

BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:
beleidsmanagement*

2010
2011

Masterproef

Duurzaamheid op studentenkot: een analyse

Promotor :
Prof.dr.ir Steven VAN PASSEL

Leni Geens

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

universiteit
hasselt

UNIVERSITEIT VAN DE TOEKOMST

Universiteit Hasselt | Campus Diepenbeek | Agoralaan Gebouw D | BE-3590 Diepenbeek
Universiteit Hasselt | Campus Hasselt | Martelarenlaan 42 | BE-3500 Hasselt

universiteit
hasselt

UNIVERSITEIT VAN DE TOEKOMST

2 0 1 0
2 0 1 1

BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:
beleidsmanagement*

Masterproef

Duurzaamheid op studentenkot: een analyse

Promotor :
Prof.dr.ir Steven VAN PASSEL

Leni Geens

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

Woord vooraf

Zonder hulp van een aantal personen zou deze masterproef nooit tot stand gekomen zijn. In dit voorwoord wil ik hen dan ook van harte bedanken.

Het betreft allereerst mijn promotor prof. dr. ir. Steven Van Passel en mijn co-promotor mevr. Tine Compernelle voor hun opbouwende kritiek en nuttige feedback.

Voor deze masterproef werd er een wedstrijd georganiseerd, zonder deze wedstrijd kon dit werk niet tot stand worden gebracht. Daarom wil ik graag mevr. Ann Thienpont en mr. Peter Schildermans van Ecocampus enorm bedanken voor de hulp bij het opzetten en afsluiten van deze wedstrijd. Ook wil ik de verschillende onderwijsinstellingen in Diepenbeek, de Universiteit Hasselt, de Provinciale Hogeschool Limburg, de Xios en de Katholieke Hogeschool Limburg bedanken voor hun geldelijke steun die het mogelijk heeft gemaakt om prijzen te voorzien voor de wedstrijd. Daarnaast ook een bedankje aan alle deelnemers van de wedstrijd, alsook voor de verantwoordelijke van de deelnemende koten, zonder deelnemers zou er geen wedstrijd zijn geweest. Tenslotte zou ik voor deze wedstrijd ook nog even Mouch Hendrickx en Dave Bosmans willen bedanken voor het ontwerp van de affiche.

Verder zou ik graag mr. L. Nijsen willen bedanken voor zijn medewerking in het interview en de vele informatie die hij tot mijn beschikking gesteld heeft zodat de investeringsanalyse vlot kon verlopen. Ook wil ik hier mevr. Ellen De Schepper bedanken voor de hulp die ze mij heeft geboden bij het opstellen van de investerings- en sensitiviteitsanalyse.

Tenslotte nog een speciaal woord van erkentelijkheid aan mijn ouders die mij de kans gegeven hebben om deze studies te voltooien en aan mijn familie, vriend en vrienden die mij altijd gesteund en aangemoedigd hebben, ook als het even wat moeilijker werd.

Samenvatting

De toename van de concentraties aan broeikasgassen leidt tot een verhoging van de gemiddelde temperatuur en een globale klimaatverandering. Hierdoor wordt een krachtig milieubeleid noodzakelijk (MacKay & Ko, 2001). Om mensen ervan bewust te maken dat het gebruik van groene energie noodzakelijk is, bestaan er verschillende organisaties en verdragen. Zo bestaat er op wereldvlak het IPCC en het Kyoto-protocol. In het kader van dit protocol kregen de vijftien oude lidstaten van de Europese Unie een gezamenlijke emissiedoelstelling toegewezen die vastgesteld werd op 92% van de emissies van het referentiejaar (1990), dit wil zeggen dat er een reductie moet zijn van 8%. De Europese Raad heeft de bijdragen van elke lidstaat vastgelegd. Voor België is die verplichting vastgelegd op -7,5% ten opzichte van het referentiejaar (Vlaamse overheid; Nationale Klimaatcommissie, 2007).

Om de opgelegde reductie van 7,5% te verwezenlijken bestaat er in België het Nationale Klimaatplan. In dit plan werden in "het akkoord van het Overlegcomité over de verdeling van de nationale lasten" de reducties voor de verschillende gewesten vastgelegd. Voor het Vlaamse gewest bedroeg de reductie 5,2%. Om deze doelstelling voor Vlaanderen te realiseren, is het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012 ontwikkeld (Vlaamse overheid; Departement LNE, 2006). Dit klimaatbeleidsplan stelt dat alle sectoren hun steentje moeten bijdragen om de norm te halen, zo ook de sector van de gebouwen.

De sector van de gebouwen bestaat niet alleen uit woningen, appartementen en ziekenhuizen, ook studentenkoten kunnen hierin ondergebracht worden. Deze studentenkoten zijn het onderwerp van deze masterproef. De opzet van deze eindverhandeling was dan ook het formuleren van een antwoord op volgende onderzoeksvraag: "Wat is het energiegebruik op een studentenkot en welke maatregelen kunnen er genomen worden om het energiegebruik te beperken en/of duurzamer te maken?". Deze vraag zal vanuit twee oogpunten beantwoord worden, het oogpunt van de studenten en dat van de eigenaars van studentenkoten.

Om een antwoord op de onderzoeksvraag te formuleren, is er gebruik gemaakt van verschillende methoden. Zo werd er een literatuurstudie gedaan over de theoretische aspecten van het onderwerp. Daarnaast werd er door middel van het noteren van meterstanden nagegaan hoeveel elektriciteit studenten gebruiken. Met behulp van een wedstrijd werd er gepoogd dit verbruik te doen dalen. Tenslotte werd er via een vragenlijst gepeild naar de meningen van de deelnemende studenten aan de wedstrijd.

Vanuit het oogpunt van de eigenaars werd er geopteerd voor een interview en een investeringsanalyse gevolgd door een Monte Carlo sensitiviteitsanalyse. Dit alles werd uitgevoerd voor zowel een investering in fotovoltaïsche panelen als in een zonneboiler.

