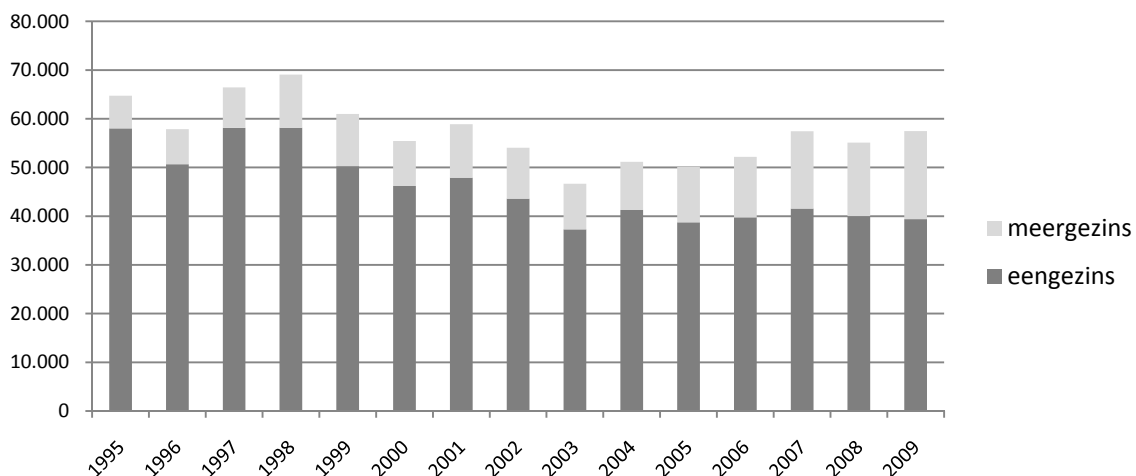
-John Quigley, Piet Eichholtz & Nils Kok, 2008 -

5.1 INLEIDING

Het kopen van een woning behoort in veel gevallen tot de grootste aankoop in iemands leven. Om deze aankoop rond te krijgen dienen er financiële keuzes te worden gemaakt. Kan een woning uit eigen vermogen worden gefinancierd of dient er een hypotheek te worden afgesloten? Welke hypotheek is het meest aantrekkelijk voor de desbetreffende consument? Dit zijn vragen die rijzen die eveneens van toepassing zijn bij de aankoop van een energiezuinige nieuwbouwwoning. Door het toepassen van energiezuinige technieken in energiezuinige woningbouw is de investering in veel gevallen kostbaarder dan het geval is bij een investering in een woning conform bouwbesluit. Dit leidt ertoe dat dit hoofdstuk over de financieringsvormen van energiezuinige nieuwbouwwoningen van essentieel belang is om de consument correct en gedetailleerd voor te kunnen lichten.

5.2 KOOPWONINGMARKT

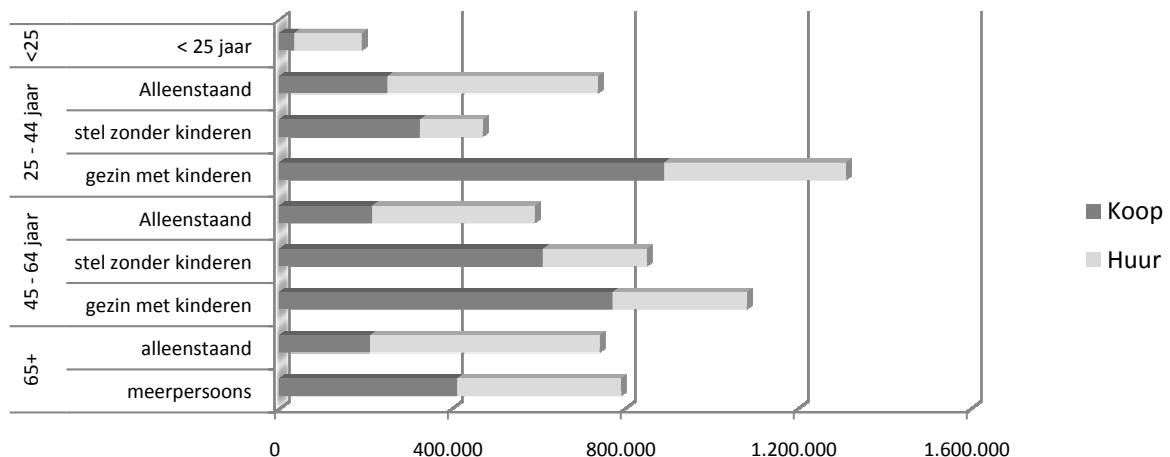
De meest recente gegevens over de Nederlandse woningvoorraad dateren uit 31 december 2008. De woningvoorraad heeft een omvang van 7.106.564 woningen, waarvan ongeveer 57 % koopwoningen en 43 % huurwoningen (CBS, 2010). Het aandeel koopwoningen in de woningvoorraad is de afgelopen jaren sterk toegenomen. Dit komt hoofdzakelijk door de verhouding in de gereedgekomen woningen van de afgelopen jaren. De afgelopen vijftien jaar is er een tendens gaande waarbij circa 70 % van de gereedgekomen woning tot de categorie koopwoningen behoort en 30 % tot de categorie huurwoningen (CBS, 2010). In de toekomst zal het aandeel van de koopwoningen in de totaalvoorraad zodoende naar verwachting ook toenemen.



Figuur 5.1 – Opgeleverde koopwoningen in Nederland (CBS, 2010)

In figuur 5.1 is het aantal opgeleverde koopwoningen in Nederland in de afgelopen vijftien jaar weergegeven. Hierin is onderscheid gemaakt tussen één- en meergezinswoningen. Een ruime meerderheid van de opgeleverde koopwoningen behoort tot de categorie ééngezinswoning, ook al neemt het aantal opgeleverde meergezinswoningen relatief toe.

De woningmarkt is jarenlang gekenmerkt als aanbodgestuurde markt, in tegenstelling tot de meeste consumptiegoederen (Kremer, 2008). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de schaarste die er op de markt heerst. De kredietcrisis heeft echter ook zijn sporen nagelaten in de koopwoningmarkt, waardoor de markt in korte tijd is veranderd van een aanbodgestuurde markt naar een vraaggestuurde markt. Dit komt ondermeer daar eigenwoningbezitters geen woning durven te kopen voordat de eigen woning is verkocht, met als gevolg dat vele woningen lange tijd te koop staan.



Figuur 5.2 – Woonvorm naar leeftijdsklasse (Bron: bewerking van Vrom, 2006)

In figuur 5.2 is de woonvorm naar leeftijdsklasse in Nederland weergegeven. Hieruit valt te herleiden dat stellen, al dan niet met kinderen, veelal een woning kopen. Dit kan mede worden verklaard door de grotere financiële mogelijkheden bij stellen in het geval ze beide werkzaam zijn. De financiële mogelijkheden in de leeftijdscategorie tot 25 jaar zorgen er juist voor dat deze doelgroep nog geen woning koopt, maar grotendeels kiest voor huren. De verhouding koop-huur is in de leeftijdscategorieën 25 – 44 jaar en 45 – 64 jaar vergelijkbaar. In de leeftijdscategorie 65+ is het koopsegment relatief ondervertegenwoordigd.

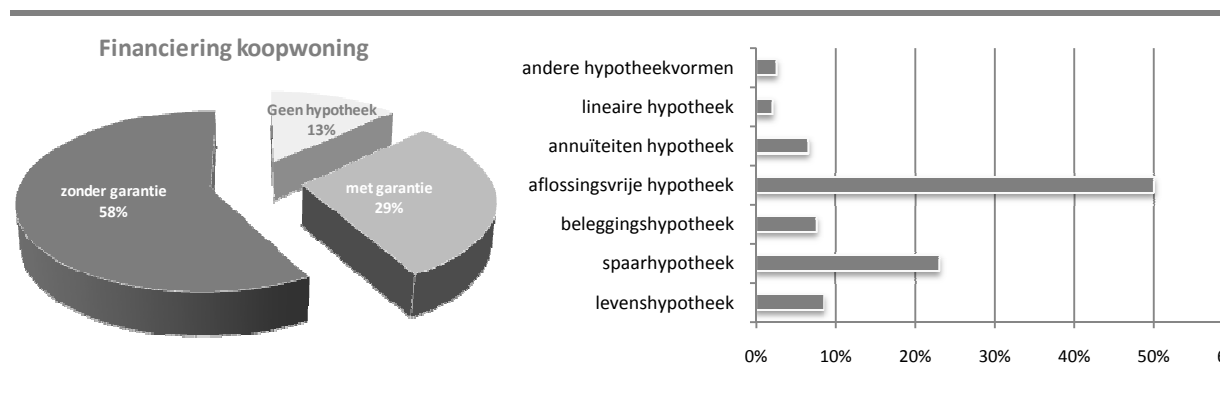
Naar gelang de leeftijd van de bewoners toeneemt, neemt de woonduur eveneens toe (WoOn, 2010). De snelste toename in woonduur vindt plaats in de leeftijdsfase tussen de 35 en 60 jaar. In deze relatief rustige periode ‘settelen’ huishoudens zich. In de leeftijdsfase daarna neemt de woonduur nog toe, echter minder snel dan in de fase ervoor. Ten opzichte van een decennium ervoor neemt de gemiddelde woonduur toe. De gemiddelde woonduur in koopwoningen ligt hoger dan in huurwoningen (Eekhout, Haagsman & Verkaik, 2004). Kenmerkend voor de bewoners van koopwoningen ten opzichte van de bewoners van huurwoningen is het grote inkomensverschil. Waar ruim driekwart van de huishoudens met een koopwoning een bovenmodaal inkomen heeft is dit in het huursegment nog geen 35 % (Eekhout, Haagsman & Verkaik, 2004). Wanneer het inkomen het toelaat, kiest een groot gedeelte van de huishoudens in Nederland voor een koopwoning.

Over de gemiddelde woonduur in het Nederlandse koopwoningsegment is er beperkte informatie voorradig. In 2002 heeft de toenmalige minister van VROM, mevrouw Dekker, onderzoek laten uitvoeren naar de gemiddelde woonduur in het koopsegment. In het jaar 2002 is deze vastgesteld op 16,0 jaar, tegenover 13,1 jaar in 1998 en 14,1 jaar in 1989 (VROM, 2003). Met het ontbreken van recentere gegevens, zal deze informatie worden meegenomen.

5.3 HYPOTHEEK

Voor veel huishoudens is de investering in een nieuwbouwwoning een te grote investering om deze uit eigen middelen te kunnen financieren. Deze huishoudens kunnen door middel van een hypotheek toch een woning kopen. Een hypotheek is een lening waarbij de woning als onderpand dient. Ongeveer 3,5 miljoen huishoudens maken in Nederland gebruik van een hypotheek om een koopwoning te financieren. Dit houdt in dat zes op de zeven huishoudens met een koopwoning gebruik maakt van een hypotheek (WoOn, 2010). Eén op de zeven huishoudens heeft de woning dus volledig zelfstandig gefinancierd.

De maximale looptijd van een hypotheek is veelal dertig jaar. Er zijn diverse hypotheekvormen die worden aangeboden door de banken. De meest gebruikte hypotheekvorm is de aflossingsvrije hypotheek, waarbij er gedurende de looptijd van de hypotheek niet afgelost wordt en enkel maandelijks rente dient te worden betaald. De exacte verdeling van hypotheekvormen is weergegeven in figuur 5.3.



Figuur 5.3 – Financieringsvorm koopwoning (Bron: bewerking van WoOnonderzoek, 2010)

Uit figuur 5.3 komt naar voren dat de aflossingsvrije hypotheek en de spaarhypotheek het meest populair zijn. Dit is niet enkel het geval in enkelvoudige hypotheeken, maar ook in combinaties van hypotheeken. Dit kan verklaard worden aangezien met deze hypotheekvormen maximaal gebruik gemaakt worden van fiscale voordelen in de vorm van hypotheekrenteaftrek. In 2009 bestond 69 % van de hypotheeken uit één hypotheekvorm (WoOnonderzoek, 2010).

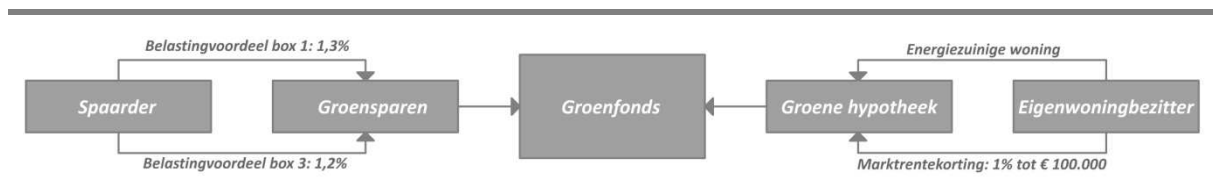
Het maximale bedrag dat een huishouden kan lenen voor zijn woning is van de rente waartegen het huishouden een lening afsluit. Deze verhouding wordt Loan-to-Income (LTI) genoemd. Des te lager de rente waartegen de hypotheek wordt afgesloten is, des te hoger het LTI is. Zo kan een huishouden met een inkomen van € 32.500 met een rente van 5 % maximaal 4,8 maal zijn inkomen lenen, echter wanneer er een hypotheek wordt afgesloten met een rente van 6,5 % is de maximale hypotheek 4,3 maal het inkomen. Deze normen zijn opgesteld in de Gedragscode Hypothecaire Financieringen (GHF), welke door de Autoriteit Financiële Markten (AFM) als toezichtmiddel wordt gebruikt. Kortweg kunnen er volgens de gedragscode twee situaties voordoen, een 'comply or explain' (voldoen of uitleg). Wanneer de LTI-norm wordt overschreden, kan het gebeuren dat een bank nog steeds een lening verstrekt aan een huishouden. Dit dient echter wel goed onderbouwd te kunnen worden (explain). Voor een mogelijke 'explain' voor een groene hypotheek wordt verwezen naar paragraaf 5.5.

Voor hypotheeken bestaat de mogelijkheid om afgesloten te worden onder de Nationale Hypotheek Garantie (NHG). Deze garantie houdt in dat de overheid garant staat

voor het geleende bedrag. Door deze garantstelling lopen banken minder risico bij het verstrekken van een hypotheek aan een consument waardoor het rentepercentage onder het NHG veelal lager ligt. Er is echter wel een beperking gesteld aan de gebruikmaking van het NHG in de vorm van een limiet in de woningprijs. In juni 2009 is met de intrede van de kredietcrisis deze limiet verhoogd van 265 naar 350 duizend euro voor een eengezinswoning (WoOnonderzoek, 2010). In 2009 zijn ruim 1,2 miljoen hypotheek afgegeven welke vallen onder deze garantstellingen, wat neerkomt op een percentage van 29 % (WoOnonderzoek, 2010). Wanneer een hypotheek met NHG wordt afgesloten, mag de consument maximaal voor 50 % van de waarde van de woning een aflossingsvrije hypotheek nemen (Stichting Waarborgfonds Eigen Woningen, 2010). Deze voorwaarde is gesteld om het creëren van eigen vermogen te stimuleren en het risico dat de consument loopt om aan het eind van de hypotheekduur de last niet kan aflossen te beperken.

5.4 GROEN HYPOTHEEK

De overheid stimuleert het toepassen van energiezuinige technieken in de woningbouw. Dit resulteert ondermeer in het aanbieden van fiscale voordelen op het gebied van hypotheek, de Regeling groenprojecten. In maart 2010 is de vernieuwde Regeling groenprojecten 2010 gepresenteerd welke de Regeling groenprojecten 2005 vervangt (Staatscourant, 2010). De werking van de regeling is vereenvoudigd weergegeven in figuur 5.4.



Figuur 5.4 – Werking Regeling groenprojecten 2010

De eisen waaraan een nieuw te bouwen woning dient te voldoen om aanspraak te maken op de Regeling groenprojecten 2010 staan vastgesteld in artikel 2, onderdeel h, lid 1. Om aanspraak te kunnen maken op de Regeling dient voldaan te worden aan een drietal eisen:

- De Energieprestatiecoëfficiënt van de woningen is niet hoger dan 65% van de eis die geldt in het Bouwbesluit (deze zijn gekoppeld aan het Lente-Akkoord);
- Regenwaterafvoer is afgekoppeld van het rioleringsstelsel;
- Indien hout wordt toegepast is dat duurzaam geproduceerd hout.

Het energieprestatiecoëfficiënt (EPC) staat in 2010 nu nog een EPC van 0,80, maar zal in begin 2011 worden bijgesteld naar een EPC van 0,60. Dit houdt in dat de EPC, om te voldoen aan de eisen gesteld in de Regeling groenprojecten 2010, respectievelijk minimaal 0,52 en 0,39 dienen te bedragen. Deze verklaring geldt voor een periode van tien jaar (Artikel 6, lid 1, onderdeel b). Eigenaren van grondgebonden woningen komen in aanmerking een bedrag van € 100.000 volgens de groenregeling te financieren en eigenaren van niet grondgebonden woningen komen in aanmerking om een bedrag van € 65.000 te financieren met een rentekorting. Dit is een grote verandering ten opzichte van de Regeling groenprojecten 2005, waarbij eigenaren in aanmerking kwamen voor een groene hypotheek met een maximale hoogte van € 34.034 (VROM, 2008). Een tweede grote aanpassing ten opzichte van de voorgaande Regeling is dat in de vernieuwde regeling enkel een drietal eisen is gesteld waaraan dient te worden voldaan, waar dit voorheen een veel groter aantal eisen waren.

Voor de consument wordt het op deze manier eenvoudiger om een groene hypotheek aan te vragen en zo deel te nemen aan de Regeling groenprojecten.

De hoogte van de korting is afhankelijk van de bepaling van de bank. Een gesprek met de heer Molenaar, Directeur Rabo Groenbank Eindhoven, leert dat de bank start met een pilotfase met een proefproduct als reactie op de nieuwe Regeling groenprojecten. Hierbij wordt uitgegaan van een korting van 1,0 tot 1,2 procentpunt op de hypotheekrente. Dit houdt in dat er over een periode van tien jaar een korting van in totaal € 10.000 bruto wordt verleend wanneer er vanuit wordt gegaan dat er een reductie plaatsvindt van 1,0 % ten opzichte van een marktconforme hypotheek. De Triodos bank biedt de consumenten nu al de mogelijkheid om gebruik te maken van de Groenregeling, met een kortingspercentage van 1,0 %.

5.5 EXPLAIN ENERGIEZUINIGE WONINGEN

Het maximaal te lenen bedrag voor een hypotheek is vastgesteld in de Gedragscode Hypothecaire Financieringen. Een bank kan hier echter een uitzondering op maken door middel van een 'explain'. De Rabobank is de eerste bank die een aangepast product op de markt brengt voor energiezuinige woningen. Dit in verband met de relatief lagere woonlasten voor energiezuinige woningen die door het NIBUD zijn doorgerekend. Het NIBUD stelt jaarlijks de woonlasten van de consument op, waartoe ondermeer de energierekening en de aflossing en rente van de hypotheek behoren. Door middel van deze cijfers wordt de maximale hypotheek van de consument bepaald op basis van het inkomen. De 'explain' haakt in op de lagere energiekosten voor een energiezuinige woning dan aangehaald in de jaarlijkse referentie van NIBUD, waardoor de woonlasten lager uitvallen. Hierdoor zouden consumenten met een energiezuinige woning een hogere hypotheek kunnen afsluiten en toch op dezelfde maandelijkse woonlasten uitkomen als het referentie huishoudboekje van het NIBUD. In tabel 5.1 is de extra leencapaciteit weergegeven naar woningtype. De extra leencapaciteit is afhankelijk van de mate van energiezuinigheid, welke is weergegeven in de vorm van de energielabel van de woning.

	A-label	A+-label	A++-label
Vrijstaande woning	-	-	-
Twee onder een kap	-	€ 1.022	€ 3.067
Rijtjeswoning	€ 511	€ 3.919	€ 7.839
Meergezinswoning	€ 3.238	€ 6.135	€ 8.691

Tabel 5.1 – Extra leencapaciteit energiezuinige nieuwbouwwoning Rabobank
(Bron: Rabobank, 2010)

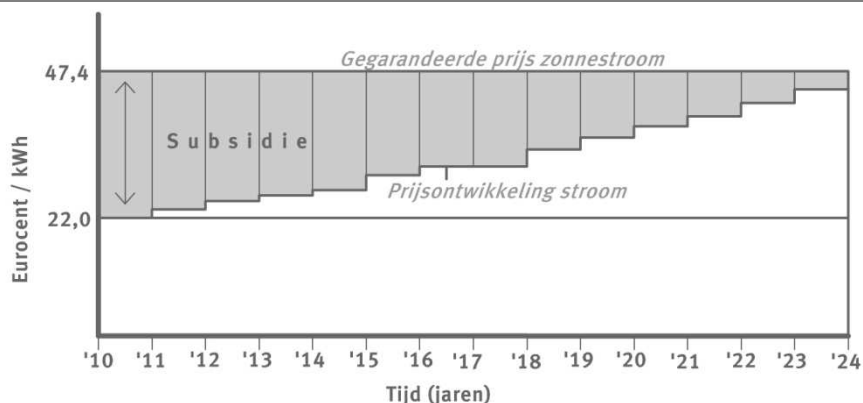
In tabel 5.1 komt naar voren dat er geen extra leencapaciteit beschikbaar wordt gesteld voor vrijstaande woning. Dit komt omdat deze ten opzichte van de 'referentiewoning' van het NIBUD een dusdanige hogere energielast heeft dat het niet voldoende oplevert om extra leencapaciteit toe te kennen.

Ook komen er extra financieringsmogelijkheden naar voren binnen het NHG, waar er afhankelijk van de technieken maximaal € 6.500 extra leencapaciteit beschikbaar wordt gesteld. Onder deze energiebesparende technieken behoren isolatie, een warmtepomp, een zonneboiler en zonnepanelen (Stichting Waarborgfonds Eigen Woningbouw, 2010).

5.6 SUBSIDIES

Naast het verstrekken van de Groenregeling, tracht de overheid ook op een andere manier energiezuinige technieken te stimuleren. Dit gebeurt door middel van het beschikbaar stellen van subsidies. Deze subsidies worden niet enkel op nationaal niveau aangeboden, maar eveneens op provinciaal en gemeentelijk niveau. Deze mogelijkheden verschillen sterk per provincie en gemeente. Aangezien het model, De GroenWijzer, ten doel heeft nationaal inzetbaar te zijn, wordt enkel de nationale subsidies meegenomen. Toch verdient het wel de aandacht om consumenten bewust te maken van de eventuele mogelijkheden om een subsidie aan te vragen op provinciaal dan wel gemeentelijk niveau. Het duurzame energiebeleid van de Nederlandse overheid wordt breed bekritiseerd (Tambach, Hasselaar & Itard, 2010). Deze kritieken hebben betrekking op het onstabiele karakter van de subsidies die de overheid aanbiedt ter stimulatie van duurzame energie. Voor het model is het van belang dat de nationaal aangeboden subsidie wel enigszins een stabiel karakter heeft. Dit heeft als gevolg dat enkel de Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE) wordt meegenomen in het model.

In relatie tot nieuwbouwwoningen kan deze subsidie enkel worden aangevraagd voor zonnepanelen. Met deze subsidie is het financieel aantrekkelijk voor consumenten om zonnepanelen te installeren, mits het dakvorm en type dit toelaat. Voor zonne-energie is een hellend plat vlak in de richting tussen het zuidwesten en zuidoosten benodigd om het benodigde rendement te behalen. In figuur 5.5 is de werking van de SDE-subsidie weergegeven.



Figuur 5.5 – Constructie Stimulering Duurzame Energieproductie 2010

Huishoudens kunnen de SDE aanvragen bij SenterNovem. De toegevoegde waarde van deze subsidie is dat er een vaste prijs wordt gegarandeerd voor de stroom die met zonne-energie wordt opgewekt voor de komende vijftien jaar. Deze prijs is voor het jaar 2010 vastgesteld op 47,4 eurocent per opgewekt kWh voor kleinverbruik waar huishoudens onder vallen (ECN, 2010). Er zit echter wel een limiet op het totaal beschikbaar gestelde bedrag voor SDE-subsidie, waardoor enkel een beperkt aantal aanvragen ook daadwerkelijk ingewilligd wordt. In 2010 zijn 24,7 % van de aanvragen gehonoreerd door middel van loting.

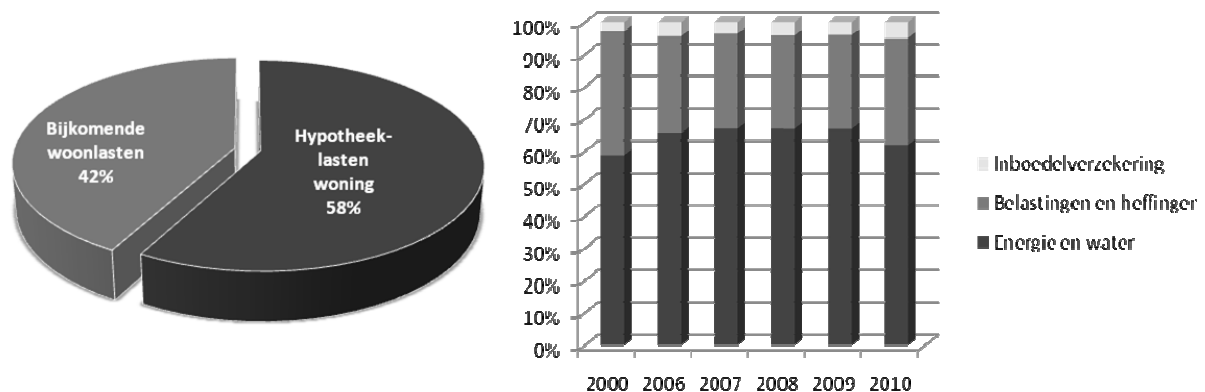
5.7 WOONLASTEN

De financiering van een woning heeft consequenties voor de maandelijkse woonlasten. Een ruime meerderheid van de bevolking sluit een hypotheek af om een woning te kunnen

financieren. Hierover wordt maandelijks rente en, afhankelijk van het type hypotheek, mogelijk ook een aflossingsbedrag betaald. Volgens het NIBUD zijn er de volgende woonlasten te onderscheiden:

- Hypothecaire lasten;
- Energie (gas, water en elektriciteit);
- Plaatselijke belastingen en heffingen;
 - Rioolheffing - Gemeente
 - Reinigingsheffing (afval) - Gemeente
 - Onroerende Zaak belasting (OZB) - Gemeente
 - Waterschapsbelasting – Waterschap
- Inboedelverzekering.