Het onderzoek toont aan dat studenten gemiddeld 0,54 kWh/m² elektriciteit per dag verbruiken, wat neerkomt op 162,77 kWh/m² per jaar. Niet alle studenten in de steekproef verbruiken evenveel. Er zijn enkele studentenkoten waar het verbruik ver boven het gemiddelde ligt, maar omgekeerd zijn er ook studentenkoten waar de studenten zeer weinig verbruiken. Zo verbruikten de studenten op het studentenkot met het laagste verbruik amper 63,73 kWh/m² per jaar en de studenten met het hoogste verbruik 285,25 kWh/m² per jaar. Om de oorzaak van dit verschil in verbruik te vinden werden er telkens eigenschappen van de studentenkoten vergeleken. Het ging echter wel maar om één eigenschap tegelijkertijd aangezien er niet genoeg gegevens waren om een meervoudige regressie uit te voeren. Uit de analyses bleek dat er weinig tot geen oorzaken voor het verschil in verbruik vastgelegd konden worden.

Daarnaast werd in het onderzoek bewezen dat een investering in duurzame energie als een rendabele investering gezien kan worden voor de eigenaar van een studentenkot. De netto contante waarde (NCW) waren in beide investeringsanalyses positief en de IRR lag ver boven de huidige kapitaalrente. Ook werden de installaties terugverdiend voordat de levensduur van de investering verlopen zou zijn.

De ecologische effecten van de energiebesparingen kunnen opgesplitst worden in twee delen. Enerzijds de besparingen van de studenten en anderzijds de investering in duurzame energiebronnen van de eigenaar. Studenten kunnen zeker meehelpen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Zo lieten de resultaten van de wedstrijd zien dat een student al snel 640 gram CO₂ per dag kan besparen door op zijn/haar verbruik te letten. Indien de studenten de inspanningen van tijdens de wedstrijd een jaar zouden volhouden, komt dit neer op een gemiddelde besparing van 193 kWh per jaar per student. De CO₂-uitstoot die met dit verbruik samenhangt, bedraagt 69 kilogram per jaar per student. Indien alle kotstudenten van de Universiteit Hasselt (academiejaar 2010-2011) samen deze inspanning gedurende een jaar zouden doen, komt dit neer op een verminderde CO₂-uitstoot van 185 ton. Zoals in de literatuurstudie vermeld (2.3 Energie) wordt 1 ton CO₂ gewaardeerd tegen 20 euro. De besparingen van deze studenten zouden dan in monetaire termen 3700 euro per jaar bedragen.

Wanneer de verminderde CO₂-uitstoot ten gevolge van een investering in duurzame energiebronnen vergeleken wordt met de verminderde CO₂-uitstoot van de studenten tijdens de wedstrijd, kan men zien dat één kotbaas meer kan reduceren dan één student. Er zijn echter meer studenten dan kotbazen en daarom is het aangeraden dat ze beide een inspanning leveren.

Er werd ook een vergelijking gemaakt tussen studenten die op kot zitten en studenten die pendelen. Hier werd geconcludeerd dat wanneer de studenten meer dan 8 km van de campus verwijderd wonen, ze hun CO₂-uitstoot per dag kunnen verlagen door op kot te gaan. Er moet hier wel opgemerkt worden dat er geen rekening is gehouden met de waarde van de tijd die er verloren gaat door het pendelen alsook met de huur van het studentenkot.

Tenslotte moest er nog bepaald worden hoe de wedstrijd "Zuinig op kot en Win" verbeterd kan worden zodat er volgend jaar meer deelnemers zullen zijn. Er kunnen verschillende dingen gedaan worden. Zo werd er gedacht aan: betere prijzen, meer promotie, een aanpassing aan het wedstrijdreglement en een ander concept.

Een uitgebreidere bespreking van de conclusies is terug te vinden aan het eind van deze masterproef onder deel 4 Conclusies.

INHOUDSOPGAVE

Woord vooraf

Samenvatting

Inhoudsopgave

Lijst van tabellen

Lijst van figuren

Lijst van grafieken

1.	PROBLEEMSTELLING	1
1.1.	Praktijkprobleem	1
1.2.	Onderzoeksvragen.....	5
1.3.	Onderzoeksopzet.....	7
2.	LITERATUURSTUDIE	9
2.1.	Het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012	9
2.2.	Studentenkot.....	15
2.3.	Energie	19
2.3.1.	Begrippen en technische aspecten	19
2.3.2.	Ecologische aspecten	24
2.3.3.	Economische aspecten	25
2.4.	Energieverbruik private woningen en appartementen	27
2.5.	Energieverbruik kotstudenten	29
2.6.	Energie, Prestatie en Binnenklimaat regelgeving	31
2.7.	Energieprestatiecertificaat	33
2.7.1.	Problemen met energieprestatiecertificaat	33
2.8.	Duurzame energiebronnen	35
2.8.1.	Fotovoltaïsche panelen	35
2.8.1.1.	Instalingsfactor.....	36
2.8.1.2.	Soorten fotovoltaïsche cellen	36

2.8.1.3.	Zonnestroomsystemen.....	37
2.8.1.4.	Kosten	38
2.8.1.4.1.	Investeringskost.....	38
2.8.1.4.2.	Jaarlijkse kost	40
2.8.1.5.	Subsidies en jaarlijkse opbrengsten.....	41
2.8.1.5.1.	Subsidies.....	41
2.8.1.5.2.	Jaarlijkse opbrengst.....	43
2.8.2.	Zonneboiler	44
2.8.2.1.	Kostprijs	45
2.8.2.2.	Subsidies en jaarlijkse opbrengsten.....	46
2.8.2.2.1.	Subsidies.....	46
2.8.2.3.	Jaarlijkse opbrengsten	46
2.9.	Investeringsanalyse.....	47
2.10.	Sensitiviteitsanalyse: Monte Carlo	49
3.	PRAKTIJKSTUDIE.....	51
3.1.	Onderzochte koten	51
3.2.	Resultaten vragenlijst eigenaars studentenkoten	51
3.3.	Verbruik studenten	53
3.3.1.	EPC-score versus verbruik	57
3.3.2.	Verbruik versus bouwjaar	60
3.3.3.	Verbruik versus aantal kamers en oppervlakte	61
3.3.4.	Verbruik versus eigen keuken	64
3.3.5.	Verbruik versus soort verwarming	65
3.4.	Verbruik studenten: conclusies.....	67
3.5.	Verbruik studenten versus verbruik huishoudens.....	69
3.6.	Duurzame ingrepen haalbaar op een studentenkot?.....	71
3.6.1.	Interview: studentenkot met zonnepanelen	71
3.6.2.	Case studie: Investeringsanalyse zonnepanelen	73