In figuur 5.6 is de gemiddelde verhouding tussen de hypothecaire lasten en de overige bijkomende woonlasten weergegeven in 2010 in Nederland. Gemiddeld behelst de hypothecaire lasten 58 % van de totale woonlasten. Binnen de bijkomende woonlasten is het component energie en water veruit de grootste. Door de jaren heen groeit het aandeel van energie en water, wat voornamelijk wordt veroorzaakt door de stijgende gas- en elektriciteitsprijs. De lage oliekoers door de dalende vraag gedurende de kredietcrisis zorgt voor een verlaging in de gas- en elektriciteitsprijs in 2010. Voor de komende jaren is echter de verwachting dat de vraag en zodoende de prijzen weer zullen toenemen.



Figuur 5.6 – Woonlastenverdeling koopwoning (Bron: Rijksuniversiteit Groningen, 2010)

5.8 CONCLUSIE

Een groot gedeelte van de opgeleverde nieuwbouwwoningen behoort tot de categorie koopwoningen. Het hoge aankoopbedrag van een woning leidt ertoe dat veel consumenten enkel door middel van een hypotheek een woning kunnen aanschaffen. Bij het bepalen van een hypotheek voor een energiezuinige woning gelden veelal dezelfde normen als voor conventionele woning. Toch zien hier twee uitzonderingen op. Bij een hypotheek voor een energiezuinige woning kan er, mits er voldaan wordt aan de eisen, gebruik worden gemaakt voor een periode van tien jaar van een groene hypotheek met rentereductie. Daarnaast kan er wegens de lagere woonlasten gebruik worden gemaakt van een explain, waardoor consumenten in staat zijn een groter bedrag te lenen om de energiezuinige technieken te kunnen meefinancieren. Ook is het voor de consumenten aan te raden om te onderzoeken of er gebruik gemaakt kan worden van SDE-beschikkingen om zodoende subsidie te ontvangen voor zonnestroom.

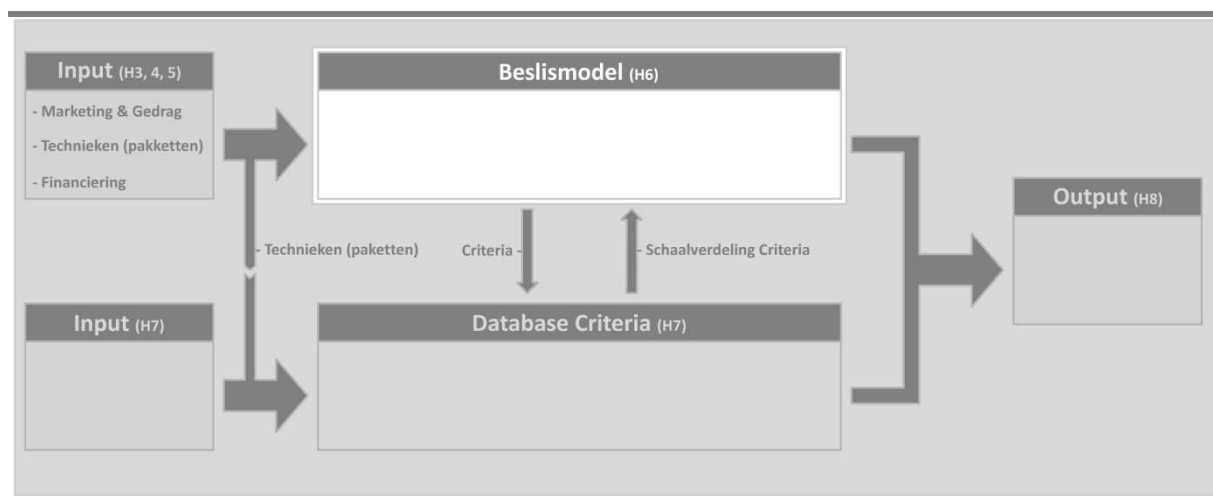
06 MODELVORMING

“Modelling a decision is a way to bring order to the unstructured chaos of the usual decision making situation. A model is a representation of an object or idea that helps you to better understand it.”

- Arentze & Achten, 2007 –

6.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk zal op basis van de literatuurstudie het model ter ondersteuning van de consument worden gevormd. Doel van het model is de consument te ondersteunen gedurende het proces dat de consument doorloopt om tot een keuze te komen met betrekking tot de optionele technieken. In figuur 6.1 is de totstandkoming van het beslismodel, onderdeel van het Decision Support System, weergegeven.



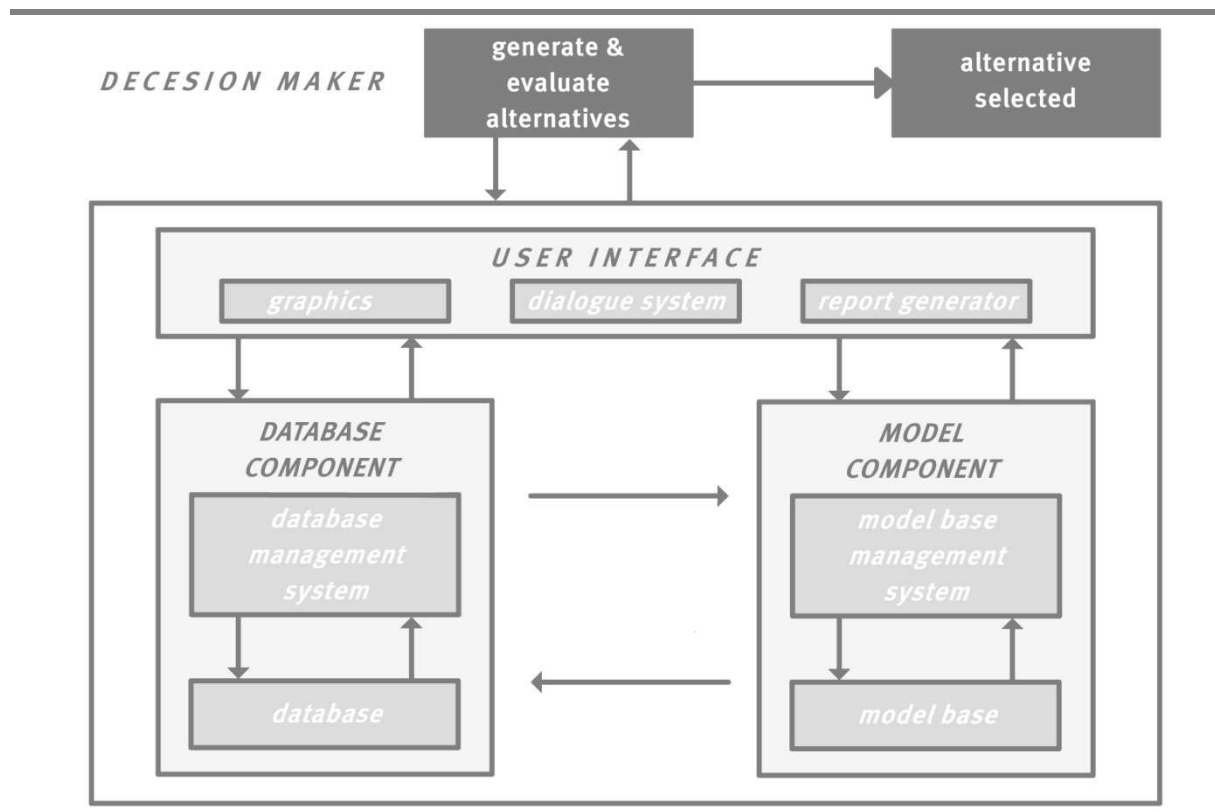
Figuur 6.1 – Totstandkoming van het beslismodel in structuur van Decision Support System (DSS)

Drie facetten uit de literatuurstudie vormen de input voor het beslismodel. Het eerste facet betreft Marketing & Gedrag (zie hoofdstuk 3), waar in het bijzonder het koopbeslissingsproces dat de consument doorloopt van essentieel belang is. Het tweede facet behelst de selectie van gekozen technieken, welke in combinatie met elkaar leidt tot de pakketten (zie hoofdstuk 4). Deze pakketten vormen de keuzemogelijkheden, ofwel de ‘consideration set’ voor de consumenten. Het derde facet betreft de financieringsmogelijkheden van de pakketten (zie hoofdstuk 5). In dit hoofdstuk zullen deze diverse invalshoeken bij elkaar komen en uitvloeien in een model.

6.2 MODELTYPE

Het doel van het model is de consument te ondersteunen bij het maken van een keuze tussen de diverse energiezuinige technieken, maar tegelijkertijd ook bewust te maken van de eigenschappen van deze pakketten om de meerwaarde van de energiezuinige technieken op waarde te kunnen schatten. De uitkomst van het model dient de best ‘matchende’ pakketten bij de wensen van de consument te zijn, die kunnen worden vergeleken met de conventionele nieuwbouwwoning zonder geïmplementeerde energiezuinige technieken. De wensen met betrekking tot het onderzoeksmodel komen overeen met de kenmerken van een Decision Support System (DSS). Een DSS is een systeem welke mensen helpt bij het

verbeteren van het keuzeproces (Arentze & Achten, 2007). In figuur 6.2 is de opzet van een DSS weergegeven, waarop het model in figuur 6.1 gebaseerd is.



Figuur 6.2 – Structuur van Decision Support System (DSS) (Bron: Arentze & Achten, 2007)

Het DSS zoals weergegeven in figuur 6.2 herbergt dezelfde onderdelen als het model in figuur 6.1. Het model component en database component staan in nauw verband met elkaar. De gebruiker zelf ziet de achterliggende data niet, maar wordt er door middel van de 'interface' mee verbonden. Dit leidt tot een evaluatie van de alternatieven welke de basis vormt voor de selectie van een alternatief.

Om tot een geslaagd model te komen kan eveneens naar voorbeelden in de praktijk worden gekeken welke een vergelijkbare doelstelling hebben. De onderzoeksvraag heeft diverse overeenkomsten met de verkiezingen. Er zijn diverse alternatieven (politieke partijen) met diverse eigenschappen van criteria (mening ten aanzien van een onderwerp). Bij veel mensen is het onduidelijk welke eigenschappen van criteria bij de politieke partijen behoren. Om toch tot een passende partij te komen voor de kiezer zonder de benodigde informatie betreffende de standpunten van de partijen paraat te hebben, kan deze de Kieswijzer en de Stemwijzer invullen. Het succes van deze wijzers blijkt ondermeer uit het aantal bezoekers. De Stemwijzer is ruim 4,2 miljoen maal geraadpleegd voor de recente verkiezingen van 9 juni 2010 [www.stemwijzer.nl]. De opzet van beide wijzers zijn vergelijkbaar. Kiezers worden met betrekking tot een aantal stellingen naar hun mening gevraagd, welke vervolgens worden gekoppeld aan een database waarin de standpunten van de verschillende partijen omtrent de stellingen zijn ingevuld. Vervolgens wordt de kiezer de mogelijkheid geboden een gewicht te geven aan de stellingen. Deze toekenning van gewichten is enkel beperkt mogelijk, een stelling kan éénmaal of tweemaal meetellen in de eindscore, waardoor niet alle stellingen in de eindscore even zwaar meetellen.

De techniek gehanteerd bij de kieswijzer kan de consument eveneens ondersteunen bij de keuze tussen de diverse energiezuinige technieken. De probleem- en doelstelling van de kieswijzer zijn immers vergelijkbaar met het probleem betreffende energiezuinige technieken. Op een eenvoudige manier kan er voor de consument overzichtelijk worden gemaakt welke pakket het beste past bij de wensen van de consument. Deze techniek heeft veel weg van een Multi Criteria Analyse, aangezien consumenten kunnen kiezen tussen diverse alternatieven op basis van eigenschappen van de alternatieven. De eigenschappen hebben op deze manier een compenserende werking, wat volgens Gibler & Nelson (2003) overeenkomt met de realiteit. Consumenten kunnen uiteindelijk, naar geïnformeerd te zijn over de diverse eigenschappen, een waarde koppelen aan de eigenschappen.

6.3 SELECTIE CRITERIA VOOR HET MODEL

Uit de literatuurstudie blijkt dat consumenten een koopbeslissingsproces doorlopen voor ze een beslissing maken welk product aangeschaft wordt. In het geval van uitgebreid probleemoplossend gedrag, onder meer gekenmerkt door de investeringskosten, wordt het gehele proces doorlopen. De eerste twee fasen, de probleemherkenning en het zoeken van informatie zijn in hoofdstuk drie besproken. De derde fase, het beoordelen van de alternatieven, is van essentieel belang voor het onderzoeksmodel en zal in deze paragraaf worden toegelicht.

De fase van het zoeken naar informatie leidt tot het opstellen van de evaluatie criteria van de consument. De evaluatie criteria zijn zowel de objectieve als de subjectieve criteria van een product. In marketing, en dan voornamelijk in advertenties, worden deze criteria benadrukt om consumenten te winnen. De bewustwording van de aanbodzijde is zodoende van groot belang om de vraagzijde te kunnen informeren.

Door diverse auteurs zijn er verschillende evaluatie criteria opgesteld die relevant zijn voor de bepaling van de woningkeuze. Hierbij kan er een gradatie worden gemaakt op basis van twee niveaus, de gehele woning en specifieke gericht op energiezuinigheid in de woningbouw. In figuur 6.3 zijn evaluatie criteria van diverse auteurs weergegeven.

Met betrekking tot de criteria van de woningkeuze kan gesteld worden dat deze door zowel Molin, Oppewal & Timmermans (1996) en Bouwfonds (2010), de enige auteurs die de criteria hebben gerangschikt, de financiële consequenties als belangrijkste criterium worden weergegeven. De prijs en de daaraan gerelateerde lasten zijn van doorslaggevend belang bij de keuze voor een woning. Zowel Griess (2009) als Bouwfonds (2010) nemen energie mee als criteria voor de woningkeuze. Beide auteurs hebben eveneens imago (uitstraling) opgenomen in de evaluatie criteria. Energiezuinigheid heeft zowel non-visueel, in de vorm van een energielabel, als visueel in de vorm van zonnepanelen en zonnecollectoren invloed op het imago van de woning. De visuele aard komt in de overige criteria met betrekking tot energiezuinige woningen niet meer naar voren, de energielabel echter wel.

Met betrekking tot de woningkeuze heeft voornamelijk de prijs en in mindere mate energiezuinigheid en imago invloed op de keuze voor een energiezuinige woning. Wanneer er gedetailleerder op het aspect energiezuinigheid wordt ingegaan, spelen ook andere criteria een rol. Deze criteria zijn eveneens weergegeven in figuur 6.3. Uit deze evaluatie criteria hebben enkel Vernooij (2009) en Newcom (2008) de gehanteerde criteria gerangschikt. Hieraan dient toegevoegd te worden dat uit onderzoek van Bouwfonds, waarbij gebruikt wordt gemaakt van attitude in plaats van criteria, enkel de belangrijkste attitude genoemd wordt: Prijsbesef. Een attitude is een houding van een consument ten opzichte van een bepaald gedrag en zodoende van vergelijkbare aard met een criterium.

CRITERIA WONINGKEUZE

<i>Lindberg et al. 1988a</i>	<i>Griess, 2009</i>	<i>Timmermans et al. 1996</i>
Intrinsieke attributen - Prijs - Oppervlakte - Bouwjaar Locatie attributen - Afstand naar centrum - Afstand naar vrienden - Afstand naar recreatie - Afstand naar school - Afstand naar werk Buurt attributen - Buurt faciliteiten - Geluidsniveau - Reputatie - Vervoer	Attributen - Locatie - Prijs - Woningtype - Orientatie - Buurt - Bouwjaartal - Energie - Inhoud - Oppervlakte - Noodzaak - Bouwtijl - Imago - Kaveloppervlakte	Attributen (op volgorde) - Maandelijkse kosten (1) - Oppervlakte woonkamer (2) - Aantal slaapkamers (3) - Woonvorm (huur/ koop) (4) - Gebouwhoogte in omgeving (5) - Diepte achtertuin (6) - Parkeermogelijkheden (7) - Winkelcentrum (8) - Groenvoorzieningen (9)

CRITERIA ENERGIEZUINIGE WONINGKEUZE

<i>Eck, 2009</i>	<i>Griess, 2009</i>	<i>Vernooij, 2009</i>
Attributen - Label - CO₂ reductie - Energielasten - Hypotheeklasten - Verkoopprijs	Attributen - Energiegebruik - Energierekening - Comfort - Terugverdienen meerprijs - Voorzien in eigen energie	Attributen (op volgorde) - Wooncomfort (1) - Persoonlijke inspanning (2) - Energierekening (3) - Investering (4) - Terugverdientijd (5) - Label (6)

<i>Estrik, 2010 (Bouwfonds)</i>	<i>Novem – Evaluatie energ. Won.</i>	<i>Newcom, 2008</i>
Attitude - Prijsbesef (1) - Milieubesef - Comfort - Gezondheid	Attributen - Ruimte - Veiligheid - Comfort - Gezondheid - Geld	Attributen (op volgorde) - Lagere energierekening (1) - Milieu (2) - Comfort (3) - Opraken fossiele brandstoffen - CO₂ uitstoot (5)

Figuur 6.3 – Overzicht criteria (energiezuinige) woningkeuze

Op basis van figuur 6.3 kunnen de volgende criteria opgesteld worden om de consument te informeren:

- Financieel;
- Comfort;
- Gezondheid;
- Milieu;
- Label.

Deze criteria omvatten grotendeels de criteria die in figuur 6.3 zijn aangehaald als criteria van energiezuinige woningbouw. Aangezien diverse termen in figuur 6.3 overlappend zijn, is er bewust voor gekozen om de criteria zo te kiezen dat ze een zo groot mogelijke lading dekken zonder elkaar te veel te overlappen. Deze overlapping zou voor de consument verwarrend kunnen werken.

Volgorde criteria

De criteria dienen gerangschikt te worden naar voornaamheid aangezien de keuze van consumenten hier eveneens op gebaseerd is. Voor het model wordt de volgende volgorde gehanteerd:

- 1.) Financieel: wordt door diverse auteurs in figuur 6.2 als voornaamste criterium aangewezen, zowel op het niveau van woningkeuze als op het gebied van energiezuinige woningkeuze.
- 2.) Comfort: wordt veelvuldig als criteria aangehaald en komt uit onderzoek van Vernooij (2010) als belangrijkste criterium naar voren. Bovendien wordt dit in onderzoek Bouwfonds aangekaart als belangrijkste motivatie na de financiën.
- 3.) Milieu: wordt vanuit onderzoek van Newcom (2008) gezien als belangrijkste criterium na de lagere energierekening en is tevens door diverse auteurs meegenomen als criterium.
- 4.) Gezondheid: wordt in mindere mate aangehaald als criterium dan de voorgaande drie, maar wordt wel vanuit Bouwfonds gezien als speerpunt en is zodoende eveneens meegenomen.
- 5.) Label: wordt meegenomen aangezien de overheid tracht hiermee de consument te informeren. Naarmate de tijd vordert zullen meer consumenten bekend raken met de label en kan het grote invloed hebben op het imago van de woning.

In de GroenWijzer worden de criteria één voor één toegelicht op een aparte pagina, waarbij de bovenstaande volgorde wordt aangehouden. Dit houdt in dat de consument allereerst geïnformeerd wordt over de financiële kenmerken van de optionele technieken. Onderzoek van Bouwfonds onder de titel 'baat het niet, dan gaat het niet' wijst ook uit dat consumenten enkel geïnteresseerd zijn wanneer ze allereerst gewezen worden op het financiële gewin van de energiezuinige technieken. Zodoende is het van belang om het informatieproces te starten met de financiële consequenties. Vervolgens zullen consumenten geïnformeerd worden over de overige criteria op basis van de rangschikking, wat leidt tot de uiteindelijke keuze.

6.4 TOELICHTING CRITERIA

1.) Financieel

De financiële gevolgen van energiezuinige technieken zijn tweeledig. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen eenmalige investeringskosten en terugkomende financiële resultante gedurende de exploitatieperiode. Er zijn diverse onderzoeken gedaan naar de investeringsbereidheid van consumenten.

In het onderzoek van Bouwfonds (2009) wordt er onderscheid gemaakt tussen voorwaardelijke en onvoorwaardelijke acceptatie van de extra investeringskosten. Dit verschil zit hem in de al dan niet verzekerde verlaging in de energierekening en de terugverdientijd van maximaal tien jaar. Uit tabel komt naar voren dat ruim 45 % van de consumenten een onvoorwaardelijke extra investering van € 5.000 accepteert tegenover ruim 90 % van de consumenten onder voorwaardelijke acceptatie.

	€ 5.000	€ 10.000	€ 15.000	€ 20.000	€ 25.000	€ 30.000
Voorwaardelijk	92 %	79 %	62 %	51 %	47 %	43 %
Onvoorwaardelijk	46 %	28 %	16 %	12 %	10 %	8 %

Tabel 6.1 – Extra investeringsbereidheid energiezuinige woning (Bron: Bouwfonds, 2010)

Uit onderzoek van Eck (2008) komt naar voren dat consumenten 5 % extra willen betalen voor een woning met een energie A+ label en 10 % extra voor een woning met een A++ label. Dit is onderzocht door middel van de discrete choice method. Uitgaande van een gemiddelde verkoopprijs van € 230.000 komt dit uit op een extra investering van € 11.500 voor een woning met een A+ label en € 23.000 voor een A++ label. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat consumenten eveneens zijn geïnformeerd over de veranderende woonlasten als gevolg van de dalende energierekening. Vernooij (2009) heeft een vergelijkbaar onderzoek gedaan, eveneens gebruik makende van discrete choice method, waarbij het energielabel ook als criterium wordt gehanteerd om de extra investeringsbereidheid van de consument te meten. Waar Eck (2008) echter de levels 5 %, 10 % en 15 % hanteerde voor het criterium extra investering, gebruikt Vernooij de levels 5 %, 7,5 % en 10 %. Het onderzoek van Vernooij (2009) toont een extra investeringsbereidheid bij de respondenten van 5 % voor een A+ label en 7,5 % voor een A++ label. Essentieel verschil in het onderzoek is dat Eck de totale maandelijkse lasten aanhaalt, en ervan uitgaat dat deze minder wordt bij een beter label, waar Vernooij enkel de besparing op de energierekening weergeeft. In het geval van een woning van € 230.000 komt dit uit op een extra investering van € 11.500 voor een woning met een A+ label en € 17.250 voor een A++ label.

Onderzoek van Griess (2009) maakt allereerst onderscheid tussen de consumenten die wel en niet bereid zijn extra te investeren voor energiezuinigheid. Bijna 70 % van de 132 respondenten geeft aan bereid te zijn extra te investeren, waarvan het grootste percentage (19 %) aangeeft tussen de € 2.000 en € 4.000 te willen investeren. 7,4 % van de respondenten geeft aan meer dan € 10.000 te willen investeren.

Deze onderzoeken tonen grote verschillen in de betalingsbereidheid van de consument aan. In het geval dat verwante informatie met betrekking tot de woonlasten worden meegegeven zijn consumenten bereid om meer te investeren in energiezuinigheid. Dit blijkt uit het onderzoek van Eck (2009) en Vernooij (2009), waarbij gebruik wordt gemaakt van profielen inclusief de veranderende woonlasten. Gesteld kan worden dat consumenten eerst geïnformeerd dienen te worden over de maandelijkse lasten voor het totale investeringsbedrag wordt gepresenteerd. Zodoende zal de bereidheid naar verwachting groter zijn aangezien consumenten beter geïnformeerd zijn.

2.) *Comfort*

Met het comfort van een woning wordt bedoeld op het binnenklimaat in een woning, aangeduid met de naam Thermisch Comfort. Onderzoek van Fanger (ECN, 2003) wijst uit dat het binnenklimaat bestaat uit drie belangrijke grootheden:

- Temperatuur;
- Relatieve vochtigheid;
- Luchtsnelheid.

Naast de hoogte van deze grootheden bepaalt tevens de variatie van deze grootheden hoe de consument het comfort beoordeeld. Ter voorbeeld, voor de ruimtetemperatuur geldt dat de maandelijkse standaarddeviatie kleiner dient te zijn dan één graad (ECN, 2003). Energiezuinige technieken kunnen directe invloed hebben, afhankelijk van de betreffende techniek, op de temperatuur en de relatieve vochtigheid in de woning. In hoofdstuk 8 zal er dieper worden ingegaan welke technieken invloed hebben op welke grootheid. Energiezuinige technieken zijn van invloed op de grootte en variatie van twee van de drie grootheden en zodoende op de mate van (thermisch) comfort in de woning.

3.) *Milieu*

Wanneer de energiebehoefte van huishoudens wordt voorzien middels verbranding van fossiele brandstoffen heeft het schadelijke consequenties voor het milieu. Dit vertaalt zich in een mate van CO₂-uitstoot die vrijkomt om te kunnen voldoen in de vraag naar elektriciteit dan wel gas. Een gemiddeld huishouden stoot ruim 4.900 kilo CO₂ uit per jaar, een nieuwbouwwoning met doorgevoerde isolatie-eisen daarentegen ruim 3.200 kilo CO₂ per jaar. De uitstoot van CO₂ leidt tot een versterkt broeikaseffect, waardoor de aarde sneller opwarmt met alle gevolgen van dien. Energiezuinige technieken dragen er aan bij deze druk op het milieu te verlichten.

4.) *Gezondheid*

Het binnenmilieu in een woning is van grote invloed op de gezondheid van mensen. In de Toolkit bestaande bouw (Otter, 2008) wordt gezondheid in de woning onderverdeeld naar de volgende aspecten:

- De luchtkwaliteit;
- De individuele beïnvloedbaarheid van het binnenklimaat;
- De reinigbaarheid van de woning en installaties.

Ruim 64 % van de klachten die in de periode 2004-2006 bij de GGD is binnengekomen, wordt veroorzaakt door een ongezond binnenmilieu blijkt uit onderzoek van Dusseldorp et al. (2008). Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van huisstofmijt, zwevende stof en stikstofdioxide wat leidt tot risico op astma, eczeem, benauwdheid, hartinfarct en beroerte (Otter, 2008). Daarnaast kan droogte in de woning leiden tot irritatie aan ogen, neus en keel. Het gebruik van energiezuinige technieken is van invloed op het binnenmilieu en zodoende op de gezondheid van de consument. Mensen brengen gemiddeld 70 % van hun tijd door in de eigen woning (Dusseldorp et al., 2008).

5.) *Label*

Vanaf 2008 is het verplicht om woningen bij een transactie te voorzien van een energielabel, waar het niet dat er dermate veel ontsnappingsclausules zijn dat veel consumenten bij een transactie de label achterwege laten. Het label geeft de mate van energiezuinigheid met

letters tussen de A en G, waar A de meest zuinige woningen zijn en G de minst zuinige. In januari 2010 zijn daar de energiezuinige labels A+ en A++ aan toegevoegd. Nieuwbouwwoningen hebben minimaal een A-label om aan de hedendaagse bouwvoorschriften te kunnen voldoen.