3.6.4.	Investeringsanalyse zonneboiler	79
3.7.	Monte Carlo sensitiviteitsanalyse	83
3.7.1.	Zonnepanelen	83
3.7.1.1.	NCW exclusief ecologische baat	86
3.7.1.2.	NCW inclusief ecologische baat	88
3.7.2.	Zonneboiler	91
3.7.2.1.	NCW exclusief ecologische baat	92
3.7.2.2.	NCW inclusief ecologische baat	94
3.8.	Zuinig op kot en Win!	97
3.8.1.	Uitleg wedstrijd	97
3.8.2.	Verloop wedstrijd	98
3.8.3.	Prijzen	99
3.8.4.	Prijsuitreiking	100
3.8.5.	Resultaten wedstrijd	101
3.8.6.	Resultaten winnaars wedstrijd	103
3.8.7.	Verbruik versus temperatuur	105
3.8.8.	Link CO ₂ -verbruik	106
3.8.9.	Verbeteringen aan de wedstrijd	107
3.8.10.	Opmerkingen deelnemende studenten	108
3.9.	Grootste besparing? Eigenaars versus studenten	111
3.10.	Beter pendelen?	113
4.	CONCLUSIES	115
	REFERENTIELIJST	119

BIJLAGEN	I
Bijlage 1: vergadering 27/10: vragenlijst studentenkoten	I
Bijlage 2: vergadering 27/10: uitleg voor de eigenaars van de studentenkoten.....	II
Bijlage 3: interview kotbaas met zonnepanelen, 07/03/2011	III
Bijlage 4: wedstrijdreglement energiekotwedstrijd	VI
Bijlage 5: www.auhl.be/energiekotwedstrijd	VII
Bijlage 6: inschrijvingsformulier "Zuinig op kot en Win!"	VIII
Bijlage 7: affiche "Zuinig op kot en Win!"	XI
Bijlage 8: e-mail naar deelnemers op 17/02/'11	XII
Bijlage 9: e-mail naar deelnemers op 02/03/'11	XIII
Bijlage 10: vragenlijst in e-mail naar deelnemers op 17/03/'11	XVI
APPENDIX: begrippenlijst	XIX

Lijst van tabellen

Tabel 1: aandeel van de verschillende sectoren in de uitstoot van broeikasgassen in het basisjaar, voor 2004 en voor 2008 (kton CO ₂ -eq).....	13
Tabel 2: energie-inhoud brandstoffen.....	23
Tabel 3: CO ₂ -uitstoot brandstoffen.....	25
Tabel 4: evolutie CO ₂ -prijs in €/ton.....	25
Tabel 5: elektriciteitsverbruik alleenstaanden en gezinnen.....	27
Tabel 6: vermogen, oppervlakte, opbrengst en rendement zonnecellen.....	38
Tabel 7: vergelijking prijzen zonnepanelen.....	40
Tabel 8: de soorten investeringen.....	47
Tabel 9: kenmerken studentenkoten waar metingen uitgevoerd zijn.....	53
Tabel 10: gemiddeld jaarverbruik/m ²	56
Tabel 11: gemiddeld jaarverbruik/m ² - gemiddelde oppervlakte kamers.....	61
Tabel 12: gemiddeld jaarverbruik/m ² vs. Keuken.....	64
Tabel 13: kenmerken onderzochte studentenkot.....	72
Tabel 14: gegevens investeringsanalyse zonnepanelen.....	75
Tabel 15: investeringsanalyse zonnepanelen.....	75
Tabel 16: gegevens investeringsanalyse zonneboiler.....	80
Tabel 17: investeringsanalyse zonneboiler.....	81
Tabel 18: eigenschappen en range van de variabelen (zonnepanelen).....	84
Tabel 19: eigenschappen en range van de variabelen (zonneboiler).....	91
Tabel 20: verbruik voor en na wedstrijd, in kWh/dag.....	101
Tabel 21: besparing deelnemers, grootste en kleinste besparing in kWh/dag.....	103
Tabel 22: gemiddelde temperatuur.....	105
Tabel 23: besparingen in kWh en CO ₂	106

Lijst van figuren

Figuur 1: procentueel aandeel van de sectoren in de uitstoot van broeikasgassen in 2004 en evolutie van de emissies per doelgroep in de periode 1990-2004 in Mton CO ₂ -eq.....	9
Figuur 2: aandeel van de sectoren in de uitstoot van broeikasgassen in 2008 en de evolutie van de emissies per sector in de periode 1990-2008.....	13
Figuur 3: energiemix in België in 2008.....	22
Figuur 4: driehoeksverdeling discontovoet	83

Lijst van grafieken

Grafiek 1: gemiddeld verbruik/dag per studentenkamer.....	54
Grafiek 2: gemiddeld jaarverbruik per studentenkamer	55
Grafiek 3: gemiddeld jaarverbruik/m ²	56
Grafiek 4: jaarverbruik vs EPC-score	58
Grafiek 5: gemiddeld jaarverbruik/m ² vs bouwjaar	60
Grafiek 6: verbruik vs. aantal kamers.....	62
Grafiek 7: verbruik vs. oppervlakte	63
Grafiek 8: verbruik vs. keuken	64
Grafiek 9: verbruik vs. soort verwarming	65
Grafiek 10: Monte Carlo analyse - zonnepanelen exclusief ecologische baat	86
Grafiek 11: invloed spreiding variabelen op spreiding NCW (zonnepanelen) exclusief ecologische baat.....	87
Grafiek 12: Monte Carlo analyse - zonnepanelen inclusief ecologische baat	88
Grafiek 13: invloed spreiding variabelen op spreiding NCW (zonnepanelen) inclusief ecologische baat.....	89
Grafiek 14: Monte Carlo analyse - zonneboiler exclusief ecologische baat.....	92
Grafiek 15: invloed spreiding variabelen op spreiding NCW (zonneboiler) exclusief ecologische baat.....	93
Grafiek 16: Monte Carlo analyse - zonneboiler inclusief ecologische baat	94
Grafiek 17: invloed spreiding variabelen op spreiding NCW (zonneboiler) inclusief ecologische baat.....	95

1. PROBLEEMSTELLING

1.1. Praktijkprobleem

De toename van de concentraties aan broeikasgassen leidt tot een verhoging van de gemiddelde temperatuur en een globale klimaatverandering. Hierdoor wordt een krachtig milieubeleid noodzakelijk (MacKay & Ko, 2001).