6.5 CONCLUSIE

In de voorgaande paragrafen zijn de vijf criteria van het beslismodel geïntroduceerd. Het criterium Financieel kan in twee elementen worden onderverdeeld, te weten de eenmalige investeringskosten en maandelijkse woonlasten. Dit onderscheid wordt gemaakt vanwege de verschillende werking van de criteria in het model. Gibler & Nelson (2003) geven aan dat bij de transactie van woningen er onderscheid kan worden gemaakt tussen non-compenserende criteria en compenserende criteria. Tot de non-compenserende criteria behoort ondermeer de woningprijs. Het toepassen van energiezuinige technieken is van directe invloed op de woningprijs, aangezien daar de extra investeringskosten in verwerkt zijn. De investeringskosten behoren zodoende in het beslismodel tot de non-compenserende factoren. Niet alle consumenten kunnen deze extra investeringskosten financieren. De overige criteria zijn wel compenserend aangezien deze geen directe invloed hebben op de non-compenserende criteria behorende bij de aankoop van een woning. Dit leidt tot het beslismodel weergegeven in figuur 6.4. Deze criteria worden doorberekend in de database, welke wordt toegelicht in hoofdstuk 7.



Figuur 6.4 – Criteria beslismodel gespecificeerd

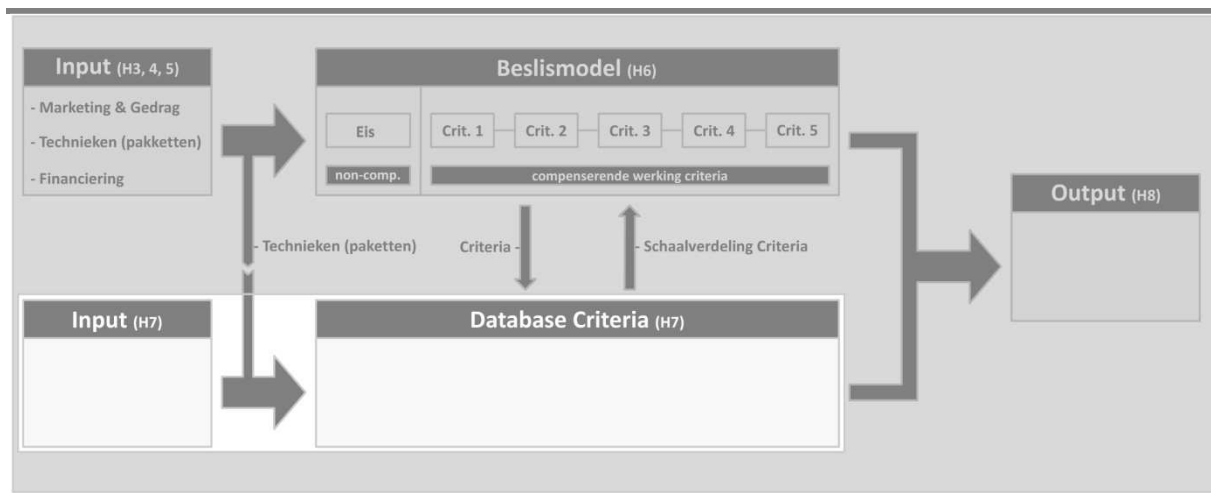
07 DATABASE CRITERIA

“Als gevolg van een benadering die niet zozeer de voordelen op lange termijn (milieu) belicht maar vooral de voordelen op korte termijn (kostenbesparing, comfort, gezondheid, ...) is duurzaam bouwen iets geworden waar vraag naar is bij consumenten.”

-Anke van Hal, 2005 -

7.1 INLEIDING

Om de wensen van de consument te kunnen koppelen aan de kenmerken van de pakketten, is er een database opgesteld. Deze database is het brein van het model, en berekend alle relevante gevolgen voor de criteria. De input van deze database bestaat uit het type woning, de gezinsgrootte, de energiezuinige technieken (pakketten) en de geïntroduceerde criteria uit hoofdstuk 6. De totstandkoming van de database is visueel weergegeven in figuur 7.1.

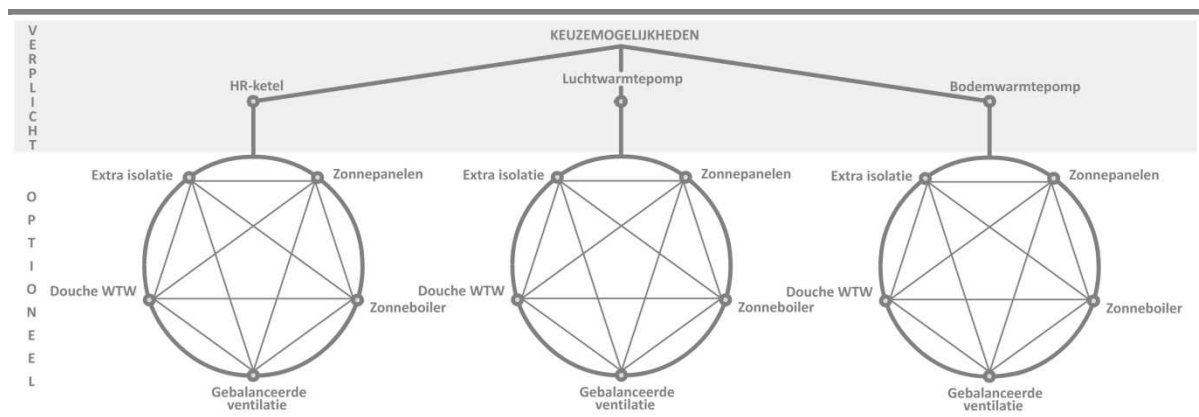


Figuur 7.1 – Totstandkoming van de Database Criteria in structuur DSS

In dit hoofdstuk zullen als eerst de drie inputvariabelen, te weten het type woning, de gezinsgrootte en de technieken, worden toegelicht. Vervolgens zal per criterium de berekeningswijze worden toegelicht, welke uiteindelijk leidt tot de schaalverdeling van de criteria.

7.2 INPUTVARIABLEN

Per criterium zijn er drie variabelen, welke allen een andere uitkomst tot gevolg hebben. De eerste variabele is keuzemogelijkheid met betrekking tot de 96 pakketten. Deze mogelijkheden zijn samenvattend weergegeven in figuur 7.2.



Figuur 7.2 – De 96 pakketmogelijkheden

Een uitgebreide toelichting is terug te vinden in hoofdstuk 4 waar de selectie van de technieken, en zodoende het ontstaan van de pakketten, is besproken.

De tweede variabele met betrekking tot het opstellen van de database is het bepalen van het type woning dat gebruikt wordt om door te rekenen. Aangezien het een model betreft waar consumenten individueel de wensen kunnen invullen, en zodoende ook individueel kunnen implementeren, dient hierbij de randvoorwaarden opgesteld te worden dat het ééngezinswoningen betreffen. In het geval van meergezinswoningen komen er meerdere en meer diverse wensen kijken. De eengezinswoningen worden onderverdeeld naar vier categorieën, naar het voorbeeld van de referentiewoningen van SenterNovem. Deze zijn door SenterNovem in het leven geroepen om de invloed van energiezuinige technieken ook daadwerkelijk te kunnen vaststellen. Aangezien dit ook hetgeen is wat van belang is bij het opstellen van de Database, zijn deze referentiewoningen uitermate geschikt. De specificaties van de woningen zijn weergegeven in tabel 7.1.

	Tussenwoning	Hoekwoning	2/1-kap	Vrijstaand
Gebruikeroppervlakte [m ²]	124,3	124,3	147,7	169,5
Verliesoppervlakte [m ²]	156,9	230,0	268,5	358,4
EPC [-]	0,78	0,79	0,81	0,82

Tabel 7.1 – Specificaties woningtype (Bron: SenterNovem, 2006)

Het is van belang om onderscheid te maken tussen deze diverse woningtypen vanwege de verschillende karakteristieken van deze woningen. Hierdoor heeft de implementatie van de energiezuinige technieken een diverse uitwerking en resultaat als gevolg. Met behulp van de verschillende referentiewoningen en de mogelijke energiepakketten kunnen de parameters voor het model doorerekend worden. In bijlage 2 zijn de uitgebreide specificaties van de referentiewoningen van SenterNovem weergegeven.

De derde variabele is de gezinsgrootte. Afhankelijk van het aantal bewoners kan de niet-woninggebonden elektriciteitsverbruik en het tapwaterverbruik van het huishouden worden berekend. De grootte van het gezin varieert van een tot en met zes personen, gebaseerd op de samenstelling van het NIBUD. Wanneer het gezin groter is dan zes personen behoort deze tot de laatste categorie, waardoor er een verdeling ontstaat van huishoudengrootte van één tot en met vijf en als laatste categorie zes en groter.

7.3 VERWERKING NIET-COMPENSERENDE CRITERIUM

Uit de literatuurstudie is naar voren gekomen er in het geval van energiezuinige woningen één niet-compenserende criterium vast te stellen, wat de maximale extra investeringskosten is voor energiezuinige technieken. Consumenten gebruiken in veruit de meeste gevallen een hypotheek om een woning te kunnen financieren. Aan deze hypotheek is een maximum bedrag verbonden, welke is gekoppeld aan het bruto inkomen van de hoofdbewoner en partner en het hypotheekrentepercentage. Dit maximum leidt er eveneens toe dat consumenten niet tot het oneindige kunnen investeren in energiezuinige technieken, zodoende zijn de financieringsmogelijkheden voor energiezuinige technieken begrensd. Voor de GroenWijzer is het van belang om dit maximum te bepalen om zodoende enkel de pakketten mee te nemen in het model die tot de financiële mogelijkheden behoort voor de consument. Hiervoor worden de voorwaarden gehanteerd die door het Nationale Hypotheek Garantie zijn opgesteld.

De belangrijkste voorwaarde betreft de wijze waarop de maximale hypotheeksom wordt berekend. Dit gebeurt aan de hand van het bruto inkomen van de hoofdwinnar te koppelen aan de hypotheekrente. Dit leidt tot de bepaling van de financieringslast in de vorm van een percentage. In bijlage 3 is de financieringslasttabel van NHG weergegeven. Aan de hand van dit percentage en het totale bruto inkomen van de hoofdwinnar en de partner kan de maximale hypotheeksom bepaald worden. Naast een hypotheek wordt de maximale financieringsruimte bepaald door het toevoegen van het eigen vermogen.

Met deze financieringsruimte dient de nieuwbouwwoning en de bijkomende kosten gefinancierd worden. De prijs van de nieuwbouwwoning is vrij op naam, waardoor er geen overdrachtsbelasting betaalt dient te worden. Door het NHG zijn de bijkomende kosten voor een nieuwbouwwoning vastgesteld op 8,0% van de prijs van de nieuwbouwwoning (Stichting Waarborgfonds Eigen Woning, 2010).

Met deze gegevens zijn zowel de financieringszijde als de investeringszijde bekend, waardoor de overgebleven financieringsruimte voor energiezuinige technieken bepaald kan worden. Dit is het niet-compenserende maximale investeringsbedrag voor energiezuinige technieken.

7.4 VERWERKING COMPENSERENDE CRITERIA

Voor het model zijn er vijf verwante criteria opgesteld om de invloed dan wel gevolgen van het toepassen van energiezuinige technieken weer te kunnen geven. Dat zijn de volgende criteria 1.) Maandelijkse lasten 2.) Comfort 3.) Milieu 4.) Gezondheid en 5.) Energielabel. Van deze vijf criteria kunnen er twee direct berekend worden, te weten het milieu en het energielabel. Het effect op het milieu wordt gemeten met de veranderende CO₂ uitstoot en het energielabel kan eveneens direct berekend worden. Een derde parameter, de Maandelijkse lasten, kan eveneens berekend worden maar bestaat uit meerdere componenten waardoor er meerdere berekeningen gemaakt dienen te worden. De overige twee criteria, Comfort en Gezondheid, zijn op het eerste gezicht subjectief en zodoende moeilijk meetbaar. Hiervoor zal door middel van een literatuurstudie een formule opgesteld worden waardoor deze twee criteria meetbaar en zodoende ook vergelijkbaar gemaakt worden.

Voor de berekening van drie objectieve criteria die meetbaar zijn, de maandelijkse lasten, milieu en label, zijn met behulp van professionele software op de website www.uniec.eu alle pakketmogelijkheden voor de vier woningtypen doorberekend. In Uniec, staade voor UNiversele Epc Calculator, dient allereerst één van de vier woningtypen ingeladen te worden. De eerste doorberekening betreft de conventionele woning met een HR-ketel en zonder optionele energiezuinige technieken, benoemd als pakketmogelijkheid 1. Vervolgens zijn de overige 95 varianten doorberekend. De software biedt de mogelijkheid om per techniek diverse leveranciers te selecteren. In tabel 7.2 zijn de specificaties van de

Techniek	Specificatie	Optioneel/ standaard
HR-ketel	Intergas Kombi Kompakt HR 28	Standaard
Luchtwarmtepomp	Vaillant GeoTherm VWS 63/2	Optioneel
Bodemwarmtepomp	Green Package Systeem	Optioneel
Zonnepanelen	15 m ²	Optioneel
Zonneboiler	Vlgs NEN 5128(merkonafh.) – 3m ²	Optioneel
Gebal. Ventilatie-WTW*	Heitech Technea Douchepijp-wtw-V3	Optioneel
Douche-WTW*	ClimaRad gebalanceerde ventilatie	Optioneel

*WTW = WarmteTerugWin

Tabel 7.2 - Specificaties gehanteerde technieken

gehanteerde technieken weergegeven. Deze zijn opgesteld op basis van de expertise van specialisten bij VolkerWessels DEC, waarbij in acht is genomen dat de technieken eenvoudig toe te passen zijn in de eengezins nieuwbouwwoningen en een goede prijs-kwaliteit-verhouding hebben ten opzichte van concurrerende vergelijkbare technieken van andere leveranciers.

Met de invoering van het woningtype, het 'template' hiervoor kan van de website behorende bij de referentiewoningen van SenterNovem worden gehaald, en de specificaties met betrekking tot de technieken leidt dit uiteindelijk tot prestatie met daarin de energiestaat van het energiepakket. In tabel 7.3 is een samenvatting van de output van de software weergegeven. Voor een gehele uitdraai wordt verwezen naar bijlage 4 en voor de verwerking naar bijlage 5.

		Tussenwoning	Hoekwoning	2/1-kap	Vrijstaand
Q_{prim} ; verwarmen	[MJ]	18.292	23.410	29.986	37.351
Q_{prim} ; hulp; verwarmen	[MJ]	376	438	518	608
Q_{prim} ; tapwater	[MJ]	14.239	14.239	16.768	18.046
Q_{prim} ; ventilatoren	[MJ]	2.754	2.754	3.272	3.755
Q_{prim} ; verlichting	[MJ]	7.012	7.012	8.332	9.562
Q_{prim} ; comfort	[MJ]	1.515	1.447	766	3.115
Q_{prim} ; pv	[MJ]	0	0	0	0
Q_{pres} ; tot	[MJ]	44.188	49.300	59.642	72.437

Tabel 7.3 – Samenvatting output UNIEC behorende bij conventionele woning (pakket 1)
(Bron: bewerking van www.uniec.nl)

In tabel 7.3 is de gebouwgebonden energievraag weergegeven in MegaJoule. In de tabel is ook terug te zien waarom er onderscheid wordt gemaakt tussen diverse woningtypen, de resultaten verschillen aanzienlijk. Voornamelijk op het gebied van verwarmen verschillen de woningtypen sterk. Dit is te verklaren door de verschillende gebruiksoppervlakten en verliesoppervlakten behorende bij de woningtypen. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat enkel de gebouwgebonden energievraag is meegenomen en de procesgebonden energievraag, zoals huishoudelijke apparatuur, niet zijn meegenomen. Deze output vormt de basis voor het doorrekenen van de drie objectieve parameters.

7.5 MAANDLASTEN

Om de maandlasten te kunnen berekenen dienen allereerst de daarvoor van belang zijnde componenten geanalyseerd te worden. De maandlasten voor huishoudens met een koopwoning bestaan voor een groot gedeelte uit twee componenten, de hypotheclaire lasten en de energierekening. Deze componenten zijn reeds toegelicht in hoofdstuk 5. De andere componenten behorende bij de maandlasten, zoals de belastingen, vormen een kleiner gedeelte van de maandlasten en variëren bovendien heel weinig binnen de diverse technische pakketten. Een andere component, welke door veel huishoudens niet direct zal worden meegenomen, is boekhoudkundig van aard. Dit is de manier waarop de extra investeringen meegenomen worden in de exploitatieperiode. Veelal vindt deze plaats door de investeringskosten te delen door de levensduur van het object. In bedrijfsjargon wordt dit aangeduid met afschrijvingen. Deze drie componenten, de hypotheclaire lasten, de energierekening en de afschrijvingen zullen in het vervolg van deze paragraaf worden toegelicht.

Om de verandering in maandlasten te kunnen vaststellen dient de exploitatieduur vastgesteld worden. Voor dit onderzoek is de onderzoeksduur vastgesteld op een exploitatieperiode van vijftien jaar. De redenen hiervoor zijn meervoudig. Van invloed is ondermeer de levensduur van de onderzochte technieken, welke allen gesteld zijn op minimaal vijftien jaar. De belangrijkste reden is echter om met deze exploitatieperiode de werkelijkheid zoveel mogelijk te simuleren. Onderzoek van VROM (2003) wijst uit dat de gemiddelde woonduur in een koopwoning in 2002 16,0 jaar bedroeg. In 1988 en 1998 bedroeg dit respectievelijk 14,1 en 13,1 jaar. Anno 2010 is de koopwoningmarkt veranderd door de kredietcrisis, waardoor de woonduur toeneemt. Echter uitgaande van een exploitatieperiode van vijftien jaar worden de in 2010 opgeleverde woningen pas in 2025 verkocht. Naar verwachting is de impact van de kredietcrisis op de woonduur dan geminimaliseerd. Zodoende is de exploitatieperiode van vijftien jaar aannemelijk om de verandering in maandlasten te onderzoeken.

Hypothecaire lasten

Uit de literatuurstudie is ondermeer naar voren gekomen dat ruim zes op de zeven huishoudens een koopwoning financiert met vreemd vermogen middels een hypotheek bij de bank. Bij de bank zijn er diverse hypotheekvormen af te sluiten. Bij de berekening is er uitgegaan van een hypotheek met maximaal belastingsvoordeel. In de praktijk kan dit zowel een aflossingsvrije hypotheek als een spaarhypotheek zijn. Volgens onderzoek van VROM (WoOn, 2009) waren deze twee hypotheeken veruit het meest voorkomend in 2009 in Nederland. Hierbij dient de kanttekening te worden gemaakt dat deze berekening enkel van toepassing blijft wanneer de hypotheekrenteaf trek onveranderd blijft. Bij een aanpassing van de regeling betreffende de hypotheekrenteaf trek, dient de berekening aangepast te worden aan de situatie. Voor de berekening is echter gebruik gemaakt van de huidige situatie, waar de hypotheekrenteaf trek nog van toepassing is.

Energierkening

Een tweede component welke van belang is voor bepaling van de maandlasten is de energierekening. De energierekening bestaat gasgerelateerde en elektriciteitsgerelateerde kosten. Voor de bepaling van de energierekening zijn drie aspecten van belang. Dit zijn de huidige energieprij, de energieprijstijging en de vastrecht kosten voor gas aangezien deze bij het toepassen van een deel van de technische pakketten niet meer betaald dient te worden aangezien in de energievraag voldaan kan worden met enkel elektriciteit. Voor de bepaling van de huidige energieprij en de vastrecht kosten voor gas zijn de drie grootste energieaanbieders op huishoudelijk gebied met elkaar vergeleken in tabel 7.4.

Prijzen (jun. 2010 -incl. BTW)	Toelichting	Nuon	Essent	Eneco	Gemiddeld
Levering					
Elekt. - kosten	[per eenheid]	€ 0,21	€ 0,22	€ 0,22	€ 0,22
Gas - kosten	[per eenheid]	€ 0,52	€ 0,52	€ 0,53	€ 0,52
Gas - vastrecht	[totaal]	€ 29,88	€ 24,99	€ 23,85	€ 26,21
Netwerk					
Gas - vastrecht	[totaal]	€ 21,42	€ 21,42	€ 21,42	€ 21,42
Gas - overig	[totaal]	€ 132,66	€ 132,66	€ 132,66	€ 132,66
Elekt. - kosten	[per eenheid]	€ 0,21	€ 0,22	€ 0,22	€ 0,22
Gas - kosten	[per eenheid]	€ 0,52	€ 0,52	€ 0,53	€ 0,52
Totaal vastrecht gas	[totaal]	€ 183,96	€ 179,07	€ 177,93	€ 180,29

Tabel 7.4 – Energieprijzen grote energiemaatschappijen (Bron: www.energievergelijker.nl)

Op basis van tabel 7.4 wordt de huidige elektriciteitsprijs vastgesteld op € 0,22 per kWh, de huidige gasprijs op € 0,52 per m³ en de huidige vastrechtkosten op € 180,29 per jaar. De vastrechtkosten kosten dienen niet betaald te worden wanneer er een warmtepomp als verwarmingsbron wordt gebruikt. Deze wordt namelijk aangedreven door elektriciteit in plaats van gas.

Vanwege de exploitatieperiode van vijftien jaar is de prijsstijging van zowel gas als elektriciteit van grote invloed op de maandlasten in deze periode. Met betrekking tot deze prijsstijgingen kan er enkel een voorspelling worden gemaakt op basis van historische cijfers. De historische prijsstijgingen zijn weergegeven in tabel 7.5.

Historische prijsstijgingen	2000 – 2009 (10 jaar)	1975 – 2009 (35 jaar)
Elektriciteit	9,2 %	5,1 %
Gas	9,3 %	9,4 %

Tabel 7.5 - Historische prijsstijgingen energie (Bron: CBS, 2010)

Afschrijvingen

Aan de energiezuinige technieken zijn extra investeringskosten verbonden ten opzichte van de technieken die zijn toegepast bij een conventionele woning. Deze extra investeringskosten kunnen op diverse manieren bij de consumenten in rekening worden gebracht. In veruit de meeste gevallen zullen deze meerinvestering gefinancierd worden door middel van een hogere hypotheek, waardoor de maandelijkse hypotheecaire lasten zullen toenemen. Voor de berekening is er gerekend met een exploitatieperiode van vijftien jaar.

Tot op heden zijn twee componenten van invloed op de verandering van de woonlasten, te weten de toenemende hypotheecaire lasten en de afnemende energielasten. In de praktijk kan een derde component hier eveneens van invloed zijn: een maandelijkse aandeel in de investeringskosten. Dit kan plaatsvinden onder de noemer van afschrijvingen om de voorgaande investeringen de technische levensduur volledig af te schrijven, welke een boekhoudkundige oplossing is. Een tweede mogelijkheid is de kosten als een investering te zien, welke terugvloeien in de meerwaarde van een woning.

Onderzoek van Brounen (2009) woont aan dat 'groene' woningen, woningen met een A, B of C als energielabel, een hogere transactiewaarde hebben dan woningen met een minder energiezuinige energielabel. Energiezuinige technieken dragen zodoende bij aan de meerwaarde van een woning. In dit onderzoek zijn de energiezuinigste labels 'A+' en 'A++' niet meegenomen aangezien deze pas begin 2010 zijn ingevoerd. Het onderzoek wijst echter wel uit dat de investering in energiezuinige technieken niet enkel direct rendement opleveren door middel van lagere energierekeningen, maar eveneens indirect bij de verkoop van een woning. Uit onderzoeken waarbij de 'Willingness-to-pay' is onderzocht voor energiezuinige woningbouw komt naar voren dat consumenten bereidt zijn 5 % meer te betalen voor een energiezuinige woning met een 'A+' label ten opzichte van een A-label en 7,5 % tot 10,0 % meer voor een woning met een 'A++'label.

Prijspremie ten opzichte van G label in woningbouw

Label A	12,1 % *
Label B	6,9 % *
Label C	4,3 % *
Label D	1,9 %
Label E	1,4 %
Label F	0,0 %

*= resultaat significant

Wanneer als basis geldt dat de optionele technieken leiden tot een meerwaarde van de woning, kan de levensduur van de technieken boekhoudkundig worden meegenomen als investering gedekt door de meerwaarde in plaats van afschrijvingen. Wanneer de levensduur van de technieken verstreken is voordat de woning verkocht is, dient er geherinvesteerd te worden om de meerwaarde te kunnen incasseren. Dit leidt tot drie mogelijkheden om de

investeringskosten van de technieken (pakketten) mee te nemen: inclusief en exclusief afschrijvingen en middels herinvesteringen (en dus meerwaarde van de woning). In tabel 7.6 is een overzicht gegeven van de voor- en nadelen die kleven aan de drie mogelijkheden.

	1 - Incl. afschrijvingen	2 - Herinvestering	3 - Excl. afschrijvingen
Toelichting:	De extra investeringskosten worden gedeeld door de technische levensduur van de technieken.	De geïmplementeerde technieken worden in stand gehouden, technieken met een levensduur van vijftien jaar worden gedekt middels een reservering voor herinvestering.	Het component investeringskosten wordt, uitgezonderd van de stijgende hypothecaire lasten, niet meegenomen in de maandelijkse lasten.
Voordelen:	+ Consument wordt niet enkel positieve zijde van medaille getoond.	+ De meerwaarde van de woning wordt meegenomen. + Middenweg tussen twee uitersten.	+ Positieve weergave op de financiële situatie van maandelijkse lasten.
Nadelen:	- Negatieve weergave van totale financiële situatie energiezuinige technieken - Meerwaarde woning wordt niet meegenomen. - Rente op afschrijvingen wordt niet meegenomen. - Houdt totaal geen rekening met verhuizingen consument voor afschrijving.	- Verdraaide weergave financiële kenmerken technieken. (niet consequent) - Houdt beperkt rekening met tussentijds verhuizing consument.	- Consument wordt niet volledig geïnformeerd. - Levensduur technieken wordt niet meegenomen. - Geen uitspraak over de financiering van de technieken na verhuizing. (of alles gebaseerd op toenemende meerwaarde technieken).

Tabel 7.6 – Overzicht opties verwerking investeringskosten in maandlasten

Op basis van tabel 7.6 kan gesteld worden dat de meeste voordelen en minste nadelen kleven aan de berekening op basis van herinvestering. Voor de berekening in het model heeft dit tot gevolg dat de technieken met een levensduur van vijftien jaar of minder opnieuw gefinancierd dienen te worden na de levensduur. Dit geldt voor de technieken luchtwarmtepomp, bodemwarmtepomp (exclusief bodemwisselaar), zonneboiler en douche warmtewisselaar. Deze technieken hebben allen een technische levensduur van vijftien jaar en dienen opnieuw gefinancierd te worden om een meerwaarde voor de woning als resultaat te hebben. Voor deze technieken wordt er maandelijks een evenredig bedrag gerekend om deze herinvestering na vijftien jaar te kunnen maken.

7.6 MILIEU

Om de milieulast te kunnen bepalen van de woning met de bijbehorende pakketten, dienen de gegevens uit tabel 7.3 omgezet te worden naar het verbruik in kubieke meter (m^3) gas en kilowattuur (kWh). Hiervoor dient allereerst de energievraag omgezet te worden naar secundaire bron in plaats van de primaire bron. De energie benodigd voor verwarmen en tapwater wordt voorzien door gas, de overige energetische componenten worden voorzien door elektriciteit (kWh). In het geval van een warmtepomp als verwarmingsbron, wat het geval is bij de pakketten 33 tot en met 96, wordt alle energievraag voorzien door middel van

elektriciteit (kWh). In tabel 7.7 is de berekening van milieulast van pakket 1 (conventionele nieuwbouwwoning) doorgerekend voor de vier verschillende woningtypen.

			Tussenwoning	Hoekwoning	2/1-kap	Vrijstaand
1	Q_{prim} ; verwarmen + tapw.	[MJ]	32.531	37.649	46.754	55.397
	Q_{prim} ; overige	[MJ]	11.657	11.651	12.888	17.040
2	Q_{sec} ; verwarmen + tapw.	[MJ]	32.531	37.649	46.754	55.397
	Q_{sec} ; overige	[MJ]	4.546	4.543	5.026	6.646
3	Gas	[M ³]	925	1.070	1.329	1.575
	Elektriciteit	[kWh]	1.263	1.262	1.396	1.846
4	Gas	[kg]	1.647	1.905	2.366	2.804
	Elektriciteit	[kg]	715	714	790	1.045
Totaal		[kg]	2.361	2.619	3.156	3.848

Tabel 7.7 – Berekening milieulast naar woningtype conventionele nieuwbouwwoning (pakket 1)

De berekening van de milieulast in tabel 7.7 bestaat uit vier stappen. De eerste stap is het onderscheiden van primaire energievraag, welke door gas aangeleverd wordt, en de energievraag die door elektriciteit aangeleverd wordt. Hiervoor dient de output van tabel 7.3 als bron. De tweede stap is het omzetten van primaire energievraag naar secundaire energievraag dat de consument daadwerkelijk verbruikt. Hiervoor dient het elektriciteitsverbruik vermenigvuldigt te worden met het rendement van elektriciteit, welke gesteld wordt op 39 % (SenterNovem, 2009). De derde stap betreft het omzetten van de secundaire energievraag in Megajoule naar gas en elektriciteit, respectievelijk kubieke meter en kilowattuur. In tabel 7.8 zijn de omrekenfactoren weergegeven.

Omrekenen (3)			CO ₂ Uitstoot (4)	
Gas	35,17	MJ naar m ³	1,78	Kg/m ³
Elektriciteit	3,60	MJ naar kWh	0,566	Kg/ kWh

Tabel 7.8 - Kengetallen omrekenfactoren (Bron: SenterNovem 2007)

De vierde en laatste stap betreft het omzetten van het kubieke meter gas en kilowattuur naar de CO₂ uitstoot in kilo's. Het gebruik van energiezuinige technieken leidt ertoe dat de energievraag afneemt, wat resulteert in een afname van de CO₂ uitstoot.

7.7 LABEL

Het energielabel geeft de verhouding weer tussen de woningkarakteristieken en het woninggebonden energieverbruik. Deze verhouding wordt weergegeven met de term Energielabel (EI). De woningkarakteristieken zijn weergegeven door middel van de componenten Gebruikersoppervlakte (Ag) en Verliesoppervlakte (Av). Het gebruikersoppervlakte is het totale vloeroppervlakte van de verwarmde zones in een woning. In de praktijk wordt hier de totale woningvloeroppervlakte onder beschouwd (Twee Snoeken, 2002). Tot de verliesoppervlakte behoort het totaal van de oppervlakten van de thermische schil. Hiervoor dient de schil wel gelegen te zijn aan een uitwendige scheidingsconstructie, een vloer boven een kruipruimte of een inwendige scheidingsconstructie aan een onverwarmde ruimte (Twee Snoeken, 2002). Het woninggebonden energieverbruik is het totaal van de woninggerelateerde energiecomponenten, weergegeven in tabel 7.3 onder de noemer $Q_{\text{prestatie; totaal}}$ ($Q_{\text{pres; tot}}$).

De totstandkoming van de hernieuwde formule voor de berekening van de Energie Index is afgeleid van de formule behorende bij de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC). De formule van de EPC, het maximum van de bouwnorm, luidt als volgt:

$$(1) \text{ Formule} \quad EPC = \frac{Q_{\text{pres;tot}}}{65 \times A_{\text{verlies}} + 330 \times A_g} \times \frac{1}{C_{\text{epc}}}$$

In de bovenstaande formule is C_{epc} de correctiefactor, welke 1,12 bedraagt voor nieuwbouwwoningen. De formule behorende tot de Energie Index, en zodoende tot het energielabel, is op de EPC formule aangepast en luidt als volgt:

$$(2) \text{ Formule} \quad EI = \frac{Q_{\text{pres;tot}}}{106 \times A_{\text{verlies}} + 155 \times A_g + 9560}$$

De uitkomst van de formule, de Energie Index, geeft een waarde weer. Deze waarde is gekoppeld aan een label, welke is weergegeven in tabel 7.9. Voor nieuwbouwwoningen geldt, om aan de EPC-norm te voldoen, dat deze te allen tijde minimaal een A-label heeft en maximaal een A++ label.

A++	A+	A	B	C	D	E	F	G
≤ 0,50	0,51 - 0,70	0,71 - 1,05	1,06 - 1,30	1,31 - 1,60	1,61 - 2,00	2,01 - 2,40	2,41 - 2,90	> 2,90

Tabel 7.9 – Energielabels met de daarbij behorende Energie Index (EI)

(Bron: www.energielabel.nl, 2010)

7.8 COMFORT

Het begrip comfort, in deze situatie wordt hiermee thermische comfort bedoeld, heeft de lading een subject goed te zijn en is zodoende moeilijk meetbaar. In het belang van het model, om de diverse pakketten met elkaar te kunnen vergelijken, is het van belang deze parameter meetbaar te maken. Hiervoor kan de formule van Fanger als handvat worden gebruikt. Fanger heeft met een complexe formule comfort meetbaar trachten te maken. Hieruit komen drie componenten naar voren waaruit comfort kan worden afgeleid. Dit zijn de componenten Binnentemperatuur, Relatieve vochtigheid en Luchtsnelheid. De implementatie van energiezuinige technieken is van invloed op de binnentemperatuur en de relatieve vochtigheid. Uit onderzoek blijkt dat Binnentemperatuur hierbij het belangrijkste component is (ECN, 2003). Van de acht geselecteerde technieken, hebben de drie verwarmingsbronnen en de isolatie invloed op de binnentemperatuur. Het voordeel van de warmtepomp, zowel de bodem- als de luchtwarmtepomp, ten opzichte van de HR-ketel is dat de deze in staat zijn om in de zomer te koelen. De aanwezigheid van de extra isolatie leidt ertoe dat de temperaturen binnenshuis minder variëren en zodoende door de consument als aangenamer worden beschouwd (ECN, 2003).

De relatieve vochtigheid kan beïnvloed worden door de aanwezigheid van een gebalanceerde ventilatie in positieve zin en isolatie in negatieve zin. De gebalanceerde ventilatie (Climarad) meet de Relatieve Vochtigheid in de woning en corrigeert deze wanneer de normen overschreden worden. De aanwezigheid van extra isolatie heeft een negatieve invloed op de Relatieve vochtigheid, aangezien de woning extra luchtdicht is gemaakt en zodoende ook niet de vochtigheid naar buiten kan transporteren. De gebalanceerde ventilatie kan dit grotendeels verhelpen, aangezien de relatieve vochtigheid

gemeten en gecorrigeerd wordt. Omdat deze enkel in de woonkamer geplaatst wordt, heeft deze enkel direct invloed op dit vertrek.

Deze gegevens meenemende komt er de volgende formule, weergegeven in tabel 7.10, tot stand om comfort meetbaar te maken. In het geval dat de techniek aanwezig is in de pakketten wordt voor de aanwezigheid een 1 ingevuld, wanneer deze ontbreekt in het pakket wordt de aanwezigheid ingevuld met een 0.

Binnentemperatuur	=	2 x aanwezigheid warmtepomp + 1 x aanwezigheid extra isolatie
Relatieve vochtigheid	=	2 x aanwezigheid gebalanceerde ventilatie – 1 x aanwezigheid extra isolatie
Totaal	=	2 x Binnentemperatuur + 1 x Relatieve vochtigheid

Tabel 7.10 – Formule Thermisch comfort (Bron: eigen bewerking van ECN, 2003)

7.9 GEZONDHEID

Net als het begrip comfort, lijkt gezondheid een subjectief goed te zijn. Om de diverse pakketten met elkaar te kunnen vergelijken dient er een meetbaar instrument voor te worden ontwikkeld. De basis hiervoor vormt de definitie met daarin de substanties van het begrip gezondheid. In hoofdstuk 6 is de definitie weergegeven van gezondheid gehanteerd in de Toolkit bestaande bouw, waarin twee onderdelen staan waar de optionele technieken direct invloed op hebben. Deze twee onderdelen zijn luchtkwaliteit en beïnvloedbaarheid. De luchtkwaliteit wordt positief beïnvloed door de gebalanceerde ventilatie, welke de luchtkwaliteit meet door middel van de aanwezige CO₂ en Relatieve Vochtigheid. Een negatieve invloed heeft extra isolatie vanwege de beperkende transmissie van lucht door de muren. De lading van de gebalanceerde ventilatie weegt echter zwaarder vanwege de mogelijkheid dit ongemak van extra isolatie op te lossen en de luchtkwaliteit te verbeteren. Een voordeel van de gebalanceerde ventilatie is dat deze de luchtkwaliteit automatisch meet en zodoende er niet meer handmatig de luchtkwaliteit dient te worden gemeten en wanneer nodig te worden bijgesteld. De automatische werking heeft een positieve lading op de beïnvloedbaarheid. Deze afwegingen leiden tot het ontstaan van de meetbare formule weergegeven in tabel 7.11.

Formule gezondheid (op basis van Toolkit woningbouw)		
Luchtkwaliteit	=	2 x aanwezigheid gebalanceerde ventilatie - 1 x aanwezigheid extra isolatie
Beïnvloedbaarheid	=	1 x aanwezigheid gebalanceerde ventilatie
Totaal	=	2 x Luchtkwaliteit+ 1 x Beïnvloedbaarheid

Tabel 7.11 – Formule Gezondheid (Bron: bewerking van Otter, 2008)

7.10 SCHAALVERDELING

Aan de hand van de uitkomsten van de doorberekening van de drie variabelen, de pakketten, het woningtype en de gezinsgrootte, kan een schaalverdeling worden gemaakt. De eerste stap binnen het opstellen van de schaalverdeling is het aantal schalen (keuzemogelijkheden) per criterium bepalen. De criteria worden standaard onderverdeeld in vier schalen, om de kiezers te dwingen een keuze te maken en zodoende het 'neutrale' midden te voorkomen (Baarda & De Goede, 2001). Uitzondering hierop zijn de criteria maandelijkse lasten en energielabel. De maandelijkse lasten worden onderverdeeld naar vijf

schalen, omdat hier het 'neutrale' midden de huidige situatie voorstelt waarbij de maandelijkse lasten gelijk blijven. De optionele pakketten kunnen zowel, afhankelijk van de variabelen, een positieve als negatieve impact hebben op de maandelijkse lasten. Er is gekozen voor een vijfpuntsschaal om de consument een keuzemogelijkheid te geven. Voor het criterium energielabel worden er drie schalen gehanteerd, aangezien de Energie-Index maar drie opties open houdt voor nieuwbouwwoningen.

De tweede stap binnen het opstellen van de schaalverdeling betreft het opstellen van de bandbreedtes. Hierin kunnen twee aspecten leidend zijn. Het is mogelijk om de schalen qua pakketten even groot te houden waarbij de gelijke verdeling leidend is. Een tweede mogelijkheid betreft de bandbreedtes op te stellen op basis van de vaststelling van de twee uitersten en de totale bandbreedte evenredig te verdelen over het aantal schalen. Om de uitschieters volledig tot hun recht te laten komen, heeft de tweede mogelijkheid de voorkeur boven de eerste.

De schalen worden zodoende berekend door de twee uitersten, zowel in positieve als in negatieve zin, vast te stellen en deze gelijk te stellen aan de grenzen van de bandbreedte. Vervolgens worden deze gelijkmatig verdeeld over het aantal schalen, waardoor alle schalen een gelijkwaardig deel van de totale bandbreedte beslaan.

Ter voorbeeld – In het geval dat pakket 85 het meest negatieve effect heeft op de maandelijkse lasten van alle pakketten en pakket 27 het meest positieve, dan worden deze twee pakketten geselecteerd. Vervolgens worden deze twee warden afgerond op tientallen euro's. Pakket 27 wordt van -€ 85,89 afgerond naar -€ 90 en pakket 85 wordt afgerond van € 99,43 naar € 100. Dit resulteert in een totale bandbreedte van de maandlasten van € 190. Aangezien er vijf schalen zijn voor de maandelijkse lasten, wordt deze totale bandbreedte in vijf even grootte schalen verdeeld. Aangezien 190 delen door vijf 38 oplevert, loopt de eerste schaal van € 100 tot € 62 en de laatste en vijfde schaal van -€ 52 tot en met - € 90.

7.11 CONCLUSIE

In figuur 7.3 zijn de stappen met betrekking tot de opstelling van de database samenvattend weergegeven. Hierbij wordt in eerste instantie het niet-compenserende criterium, het maximale investeringsbedrag in energiezuinige technieken, berekend. Vervolgens worden de overige niet-compenserende criteria berekend. Om de waarden behorend bij de criteria te kunnen bepalen, dienen de variabelen allereerst vastgesteld te worden. Met deze variabelen kan de waarde van de criteria en het bijbehorende pakket op maat worden berekend. Vervolgens kan op basis van deze gegevens de schaalverdeling per criterium worden bepaald en gekoppeld worden aan de diverse pakketten. Met de database kunnen de wensen van de consument vergeleken worden met de eigenschappen van de 96 pakketten, wat leidt tot de output.

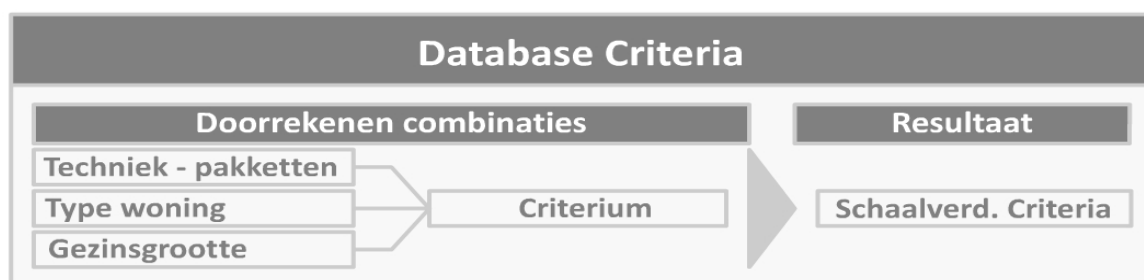


Fig. 7.3 – Samenstelling database criteria

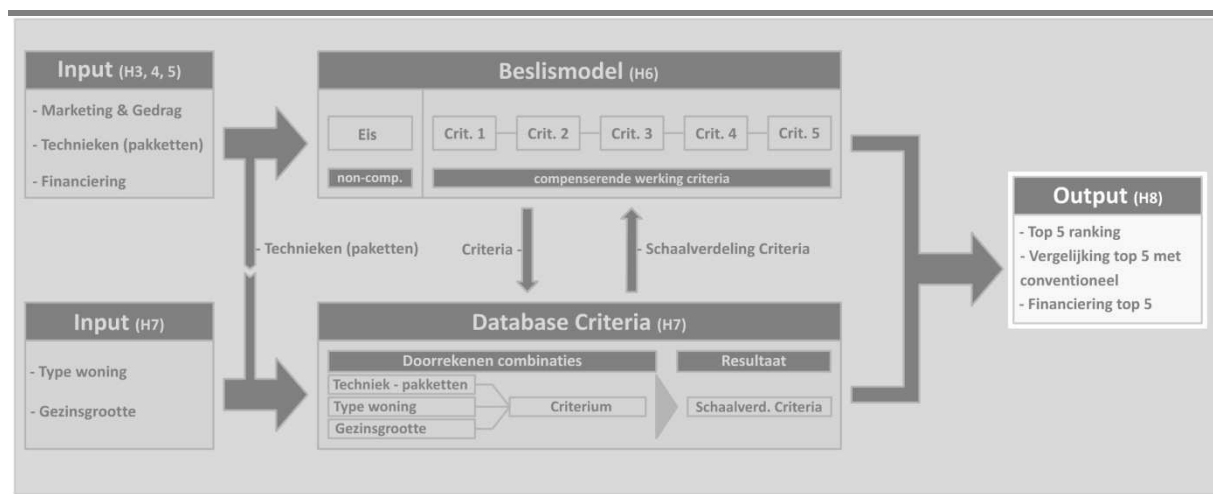
08 OUTPUT EN VALIDATIE ADVIES CONSUMENT

“We give advice, but we cannot give the wisdom to profit by it.”

- La Rochefoucauld, 1665-

8.1 INLEIDING

Wanneer het beslismodel aan de database gekoppeld wordt, kunnen de wensen van de consument vergeleken worden met de kenmerken behorende bij de pakketten. Hierbij zijn de overige twee variabelen, het woningtype en gezinsgrootte, verwerkt in de kenmerken van de technieken. De vergelijking van het beslismodel met de database leidt tot de output, welke het advies is voor de consument wat de best ‘matchende’ pakketten zijn bij de gewenste waarde van de criteria. In dit hoofdstuk zal de output toegelicht worden. In figuur 8.1 is de totstandkoming van de output weergegeven. Aangezien dat met de toelichting op de output het gehele model doorlopen is, kan eveneens de manier van presenteren toegelicht worden, waarbij het advies eveneens centraal staat. Vervolgens zal in dit hoofdstuk eveneens de validatie van het model nader belicht worden.



Figuur 8.1 – Totstandkoming van de Output in structuur van Decision Support System (DSS)

8.2 OUTPUT

De vergelijking van de wensen met de eigenschappen van de pakketten leidt tot de output. De eigenschappen van de pakketten worden beïnvloed door het type woning en de grootte van het gezin. De exacte invloed van deze variabelen zal worden besproken in paragraaf 8.4. Als harde eis is in eerste instantie de maximale investeringssom meegenomen. Deze is bepaald door het inkomen te koppelen aan de maximale hypotheeksom en hierbij het eigen vermogen op te tellen. Van deze hoofdsom wordt de aankoopprijs vrij op naam afgetrokken inclusief 8,0 % bijkomende kosten (Stichting Waarborgfonds Eigen Woningen, 2010). Het overgebleven bedrag vormt de maximaal te investeren bedrag in energiezuinige technieken.

Naast de harde eis zijn de overige criteria afzonderlijk van elkaar vergeleken met de wensen. Aan de consumenten wordt de minimale wens per criterium gevraagd. Wanneer de eigenschappen van de pakketten beter uitvallen dan de minimale wens, wordt dit eveneens als een match beschouwd. Op deze manier worden goed presenterende pakketten onderscheiden van minder goed presterende pakketten. Uit diverse onderzoeken komt naar voren dat er verschillende gewichten kunnen worden gekoppeld aan de criteria en dat ze niet allen even belangrijk zijn (Vernooij, 2009; Newcom, 2008). Per consument kan het

belang van een criterium verschillen. Om deze belangen mee te kunnen nemen in het model, wordt de consumenten de mogelijkheid geboden een gewicht te geven aan de verschillende criteria. Deze wegingsfactoren bedragen minimaal 1 en maximaal 5 maal. De verdeling tot 5 maakt het mogelijk, vanwege het aantal van vijf criteria, om alle criteria gerangschikt mee te laten tellen. In deze uiterste omstandigheid kunnen alle vijf de criteria met een andere wegingsfactor meegenomen worden. Een voorbeeldcalculatie is weergegeven in tabel 8.1.

	Maandelijkse lasten	Comfort	Milieu	Gezondheid	Label	Totaal
Min. wensen	3 van 5	4 van 4	2 van 4	3 van 4	2 van 3	n.v.t.
Pakket 27	5 van 5	2 van 4	3 van 4	3 van 4	3 van 3	n.v.t.
Vergelijking	1	0	1	1	1	n.v.t.
Wegingsfactor	3	3	1	1	1	9
Totaal	3	0	1	1	1	6
Resultaat	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	66,7%

Tabel 8.1 – Rekenvoorbeeld output pakket

Op basis van de informatie verstrekt in tabel 8.1 kan de mate van ‘match’ berekend worden. Totaal kunnen er in de case 9 punten behaald worden, wanneer alle criteria een match hebben (1) en vermenigvuldigd worden met de wegingsfactoren. Het totaal van de wegingsfactoren bedraagt 9. Het totaal behaalde aantal punten bedraagt 6. Het behaalde aantal punten van 6 uit 9 geeft een match van 66,7 %.

Om tot een ‘ranking’ te kunnen komen, worden alle 96 mogelijke pakketten doorgerekend op reeds beschreven manier. Hieruit wordt een selectie gemaakt van de top vijf met de hoogste percentages. Aan deze manier van bereken zit wel het risico verbonden dat de nummer vijf en nummer zes even hoog scoren, maar enkel de nummer vijf wordt meegenomen. Door de gehele top vijf weer te geven kan de consument wel zien of er verschillen zijn binnen de top vijf. Dit is eveneens een indicatie voor de nummer zes en lager.

De volgende stap, welke volgt op de ranking van de output, bestaat uit de vergelijking van de technieken. Onderzoek wijst uit dat consumenten naarmate het investeringsbedrag toeneemt geneigd zijn meer onderzoek te doen naar de aanbesteding en de vergelijking van de opties (Wagemakers & Buist, 2007). Zodoende wordt de consument de mogelijkheid geboden de top met elkaar te vergelijken. Hierin zijn naast de vijf criteria ook de investeringskosten meegenomen. Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar paragraaf 8.3, waar het digitale model wordt gepresenteerd.

8.3 DIGITAAL MODEL

Om het reeds geïntroduceerde beslismodel te presenteren bij de consument, is er voor gekozen om het model om te zetten naar een digitaal model, te weten de GroenWijzer. Een groot voordeel van de digitale GroenWijzer is dat er direct de individuele situatie ingevuld kan worden en er zodoende maatwerk wordt geboden. Het beslismodel uit figuur 8.1 vormt de onderlegger voor het model. In het model zijn drie stadia te onderscheiden, die eveneens terugkomen in het digitale model. Dit zijn de input-, de proces- en de outputfase. De inputfase betreft het invullen van de eigen situatie onder de naam ‘Gegevens op maat’.

Het invullen van de gegevens op maat bestaat uit twee onderdelen. Het eerste onderdeel behelst de bepaling van de harde eis, het maximaal investeringsvermogen van de consument. Dit wordt bepaald door met behulp van het jaarinkomen van de bewoners en het hypotheekpercentage de maximale hypotheeksom te bepalen. Bij deze maximale hypotheeksom wordt het eigen vermogen opgeteld, waardoor de hoofdsom bestaat. Hier worden de kosten voor de woning, de prijs v.o.n. en de bijkomende posten, van afgehaald, wat leidt tot de maximaal mogelijke investeringssom. Deze stappen zijn weergegeven in de screenshot van het model in figuur 8.2.



Figuur 8.2 - Screenshot inputfase digitaal beslissingsmodel

Het tweede onderdeel betreft de invulling van het type woning, de gezinssamenstelling en de reeds geïmplementeerde technieken in de woning. Op de reeds geïmplementeerde technieken wordt dieper ingegaan in paragraaf 8.5.



Figuur 8.3 – Gegevens op maat ter input voor criteria

In figuur 8.3 is het tweede gedeelte van 'Gegevens op maat weergegeven'. Aan het type woning, de gezinssamenstelling en reeds gelichte opties in de woning is eveneens een prognose gekoppeld met de verwachte ontwikkeling van de energierekening voor het betreffende huishouden. Dit dient als extra stimulans voor de consument om te wijzen op de gevolgen van de aanhoudende prijsstijgingen. De verwachte jaarlijkse prijsstijging, zowel van gas als elektriciteit, kan door de consument zelf worden ingevuld. Hierbij zijn echter wel de historische ontwikkelingen, zowel van de afgelopen 10 als 35 jaar, weergegeven. Wanneer de gemiddeldes van deze twee perioden wordt aangehouden, komt er een jaarlijkse prijsstijging uit van 9,3 % voor gas en 7,2 % van elektriciteit. Deze ontwikkeling zorgt ervoor dat de energierekening voor de huishoudens, zonder het toepassen van de energiezuinige opties, in de komende tien jaar zal verdubbelen.

Met deze prikkel wordt de consument nogmaals gewezen op de totale omvang van de energierekening. Dit dient ter inleiding van de procesfase van het beslismodel, waar de consumenten de wensen met betrekking tot de vijf criteria kunnen invullen. In figuur 8.4 is een screenshot van het model weergegeven met daarin het eerste criterium, de maandlasten, gepresenteerd. In het inleidend verhaal zijn de componenten uit de literatuurstudie verwerkt, en wordt eveneens de Groenregeling geïntroduceerd. Deze is met de kortingsregeling voor de hypotheek van grote invloed op de maandlasten. In het keuzemenu is de huidige situatie gearceerd om zodoende een goed vergelijk te kunnen maken tussen de diverse keuzemogelijkheden en de huidige situatie.

De GroenWijzer - advies op maat

Woonlasten

Uw **woonlasten** bestaan uit twee onderdelen, de **hypothecaire lasten** en de **energierekening**. Door optioneel te kiezen voor energiezuinige technieken veranderen eveneens de woonlasten. Doordat u meer moet investeren gaan uw hypotheeklasten omhoog. De hypotheecaire lasten gaan omhoog vanwege de extra investeringskosten van deze technieken, maar daar staat tegenover dat de energielasten omlaag gaan. Afhankelijk van de gebruikte technieken (pakketten) gaan de **totale woonlasten** omlaag, blijven gelijk of omhoog.