Om mensen ervan bewust te maken dat het gebruik van groene energie noodzakelijk is, bestaan er verschillende organisaties en verdragen. Zo is er op wereldvlak het IPCC en het Kyoto-verdrag. IPCC staat voor Intergovernmental Panel on Climate Change en is een toonaangevend internationaal orgaan voor de beoordeling van de klimaatverandering. Het werd opgericht door de United Nations Environment Program (UNEP) en de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) om de wereld te voorzien van een duidelijke wetenschappelijke visie op de huidige stand van kennis in de klimaatverandering en de mogelijke milieu- en sociaal-economische effecten (IPCC, z.d.).

Het Klimaatverdrag (United Nations Framework Convention on Climate Change of UNFCCC) werd in 1992 afgesloten tijdens de Earth Summit in Rio de Janeiro. Het verdrag stelt een algemeen kader voor intergouvernementele inspanningen om de uitdaging van de klimaatverandering aan te pakken. De onderhandelingen over dit Klimaatverdrag werden gelanceerd in december 1990 door de Algemene Vergadering van de Verenigde Naties (VN) (UNFCCC,z.d.₁). Het verdrag werd goedgekeurd op 9 mei 1992 en een maand later voor ondertekening opengesteld op de VN-Conferentie over Milieu en Ontwikkeling in Rio de Janeiro, Brazilië. Uiteindelijk is het verdrag in werking getreden op 21 maart 1994. De Conventie heeft nu 186 partijen en nadert universeel lidmaatschap (UNFCCC, z.d.₂).

Het uiteindelijke doel van het Klimaatverdrag is het bewerkstelligen van een stabilisering van de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer op een niveau waarop een gevaarlijke, door de mens veroorzaakte verstoring van het klimaatsysteem wordt voorkomen. Dit niveau dient te worden bereikt binnen een tijdsbestek dat toereikend is om ecosystemen in staat te stellen zich op natuurlijke wijze aan te passen aan de klimaatverandering, te verzekeren dat de voedselproductie niet in gevaar komt en de economische ontwikkeling op duurzame wijze te doet voortgaan (Verenigde Naties, 1992). Het belangrijkste besluitvormende orgaan binnen het verdrag is de "Conference of Parties" (COP), waarin alle partijen bij de conventie jaarlijks overleggen over de voortgang van het werk (Vlaams parlement, 2009).

Om het Klimaatverdrag (of het UNFCCC) uit te voeren werd er in 1997 het Kyoto-protocol of verdrag van Kyoto opgesteld. Dit verdrag stelt concrete doelstellingen voorop en bevat mechanismen om de uitstoot van CO₂ aan te pakken. Het verdrag werd opgesteld in de Japanse stad Kyoto, vandaar de naam. Het protocol is op 16 februari 2005 in werking getreden (UNFCCC,z.d.3).

Het belangrijkste kenmerk van het Kyoto-protocol zijn de bindende doelstellingen voor 37 geïndustrialiseerde landen en de Europese Gemeenschap voor de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen (BKG). Deze vermindering komt neer op gemiddeld vijf procent ten opzichte van de niveaus van 1990, gedurende de periode 2008- 2012 (UNFCCC, z.d.3).

In het kader van het protocol kregen de vijftien oude lidstaten van de Europese Unie een gezamenlijke emissiedoelstelling toegewezen die vastgesteld werd op 92% van de emissies van het referentiejaar (1990), dit wil zeggen dat er een reductie van 8% moet zijn. De Europese Raad heeft de bijdragen van elke lidstaat vastgelegd. Voor België is die verplichting vastgelegd op -7,5% ten opzichte van het referentiejaar (Vlaamse overheid; Nationale Klimaatcommissie, 2007).

Om de opgelegde reductie van 7,5% te verwezenlijken bestaat er in België het Nationale Klimaatplan. In dit plan werden in "het akkoord van het Overlegcomité over de verdeling van de nationale lasten" de reducties voor de verschillende gewesten vastgelegd. De verdeling is als volgt:

- voor het Vlaams Gewest: -5,2%
- voor het Waals Gewest: -7,5%
- voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: +3,475%

Om de doelstellingen voor Vlaanderen te realiseren, is het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012 ontwikkeld. Dit plan werd opgesteld door de Vlaamse Overheid, meerbepaald door de afdeling Lucht, Hinder, Risicobeheer, Milieu & Gezondheid en de dienst Lucht en Klimaat van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie. Door de uitvoering van het Vlaamse Klimaatbeleidsplan 2006 - 2012 zou Vlaanderen haar Kyotodoelstelling moeten realiseren. Dit betekent dat de Vlaamse uitstoot van broeikasgassen in de periode 2008 - 2012 gemiddeld 5,2% lager zou moeten liggen dan de uitstoot in 1990 (Vlaamse overheid; Departement LNE, 2006).

Om de ambitieuze doelstellingen te realiseren is de bijdrage van alle sectoren (energieproductie, raffinaderijen, industrie, gebouwen, transport en landbouw) in de samenleving nodig in de strijd tegen de klimaatverandering (Vlaamse overheid; Departement LNE, 2006).

Een meer gedetailleerde uitwerking van het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012 is terug te vinden in de literatuurstudie (2.1 Het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012). Hierin is onder andere terug te vinden dat de residentiële sector sterk bijdraagt aan de uitstoot van broeikasgassen, 22% van de totale Vlaamse CO₂-emissies komt namelijk uit deze sector. De sector van gebouwen omvat niet alleen woningen, appartementen en ziekenhuizen, ook studentenkoten kunnen hierin ondergebracht worden.