De overheid steunt de ontwikkeling van energiezuinige woningen door middel van de **Groenregeling**. Met deze Groenregeling kunnen kopers van een energiezuinige nieuwbouwwoning een korting krijgen van 1,0 % op de marktrente voor een periode van 10 jaar. De eis welke de overheid hieraan heeft verbonden is dat de woning maximaal een EPC heeft van 65 % van de maximaal toelaatbare EPC.

Woonlasten	Invloed	Toelichting
1 - Hypothecaire lasten (rentekorting Groenregeling)	- Negatief	Stijging investering (hypotheek) zorgt voor hogere rentelast
2 - Energielasten	- Positief	Rentekorting wanneer voldaan wordt aan 'groene' eis
3 - Reservering herinvestering	- Negatief	Neemt af door gebruik energiezuinige technieken
		Reservering voor vervanging technieken aan einde levensduur (gehanteerde exploitatieperiode)

* Berekening is op basis van gemiddelde komende 15 jaar met een aflossingsvrije hypotheek

Maak uw keuze (wens minimaal)

☐ Woonlasten sterk omhoog meer dan 70 €/mnd
 ☐ Woonlasten licht omhoog 70 en 30 €/mnd
 ☒ Woonlasten gelijk 30 en -10 €/mnd
 ☐ Woonlasten licht omlaag -10 en -50 €/mnd
 ☐ Woonlasten sterk omlaag meer dan -50 €/mnd

Klik op Volgende om uw verder wensen aan te geven. *Opties met n.v.t. hebben geen match mogelijkheden

<< VORIGE VOLGENDE >>

Figuur 8.4 - Screenshot woonlastencriterium beslissingsmodel

De overige criteria zijn op een vergelijkbare manier als de maandlasten in figuur 8.4 gepresenteerd. Allereerst wordt het criterium kort toegelicht en waar het criterium onduidelijkheden kan veroorzaken voorzien van een definitie. Vervolgens wordt het keuzemenu gepresenteerd met gearceerd de huidige situatie. Bij de drie criteria die objectief meetbaar zijn, maandlasten, milieu en label, zijn de automatisch aanpassende schaalverdeling weergegeven door middel van de bandbreedtes van de keuzemogelijkheden.

De inputfase wordt afgesloten met een overzicht van de ingevulde wensen per criterium met daaraan toegevoegd de mogelijkheid de wegingsfactor van een criterium te verzwaren dan wel te verlichten. In figuur 8.5 is een screenshot van de afsluiting van de inputfase weergegeven.

Wensen (minimaal)	Waarde
Woonlasten	sterk omlaag
Comfort	3
Milieu	4
Gezondheid	4
Label	A++
Investeringsbedrag:	€ 32.800 100%

Overige vragen (eventueel door ontwikkelaar later invullen)

Heeft u een SDE-beschikking voor Zonnepanelen: ☐ Nee ☒ Ja 1

Wat is de huidige EPC-eis: 0,8

Hoe hoog is de rentekorting in de Groenregeling: 1,0%

Klik op Volgende om naar het resultaat te gaan.

<< VORIGE VOLGENDE >>

Figuur 8.5 - Screenshot afsluiting inputfase digitaal beslissingsmodel

Naast een overzicht van de wensen en de wegingsfactoren, wordt de consument nog een viertal andere vragen voorgelegd voor er een definitief advies kan worden gegeven. De eerste vraag betreft het maximale investeringsbedrag dat de consument wil besteden aan de energiezuinige technieken. In de inputfase is reeds bepaald wat de consument maximaal kan investeren in energiezuinige technieken. Het kan echter zijn dat de consument aangeeft niet dit volledige bedrag te willen spenderen aan energiezuinige technieken, waardoor deze waarde aangepast kan worden. Door deze mogelijkheid pas te bieden na de introductie van de criteria, zal de consument minder snel geneigd zijn dit bedrag te verlagen. Dit aangezien er op dit financiële vlak eveneens al informatie verstrekt is over de maandlasten welke onder meer verlaagd kunnen worden door deze investering.

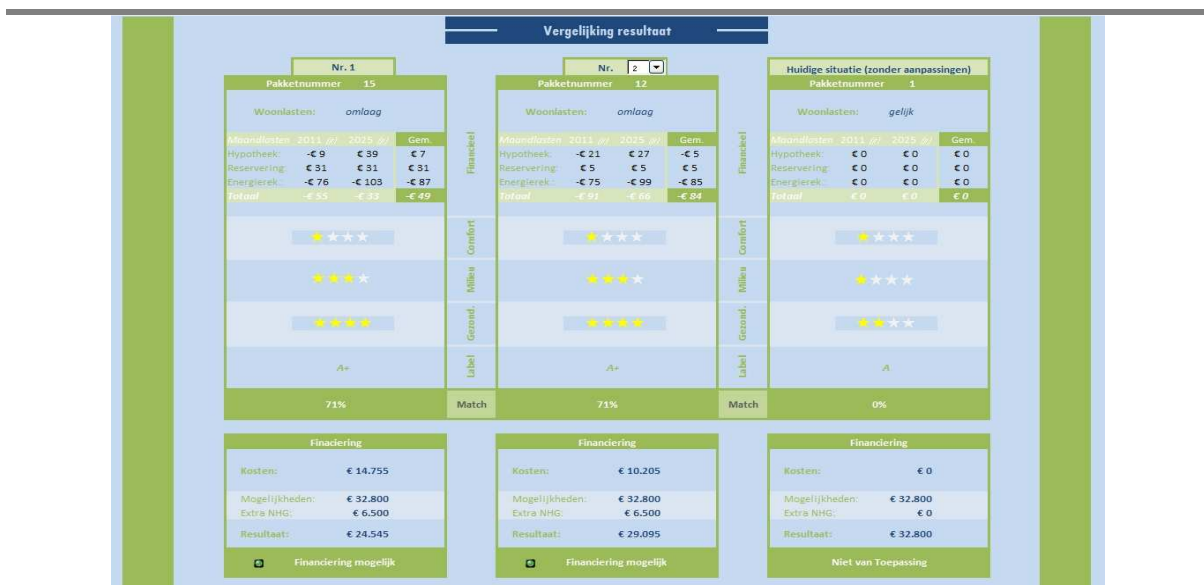
De overige drie vragen kunnen eventueel door de ontwikkelaar vooraf worden ingevuld omdat deze van toepassing zijn op subsidiemogelijkheden van de overheid. Veel consumenten zijn niet op de hoogte van deze mogelijkheden. De eerste vraag behandelt de eventuele aanwezigheid van SDE-beschikkingen voor het project. Wanneer deze niet aanwezig zijn, is de kans klein dat ze nog ter beschikking worden gesteld. Zodoende wordt er in die situatie doorgerekend zonder SDE-beschikking voor zonnepanelen. De tweede vraag betreft de vraag naar de huidige EPC-eis. De onderliggende gedachte is tweeledig. Ten eerste kan de veranderende EPC-eis met het oog op de toekomst op deze manier in het model worden ondervonden. As tweede argument kan worden aangehaald dat de hoogte van de EPC-eis eveneens van invloed is op de maximale hoogte van de EPC-eis om gebruik te kunnen maken van de groenregeling. Op deze manier kan getest worden of de energiepakketten daaraan voldoen. De derde vraag behandelt de hoogte van de rentekorting behorende bij de Groenregeling.

De laatste fase van het beslissingsmodel is de outputfase. De output vindt plaats in de vorm van een advies aan de consument met betrekking tot de mogelijke pakketten. In figuur 8.6 is een screenshot van de output weergegeven in de vorm van een Top 5 van best 'matchende' pakketten. In hetzelfde scherm is eveneens weergegeven welke technieken tot die pakketten behoren.



Figuur 8.6 - Screenshot output van het model

De selectie van de vijf best 'matchende' pakketten kunnen eveneens met elkaar vergeleken worden om te zien waar de onderliggende verschillen zijn van de pakketten per criterium. Deze functie van het model is weergegeven in figuur 8.7, waar eveneens de financieringsmogelijkheid is weergegeven.



Figuur 8.7 - Screenshot vergelijking output van het model

8.4 ANALYSE MODEL

Nadat het gehele model is vormgegeven, kan deze geanalyseerd worden. Er zijn twee verschillende analyses gehouden, te weten een gevoeligheidsanalyse en een correlatie-analyse voor de vijf criteria.

Gevoeligheidsanalyse

Voor de gevoeligheidsanalyse zijn alle variabelen in het model onderzocht en is bekeken op welke manier deze de output, de top 5, beïnvloeden. Van alle variabelen is een selectie van opties gemaakt welke uiteindelijk zijn doorgerekend. Bij deze selectie is ervoor gekozen om het contrast zo groot mogelijk te maken, om duidelijk de invloed van de variabele te kunnen waarnemen. Dit leidt ondermeer tot de keuze voor de opties tussenwoning en vrijstaande woning behorende bij de variabele type woning. In tabel 8.2 zijn alle variabelen met de daarbij horende selectie van opties weergegeven die zijn getest voor de gevoeligheid.

	Type woning	Personen	SDE	Prijsstijging	Nadruk
Optie 1	-Tussen woning	-2 (klein)	-Ja	-Laag	-Geen
Optie 2	-Vrijstaand woning	-4 (midden)	-Nee	-Gemiddeld	-Financieel
Optie 3		-6 (groot)		-Hoog	-Comfort
Optie 4					-Milieu
Optie 5					-Gezondheid
Optie 6					-Label

Tabel 8.2 – Variabelen met opties voor gevoeligheidsanalyse

Ter toelichting op de opties dient er vermeld te worden dat er met de gemiddelde prijsstijging bedoeld wordt op het historische gemiddelde, gebaseerd op het gemiddelde van tien en 35 jaar, met een aanpassing van twee procentpunt omlaag en twee procentpunt omhoog voor respectievelijk een lage en hoge prijsstijging.

Uit deze analyse kan de volgende conclusies worden getrokken. De eerste vier variabelen in tabel 8.2, type woning, aantal personen, SDE en Prijsstijging, zijn van beperkte invloed op de samenstelling van de top 5 van de output. De grootste invloed voor de samenstelling van de top 5 ligt dus op de invulling van de keuzes en de wegingsfactoren. De beperkte invloed van de eerste vier variabelen kan verklaard worden door de manier waarop deze invloed hebben op de output van het middel. Deze variabelen hebben enkel invloed op de criteria maandlasten en milieu. Daarbij kan worden opgemerkt dat voor het criterium milieu enkel de eerste twee variabelen van invloed zijn en enkel op een zodanige manier dat het nulpunt, het referentiepunt, wordt aangepast. Op deze manier vindt er relatief gezien, de schaalverdeling wordt automatisch aangepast en de schalen zijn in percentages van reductie weergegeven, slechts minimale veranderingen plaats. Deze minimale veranderingen leiden er in de meeste gevallen niet toe dat een pakket in een andere schaal terecht komt, waardoor in de meeste gevallen ook geen invloed heeft op de output.

Op het criterium maandlasten zijn alle eerste vier variabelen van invloed, maar hebben de eerste twee variabelen een zelfde werking als bij het criterium milieu. Hierdoor hebben de eerste variabelen eveneens een minimale invloed op de output. De variabelen SDE en prijsstijging hebben een grotere invloed dan het type woning en het aantal personen op de output, maar deze invloed is eveneens beperkt te noemen. Enkel in het geval de prijsstijgingen laag zijn, heeft de variabele SDE de invloed dat het eraan bij kan dragen dat een pakket met zonnepanelen in een hogere schaal terecht komt. In het geval dat de nadruk

ligt maandlasten als criterium en dit zodoende ook terugkomt in de wegingsfactoren, kan dit de top 5 beïnvloeden. Hierbij dient het echter aan zoveel voorwaarden te voldoen, dat er gesteld kan worden dat de variabelen SDE en prijsstijging van beperkte invloed zijn op output in de vorm van de top 5.

Dat de eerste vier variabelen geen invloed hebben op de output in de vorm van de top 5, betekent echter niet dat deze variabelen niet van belang zijn voor het model. Het doel van het model is tweeledig, informeren en adviseren. Waar de eerste vier criteria beperkte invloed hebben op het advies, heeft het wel degelijk invloed op de informatieverstrekking ten behoeve van de consument. De variabelen type woning en aantal personen beïnvloedden de huidige situatie op het gebied van de energierekening en de uitstoot van het milieu. Met deze informatie kan een voorspelling worden gemaakt hoe hoog de energierekening wordt met en zonder de input van de optionele technieken. Datzelfde geldt voor de voorspelde CO₂ behorende bij het criterium milieu. De variabelen SDE en prijsstijging verstrekken eveneens informatie over de hoogte van de energierekening en om gedetailleerder te zijn de ontwikkeling van de energielasten.

Correlaties

Na de bepaling van de schaalgroottes en de toebedeling van de pakketten aan de schalen, kunnen de correlaties tussen de diverse criteria achterhaald worden. De correlaties zijn bepaald aan de hand van de waarde van de schaal behorende bij de 96 pakketten. Aangezien er bij drie van de vijf criteria een automatische schaalverdeling is toegepast, zijn alle mogelijke combinaties behorende bij de eerste vier variabelen in tabel 8.2 doorgerekend. Gesteld kan worden dat de variëteit van de correlaties tussen de diverse combinaties van variabelen beperkt is. In tabel 8.3 is de gemiddelde correlatie van de verschillende combinaties naar criteria onderling weergegeven.

	Maandlasten	Comfort	Milieu	Gezondheid	Label
Maandlasten	x	-0,42	0,46	0,08	0,21
Comfort		x	0,27	0,18	0,49
Milieu			x	0,07	0,86
Gezondheid				x	0,04
Label					x

Tabel 8.3 - Correlatie criteria

Om te bepalen wat het voor type verband is, wordt de correlatie nader onderverdeeld in verschillende categorieën in mate van verband en correlatie. Hiervoor wordt de omzetting gebruikt welke door (Boer, 2005) is geïntroduceerd. Deze omzettingstabel is weergegeven in tabel 8.4.

$r < .20$	Zeër lage correlatie	Verwaarloosbaar verband
$.20 < r < .40$	Lage correlatie	Aanwezig maar zwak verband
$.40 < r < .70$	Matige correlatie	Duidelijk verband
$.70 < r < .90$	Hoge correlatie	Sterk verband
$r > .90$	Zeër hoge correlatie	Zeër sterk verband

Tabel 8.4 – Schaalverdeling en definiëring correlatie (Bron: Boer, 2005)

De verwerking van tabel 8.3 in tabel 8.4 leidt tot tabel 8.5, waarin de verbanden in definities zijn weergegeven.

	Maandlasten	Comfort	Milieu	Gezondheid	Label
Maandlasten	x	Matig (-)	Matig	Zeër laag	Laag
Comfort		x	Laag	Zeër Laag	Matig
Milieu			x	Zeër Laag	Hoog
Gezondheid				x	Zeër Laag
Label					x

Tabel 8.5 – Gedefinieerde correlatie criteria

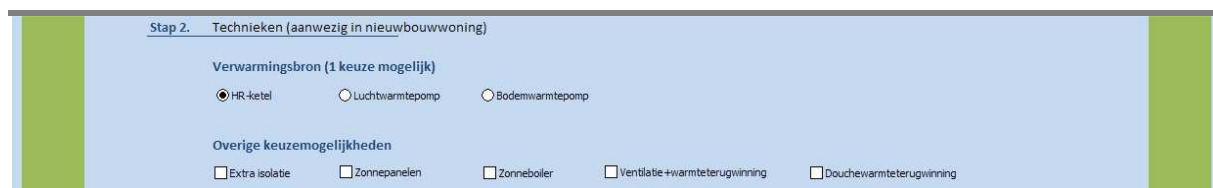
Uit tabel 8.5 blijkt dat enkel de criteria milieu en label een hoge correlatie hebben en zodoende een grote mate van verband tonen. Toch is het van belang om beide criteria, ook al tonen ze een grote mate van verband, te hanteren om consumenten voor te lichten. Ondermeer daar de correlatie nog niet in de hoogste categorie van correlatie valt in de schaalverdeling geïntroduceerd door Boer (2005). Dit komt mede doordat niet alle technieken een vergelijkbare invloed hebben op de het gebied van milieu als op het gebied van label. Een duidelijk voorbeeld hiervan is de warmtepomp, zowel lucht als bodem. De reductie van de CO₂ uitstoot is beperkt terwijl de daling in de Energie-index, welke de label bepaalt, aanzienlijk is. Om alle technieken toch op een juiste manier voor te lichten, dienen beide criteria separaat meegenomen te worden. Bovendien wordt de meerwaarde van de woning veelal gekoppeld aan het energielabel, waardoor voor sommige consumenten er een financiële insteek is om te kiezen voor energiezuinige technieken. Gesteld kan worden dat het criterium label een bredere insteek, zowel milieutechnisch als financieel, kan hebben dan het criterium milieu.

8.5 TESTCASE

Nu het model theoretisch getest is, kan deze eveneens getest worden in de praktijk. Voor deze praktijktest is het project SpaarneBuiten geselecteerd. SpaarneBuiten wordt een nieuwe woonwijk in Spaarndam, nabij Haarlem. In SpaarneBuiten worden circa 320 woningen gerealiseerd door SpaarneBuiten VOF, een consortium van VolkerWessels Vastgoed en Kondor Wessels. De oplevering van deze woningen vindt plaats in meerdere fasen. In de tweede fase van het project zullen 38 woningen worden opgeleverd, waar de bewoners door voorverkoop al bekend van zijn. Deze bewoners hebben diverse opties gekregen om de woning nog energiezuiniger te maken. Alle 38 huishoudens zijn aangeschreven om deel te nemen aan de testcase, waarbij er een wederzijds belang aanwezig was. Het model benodigde nog getest te worden in de praktijk op eventuele verbeterpunten, maar tegelijkertijd kon het model wel al advies op maat leveren aan de bewoners. Enig nadeel van deze testcase betrof de periode waarin de bewoners aangeschreven zijn en het model getest wenste te worden. De consumenten is een aanbod verstuurd voor informatief gesprek met ondersteuning van het model voor de data 10 en 11 augustus. Aangezien dit echter voor vele bewoners midden in de vakantieperiode viel, zijn er ook diverse reacties binnengekomen waarin werd aangegeven geïnteresseerd te zijn in een adviesgesprek, echter na de vakantieperiode. Uiteindelijk heeft dit doen besluiten om de geplande ontvangdatum van 11 augustus te verschuiven naar na de vakantie, waardoor deze helaas niet in deze scriptie meegenomen kan worden. De geplande gesprekken voor 10

augustus zijn wel doorgegaan, wat resulteerde in een zestal gesprekken met huishoudens van elk een uur.

Bij de voorbereiding van de testcase is al een belangrijk aanpassingspunt naar voren gekomen. Aangezien in het project diverse woningen vallen onder de Unieke Kansen Regeling (UKR), een subsidie van de overheid om energiezuinige projecten te financieren, zijn diverse nieuwbouwwoningen standaard uitgerust met een bodemwarmtepomp en een douchewarmteterugwinning (WTW). In het model werd uitgegaan van woningen die enkel voldoen aan de eisen van de overheid en waar dus nog geen optionele technieken al bij voorhand worden geïmplementeerd. Dit heeft doen besluiten het model zodanig aan te passen dat de huidige woning beschreven kan worden in het model in termen van energiezuinige technieken. Zodoende worden de schaalverdeling en de mogelijke overgebleven opties direct erop aangepast, waardoor er nog steeds advies op maat kan worden gegeven.



Figuur 8.8 - Screenshot aanpassing extra mogelijkheid

Dit aangepaste model is gebruikt voor de gesprekken in SpaarneBuiten. Gesteld kan worden, ondanks de beperkte omvang van de testcase, van toegevoegde waarde is. Een groot deel van de huishoudens gaf aan het lastig te vinden wat voornamelijk de financiële consequenties waren van het investeren in energiezuinige technieken. Dit probleem kan worden ondervonden met dit model. De aanvulling van andere criteria naast de maandlasten werd als een waardevolle aanvulling gezien. Duidelijk was wel dat er bij de huishoudens diverse criteria als doorslaggevend werden gezien en niet enkel de maandlasten en de investeringskosten. Wel gaven meerdere huishoudens aan dat ze er op het gebied van maandlasten er niet op achteruit wilde gaan. Bij deze opmerkingen dient nogmaals de kanttekening te worden geplaatst dat deze gebaseerd zijn op een kleine testcase.

8.6 CONCLUSIE

Het verwerken van het model en de vorm van de output en vervolgens het analyseren en testen van het model, hebben tot één grote aanpassing in het model geleid. Uit de gevoeligheidsanalyse is naar voren gekomen dat voornamelijk de invulling van de criteria van invloed zijn op de output en zodoende in mindere mate de variabelen als type woning en aantal bewoners. Dit heeft te maken met de relatieve weergave van de schalen ten opzichte van de opgeleverde situatie van de nieuwbouwwoning in plaats van een absolute weergave. Aangezien deze opgeleverde situatie ook kan inhouden dat er al bijvoorbeeld een bodemwarmtepomp geïnstalleerd wordt, dient dit ook als referentiepunt te kunnen worden ingevuld. Zowel uit de analyse als uit de testen in de praktijk is er geen andere benodigde aanpassing naar voren gekomen. Hierbij dient wel toegevoegd te worden dat de test in de praktijk in kleine omvang heeft plaatsgevonden.

09 CONCLUSIES & AANBEVELINGEN

‘We zijn als branche niet goed in staat om woningen te verkopen: we hebben ze altijd uitgedeeld.’

- Han Joosten, Bouwfonds Ontwikkeling -

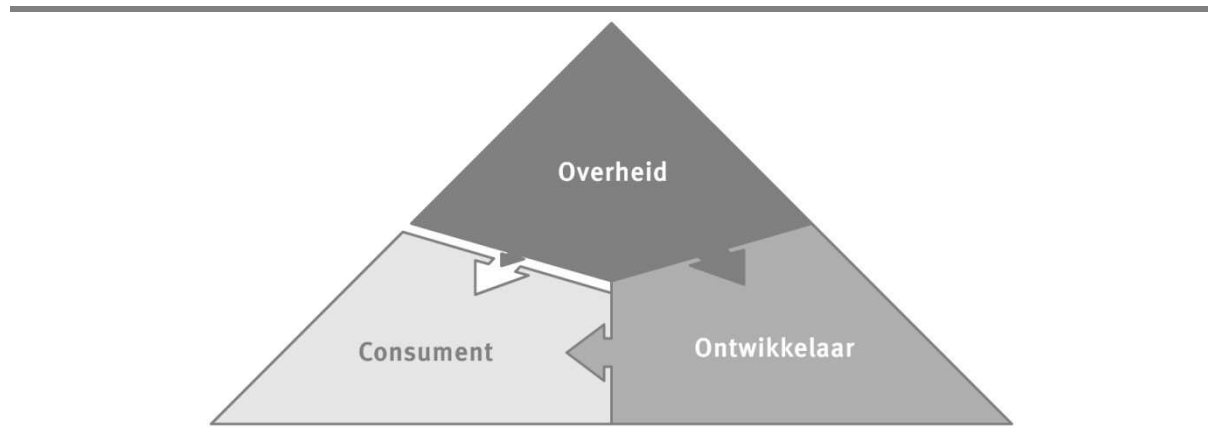
9.1 CONCLUSIES

Op basis van het onderzoek zijn diverse interessante conclusies te trekken. Inleidend kan gesteld worden dat het voor projectontwikkelaars van belang is om de meerwaarde van de energiezuinige technieken over te brengen aan de consument. Zeker met het oog op de aanscherpende EPC-eisen, in 2011 wordt de EPC-eis verlaagd van 0,8 naar 0,6, is dit aspect van groot belang. Om deze verlaging te kunnen bewerkstelligen, dienen ontwikkelaars gebruik te maken van energiezuinige technieken. De extra investeringskosten die hieraan gekoppeld zijn hebben echter wel tot gevolg dat de prijzen van woningen ten opzichte van vergelijkbare bestaande woningen hoger zijn. Dit aangezien in het verleden deze scherpe EPC-eisen nog niet van kracht waren. Grootschalig marktonderzoek van Bouwfonds wijst uit dat consumenten een kennishiaat hebben op het gebied van energiezuinige technieken. Inzicht in de meerwaarde van deze technieken is dus slechts in beperkte mate aanwezig bij de consument. Zeker in een aanbodgestuurde markt waar consumenten een grote keuze hebben tussen zowel bestaande en nieuwbouwwoningen is het van essentieel belang deze meerwaarde duidelijk te communiceren.

Om deze meerwaarde te kunnen communiceren is het belangrijk dat de participerende actoren het belang van de consument inzien. In het geval van nieuwbouwwoningen zijn de belangrijkste actoren de projectontwikkelaar, de overheid en als derde de in het verleden veelal overgeslagen consument. De overkoepelende organisaties van projectontwikkelaars hebben met het ondertekenen van het Lente-akkoord een overeenkomst gesloten met de overheid over de reductie van energievraag in nieuwbouwwoningen. Belangrijk onderdeel van het akkoord is de erkenning van het belang om de consument centraal te plaatsen. Toch is in het heden nog niet veel zichtbaar van het centraal plaatsen van de consument. Dit kan mede verklaard worden door de nieuwe manier van verkopen voor de ontwikkelaar, waar het niet langer standaard is dat alle nieuwbouwwoningen eenvoudig worden verkocht. Zodoende wordt marketing nu ook in het commerciële nieuwbouwsegment van grote invloed. Energiezuinigheid dient een belangrijk onderdeel van dit marketingplan te zijn om de energiezuinige technieken behorende bij de verscherpte EPC-eisen te vermarkten.

Marketing is vanuit de ontwikkelaar van groot belang, zeker ten tijde van een aanbodgestuurde markt waar consumenten een grote keuze hebben tussen zowel bestaande als nieuwbouwwoningen. Juist in een markt waar de consument veel keuze heeft, kunnen de extra investeringskosten voor de energiezuinige technieken de reden zijn voor een consument om niet voor deze woning te kiezen. Om de kans op deze situatie te verkleinen dienen ontwikkelaars de meerwaarde van de technieken te communiceren naar de consument. Hierbij is het van belang dat niet enkel de lange termijn gevolgen zoals het milieu worden gecommuniceerd naar de consument maar ook de korte termijn effecten als de veranderende energierekening en de gevolgen voor comfort en gezondheid in de woning. Vanuit de overheid ligt de nadruk met het energielabel op het communiceren van de energiezuinigheid van de woning, wat sterk correleert met het milieu en in veel mindere mate met overige criteria als maandlasten en gezondheid. Deze indicatie van het energielabel wijst voornamelijk op een lange termijn effect, wat bij de consumenten niet de enige prikkel is. Consumenten dienen ook geprikkeld te worden met de korte termijn

effecten van energiezuinige technieken. Op deze manier kan de meerwaarde toegelicht worden en kunnen energiezuinige technieken zelfs als een 'selling point' gaan fungeren. Immers, energiezuinige nieuwbouwwoningen onderscheiden zich van de bestaande woningvoorraad met deze energiezuinigheid en daaraan verbonden kenmerken (de criteria). Hiervoor is de aansluiting van de ontwikkelaar op de consument, weergegeven in figuur 9.1 van essentieel belang. Deze aansluiting vindt plaats door het communiceren van meerwaarde in de vorm van de vijf criteria naar de consument.