Omdat ook deze groep zou kunnen bijdragen aan de vermindering van CO₂-emissies in ons land, zal er bekeken worden welke maatregelen er genomen dienen te worden om het energieverbruik te doen dalen en zal het energieverbruik van de kotstudenten in kaart gebracht worden. Dit om na te gaan in welke mate het verbruik van een kotstudent verschilt met het verbruik van personen in gezinswoningen en appartementen. Daarbij komt ook nog dat het specifieke aan studentenkoten is dat men op twee niveaus maatregelen kan nemen.

Eenzijds zijn er de eigenaars van de studentenkoten die verantwoordelijk zijn voor de bouw, renovatie en vaak ook het onderhoud van het studentenkot. Bij de bouw of renovatie van deze studentenkoten kan er aan duurzaam energieverbruik gedacht worden door maatregelen te nemen op vlak van isolatie, verwarming, beglazing, duurzame energiebronnen, Er zal moeten worden nagegaan of een investering om duurzaam energieverbruik in de hand te werken haalbaar is voor de eigenaars van studentenkoten.

Anderzijds is er het energieverbruik van de studenten zelf. Uit onderzoek is gebleken dat studenten die niet thuis wonen meer CO₂ - emissies uitstoten bij het gebruik van gas en elektriciteit dan studenten die thuis wonen tijdens hun studies. In het onderzoek van Kihara en Inoue (2002) worden studenten op studentenkoten gelijkgesteld met eenpersoonsgezinnen. Uit het onderzoek blijkt dat de CO₂ - emissies per persoon in een eenpersoonsgezin 1,7 keer hoger zijn dan een persoon uit een 'normaal' huishouden dat uit meerdere personen bestaat. Dit is te wijten aan het feit dat een persoon uit een eenpersoonsgezin meer elektriciteit, gas en andere brandstoffen verbruikt dan een persoon uit een gewoon huishouden, ook wordt er meer gebruik gemaakt van communicatiemiddelen en recreatie. Ten slotte wordt er nog meegegeven dat de CO₂ - emissies per persoon dalen wanneer er meer mensen in een huishouden zijn (Kihara & Inoue, 2002).

1.2. Onderzoeksvragen

De centrale onderzoeksvraag luidt als volgt:

“Wat is het energieprofiel van een studentenkot en welke maatregelen kunnen er genomen worden om het energieverbruik te beperken en/of duurzamer te maken?”

Bijkomende onderzoeksvragen zijn:

- “Waaruit bestaat het energieverbruik op een studentenkot?”
- “Hoe hoog is het energieverbruik op een studentenkot vergeleken met private woningen?”
- “Hoe kan het energieverbruik op een studentenkot verminderd worden?”
- “Wat zijn de mogelijkheden en technieken om het energieverbruik op een studentenkot duurzamer te maken?”
- “Wat zijn de kosten en de baten van het gebruik van duurzame energie op een studentenkot?”
- “Is een investering in duurzame energie haalbaar voor de eigenaars van studentenkoten?”
- “Wat zijn de ecologische effecten van de maatregelen die genomen kunnen worden om het energieverbruik op een studentenkot duurzamer te maken?”
- “Hoe kan de ‘Energiekotwedstrijd’ verbeterd worden zodat er meer studenten aan zullen deelnemen?”

Op deze vragen zal in de loop van deze masterproef een antwoord gezocht en geformuleerd worden.

1.3. Onderzoeksofzet

Deze masterproef zal beginnen met een literatuurstudie die eerst het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012 kort zal toelichten. Daarna zullen enkele begrippen rond energie besproken worden die in het verdere verloop van dit werk gebruikt zullen worden. Vervolgens zal er besproken worden aan welke eisen een studentenkot moet voldoen aan de hand van het decreet van 4 februari 1997. Vervolgens zal het verbruik van private woningen en appartementen besproken worden om dit later te kunnen toetsen aan het verbruik van studenten die op een studentenkot verblijven. Inzake wetgeving zal er op de Energie, Prestatie en Binnenklimaat wetgeving of EPB worden ingegaan. Daarnaast zullen ook de verschillende mogelijkheden op het gebied van duurzaam energieverbruik op een studentenkot gegeven worden, alsook de voor- en nadelen van elke technologie, de kosten en de eventuele subsidies die men kan verkrijgen. Ook zal er worden aangehaald hoe men de isolatie van een studentenkot kan verbeteren. Tenslotte wordt er beschreven hoe men een investeringsanalyse en Monte Carlo sensitiviteitsanalyse opmaakt.

Na de literatuurstudie volgt er een praktijkstudie betreffende de Diepenbeekse studentenhuisen. Deze praktijkstudie heeft een tweezijdig karakter. Aan de ene kant wordt er gekeken of een investering in duurzame energieopwekking een goede investering is voor de huiseigenaars. Aan de andere kant zal er getracht worden het energieverbruik van studenten te verminderen. De praktijkstudie zal beginnen met het verzamelen van alle nodige informatie over de verschillende studentenkoten. Zo zullen er gegevens opgevraagd worden over hoeveel studentenkoten er in aanmerking komen voor het onderzoek, wat de oppervlakte van de kamers is, wat het bouwjaar van het studentenkot is, wat de EPC-score van het gebouw is en of de studentenkoten al uitgerust zijn met een of andere vorm van duurzame energie. Deze gegevens zullen verkregen worden door data uit vragenlijsten aan eigenaars van studentenkoten.

Er zal ook een eigenaar die reeds een fotovoltaïsche installatie heeft geplaatst geïnterviewd worden. Met de gegevens uit het interview zal er een investeringsanalyse gemaakt worden om na te gaan of een investering in duurzame energiebronnen een goede investering is voor de eigenaars van de studentenkoten. Na de investeringsanalyse zal er een Monte Carlo sensitiviteitsanalyse gedaan worden om te bepalen welke variabelen van meeste invloed zijn binnen het gebruikte model. Het onderzoek zal beperkt worden tot zonne-energie als duurzame energiebron, aangezien dit een van de populairste bronnen van duurzame energie is voor particulieren. Zo steeg het aantal installaties van 438 in 2004 tot 62623 in 2009 (Jespers et. al. voor VITO, 2011).