Figuur 9.1 – Aansluiting ontwikkelaar bij consument

Naast de vijf compenserende criteria, te weten maandlasten, comfort, milieu, gezondheid en energielabel, dient de ontwikkelaar ook rekening te houden met de niet compenserende werking van de investeringsprijs van de optionele technieken. Voor een deel van de consumenten kunnen deze extra investeringskosten financieel niet haalbaar zijn. Een ruime meerderheid van de Nederlandse bevolking financiert zijn koopwoning met vreemd vermogen, waaraan een maximum leencapaciteit gesteld is. Hierdoor kan het zijn dat met het inkomen van een huishouden een woning zonder extra energiezuinige technieken wel tot de mogelijkheden behoort en met extra technieken niet. De overheid is hier met de introductie van de Groenregeling deels in tegemoet gekomen. De Groenregeling maakt het mogelijk om met een rentekorting tegen een lager rentetarief te lenen. Dit lagere rentetarief zorgt voor een verhoogd leencapaciteit. Ook met het verruimen van de leencapaciteit voor energiezuinige technieken in het NHG en de extra leenruimte die de Rabobank biedt zijn aanwijzingen dat er wel mogelijkheden zijn voor consumenten om de extra investeringskosten te kunnen financieren.

Voor de projectontwikkelaars geldt zodoende het advies allereerst aan de consumenten te communiceren wat de extra financieringsmogelijkheden zijn van energiezuinige technieken. Het betreft hier de mogelijkheid om aan te tonen dat de consumenten het *kunnen* financieren. Vervolgens dient er de consument informatie worden verstrekt over de meerwaarde van de energiezuinige technieken in de vorm van de criteria.

De GroenWijzer draagt bij aan het communiceren van de meerwaarde van energiezuinige technieken aan de consument. Met de weergegeven aansluiting in figuur 9.1 van de ontwikkelaar op de consument is onderzoeksdoelstelling geslaagd.

In figuur 9.1 is te zien dat, met de communicatie van de projectontwikkelaar naar de consument, de puzzel nog niet compleet is. De aansluiting van de overheid met de consument laat nog te wensen over. Het enige communicatiemiddel dat door de overheid wordt gehanteerd is het energielabel. Uit onderzoek is gebleken dat dit middel van de overheid

niet aanslaat bij de consument. Na de introductie is het gebruik van het energielabel in het koopwoningsegment bij transacties afgenomen. Juist de overheid kan met rechtlijnig beleid bijdragen aan het creëren van meerwaarde voor energiezuinige woningbouw. Dit kan op twee manieren, te weten het aanbieden van een aangenaam investeringsklimaat voor energiezuinige technieken als wel het communiceren van deze mogelijkheden en de meerwaarde van energiezuinige technieken. In het huidige financiële klimaat blijft het lastig om de optionele technieken financieel rendabel te maken. De onrendabele top kan tot op heden enigszins gedekt worden door de Groenregeling, maar de EPC-eis hieraan verbonden zorgen dat er grote investeringen gedaan dienen te worden om te kunnen voldoen aan deze eis. Met de EPC-verlaging van 2011 in het vooruitzicht kan er gesteld worden dat dit enkel maar lastiger wordt in de toekomst. Een aangenamer klimaat kan direct gecreëerd worden door het gebruik van energiezuinige technieken te belonen met subsidies of indirect door de energiebelasting te verhogen waardoor de energiebesparing financieel gezien aantrekkelijker is.

Een tweede stap te nemen voor de overheid is duidelijk communiceren over de meerwaarde en mogelijkheden van energiezuinige technieken. Het energielabel is zoals nu blijkt niet voldoende om de meerwaarde te communiceren. Deze zal op korte termijn aangepast dienen te worden, waardoor deze wel van waarde kan zijn voor de consument. Zo kan dit mede een indicator zijn van de waardestijging van de woning door het toepassen van energiezuinige technieken. Daarnaast dienen de aanwezige financiële voordelen gekoppeld aan energiezuinige technieken beter naar de consumenten worden gecommuniceerd. Slechts weinig consumenten zijn bewust van de Groenregeling en de verruimde leencapaciteit bij het NHG voor energiezuinige technieken, waardoor deze prikkel ook niet bij een grote groep van de consumenten aankomt. Met ondermeer de Postbus 55 reclame heeft de overheid wel degelijk mogelijkheden om deze voordelen naar de consument te communiceren.

Voor de projectontwikkelaar kan een afwachtende houding ten opzichte van de overheid catastrofaal zijn. Er dient een actief beleid te worden gevoerd waarin er specifiek aandacht uitgaat naar de klant, deze dient uiteindelijk overtuigd te worden van de meerwaarde van de energiezuinige technieken. De analyse van de GroenWijzer toont aan dat bij het invullen van de wensen, zelden de huidige situatie als beste 'match' naar voren komt. Dit aangezien de communicatie van de criteria, de mogelijkheden van energiezuinige technieken weergeeft. Deze mogelijkheden passen veelal beter bij de consument dan de huidige situatie. Projectontwikkelaars dienen consumenten dit inzicht te verschaffen. De tijd van woning uitdelen is voorbij, de tijd van woningen verkopen is aangebroken.

9.2 AANBEVELINGEN MET BETREKKING TOT HET MODEL

Voor de projectontwikkelaar kan het digitale model een nuttighulpmiddel zijn om de meerwaarde van de energiezuinige technieken te communiceren. De eerste stap in het digitale model betreft de calculatie van de maximale investeringskosten, waarbij de mogelijkheden van de Groenregeling, inclusief EPC-eis, en de verhoogde leencapaciteit bij het NHG zijn inbegrepen. Naast de investeringskosten zijn de overige criteria, maandlasten, comfort, gezondheid en milieu meegenomen. Bovendien is het criterium label meegenomen, aangezien dit op lange termijn van meerwaarde kan zijn bij de verkoop van een energiezuinige woning.

Ontwikkelaars kunnen het model koppelen aan een nieuwbouwproject waarin de optionele technieken worden aangeboden. Aangezien de consumenten hun eigen situatie kunnen invullen, het aantal bewoners, het type woning en de reeds toegepaste optionele technieken, wordt er direct aangegeven wat de financiële invloed is van de technieken op de energierekening. Belangrijke aanvulling van het model op diverse andere modellen is dat naast het maatwerk ook getracht is de werkelijkheid te benaderen. Zodoende is het berekenen van het tapwater gekoppeld aan het aantal personen in het huishouden, het elektriciteitsverbruik naast het aantal bewoners ook afhankelijk van het type woning, wat in diverse andere calculators niet verwerkt is.

Een belangrijk onderdeel van het model is dat deze ook in de toekomst gehanteerd kan worden zonder dat daarin grote wijzigingen plaats dienen te vinden. Zo kan de aanstaande verandering van de EPC-eis naar 0,6 verwerkt worden in het model door in het invulscherm voor ontwikkelaars deze verlaagde EPC-eis in te vullen. Op deze manier worden enkel nog pakketten getoond in de output welke voldoen aan deze eis. Een tweede aanpassing die verwerkt kan worden in het model is de energieprijs. Deze is nu bepaald door het gemiddelde te nemen van de drie grootste energieleveranciers in Nederland. Naar verwachting zal nog in deze zomer de prijs van gas stijgen, waardoor deze aanpassing doorgevoerd moet kunnen worden om de werkelijkheid zoveel mogelijk te benaderen. Een derde mogelijkheid voor de projectontwikkelaar om met het model ontwikkelingen in de toekomst door te kunnen voeren, is de mogelijkheid om de prijzen van de technieken aan te passen. Aangezien deze ook per ontwikkelaar kunnen verschillen, komt deze mogelijkheid ook direct al van pas.

In het model is enkel rekening gehouden met nationale subsidies die al enkele jaren van kracht zijn. Dit zijn de Groenregeling en de SDE-subsidie voor zonne-energie. Daarnaast is het ook mogelijk gebruik te maken van andere subsidies, welke echter kunnen variëren per gemeente en provincie. Aangezien deze subsidies moeilijk in een model in te bouwen zijn, wordt geadviseerd deze subsidies verdisconteerd te verwerken in de verkoopprijs van de technieken.

In het model is getracht zoveel mogelijk te werkelijkheid te simuleren. Aangezien het eveneens goed invulbaar dient te zijn voor de consument, is er gekozen om vier type woningen te onderscheiden in het model. De woning van de consument kan hier echter van afwijken, waardoor de calculaties enkel als indicatie gezien dienen te worden. Daarnaast is de eindgebruiker, de consument zelf, ook van grote invloed op de uitwerking van de technieken. Deze onzekerheid is helaas lastig te voorspellen en zodoende niet meegenomen in het model. Deze twee aspecten dragen eraan bij dat het model wel een bijdrage levert aan de mogelijkheden van de technieken door gebruik te maken van gemiddelden, maar dat deze kunnen afwijken van de uiteindelijke resultaten.

Het model is tot op heden in kleine getale getest. Zodoende is het aan te raden om het model in eerste instantie gezamenlijk door te nemen met de consument om tot een advies te komen om onduidelijkheden te vermijden. Wanneer dit is gedaan met een grote groep mensen en de eventuele onduidelijkheden uit het model gefilterd zijn, kan dit model zonder het bijzijn van een energieconsulent behorende bij een projectontwikkelaar in te vullen.

9.3 AANBEVELINGEN MET BETREKKING TOT VERVOLGONDERZOEK

Met het oog op de toekomst en de daarmee gepaarde aanscherping van de EPC-eisen, kan er verondersteld worden dat duurzaamheid een belangrijk onderdeel van de vastgoedwereld wordt. Zodoende valt er nog veel te onderzoeken in het spanningsveld tussen enerzijds vastgoed en anderzijds duurzaamheid. Met betrekking tot het vervolgonderzoek kan er onderscheid worden gemaakt tussen onderzoek in de diepte en in de breedte. Vervolgonderzoek in de diepte gaat voornamelijk in op de vragen die bij dit onderzoek aan het licht zijn gekomen. Aanbevelingen met betrekking tot onderzoek in de breedte stipt juist mogelijkheden aan om vergelijkbare onderzoeken te houden in een ander segment.

Het verdient de aanbeveling om te onderzoeken wat het communiceren van de meerwaarde van energiezuinige technieken van invloed is op de investeringsbereidheid van de consument. Er zijn diverse onderzoeken gedaan naar de investeringsbereidheid van de consument ten aanzien van energiezuinige technieken. De uitkomsten hierbij variëren onderling aanzienlijk. Een verklaring hiervoor kan liggen in de verschillende manieren waarop de vraag gesteld wordt en daarnaast welke informatie er verschaft wordt. De invloed van het voorzien van informatie kan ondermeer gemeten worden door de consument zowel voor als na het invullen van het in dit onderzoek beschreven model te vragen naar de investeringsbereidheid. Dit onderzoek kan bijdragen aan het definiëren van het belang van communicatie in de commerciële vastgoedwereld.

Wanneer er naar vervolgonderzoeken in de breedte wordt gekeken, verdient het de aanbeveling om een vergelijkbaar onderzoek te houden voor de bestaande woningvoorraad. Vanuit milieutechnisch oogpunt is dit onderzoek van groot belang aangezien de bestaande woningvoorraad allereerst vele malen groter is dan de nieuwbouwsector en daarnaast de CO₂ uitstoot per woning bovendien groter vanwege de minder scherpe eisen op het gebied van energiezuinigheid en de minder ontwikkelde techniek van weleer. Ook deze woningen kunnen door middel van aanpassingen energiezuiniger worden gemaakt. Voor bestaande woningbouw kan de Trias Energetica goed als leidraad worden gebruikt, waarbij het belangrijkste advies is om te onderzoeken wat het aandeel van extra isolatie kan zijn als basis voor de bestaande woningvoorraad, aangezien een groot gedeelte van de bestaande woningvoorraad slecht geïsoleerd is ten opzichte van nieuwbouwwoningen.

In het verlengde van de bestaande woningvoorraad kan er eveneens specifiek onderzoek gedaan worden naar de mogelijkheden binnen de sociale huursector. Voor corporaties is de financiële berekening anders dan voor eigen woningbezitters. Dit in verband met de regelgeving waarin is vastgesteld dat corporaties de maximale huurprijs dienen vast te stellen aan de hand van het puntensysteem behorende bij het WoonWaardeerStelsel (WWS). Een mogelijke aanpassing van het WWS maakt het wellicht mogelijk voor corporaties om de extra investeringskosten behorende bij de energiezuinige technieken te verhalen op de huurder door middel van huurverhoging.

LITERATUURLIJST

- Arentze, T. & Achten, H. (2007) *Design and decision support systems in architecture and planning*, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven.
- Baarda, D.B. & Goede, M.P.M. de (2001) *Basisboek Methoden en Technieken*, Wolters-Noordhoff, Groningen/ Houten.
- Beerepoot, M. (2007) *Energy policy instruments and technical change in the residential building sector*, Technische Universiteit Delft, Delft.
- Bilsen, R., Waterschoot, W. van & Lagasse, L. (2004) *Marketingbeleid*, Uitgeverij De Boeck, Antwerpen.
- Boer, D. den (2005) *Methodology en statistiek voor communicatie-onderzoek*, Kluwer, Deventer.
- Bouwfonds ontwikkeling (2010) *Consument en duurzaamheid*, NAW, Hoevelaken.
- Bouwkennis (2009) *Ontwikkelaar zet koers richting vragersmarkt*, geraadpleegd op www.bouwkennis.nl op 04-04-2010.
- Brounen, D., Kok, N. and Quigley, J. (2009) *The diffusion of green labels in the housing market*, RSM, Rotterdam.
- Colombo, U. (2001) "The Club of Rome and sustainable development", *Future*, no. 33, pp. 7-11.
- Convenantpartijen Lente-akkoord (2008) *Lente-akkoord: energiebesparing in de nieuwbouw*, VROM, Den Haag.
- Dibb, S. (1994) "Modeling in New Housing Choice: An Application", *Omega, International Journal of Management Science*, vol. 22, no.6, pp. 589-600.
- Dusseldorp, R., Poll, R. van & Hall, L. (2008) *Meldingen van milieugerelateerde gezondheidsklachten bij GGD'en*, RIVM, Bilthoven.
- Eck, A.J.L. van (2009) *De 'willingness to pay' voor een energiezuinige nieuwbouwwoning*, Technische Universiteit Delft, Delft.
- ECN (2003) *De optimale PZE-woning: Literatuurstudie, Conceptontwikkeling & voorlopig ontwerp*, Auteur, Petten.
- ECN (2010) *Conceptadvies basisbedragen 2011 voor elektriciteit en groen gas in het kader van de SDE-regeling*, Auteur, Petten.
- Eekhout, M., Haagsman, E. & Verkaik, K. (2004) *Startrapport Voorlopige Marketingfase Concept House*, Technische Universiteit Delft, Delft.
- Elkington, J. (1997), *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*, Capstone Publishing, Oxford.
- FGH Bank (2010) *Focus op een nieuwe realiteit*, Auteur, Utrecht.

- Gibler, K.B. & Nelson, S.L. (2003) "Consumer Behavior Applications to Real Estate Education", *Journal of Real Estate Practice and Education*, vol. 6, no. 1, pp. 63-83.
- Griess, B.J. (2009) *De waardering van een energiezuinige woning*, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- Howard, J.A. & Sheth, J.N. (1969) *The Theory of Buyer Behavior*, John Wiley & Sons, New York.
- IEA (2009) *World Energy outlook 2009*, OECD/IEA, Parijs.
- IPCC. (2007). Summary for Policymakers. *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, New York.
- Iqbal, M.T. (2004) "A feasibility study of a zero energy home in Newfoundland", *Renewable energy*, no.29, pp. 277-289.
- Itard, L., Meijer, A. & Santin, O.G. 2009, *Consumentenonderzoek Lenteakkoord*, Technische Universiteit Delft, Delft.
- Kerin, R.A., Hartley, S.W., Berkowitz, E.N. and Rudelius, W. (2006) *Marketing*, McGraw-Hill, New York.
- Kirkels, A.F. (2006) *Technologie en duurzaamheid*, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven.
- Knoops, M. (2006) *Milieu- en economische effecten van passiehuizen en energiezuinige woningen*. Universiteit van Hasselt, Hasselt.
- Kremers, J. (2008) *Van een aanbodgestuurde naar een meer vraaggestuurde woningmarkt. Advies aanbodzijde woningmarkt en financiering woningbouw*, VROM, Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken (2008), *Energierapport 2008*, Auteur, Den Haag.
- Molin, E., Oppewal, H. & Timmermans, H. (1996) "Predicting consumer response to new housing: a stated choice experience", *Netherlands Journal of Housing and the Built Environment*, vol. 11, no. 3, pp. 297-311.
- NVM 2009, *Naar een woningmarkt voor en door bewoners*, Thieme MediaCenter Rotterdam, Rotterdam.
- Nederstigt, A. T. & Poiesz, B. C. (1996). *Consumentengedrag*. Educatieve partners Nederland, Houten.
- Newcom (2008) *Opiniepeiling "Duurzaamheid"- Attitude van de Nederlander in kaart gebracht*, Auteur, Amsterdam/ Enschede.
- Otter, W. (2008) *Toolkit bestaande bouw*, Aeneas, Boxtel.
- Onbekend (2010) *Open brief Nederlandse onderzoekers over IPCC en over fouten in Klimaatrapport 2007*, geraadpleegd op 13-08-2010 van www.uu.nl.

- Persson, M. (2009) "Windmolen op huis levert weinig op", in: *Volkrant* (17 april).
- Rogers, E. M. (2003) *Diffusion of innovations*, Free press, New York.
- SenterNovem (2005) *Woningen met EPC ≤ 0,8*, SenterNovem Sittard, Sittard.
- SenterNovem (2007) *Cijfers en tabellen 2007*, SenterNovem, Utrecht.
- Smeets, C.J.P.A. (2008) *Strategic customer approach in sustainable energy systems*, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven.
- Sneddon, C., Howarth, R.B. & Norgaard, R.B. (2006) "Sustainable development in a post-Brundlandt world", *Ecological economics*, no. 57, pp. 253-268.
- Staatscourant (2010) *Regeling groenprojecten 2010*, VROM, Den Haag.
- Stichting Waarborgfonds Eigen Woningen (2010) *Voorwaarden & Normen 2010*, Auteur, Den Haag.
- Tambach, M., Hasselaar, E. & Itard, L. (2010) "Assessment of current Dutch energy transition policy instruments for the existing housing stock", *Energy Policy*, no. 38, pp. 981-996.
- Twee Snoeken (2002) *Energieprestatienormering*, Auteur, 's-Hertogenbosch.
- VROM (2000) *Nota wonen: mensen, wensen, wonen*, Auteur, Den Haag.
- VROM (2003) *Huurbeleid voor langere en kortere termijn*, Auteur, Den Haag.
- Vernooij, M. (2009) *Onderzoek naar afwegingen van consument bij de koop van een milieu bewuste woning*, Universiteit van Tilburg, Tilburg.
- Wagenmakers, J.C.A.M. & Buist, J. (2006) *Marketing vastgoed*, Wolters-Noordhoff, Groningen/ Houten.
- Wang, L., Gwilliam, J. & Jones, P. (2009) "Case study of zero energy house design UK", *Energy and Buildings*, no. 41, pp. 1215-1222.
- WoON (2010) *Het wonen overwogen - de resultaten van het WoonOnderzoek Nederland 2009*, VROM & CBS, Den Haag.

Websites

- CBS (2010) *Energiebalansen*, Statline, geraadpleegd op 04-04-2010 van www.statline.cbs.nl
- CBS (2010) *Huishoudens*, Statline, geraadpleegd op 26-03-2010 van www.statline.cbs.nl
- Energie.nl (2009) *Aardgasprijzen huishoudens en industrie*, geraadpleegd op 10-04-2010 van www.energie.nl
- E-on (2010) *Opbouw energietarief*, geraadpleegd op 26-03-2010, van www.e-on.nl
- EPBD (2010) *Europese richtlijn energieprestaties gebouwen een feit*, geraadpleegd op 07-04-2010 van www.epbd.nl

Triodos bank (2010) *Groen hypotheek*, geraadpleegd op 09-06-2010 van www.triodos.nl

Instituut voor Publiek en politiek (2010) *Stemwijzer*, geraadpleegd op 07-06-2010 van www.stemwijzer.nl.

Interviews

02-02-2010	Ir. Michiel Ham	<i>Universitair docent bouwtechniek</i>
02-02-2010	Ir. Gert Boxem	<i>Universitair docent installatietechniek/bouwfysica</i>
08-04-2010	Ir. Jan Molenaar	<i>Directeur Rabo Groenbank Eindhoven</i>
22-04-2010	Gijsbert van Estrik MSc	<i>Beleidsmedewerker Bouwfonds projectontwikkeling</i>
10-05-2010	Dr. Jeroen Schepers	<i>Universitair docent Innovation Technology Entrepreneurship & Marketing</i>

BIJLAGEN

- Bijlage 1 -** *Toelichting pakketten (combinaties technieken)*
- Bijlage 2-** *Toelichting referentiewoningen SenterNovem*
- Bijlage 3 -** *Financieringslasttabel NHG 2010 tot 65 jaar*
- Bijlage 4-** *Voorbeeld uitdraai Unieci berekeningen*
- Bijlage 5 -** *Doorberekeningen van Unieci uitdraai voor tussenwoningen*

Bijlage 1 - Toelichting pakketten (combinaties technieken)

Nr.	HR-ketel	L-WP	B-WP	Isolatie	ZP	ZB	Vent.+WTW	DoucheWTW
01	✓							
02	✓							✓
03	✓						✓	
04	✓						✓	✓
05	✓					✓		
06	✓					✓		✓
07	✓					✓	✓	
08	✓					✓	✓	✓
09	✓				✓			
10	✓				✓			✓
11	✓				✓		✓	
12	✓				✓		✓	✓
13	✓				✓	✓		
14	✓				✓	✓		✓
15	✓				✓	✓	✓	
16	✓				✓	✓	✓	✓
17	✓			✓				
18	✓			✓				✓
19	✓			✓			✓	
20	✓			✓			✓	✓
21	✓			✓		✓		
22	✓			✓		✓		✓
23	✓			✓		✓	✓	
24	✓			✓		✓	✓	✓
25	✓			✓	✓			
26	✓			✓	✓			✓
27	✓			✓	✓		✓	
28	✓			✓	✓		✓	✓
29	✓			✓	✓	✓		
30	✓			✓	✓	✓		✓
31	✓			✓	✓	✓	✓	
32	✓			✓	✓	✓	✓	✓
33		✓						
34		✓						✓
35		✓					✓	
36		✓					✓	✓
37		✓				✓		
38		✓				✓		✓
39		✓				✓	✓	
40		✓				✓	✓	✓
41		✓			✓			
42		✓			✓			✓
43		✓			✓		✓	
44		✓			✓		✓	✓
45		✓			✓	✓		
46		✓			✓	✓		✓
47		✓			✓	✓	✓	
48		✓			✓	✓	✓	✓

Nr.	HR-ketel	L-WP	B-WP	Isolatie	ZP	ZB	Vent.+WTW	DoucheWTW
49		✓		✓				
50		✓		✓				✓
51		✓		✓			✓	
52		✓		✓			✓	✓
53		✓		✓		✓		
54		✓		✓		✓		✓
55		✓		✓		✓	✓	
56		✓		✓		✓	✓	✓
57		✓		✓	✓			
58		✓		✓	✓			✓
59		✓		✓	✓		✓	
60		✓		✓	✓		✓	✓
61		✓		✓	✓	✓		
62		✓		✓	✓	✓		✓
63		✓		✓	✓	✓	✓	
64		✓		✓	✓	✓	✓	✓
65			✓					
66			✓					✓
67			✓				✓	
68			✓				✓	✓
69			✓			✓		
70			✓			✓		✓
71			✓			✓	✓	
72			✓			✓	✓	✓
73			✓		✓			
74			✓		✓			✓
75			✓		✓		✓	
76			✓		✓		✓	✓
77			✓		✓	✓		
78			✓		✓	✓		✓
79			✓		✓	✓	✓	
80			✓		✓	✓	✓	✓
81			✓	✓				
82			✓	✓				✓
83			✓	✓			✓	
84			✓	✓			✓	✓
85			✓	✓		✓		
86			✓	✓		✓		✓
87			✓	✓		✓	✓	
88			✓	✓		✓	✓	✓
89			✓	✓	✓			
90			✓	✓	✓			✓
91			✓	✓	✓		✓	
92			✓	✓	✓		✓	✓
93			✓	✓	✓	✓		
94			✓	✓	✓	✓		✓
95			✓	✓	✓	✓	✓	
96			✓	✓	✓	✓	✓	✓

Verklaring afkortingen

HR-Ketel	= HR-ketel	ZP	= Zonnepanelen
L-WP	= Luchtwarmtepomp	ZB	= Zonneboiler
B-WP	= Bodemwarmtepomp	Vent.+WTW	= Gebalanceerde ventilatie + warmteterugwinning
Isolatie	= Extra isolatie	DoucheWTW	= Douchewarmteterugwinning