Wat betreft de kotstudenten zal er allereerst nagegaan worden hoeveel energie deze studenten verbruiken. Om het energieverbruik per studentenhuis en studentenkamer te meten zal er gebruik gemaakt worden van de "Energiekotwedstrijd", die dit jaar de naam "Zuinig op kot en win!" zal dragen. Elk academiejaar plant Ecocampus (zie verder) een aantal acties rond milieuzorg, specifiek gericht op studenten. Ook vorig jaar was dit in Diepenbeek de actie: "Energiekotwedstrijd". Het doel van deze wedstrijd is studenten spaarzaam te leren omgaan met energie om zo het energieverbruik op kot te doen dalen. De student die het minste energie verbruikte, kreeg een prijs.

Deze wedstrijd liep echter niet helemaal zoals gepland. Zo deden er maar twee studentenkoten mee aan de wedstrijd. Dit aantal zou drastisch verhoogd moeten worden want duurzame energie is iets wat iedereen aangaat, dus ook studenten. De wedstrijd zou aangepast moeten worden zodat deze interessanter wordt voor de studenten en zodat er dus meer deelnemers zijn. Hoe meer deelnemers, hoe meer besparingen. Omdat het individuele verbruik gemeten zal worden, zullen alleen studentenkoten die een aparte energiemeter hebben in aanmerking komen voor dit onderzoek.

Met de cijfergegevens van de wedstrijd kan het gemiddelde energieverbruik per student of per gebouw uitgedrukt worden in zowel kWh (kiloWatt uur), CO₂-uitstoot als in monetaire termen. Ook kan dit verbruik vergeleken worden met het verbruik dat de studenten zouden hebben wanneer ze zouden pendelen. Gegevens zoals de woonplaats van de deelnemende studenten zullen bekomen worden via vragenlijsten die gevraagd worden in te vullen aan alle studenten die aan de wedstrijd deelnemen. De uitstoot van de auto of het openbaar vervoer wordt dan vergeleken met de CO₂- uitstoot van het studentenkot. Zo kan men zien wat de impact is op het milieu van een student die er voor kiest om op kot te gaan in plaats van te pendelen.

Het onderzoeksgebied zal beperkt worden tot Diepenbeek, aangezien dit de plaats is waar de Universiteit Hasselt gevestigd is. Omdat er hier voldoende studentenkoten bestaan, zal het onderzoek ook beperkt worden tot de renovatie van reeds bestaande studentenkoten. Dit kunnen zowel oude als nieuwe gebouwen zijn. Er zal ook onderzoek moeten gebeuren naar in hoeverre duurzame maatregelen en fiscale gunstmaatregelen kunnen samengaan om de bestaande studentenkoten duurzamer te maken door middel van een renovatie en/of het plaatsen van duurzame energiebronnen.

2. LITERATUURSTUDIE

2.1. Het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012

Zoals in de probleemstelling (1.1 Praktijkprobleem) al wordt aangegeven, is het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012 opgesteld om de Vlaamse norm voor het Kyoto protocol te bereiken. Het plan bevat dan ook maatregelen voor elke sector. De overheid wil alvast door zelf het voorbeeld te geven, een voortrekkersrol spelen in het klimaatbeleid (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

Het Vlaams Klimaatbeleidsplan geeft het aandeel van de verschillende maatschappelijke sectoren in de uitstoot van broeikasgassen in 2004 weer. Dit aandeel is terug te vinden in figuur 1. Links in de figuur staat het aandeel van iedere sector in de uitstoot van broeikasgassen en rechts de evolutie van deze sectoren in de periode 1990-2004, uitgedrukt in Mton CO₂-eq (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).



Figuur 1: procentueel aandeel van de sectoren in de uitstoot van broeikasgassen in 2004 en evolutie van de emissies per doelgroep in de periode 1990-2004 in Mton CO₂-eq (Vlaamse Overheid; Departement LNE (2006))

Van alle sectoren droegen de "raffinaderijen en cokes" het minst bij aan de uitstoot van broeikasgassen in Vlaanderen in het jaar 2004. De uitstoot in deze sector is zeer wel licht gestegen met 0,08 Mton CO₂-eq tegenover het referentiejaar (1990). Naast raffinaderijen en cokes had ook landbouw een relatief klein aandeel in de uitstoot van broeikasgassen in 2004, bovendien was er een vermindering 1,67 van Mton CO₂-eq tegenover het referentiejaar. Onder de grote "vervuilers" kunnen de industrie, de elektriciteitsproductie en de gebouwen gerekend worden. Deze veroorzaakten samen meer dan 65% van de totale uitstoot van broeikasgassen in 2004 (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

Het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012 heeft maatregelen opgenomen voor elke sector om de emissies van broeikasgassen terug te dringen. Allereerst zijn er maatregelen opgenomen voor de transportsector, die in stijgende mate bijdraagt aan de Vlaamse emissierekening. De sector nam in 2004 reeds 17% van de CO₂-emissies voor zijn rekening. De centrale doelstelling binnen de transportsector in het Vlaams Klimaatbeleidsplan luidt in 2006 als volgt: "De CO₂-emissies van de transportsector (weg, spoor en binnenvaart) bedraagt maximaal 13,5 Mton in 2010 (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

De voorgenomen maatregelen binnen het Vlaams Klimaatbeleidsplan zijn er op verschillende niveaus aangezien duurzame mobiliteit niet op één niveau tot stand gebracht kan worden. De maatregelen die genomen moesten worden om deze doelstelling te bereiken waren:

- een beperking van het transportvolume
- de uitbouw van een milieuvriendelijk en emissie-arm voertuigenpark
- de realisatie van een optimale afwikkeling van het verkeer
- het stimuleren en aanleren van milieuvriendelijk rijgedrag
(Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006)

Ook voor het opwerken van elektriciteit, dat verantwoordelijk is voor één vijfde van de Vlaamse uitstoot van broeikasgasemissies (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006), zijn een aantal maatregelen genomen. De doelstelling die het Vlaams Klimaatbeleidsplan op dit vlak stelt is: "In 2010 zal de broeikasgasuitstoot uit energievoorziening maximaal 9 Mton CO₂-eq bedragen". Om deze doelstelling te bereiken zijn er twee maatregelen opgenomen in het Klimaatbeleidsplan (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

De eerste maatregel is de toepassing van hernieuwbare energiebronnen en warmtekrachtkoppeling, ondermeer de ecologiepremie en de groenestroomcertificaten (zie verder in deze masterproef) vallen onder deze maatregel (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

Een tweede maatregel die genomen moet worden is de toewijzing van emissierechten aan de elektriciteitssector. Door toewijzing van emissierechten zijn de betrokken bedrijven verantwoordelijk voor de naleving van hun emissieplafond, dit moet de bedrijven aanzetten minder emissies uit te stoten (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

Verder draagt ook de industrie in hoge mate bij tot de uitstoot van broeikasgasemissies en moet deze dus ook aan een doelstelling onderworpen worden. Het Vlaams Klimaatbeleidsplan heeft volgende doelstelling opgenomen voor de industrie:

“De broeikasgasemissies door de Vlaamse industrie moet beperkt worden tot 39,4 Mton CO₂-eq in 2010 door:

1. de maatregelen van de energie-efficiëntie in Vlaamse bedrijven
2. een vermindering van de N₂O -emissies uit de salpeterzuur- en caprolactamproductie met minstens 60% tegenover 1990
3. een vermindering van de F-gassen (of gefluoreerde gassen) met minstens 78% tegenover 1990” (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

De maatregelen die genomen moeten worden zijn gegroepeerd in vier groepen:

1. het maximaliseren van de energie-efficiëntie in Vlaanderen
2. het terugdringen van lachgasuitstoot (N₂O) uit chemische industrie
3. het reduceren van industriële emissies van gefluoreerde broeikasgassen
4. een financiële tegemoetkoming via ecologiepremie (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

Ook al is de uitstoot van broeikasgassen door de landbouwsector gedaald sinds 1990 en nemen bossen, ondanks de ontbossing, steeds toenemende hoeveelheden CO₂ op, moet er ook op dit gebied een blijvende daling van de emissies bekomen worden. De het Vlaams Klimaatbeleidsplan stelt dat in 2010 de landbouwsector een uitstootvermindering van 978 kton CO₂-eq. zou moeten realiseren in vergelijking met het scenario zonder klimaatbeleid. Hierbij is geen rekening gehouden met bijdrage in de hernieuwbare energieproductie. Deze vermindering zou voor een deel het resultaat moeten zijn van een daling van de veestapel ten opzichte van het referentiescenario (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

De maatregelen die volgens het Klimaatbeleidsplan genomen moeten worden zijn:

1. het bevorderen van CO₂-besparing in de glastuinbouw
2. het stimuleren van productie van hernieuwbare energie en biobrandstoffen
3. de afstemming met mestbeleid
4. de realisatie van bebossingen (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

Tenslotte draagt ook de residentiële sector sterk bij aan de uitstoot van broeikasgasemissies. Zo zorgde het energieverbruik van fossiele brandstoffen in gebouwen, hoofdzakelijk bestemd voor verwarming en voor de productie van sanitair warm water, in 2005 voor 21,8% van de totale broeikasgasemissies. De emissies zijn verdeeld over de tertiaire (19%), de agrarische (8%) en de residentiële sector (73%) (Vlaamse Overheid; Nationale Klimaatcommissie, 2007).

Gebouwenverwarming produceerde in 2004 één vijfde van de totale Vlaamse broeikasgasemissies. Huizen en tertiaire gebouwen waren door het verbruik van brandstof verantwoordelijk voor 22% van de totale Vlaamse CO₂-emissies. Dat komt overeen met 2,9 ton CO₂ per Vlaming per jaar. Het finaal energiegebruik in gebouwen steeg (in 2004) met 36% sinds 1990. De belangrijkste oorzaken waren een stijging van het aantal gebouwen en de individuele wooneenheden en de groeiende vraag naar comfort. Aandacht voor de stijging van het energieverbruik is belangrijk. Energiekeuzes van vandaag hebben immers gevolgen voor de hele levensduur van het gebouw. Een rationeel energiegebruik (REG) in gebouwen is daarom één van de grote uitdagingen van het Vlaamse klimaatbeleid (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

Als doelstelling wordt er dan ook gesteld dat de CO₂-eq. emissies door de gebouwen in Vlaanderen maximum 17,3 Mton zou mogen bedragen in 2010, meer specifiek zou het energieverbruik (exclusief transport) van de gezinnen met 7,5% moeten dalen tegen 2010 in vergelijking met 1999 (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

Om het rationeel energieverbruik in gebouwen te bevorderen beschikt de overheid over een aantal maatregelen die het kan nemen. Ook deze zijn opgenomen in het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012 (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

Allereerst zouden er eisen en normen opgelegd moeten worden. Dit kan men op verschillende manieren realiseren. Zo kunnen er verplichtingen zijn op vlak van energieprestatie en binnenklimaat, deze zijn geregeld in de energieprestatieregelgeving (EPB) die verder in dit werk nog aan bod komt. Daarnaast zou de overheid natuurlijke en hernieuwbare koeling moeten stimuleren aangezien strengere normen op het vlak van isolatie en ventilatie een belangrijke stap zijn in de richting van energiezuinige gebouwen. Verder kunnen er nog een aantal maatregelen genomen worden zoals het erkennen van energiedeskundigen en het stimuleren van rationeel energiegebruik bij kansarmen.

Als tweede mogelijkheid zijn er financiële instrumenten en stimuli. Deze kunnen ondermeer bestaan uit een renovatiepremie en het aanzetten van de netwerkbeheerders tot energiebesparing.

Tenslotte zou er onderzoek gedaan moeten worden over hoe men woningen duurzamer kan maken. De technieken kunnen daarna via demonstratieprojecten aan de bevolking getoond worden (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006).