Bijlage 2 - Toelichting referentiewoningen SenterNovem

	Tussenwoning	Hoekwoning	2/1-kapwoning	Vrijstaande woning
Kenmerken				
Beukmaat	5,1 m	5,1 m	5,8 m	6,0 m
Woningdiepte	8,9 m	8,9 m	9,0 m	10,2 m
Verdiepingshoogte	2,6 m	2,6 m	2,6 m	2,6 m
Gebruiksoppervlakte (A_g)	124,3 m ²	124,3 m ²	147,7 m ²	169,5 m ²
Verliesoppervlakte ($A_{verlies}$)	156,9 m ²	230,0 m ²	268,5 m ²	358,4 m ²
Verhouding $A_g/A_{verlies}$	0,8	0,5	0,6	0,5
Gemiddeld gebruiksoppervlakte	125,0 m ²	127,0 m ²	142,0 m ²	164,0 m ²
Bouwkundige gegevens				
Rc-waarde gevel	3,0 m ² K/W	4,0 m ² K/W	4,0 m ² K/W	4,0 m ² K/W
Rc-waarde dak	4,0 m ² K/W	4,0 m ² K/W	5,0 m ² K/W	4,0 m ² K/W
Rc-waarde begane grondvloer	3,0 m ² K/W	3,0 m ² K/W	3,0 m ² K/W	3,0 m ² K/W
U-waarde ramen	1,8 W/m ² K	1,7 W/m ² K	1,7 m ² K/W	1,7 m ² K/W
U-waarde voordeur	2,0 W/m ² K	2,0 m ² K/W	2,0 m ² K/W	2,0 m ² K/W
Buitenzonwering op	Z	Z	Z	Z, W
Installatietechnische gegevens				
Type verwarmingsinstallatie	HR-ketel Intergas, Vloerverwarm- ing*	HR-ketel Intergas, Vloerverwarm- ing*	HR-ketel Intergas, Vloerverwarm- ing*	HR-ketel Intergas, Vloerverwarm- ing*
Type ventilatiesysteem	Zelfregelende roosters met mechanische afzuiging	Zelfregelende roosters met mechanische afzuiging	Zelfregelende roosters met mechanische afzuiging	Zelfregelende roosters met mechanische afzuiging
Rendement warmteterugwinning	-	-	-	-
Type ventilatoren	Gelijkstroom	Gelijkstroom	Gelijkstroom	Gelijkstroom
Type warmtapwatersysteem	Combiketel HRww CW4	Combiketel HRww CW4	Combiketel HRww CW4	Combiketel HRww CW5
Rendement tapwater	70%	70%	72,5%	72,5%
Zonneboiler	_*	_*	_*	_*
EPC	0,78	0,79	0,81	0,82

* = deze karakteristieken zijn aangepast om zonneboiler als optie beschikbaar te stellen

Bijlage 3 – Financieringslasttabel NHG 2010 tot 65 jaar

Toets- inkomen	Toetsrente				
	t/m 5,00 %	5,01 t/m 5,50 %	5,51 t/m 6,00 %	6,01 t/m 6,50 %	6,51 % en hoger
Vanaf €					
0	28,5%	28,8%	29,1%	29,4%	29,7%
18.500	28,5%	28,8%	29,1%	29,4%	29,7%
19.000	29,1%	29,4%	29,7%	30,0%	30,3%
19.500	29,4%	29,9%	30,4%	30,9%	31,4%
20.000	29,7%	30,3%	30,9%	31,5%	32,1%
20.500	30,0%	30,7%	31,4%	32,1%	32,8%
21.000	30,3%	31,0%	31,7%	32,4%	33,1%
21.500	30,5%	31,2%	31,9%	32,6%	33,3%
22.000	30,6%	31,4%	32,2%	33,0%	33,8%
22.500	30,7%	31,5%	32,3%	33,1%	33,9%
23.000	30,8%	31,6%	32,4%	33,2%	34,0%
23.500	30,8%	31,7%	32,6%	33,5%	34,4%
41.500	30,9%	31,8%	32,7%	33,6%	34,5%
42.500	31,0%	31,9%	32,8%	33,7%	34,6%
43.000	31,1%	32,0%	32,9%	33,8%	34,7%
43.500	31,3%	32,2%	33,1%	34,1%	35,1%
44.000	31,4%	32,4%	33,4%	34,4%	35,4%
44.500	31,6%	32,6%	33,6%	34,6%	35,6%
45.000	31,7%	32,7%	33,7%	34,7%	35,7%
45.500	31,8%	32,8%	33,8%	34,8%	35,8%
46.000	32,0%	33,0%	34,0%	35,0%	36,0%
46.500	32,1%	33,1%	34,1%	35,1%	36,1%
47.000	32,2%	33,2%	34,2%	35,2%	36,2%
47.500	32,3%	33,3%	34,3%	35,3%	36,3%
48.000	32,4%	33,4%	34,4%	35,4%	36,4%
48.500	32,5%	33,5%	34,5%	35,5%	36,5%
49.000	32,6%	33,6%	34,6%	35,6%	36,6%
49.500	32,7%	33,7%	34,7%	35,7%	36,7%
50.000	32,8%	33,8%	34,8%	35,8%	36,8%
50.500	32,9%	33,9%	34,9%	35,9%	36,9%
51.000	33,0%	34,0%	35,0%	36,0%	37,0%
51.500	33,1%	34,1%	35,1%	36,1%	37,1%
52.000	33,2%	34,2%	35,2%	36,2%	37,2%
52.500	33,3%	34,3%	35,3%	36,3%	37,3%
53.000	33,4%	34,4%	35,4%	36,4%	37,4%
53.500	33,5%	34,5%	35,5%	36,5%	37,5%
54.000	33,6%	34,6%	35,6%	36,6%	37,6%
54.500	33,7%	34,7%	35,7%	36,7%	37,7%
55.000	33,8%	34,8%	35,8%	36,8%	37,8%
55.500	33,9%	35,0%	36,1%	37,2%	38,3%
56.000	34,0%	35,1%	36,2%	37,3%	38,4%
56.500	34,1%	35,2%	36,3%	37,4%	38,5%
57.000	34,2%	35,3%	36,4%	37,5%	38,6%
57.500	34,3%	35,4%	36,5%	37,6%	38,7%
58.000	34,4%	35,5%	36,6%	37,7%	38,8%
60.000	34,8%	35,9%	37,0%	38,1%	39,2%
62.000	35,2%	36,3%	37,4%	38,5%	39,6%
64.000	35,5%	36,6%	37,7%	38,8%	39,9%

Toetsrente					
Toets- inkomen	t/m 5,00 %	5,01 t/m 5,50 %	5,51 t/m 6,00 %	6,01 t/m 6,50 %	6,51 % en hoger
Vanaf €					
66.000	35,9%	37,0%	38,1%	39,2%	40,3%
68.000	36,3%	37,4%	38,5%	39,6%	40,7%
70.000	36,7%	37,8%	38,9%	40,0%	41,1%
72.000	37,1%	38,2%	39,3%	40,4%	41,2%
74.000	37,4%	38,5%	39,6%	40,7%	41,5%
76.000	37,6%	38,7%	39,8%	40,9%	42,0%
78.000	37,7%	38,8%	39,9%	41,0%	42,1%
80.000	37,9%	39,1%	40,3%	41,5%	42,7%
84.000 - 100.000	37,9%	39,2%	40,5%	41,8%	43,1%

Bijlage 4 – Voorbeeld uitdraai Uniec berekeningen

uniec.eu		Epc ingelezen 0,89 Epc na herberekening 0,55
Projectgegevens		
Projectomschrijving	Testcase	Bedrijfsnaam
Woningtype	Vrijstaande woning	VolkerWessels DEC
aantal woonfuncties in berekening	1	berekening uitgevoerd door
printpagina	1/2	Ronald Hennekeij
		datum
		24-6-2010
Luchtdichtheid ($q_{v,10}$-waarde)		
1,000 dm³/s per m²		
Toegepast toestel voor verwarming en warmtapwaterbereiding:		
individuele combi-warmtepomp		
type verwarmingslichaam	vloer- en/of wandverwarming - Lage Temperatuur	
CW-klasse	CW-klasse 4	
type bron	verticale bodemwisselaars	
maximale aanvoertemperatuur van verwarmingsinstallatie	35°C < T _a < 45°C	
warmtepomp met gelijkwaardigheidsverklaring voor verwarming EN warmwater	ja	
toegepaste combi-warmtepomp	Vaillant geoTHERM VWS 63/2	
vrije koeling in hele woning / appartementengebouw	ja	
opwekkingsrendement voor verwarming	102,5 %	
opwekkingsrendement voor warmtapwater	85,0 % bij Q _{wh,tap,bruto} = 14437 MJ	
Toegepast type ventilatiesysteem		
handhaaf oorspronkelijke invoer NPR / BINK		
Toegepast type douche-wtw		
Heitech Technea Douche pijp-wtw-V3		
Thermisch rendement douche-wtw	60 %	
Q _{dwtw,tap}	0 MJ	
Toegepast type zonnecollector		
zonnecollector vlg NEN 5128 (merkonafh.) - 3,00 m²		
Oriëntatie van de zonnecollector	zuid	
Hellingshoek van de zonnecollector	30	
Toegepast type koelmachine		
handhaaf oorspronkelijke invoer NPR / BINK		

Projectgegevens			
Projectomschrijving	Testcase	Bedrijfsnaam	VolkerWessels DEC
Woningtype	Vrijstaande woning	berekening uitgevoerd door	Ronald Hennekeij
aantal woonfuncties in berekening	1	datum	24-6-2010
printpagina	2/2		

EPC resultaten voor herberekening			EPC resultaten na herberekening		
Qprim;verw	38308	MJ	Qprim;verw	19955	MJ
Qprim;hulp;verw	3978	MJ	Qprim;hulp;verw	1721	MJ
Qprim;tap	19913	MJ	Qprim;tap	12097	MJ
Qprim;vent	3755	MJ	Qprim;vent	3755	MJ
Qprim;vl	9562	MJ	Qprim;vl	9562	MJ
Qzom;comf	3116	MJ	Qzom;comf	935	MJ
Qprim;koel	0	MJ	Qprim;koel	0	MJ
Qprim;bev	0	MJ	Qprim;bev	0	MJ
Qprim;pv	0	MJ	Qprim;pv	0	MJ
Qprim;comp;WK	0	MJ	Qprim;comp;WK	0	MJ
Qpres;tot	78632	MJ	Qpres;tot	48024	MJ
Qpres;toel	70993	MJ	Qpres;toel	70993	MJ
Ag;verwz	169,50	m ²	Ag;verwz	169,50	m ²
Averlies	358,44	m ²	Averlies	358,44	m ²
EPC(3decimalen)	0,887	[-]	EPC(3decimalen)	0,542	[-]
EPC(2decimalen)	0,89	[-]	EPC(2decimalen)	0,55	[-]

Indicatie CO2-emissie voor herberekening			Indicatie CO2-emissie na herberekening		
elektriciteit	1060	kg CO ₂	elektriciteit	2887	kg CO ₂
aardgas	2946	kg CO ₂	aardgas	0	kg CO ₂
kolen en olie	0	kg CO ₂	kolen en olie	0	kg CO ₂
afvalverbranding	0	kg CO ₂	afvalverbranding	0	kg CO ₂
TOTAAL	4006	kg CO ₂	TOTAAL	2887	kg CO ₂
Vermindering CO ₂ uitstoot	1119	kg CO ₂	Vermindering CO ₂ uitstoot	27,9	%

Voorwaarden gebruik Unie.eu	
Met dit herberekeningsprogramma voor NEN 5128 (NPR 5129 V2.02, NPR 5129 V2.1 en BINK Software) kunnen alle kwaliteits- en gelijkwaardigheidsverklaringen die in Nederland beschikbaar zijn berekend worden. Dit herberekeningsprogramma mag daarom niet meer worden toegepast i.c.m. individuele herberekeningsprogramma's. Indien na het uitvoeren van de herberekening de oorspronkelijke berekening wordt gewijzigd dient de herberekening opnieuw uitgevoerd te worden. Unie.eu berekent de EPC prestatie van de diverse installaties volgens de gelijkwaardigheidsverklaring van de fabrikant. Unie.eu spreekt zich niet uit over de juistheid van een gelijkwaardigheidsverklaring. Earth is niet aansprakelijk voor eventueel voorkomende onjuistheden in unie.eu. Het gebruik van unie.eu is geheel voor verantwoordelijkheid van de gebruiker.	

Bijlage 5 – Doorberekeningen van Uniec uitdraai voor tussenwoningen

	Pakketnummer	1	2	3	4	5	6	7	8
Specificatie	Verwarmingsbron	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR
	Isolatie	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZP	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		1	2	3	4	5	6	7	8
Primair (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	18.292	18.292	16.036	16.036	18.292	18.292	16.036	16.036
	Q _{prim} ; hulpenergie	376	376	349	349	376	376	349	349
	Q _{prim} ; warmtapwater	14.239	10.705	14.239	10.705	9.473	5.940	9.473	5.940
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	1.515	1.515	547	547	1.515	1.515	547	547
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal	44.188	40.654	40.645	37.111	39.422	35.889	35.879	32.346
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	32.531	28.997	30.275	26.741	27.765	24.232	25.509	21.976
	Elektrisch	11.657	11.657	10.370	10.370	11.657	11.657	10.370	10.370
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
		44.188	40.654	40.645	37.111	39.422	35.889	35.879	32.346
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	32.531	28.997	30.275	26.741	27.765	24.232	25.509	21.976
	Elektrisch	4.546	4.546	4.044	4.044	4.546	4.546	4.044	4.044
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	925	824	861	760	789	689	725	625
	Aantal kWh p jr	1.263	1.263	1.123	1.123	1.263	1.263	1.123	1.123
	Opgewekt kWh p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	925	824	861	760	789	689	725	625
	Aantal kWh p jr	1.263	1.263	1.123	1.123	1.263	1.263	1.123	1.123
CO ₂	Gas (KG)	1.646	1.468	1.532	1.353	1.405	1.226	1.291	1.112
	Elektriciteit (KG)	715	715	636	636	715	715	636	636
	Totaal (KG)	2.361	2.182	2.168	1.989	2.120	1.941	1.927	1.748
EPC	EPC	0,77028	0,70867	0,70851	0,64691	0,68720	0,62561	0,62543	0,56385
	EPC	0,78	0,71	0,71	0,65	0,69	0,63	0,63	0,57
EI	EI	0,97	0,89	0,89	0,82	0,87	0,79	0,79	0,71
	Label	A	A	A	A	A	A	A	A

	Pakketnummer	9	10	11	12	13	14	15	16
Specificatie	Verwarmingsbron	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR
	Isolatie	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZP	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		9	10	11	12	13	14	15	16
Primair (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	18.292	18.292	16.036	16.036	18.292	18.292	16.036	16.036
	Q _{prim} ; hulpenergie	376	376	349	349	376	376	349	349
	Q _{prim} ; warmtapwater	14.239	10.705	14.239	10.705	9.473	5.940	9.473	5.940
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	1.515	1.515	547	547	1.515	1.515	547	547
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
	Totaal	31.984	28.450	28.441	24.907	27.218	23.685	23.675	20.142
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	32.531	28.997	30.275	26.741	27.765	24.232	25.509	21.976
	Elektrisch	11.657	11.657	10.370	10.370	11.657	11.657	10.370	10.370
	Comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
		31.984	28.450	28.441	24.907	27.218	23.685	23.675	20.142
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	32.531	28.997	30.275	26.741	27.765	24.232	25.509	21.976
	Elektrisch	4.546	4.546	4.044	4.044	4.546	4.546	4.044	4.044
	Comp. PV cellen	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	925	824	861	760	789	689	725	625
	Aantal kWh p jr	1.263	1.263	1.123	1.123	1.263	1.263	1.123	1.123
	Opgewekt kWh p/jr	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	925	824	861	760	789	689	725	625
	Aantal kWh p jr	-372	-372	-512	-512	-372	-372	-512	-512
CO2	Gas (KG)	1.646	1.468	1.532	1.353	1.405	1.226	1.291	1.112
	Elektriciteit (KG)	-211	-211	-290	-290	-211	-211	-290	-290
	Totaal (KG)	1.436	1.257	1.243	1.064	1.195	1.016	1.001	823
EPC	EPC	0,55754	0,49593	0,49578	0,43417	0,47446	0,41287	0,41270	0,35111
	EPC	0,56	0,50	0,50	0,44	0,48	0,42	0,42	0,36
EI	EI	0,70	0,63	0,63	0,55	0,60	0,52	0,52	0,44
	Label	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A++

	Pakketnummer	17	18	19	20	21	22	23	24
Specificatie	Verwarmingsbron	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR
	Isolatie	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZP	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		17	18	19	20	21	22	23	24
Primair (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	14.984	14.984	12.827	12.827	14.984	14.984	12.827	12.827
	Q _{prim} ; hulpenergie	336	336	310	310	336	336	310	310
	Q _{prim} ; warmtapwater	14.239	10.705	14.239	10.705	9.473	5.940	9.473	5.940
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	1.892	1.892	664	664	1.892	1.892	664	664
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal	41.217	37.683	37.514	33.980	36.451	32.918	32.748	29.215
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	29.223	25.689	27.066	23.532	24.457	20.924	22.300	18.767
	Elektrisch	11.994	11.994	10.448	10.448	11.994	11.994	10.448	10.448
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
		41.217	37.683	37.514	33.980	36.451	32.918	32.748	29.215
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	29.223	25.689	27.066	23.532	24.457	20.924	22.300	18.767
	Elektrisch	4.678	4.678	4.075	4.075	4.678	4.678	4.075	4.075
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	831	730	770	669	695	595	634	534
	Aantal kWh p jr	1.299	1.299	1.132	1.132	1.299	1.299	1.132	1.132
	Opgewekt kWh p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	831	730	770	669	695	595	634	534
	Aantal kWh p jr	1.299	1.299	1.132	1.132	1.299	1.299	1.132	1.132
CO ₂	Gas (KG)	1.479	1.300	1.370	1.191	1.238	1.059	1.129	950
	Elektriciteit (KG)	735	735	641	641	735	735	641	641
	Totaal (KG)	2.214	2.036	2.010	1.832	1.973	1.794	1.769	1.590
EPC	EPC	0,71849	0,65688	0,65394	0,59233	0,63541	0,57382	0,57086	0,50927
	EPC	0,72	0,66	0,66	0,60	0,64	0,58	0,58	0,51
EI	EI	0,91	0,83	0,83	0,75	0,80	0,72	0,72	0,64
	Label	A	A	A	A	A	A	A	A+

	Pakketnummer	25	26	27	28	29	30	31	32
Specificatie	Verwarmingsbron	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR
	Isolatie	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZP	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		25	26	27	28	29	30	31	32
Primaire (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	14.984	14.984	12.827	12.827	14.984	14.984	12.827	12.827
	Q _{prim} ; hulpenergie	336	336	310	310	336	336	310	310
	Q _{prim} ; warmtapwater	14.239	10.705	14.239	10.705	9.473	5.940	9.473	5.940
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	1.892	1.892	664	664	1.892	1.892	664	664
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
	Totaal	29.013	25.479	25.310	21.776	24.247	20.714	20.544	17.011
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	29.223	25.689	27.066	23.532	24.457	20.924	22.300	18.767
	Elektrisch	11.994	11.994	10.448	10.448	11.994	11.994	10.448	10.448
	Comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
		29.013	25.479	25.310	21.776	24.247	20.714	20.544	17.011
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	29.223	25.689	27.066	23.532	24.457	20.924	22.300	18.767
	Elektrisch	4.678	4.678	4.075	4.075	4.678	4.678	4.075	4.075
	Comp. PV cellen	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	831	730	770	669	695	595	634	534
	Aantal kWh p jr	1.299	1.299	1.132	1.132	1.299	1.299	1.132	1.132
	Opgewekt kWh p/jr	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	831	730	770	669	695	595	634	534
	Aantal kWh p jr	-336	-336	-503	-503	-336	-336	-503	-503
CO2	Gas (KG)	1.479	1.300	1.370	1.191	1.238	1.059	1.129	950
	Elektriciteit (KG)	-190	-190	-285	-285	-190	-190	-285	-285
	Totaal (KG)	1.289	1.110	1.085	906	1.048	869	844	665
EPC	EPC	0,50575	0,44414	0,44120	0,37959	0,42267	0,36108	0,35812	0,29653
	EPC	0,51	0,45	0,45	0,38	0,43	0,37	0,36	0,30
EI	EI	0,64	0,56	0,56	0,48	0,53	0,46	0,45	0,37
	Label	A+	A+	A+	A++	A+	A++	A++	A++

	Pakketnummer	33	34	35	36	37	38	39	40
Specificatie	Verwarmingsbron	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L
	Isolatie	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZP	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		33	34	35	36	37	38	39	40
Primair (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	12.972	12.972	10.783	10.783	12.972	12.972	10.783	10.783
	Q _{prim} ; hulpenergie	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262
	Q _{prim} ; warmtapwater	10.766	8.094	10.766	8.094	7.163	4.491	7.163	4.491
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	1.515	1.515	547	547	1.515	1.515	547	547
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal	36.281	33.609	32.832	30.160	32.678	30.006	29.229	26.557
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	23.738	21.066	21.549	18.877	20.135	17.463	17.946	15.274
	Elektrisch	12.543	12.543	11.283	11.283	12.543	12.543	11.283	11.283
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
		36.281	33.609	32.832	30.160	32.678	30.006	29.229	26.557
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	9.258	8.216	8.404	7.362	7.853	6.811	6.999	5.957
	Elektrisch	4.892	4.892	4.400	4.400	4.892	4.892	4.400	4.400
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.930	3.641	3.557	3.267	3.540	3.251	3.166	2.877
	Opgewekt kWh p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.930	3.641	3.557	3.267	3.540	3.251	3.166	2.877
CO2	Gas (KG)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elektriciteit (KG)	2.225	2.061	2.013	1.849	2.004	1.840	1.792	1.628
	Totaal (KG)	2.225	2.061	2.013	1.849	2.004	1.840	1.792	1.628
EPC	EPC	0,63244	0,58586	0,57232	0,52574	0,56964	0,52306	0,50951	0,46294
	EPC	0,64	0,59	0,58	0,53	0,57	0,53	0,51	0,47
EI	EI	0,80	0,74	0,72	0,66	0,72	0,66	0,64	0,58
	Label	A	A	A	A+	A	A+	A+	A+

	Pakketnummer	41	42	43	44	45	46	47	48
Specificatie	Verwarmingsbron	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L
	Isolatie	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZP	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		41	42	43	44	45	46	47	48
Primaire (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	12.972	12.972	10.783	10.783	12.972	12.972	10.783	10.783
	Q _{prim} ; hulpenergie	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262
	Q _{prim} ; warmtapwater	10.766	8.094	10.766	8.094	7.163	4.491	7.163	4.491
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	1.515	1.515	547	547	1.515	1.515	547	547
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
	Totaal	24.077	21.405	20.628	17.956	20.474	17.802	17.025	14.353
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	23.738	21.066	21.549	18.877	20.135	17.463	17.946	15.274
	Elektrisch	12.543	12.543	11.283	11.283	12.543	12.543	11.283	11.283
	Comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
		24.077	21.405	20.628	17.956	20.474	17.802	17.025	14.353
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	9.258	8.216	8.404	7.362	7.853	6.811	6.999	5.957
	Elektrisch	4.892	4.892	4.400	4.400	4.892	4.892	4.400	4.400
	Comp. PV cellen	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.930	3.641	3.557	3.267	3.540	3.251	3.166	2.877
	Opgewekt kWh p/jr	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	2.295	2.006	1.922	1.632	1.905	1.616	1.531	1.242
CO ₂	Gas (KG)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elektriciteit (KG)	1.299	1.135	1.088	924	1.078	914	867	703
	Totaal (KG)	1.299	1.135	1.088	924	1.078	914	867	703
EPC	EPC	0,41970	0,37313	0,35958	0,31300	0,35690	0,31032	0,29678	0,25020
	EPC	0,42	0,38	0,36	0,32	0,36	0,32	0,30	0,26
EI	EI	0,53	0,47	0,45	0,39	0,45	0,39	0,37	0,32
	Label	A+	A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++

	Pakketnummer	49	50	51	52	53	54	55	56
Specificatie	Verwarmingsbron	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L
	Isolatie	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZP	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		49	50	51	52	53	54	55	56
Primair (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	10.722	10.722	8.625	8.625	10.722	10.722	8.625	8.625
	Q _{prim} ; hulpenergie	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262
	Q _{prim} ; warmtapwater	10.766	8.094	10.766	8.094	7.163	4.491	7.163	4.491
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	1.892	1.892	664	664	1.892	1.892	664	664
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal	34.408	31.736	30.791	28.119	30.805	28.133	27.188	24.516
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	21.488	18.816	19.391	16.719	17.885	15.213	15.788	13.116
	Elektrisch	12.920	12.920	11.400	11.400	12.920	12.920	11.400	11.400
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
		34.408	31.736	30.791	28.119	30.805	28.133	27.188	24.516
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	8.380	7.338	7.562	6.520	6.975	5.933	6.157	5.115
	Elektrisch	5.039	5.039	4.446	4.446	5.039	5.039	4.446	4.446
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.728	3.438	3.336	3.046	3.337	3.048	2.945	2.656
	Opgewekt kWh p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.728	3.438	3.336	3.046	3.337	3.048	2.945	2.656
CO2	Gas (KG)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elektriciteit (KG)	2.110	1.946	1.888	1.724	1.889	1.725	1.667	1.503
	Totaal (KG)	2.110	1.946	1.888	1.724	1.889	1.725	1.667	1.503
EPC	EPC	0,59979	0,55321	0,53674	0,49016	0,53699	0,49041	0,47394	0,42736
	EPC	0,60	0,56	0,54	0,50	0,54	0,50	0,48	0,43
EI	EI	0,76	0,70	0,68	0,62	0,68	0,62	0,60	0,54
	Label	A	A+	A+	A+	A+	A+	A+	A+

	Pakketnummer	57	58	59	60	61	62	63	64
Specificatie	Verwarmingsbron	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L	WP-L
	Isolatie	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZP	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		57	58	59	60	61	62	63	64
Primaire (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	10.722	10.722	8.625	8.625	10.722	10.722	8.625	8.625
	Q _{prim} ; hulpenergie	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262
	Q _{prim} ; warmtapwater	10.766	8.094	10.766	8.094	7.163	4.491	7.163	4.491
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	1.892	1.892	664	664	1.892	1.892	664	664
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
	Totaal	22.204	19.532	18.587	15.915	18.601	15.929	14.984	12.312
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	21.488	18.816	19.391	16.719	17.885	15.213	15.788	13.116
	Elektrisch	12.920	12.920	11.400	11.400	12.920	12.920	11.400	11.400
	Comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
		22.204	19.532	18.587	15.915	18.601	15.929	14.984	12.312
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	8.380	7.338	7.562	6.520	6.975	5.933	6.157	5.115
	Elektrisch	5.039	5.039	4.446	4.446	5.039	5.039	4.446	4.446
	Comp. PV cellen	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.728	3.438	3.336	3.046	3.337	3.048	2.945	2.656
	Opgewekt kWh p/jr	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	2.093	1.803	1.701	1.411	1.702	1.413	1.310	1.021
CO2	Gas (KG)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elektriciteit (KG)	1.184	1.021	963	799	963	800	742	578
	Totaal (KG)	1.184	1.021	963	799	963	800	742	578
EPC	EPC	0,38706	0,34048	0,32400	0,27743	0,32425	0,27767	0,26120	0,21462
	EPC	0,39	0,35	0,33	0,28	0,33	0,28	0,27	0,22
EI	EI	0,49	0,43	0,41	0,35	0,41	0,35	0,33	0,27
	Label	A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++

	Pakketnummer	65	66	67	68	69	70	71	72
Specificatie	Verwarmingsbron	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B
	Isolatie	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZP	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		65	66	67	68	69	70	71	72
Primair (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	9.772	9.772	8.567	8.567	9.772	9.772	8.567	8.567
	Q _{prim} ; hulpenergie	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262
	Q _{prim} ; warmtapwater	14.713	11.062	14.713	11.062	9.789	6.138	9.789	6.138
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	454	454	164	164	454	454	164	164
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal	35.967	32.316	34.180	30.529	31.043	27.392	29.256	25.605
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	24.485	20.834	23.280	19.629	19.561	15.910	18.356	14.705
	Elektrisch	11.482	11.482	10.900	10.900	11.482	11.482	10.900	10.900
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
		35.967	32.316	34.180	30.529	31.043	27.392	29.256	25.605
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	9.549	8.125	9.079	7.655	7.629	6.205	7.159	5.735
	Elektrisch	4.478	4.478	4.251	4.251	4.478	4.478	4.251	4.251
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.896	3.501	3.703	3.307	3.363	2.967	3.169	2.774
	Opgewekt kWh p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.896	3.501	3.703	3.307	3.363	2.967	3.169	2.774
CO ₂	Gas (KG)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elektriciteit (KG)	2.205	1.982	2.096	1.872	1.903	1.680	1.794	1.570
	Totaal (KG)	2.205	1.982	2.096	1.872	1.903	1.680	1.794	1.570
EPC	EPC	0,62697	0,56333	0,59582	0,53217	0,54113	0,47749	0,50998	0,44634
	EPC	0,63	0,57	0,60	0,54	0,55	0,48	0,51	0,45
EI	EI	0,79	0,71	0,75	0,67	0,68	0,60	0,64	0,56
	Label	A	A	A	A+	A+	A+	A+	A+

	Pakketnummer	73	74	75	76	77	78	79	80
Specificatie	Verwarmingsbron	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B
	Isolatie	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZP	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		73	74	75	76	77	78	79	80
Primair (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	9.772	9.772	8.567	8.567	9.772	9.772	8.567	8.567
	Q _{prim} ; hulpenergie	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262
	Q _{prim} ; warmtapwater	14.713	11.062	14.713	11.062	9.789	6.138	9.789	6.138
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	454	454	164	164	454	454	164	164
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
	Totaal	23.763	20.112	21.976	18.325	18.839	15.188	17.052	13.401
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	24.485	20.834	23.280	19.629	19.561	15.910	18.356	14.705
	Elektrisch	11.482	11.482	10.900	10.900	11.482	11.482	10.900	10.900
	Comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
		23.763	20.112	21.976	18.325	18.839	15.188	17.052	13.401
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	9.549	8.125	9.079	7.655	7.629	6.205	7.159	5.735
	Elektrisch	4.478	4.478	4.251	4.251	4.478	4.478	4.251	4.251
	Comp. PV cellen	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.896	3.501	3.703	3.307	3.363	2.967	3.169	2.774
	Opgewekt kWh p/jr	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	2.261	1.866	2.068	1.672	1.728	1.332	1.534	1.139
CO2	Gas (KG)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elektriciteit (KG)	1.280	1.056	1.170	947	978	754	868	645
	Totaal (KG)	1.280	1.056	1.170	947	978	754	868	645
EPC	EPC	0,41423	0,35059	0,38308	0,31944	0,32840	0,26475	0,29725	0,23360
	EPC	0,42	0,36	0,39	0,32	0,33	0,27	0,30	0,24
EI	EI	0,52	0,44	0,48	0,40	0,41	0,33	0,38	0,29
	Label	A+	A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++

	Pakketnummer	81	82	83	84	85	86	87	88
Specificatie	Verwarmingsbron	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B
	Isolatie	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZP	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		81	82	83	84	85	86	87	88
Primair (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	8.005	8.005	6.853	6.853	8.005	8.005	6.853	6.853
	Q _{prim} ; hulpenergie	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262
	Q _{prim} ; warmtapwater	14.713	11.062	14.713	11.062	9.789	6.138	9.789	6.138
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	568	568	199	199	568	568	199	199
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal	34.314	30.663	32.501	28.850	29.390	25.739	27.577	23.926
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	22.718	19.067	21.566	17.915	17.794	14.143	16.642	12.991
	Elektrisch	11.596	11.596	10.935	10.935	11.596	11.596	10.935	10.935
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
		34.314	30.663	32.501	28.850	29.390	25.739	27.577	23.926
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	8.860	7.436	8.411	6.987	6.940	5.516	6.490	5.066
	Elektrisch	4.522	4.522	4.265	4.265	4.522	4.522	4.265	4.265
	Comp. PV cellen	0	0	0	0	0	0	0	0
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.717	3.322	3.521	3.125	3.184	2.788	2.988	2.592
	Opgewekt kWh p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.717	3.322	3.521	3.125	3.184	2.788	2.988	2.592
CO2	Gas (KG)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elektriciteit (KG)	2.104	1.880	1.993	1.769	1.802	1.578	1.691	1.467
	Totaal (KG)	2.104	1.880	1.993	1.769	1.802	1.578	1.691	1.467
EPC	EPC	0,59815	0,53451	0,56655	0,50291	0,51232	0,44868	0,48072	0,41707
	EPC	0,60	0,54	0,57	0,51	0,52	0,45	0,49	0,42
EI	EI	0,75	0,67	0,71	0,63	0,65	0,57	0,61	0,53
	Label	A	A+	A	A+	A+	A+	A+	A+

	Pakketnummer	89	90	91	92	93	94	95	96
Specificatie	Verwarmingsbron	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B	WP-B
	Isolatie	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZP	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	ZB	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
	Ventilatie	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja
	DoucheWTW	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
		89	90	91	92	93	94	95	96
Primaire (MJ)	Q _{prim} ; verwarmen	8.005	8.005	6.853	6.853	8.005	8.005	6.853	6.853
	Q _{prim} ; hulpenergie	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262	1.262
	Q _{prim} ; warmtapwater	14.713	11.062	14.713	11.062	9.789	6.138	9.789	6.138
	Q _{prim} ; ventilatoren	2.754	2.754	2.462	2.462	2.754	2.754	2.462	2.462
	Q _{prim} ; verlichting	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012	7.012
	Q _{prim} ; zomercomfort	568	568	199	199	568	568	199	199
	Q _{prim} ; comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
	Totaal	22.110	18.459	20.297	16.646	17.186	13.535	15.373	11.722
SV (MJ)	Verw. En Tapw.	22.718	19.067	21.566	17.915	17.794	14.143	16.642	12.991
	Elektrisch	11.596	11.596	10.935	10.935	11.596	11.596	10.935	10.935
	Comp. PV cellen	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204	-12.204
		22.110	18.459	20.297	16.646	17.186	13.535	15.373	11.722
Sec (MJ)	Verw. En Tapw.	8.860	7.436	8.411	6.987	6.940	5.516	6.490	5.066
	Elektrisch	4.522	4.522	4.265	4.265	4.522	4.522	4.265	4.265
	Comp. PV cellen	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760	-4.760
Sec (MJ)	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	3.717	3.322	3.521	3.125	3.184	2.788	2.988	2.592
	Opgewekt kWh p/jr	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635
Tot.	Aantal m ³ gas p/jr	0	0	0	0	0	0	0	0
	Aantal kWh p jr	2.082	1.687	1.886	1.490	1.549	1.153	1.353	957
CO ₂	Gas (KG)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Elektriciteit (KG)	1.179	955	1.067	844	877	653	766	542
	Totaal (KG)	1.179	955	1.067	844	877	653	766	542
EPC	EPC	0,38542	0,32177	0,35381	0,29017	0,29958	0,23594	0,26798	0,20434
	EPC	0,39	0,33	0,36	0,30	0,30	0,24	0,27	0,21
EI	EI	0,49	0,41	0,45	0,37	0,38	0,30	0,34	0,26
	Label	A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++

SUMMARY

INTRODUCTION

In order to meet the demands of the Kyoto-protocol on carbon emissions, the government changed the building code. For a part, that happens in consultation with the property developers. This resulted in the 'Lente-akkoord' in the spring of 2008. In this agreement property developers and the government agree to improve the energy performance of new houses. The energy performance is presented in EPC (energie prestatie coëfficiënt), which is part of the building code. The agreement indicates a reduction of the EPC from 0.8 to 0.6 in 2011, to 0.4 in 2015 and to zero-energy buildings in 2020. Property developers are only able to realize that reduction if they implement energy efficient techniques, such as a heat pump. The extra investment costs related to the energy efficient techniques leads to a higher housing price. In this period where the housing market has changed from a supply driven to a demand driven market, there are many alternatives on the market for potential housing buyers. Hence, it is important for property developers to communicate the added value of energy efficient techniques to the consumers in order to declare the higher housing prices of low energy buildings in comparison to the existing building stock. For example, a geothermal heat pump has the extra investment costs of almost € 16.000. These extra costs are calculated in the housing price.

Recent research of Bouwfonds (2010) pointed out that there is a lack of information by consumers concerning energy efficient techniques. This is a result of the position of the customers in the housing market in the past. Because of the supply driven situation in the housing market in these times, it was not a hard job for the property developers to sell the new houses. Nowadays, this situation has changed. Not only because of the changed market situation, but also due to the required reduction of energy performance in the housing sector. This makes communication with the consumer essential.

Energy efficient techniques can be categorized as innovative products. Although most of the techniques are already used in practice for several decades, these techniques are new on large scale for the housing market. Until now, most of the low energy housing projects where these techniques have been implemented in the past could be seen as experiments. That is why most consumers are not aware of the specifications of energy efficient techniques. Communication and information are the essential parts of the success story of innovations. Without these parts, the added value of the innovation stays unknown and therefore the product will not be a success.

In the case of low energy houses and thus energy efficient techniques, consumers need to be informed. In the 'Lente-akkoord', the government and the property developers agreed that the consumer is the important actor which needs to be informed to fulfill the agreement. At the moment, this is a big challenge for the property developers based on their history. The Government introduced the energy label for the housing sector. This as result of the European Performance Directives for the building sector in 2002, where the nations declared to introduce a standardized measurement tool for the energy performance of new buildings. The energy labels vary from a G-label for the worst performing buildings to an A++ label for the best performing buildings. However, short after introduction of the labels in 2008, the home sales associated with an energy label declined from 25 % during the first three months in 2008 to less than 7 % in October 2009 (Brounen, Kok & Quigley, 2009). The introduction of energy labels cannot be seen as a success yet.

Figure 1 presents the current situation in relation to low energy buildings in the Netherlands. The government and property developers signed an agreement, but it is still a challenge for both actors to involve the consumer. This essential actor should be involved to complete the puzzle in figure 2 and to create an attractive environment for energy efficient techniques.

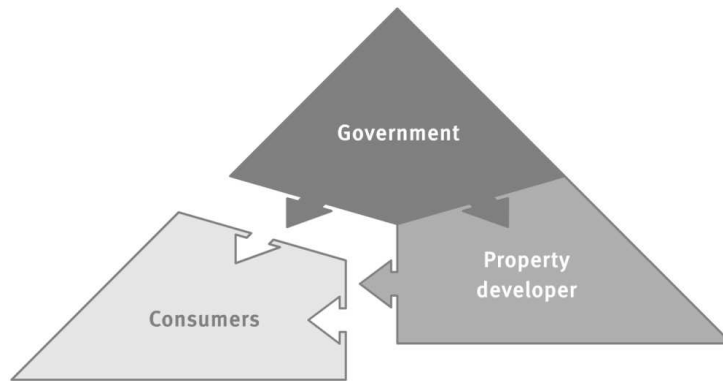


Figure 1: Position important actors low energy building.

Most researches on this area are focused on the theoretically side of this subject. Eck (2009), Griess (2009) and Vernooij (2009) all analyzed this subject and the willingness to pay for low energy houses, but did not translated that analysis to a practical tool for the consumers. For that reason, the main objective of this research is to contribute to move the last part of the puzzle to complete it from the point of view of the property developer. This all leads to the following practical research objective:

“To design a decision support system in order to inform and support customers by their choice of energy efficient techniques in new houses, to strive after better energy performance of new houses.”

This research will be focused on the single family dwelling in the Netherlands, where individuals can decide whether they will invest in energy efficient techniques or not.

METHOD

To be able to develop a model to support consumer, the input for the model needs to be investigated. There are three facets which are investigated, these are consumer behavior & marketing, energy efficient techniques and the financial situation of low energy houses.

Consumer behavior and marketing

To be able to support the consumer by his decision, it is important to investigate the behavior of the consumer related to the buying process. This can be used as the main plot line for the model. A widely used theory on this subject is the buying decision process. The buying decision process exist out of five stages, where the second, third and fourth stage are the most important for the buying process of low energy buildings. Before consumers buy a product, they will search for information. In the case of energy efficiency techniques which are relatively expensive, consumers will search for detailed information. The focus in this stage will be on the information related to the evaluative criteria. Therefore, it is essential for the model to know what these evaluative criteria are. In the third stage, the alternative evaluation, all the evaluative criteria are combined with the consideration set to make the purchase decision. The consideration set are all the alternatives that a consumer would consider acceptable (Kerin et al. 2006). In the case of low energy buildings, these are the different combinations of energy efficient techniques. In the fourth stage, the purchase

decision is made. According to Gibler and Nelson (2003), this decision is made based on two different rules. These are the non-compensatory and the compensatory rules. Non-compensatory rules can be seen as cutoffs, a demand, while compensatory rules are wishes where only the total sum of the criteria are relevant. In the housing choice and therefore in the choice for energy efficient techniques, a combination of these two rules is used. First of all, based on the non-compensatory rules as location, housing type and housing price, there is selection made of alternatives which obey the demands. After that, the selected alternatives are evaluated based on the evaluative criteria. This second step can be compared with a Multi Criteria Analysis (MCA).

In the case of low energy buildings, the maximum extra investment cost is the only non-compensatory rule, where the other criteria are compensatory rules. The purchase advice can be based on these rules.

Energy efficient techniques in the building sector

The second facet for the input of the model is the consideration set, the energy efficient techniques which the consumer wants to compare. Not all energy efficient techniques belong to the consideration set for this model. There are a couple of requirements on the selection of the consideration set:

- The technique must be energy efficient;
- The technique must be implemented in the housing sector before;
- The technique must be able to implement in an individual house.

The last requirement is introduced to exclude the Aquifer Thermal Energy Storage (WKO) and Biomass. These systems require multiple building connections and are therefore not based on an individual decision. Where this model is to support individuals, these techniques are not relevant for this consideration set. Based on the requirements, the following techniques are selected as heating source:

- HR-boiler (standard);
- Air source heat pump (optional);
- Geothermal heat pump (optional).

Besides these three heating sources there are several other optional techniques, which fulfill the requirements. These optional techniques are:

- Extra insulation;
- Solar panels (15 m²);
- Solar boiler (3 m²);
- Heat recovery ventilation (WTW);
- Drain-water heat recovery (WTW).

The last five optional techniques are individual as well as combined possible. That makes a total of 96 possible combinations. These 96 combinations are the consideration set for the consumers.

Financial situation of low-energy houses

Energy efficient techniques has a large impact due to the financial cost, but there also extra possibilities because of the use of these techniques. More than 85 % percent of the consumers in the Netherlands use a mortgage to finance their house. The most popular mortgages are the non-amortization mortgage and the savings mortgage where these mortgages take the full advantage of the home mortgage interest deduction in the Netherlands. Therefore, the net mortgage interest related to the extra investment costs for energy efficient techniques is lower than the gross mortgage interest.

Another interesting fiscal advantage has been the introduction of the new 'Groenregeling' in 2010 to stimulate sustainable projects as low energy houses. This stimulation of the government makes it possible to have a mortgage interest reduction of circa 1.0 % for a period of 10 years and a maximum of € 100.000. There are three requirements for this regulation. The most important of these requirements is the EPC-requirement. The EPC of the new house should be at maximum 65% of the requirement in the building code. That means a maximum EPC of 0.52 for 2010 and 0.39 for 2011 up to 2015 to fulfill the requirement.

A third fiscal advantage is subsidies. It is possible to request subsidy for energy efficient techniques. There are subsidies available on different levels of the governments, for the model are only the national subsidies interesting. There is only one subsidy on national level which is on solid base, and that is SDE-subsidy. This subsidy stimulates solar energy by providing subsidies for energy panels. With this subsidy, consumers get € 0.47 kWh feed-in rate instead of the market price of € 0.22. There is only a limited amount of money available yearly for this subsidy.

There is also a market oriented advantage for low energy houses, which is the increase in price of electricity and gas. Over the last decade, the annual average increase of the price of gas is 9.3 % and 9.2 % for the price of electricity.

Model development

The information of consumer behavior and the financial situation of low-energy houses in combination with the energy efficient techniques can be processed in a model. The key-points for the model are serving information and support the consumer by their choice. The structure of a Decision support system will be used to make that possible. There are four important components to distinguish a decision support system. Those are the Database

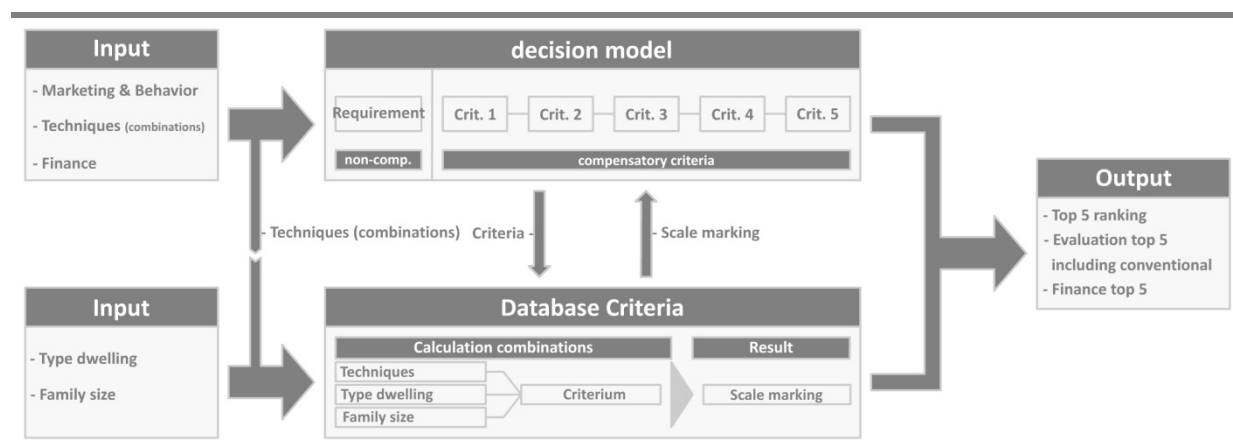


Figure 2: Structure of research model.

component, the model component and the User interface as part of the process of the system. The last component is the output, which is generated after the evaluation of the alternatives and results in the selected alternative. In this system structure is the input part of the database en model base components. The system structure has been converted into structure of the research model, presented in figure 2.

Decision model

The decision model is based on the evaluative criteria which present the energy efficient techniques. These criteria are also important for the information provision of consumers, where these criteria are used to make their choice. The evaluative criteria could be

compensatory as well as non-compensatory. The only non-compensatory criteria of the housing choice which will be influenced by the implementation of energy efficient techniques are the extra investment costs. That means that the other criteria are compensatory and therefore weighted as in a MCA. The selection of the selective criteria is based on a literature study, where several researches to the evaluative criteria of low energy houses are compared. This comparison leads to the selection of the following compensatory evaluative criteria:

- 1.) Monthly payments (change) = Δ mortgage interest + Δ energy bill + Δ reinvestments
- 2.) Comfort = level of pleasure indoor climate
- 3.) Environment = carbon footprint of the building
- 4.) Health = indoor air quality
- 5.) Energy label = the standardized energy performance of the house

The criteria are listed in order of importance, which will also be the order in which the consumer will be informed.

Database criteria

The level of the evaluative criteria is calculated in the database. The non-compensatory criterion, the maximum investment cost, is calculated by total sum of maximum mortgage based on Loan-to-income (LTI) plus personal capital minus the v.o.n.-price of the house included the incremental costs of 8.0 %. The total sum is the maximum affordable investment costs, where the consumer can lower that amount at the end of the model.

The five compensatory evaluative criteria are all calculated in different ways. Three of these criteria are direct measurable, which are the change in monthly payments, the carbon footprint of the building and the energy label of the building. The calculations for these criteria are made with official computer software Uniec, which provide the primary energy use. For the database, calculations are made for the 96 combinations. Based on that information, the difference energy labels can be calculated for each type of house. By dividing $Q_{\text{pres; tot}}$ by the characteristics of the house, the energy label can be calculated.

For the calculations of the change in monthly payments and the carbon footprint, the tap water is recalculated for each combination and type of building. In the official EPC calculations, the tap water is calculated based on the number of rooms where in reality it is based on the number of occupants. Therefore, the family size is the third variable which influences the evaluative criteria, just as presented in figure 2.

The change in monthly payments is the total sum of the change in mortgage interests, the energy bill and the reinvestments. This will be calculated as the average change in the period of fifteen year, which is about the average period consumers live in one house in the buying sector. As a result the reinvestment costs are calculated based on techniques with a lifetime of fifteen years or shorter. The energy bill is calculated after the conversion of table 1 in kWh electricity and m^3 gas. The current energy price is fixed on the average current energy price of the three biggest energy companies in the Netherlands. The consumer can chose the expected average increase in energy price for the coming fifteen years, with the information of the historic gain of energy presented.

For the calculation of the carbon footprint, the output of table 1 is also converted to kWh electricity and m^3 gas. With statistical indicators, the amount of electricity and gas can be converted to the total amount of dwelling related carbon emission, which is the carbon footprint.

It seems to be harder to measure the criteria comfort and health, where these are subjective goods. For this model, it is of essential importance to be able to compare the

different combination of techniques. For that reason, the subjective criteria need to be converted to objective criteria. This is possible with the determination of the components of the criteria and search for the influence of the techniques on these components. That results into the measurable formulas.

With the inclusion of these formulas, all evaluative criteria are measurable and thus comparable. The last step is to convert the *outcomes* of the criteria into scales. When possible, an even four options scale is presented to force the consumer to make a choice. This is possible for the criteria comfort, health and environment. For the criterion energy label, there are only three options to fulfill the building code for new dwellings, which are label A, A+ and A++. The monthly payments are five points scaled, where there is a clear midpoint where the monthly payments will not change. It is relevant to show the peaks, positive as well as negative. That is why the highest and lowest values of the 96 combinations are selected, and equally divided by the number of scales of each evaluative criterion.

Output and results

With the comparison of the characteristics of the combinations of techniques and the wishes of the consumer projected in scales per evaluative criterion, the best matches can be generated. This is all generated in the digital version of the decision support system. In this digital decision support system, consumers are asked to fill in their own situation in relation to their financial capabilities, their family size and their type of dwelling they are interested in. The financial capabilities are relevant to calculate the non-compensatory maximum investment costs. The other two variables are relevant to generate the scale marking. Next step is to trigger the consumers, what there will happen when they do not invest in energy efficient techniques. Because of the high growth rates related to the price of gas and electricity, their energy bill will double in ten years. After that, the optional techniques to transform their building into a low energy dwelling are introduced.

The main part of the model is the supply of information in relation to the compensatory evaluative criteria. Each criterion is presented on a single page, with two different parts. The first part is the supply of information, which starts with the definition of the evaluative criteria. Based on that information, consumers are asked to select their minimum wish of the presented scale options. That is the procedure for all five criteria. At the end, the model provides the opportunity to weight the criteria and rank them as in a MCA. Before these wishes can be compared with the characteristics of the combinations of techniques, the 96 combinations are filtered on the demand of the maximum investment costs. After that, the weighted wishes of the consumers are compared and matched with the remaining combinations of techniques, which is presented with a snapshot in figure 5. The output presents the top 5 matches, which can be compared with the conventional dwelling (without the optional techniques) on the last slide.

FINDINGS

Analysis

The decision support system is analyzed on three different ways, which are a sensitivity analysis, the correlation analysis of the evaluative criteria and the practice test. The sensitivity analysis is to analyze the effect of the different variables on the output of the model, which is presented as the top 5 matches. The main variables are the number of occupants and the type of houses. Other variables integrated on the model are the expected

growth of energy rates and, of course, the weights of the criteria. Research pointed out that most variables only have a very small effect on the output, which can be explained by the relative measure effect of the scale marking. Only the choice and weights of the criteria have a major impact on the output. That does not mean that the other variables are not relevant, where they influence the starting point of the criteria and therefore the absolute result of the output in value, but not in scale.

The correlation is measured in the converted output in scale options of the 96 combinations, where the information is repaired in the same order. Analysis of the correlation of the evaluation criteria showed that, with exception of the correlation between energy label and environment, the criteria have not a strong correlation. That means that most criteria are widely spread and provide therefore unique information to the consumers. This is for exception of the criteria environment and energy label. Nevertheless, both criteria are important indicators for various characteristics. The energy label is an indicator for the environment, but not accepted yet by the consumers. Instead, Brounen et al. (2009) pointed out that the energy label is an indicator of the added value of low energy houses.

The model is tested on a small target group in the project SpaarneBuiten. The preparation of this case leads to an essential change in the model. In many dwelling in the project are already a geothermal heat pump and a drain-water heat recovery implemented, but they still have the option to implement other options. This means that the reference point must be able to change to current situation, even when there are already multiple techniques implemented. The case did not result in other changes in the model.

DISCUSSION

This decision support system can contribute to better informed consumers in relation to low energy houses. That will contribute to fit the last puzzle piece together in the form of the consumer with the already connected pieces of the Government and the property developer and thus fulfilled the research objective (see figure 2). To realize that complete puzzle, the government should also support and inform the consumers. Until know, the energy label of the government has not turned into a success.

Property managers can contribute with the decision support system to the essential connection with the consumer. To be able to keep that connection, the system tried to be future proof. That means that the EPC in the building code, the current energy prices and the current technique prices all can be changed. However, it is recommended to test the system first with a larger number of consumers or use the system in the beginning as addition of the energy consultant. This may lead to several small adaptations to improve the system.

Recommendation for future research

Where this research is focused on the development of new dwellings, a similar research may be interesting for the current housing stock. Although this is not that relevant for property developers, it is very important for the carbon footprint and the environment. There are many more existing houses than new developed houses and the existing dwellings have a much higher carbon footprint due to the lack of insulation in these buildings.

That research can also be more specialized on the social housing corporations, which has a large amount of dwellings in the dwellings stock with energy labels with a D or lower. Potential changes in the Woon Waarder Stelsel (WWS), offers new opportunities for Housing Corporation to invest in energy efficient techniques.