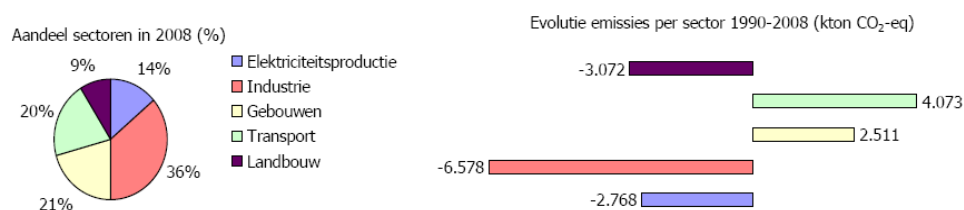
Het is ondertussen vijf jaar geleden dat het klimaatbeleidsplan in werking is getreden. Het invoeren ervan heeft al op vele sectoren een positief effect gehad. Zo daalde de totale uitstoot van broeikasgassen in Vlaanderen van 87,0 Mton CO₂-eq. in 1990 tot 81,2 Mton CO₂-eq. in 2008. Dit komt erop neer dat er in 2008 een daling van de totale Vlaamse broeikasgasuitstoot van 6,7% ten opzichte van het basisjaar 1990 werd gerealiseerd. De totale uitstoot van broeikasgassen in Vlaanderen blijft hiermee, al sinds 2007, onder het niveau van de Kyotodoelstelling (Vlaamse Minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur, 2009).

Volgende tabel en figuur geven de evolutie van de uitstoot van broeikasgassen weer voor de verschillende sectoren.

Tabel 1: aandeel van de verschillende sectoren in de uitstoot van broeikasgassen in het basisjaar, voor 2004 en voor 2008 (kton CO₂-eq)

Sector	Basisjaar (1990)	2004	2008	Evolutie 1990-2008(%)
Elektriciteitsproductie	13.824	12.558	11.056	-20,0%
Industrie	36.170	35.326	29.592	-18,2%
Gebouwen	14.168	17.246	16.679	17,7%
Transport	12.451	15.483	16.524	34,2%
Landbouw	10.372	7.624	7.301	-29,6%
Totaal	86.986	88.236	81.152	-6,7%

Bron: Voortgangsrapport 2009 van het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012 (Vlaamse Minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur, 2009)



Figuur 2: aandeel van de sectoren in de uitstoot van broeikasgassen in 2008 en de evolutie van de emissies per sector in de periode 1990-2008 (Vlaamse Minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur, 2009).

De tabel laat over het algemeen een positieve evolutie zien. Enkel de sector van de gebouwen en de transportsector hadden in 2008 een hogere uitstoot dan in 1990. Deze conclusie kunnen ook uit figuur 2 getrokken worden aangezien ook het aandeel in de totale uitstoot voor deze twee sectoren toe nam. Gebouwen waren in 2004 nog verantwoordelijk voor 20% van de totale uitstoot, wat nu is gestegen tot 21%. Bij de industrie is de stijging groter, van 17% naar 36%. In deze twee sectoren zullen er nog inspanningen nodig zijn om de kyoto-norm te bereiken.

2.2. Studentenkot

Het kamerdecreet houdende de kwaliteits- en veiligheidsnormen voor kamers en studentenkamers van 4 februari 1997 (Vlaams Parlement, 1997) regelt de normen voor studentenkamers. Het decreet is een gewestaangelegenheid en is dus enkel van toepassing in Vlaanderen.

In titel I worden er algemene bepalingen en een aantal definities beschreven. Zo beschrijft het decreet een studentenhuis als elk gebouw of deel van een gebouw waarin één of meer kamers worden te huur gesteld of verhuurd aan één of meer studenten, met inbegrip van de gemeenschappelijke ruimtes. Een studentengemeenschapshuis is elk gebouw of deel van een gebouw dat door één of meer personen integraal wordt gehuurd en (onder)verhuurd aan één of meer studenten. Een studentenkamer is dan elke individuele kamer in een studenten- of studentengemeenschapshuis. Studentenhuisen kunnen gemeenschappelijke ruimtes hebben, deze worden in het decreet omschreven als een deel van de kamerwoning of van het studenten- of studentengemeenschapshuis aangewend als zitplaats en/of keuken met inbegrip van de interne circulatieruimte en de eventuele sanitaire voorzieningen (Vlaams Parlement, 1997).

Het verhuren van een kamer of studentenkamer wordt in het decreet beschreven als de terbeschikkingstelling, in welke vorm of onder welke benaming ook, van een kamer of studentenkamer in een kamerwoning, studentenhuis of studentengemeenschapshuis aan een huurder, ongeacht of dit gebeurt samen of gelijktijdig met de terbeschikkingstelling in welke vorm of onder welke benaming ook, van:

- a) meubels voor de kamer;
- b) gemeenschappelijke ruimtes;

Tenslotte is een student iedere persoon die ingeschreven is bij een instelling van het hoger onderwijs, waarvan hij de lessen volgt en voor wie dat zijn hoofdbezigheid vormt (Vlaams Parlement, 1997).

In titel II van het decreet worden de veiligheids- en kwaliteitsnormen voor studentenkoten beschreven. Een kamer of studentenkamer die te huur wordt gesteld of verhuurd, moet voldoen aan de volgende elementaire kwaliteits- en veiligheidsnormen, die door de Vlaamse Regering werden vastgesteld:

1. de kamer of studentenkamer heeft een minimale hoogte tussen vloer en plafond van twee meter twintig centimeter. Het plafond mag zich in geen geval bevinden op minder dan één meter boven het maaiveld;
2. de kamer of studentenkamer beschikt over voldoende verlichtings- en verluchtingsmogelijkheden. De studentenkamer moet rechtstreeks licht en buitenlucht ontvangen door ten minste één te openen verticaal venster of ten minste één te openen dakvenster. De onderkant van het raam mag zich op ten hoogste één meter twintig boven de vloer bevinden. De oppervlakte van alle vensters mag niet minder bedragen dan 1m²;
3. de kamer of studentenkamer beschikt over een wastafel met stromend water, afvoerinrichting en reukafsnijder en beschikt over voldoende en veilige elektriciteitsinstallaties voor de verlichting van de kamer en het veilig gebruik van elektrische toestellen;
4. de kamer of studentenkamer beschikt over voldoende en veilige verwarming of de nodige toe- en afvoerkanalen. Als verwarmingsbronnen komen enkel in aanmerking: centrale verwarming, elektrische toestellen en luchtdichte gastoestellen met schoorsteen- of gevelafvoer;
5. de kamer of studentenkamer is zodanig gelegen en ingericht dat het respect voor de individuele levenssfeer wordt gewaarborgd. De kamer of studentenkamer moet rechtstreeks toegankelijk zijn en niet via een andere kamer of studentenkamer;
6. een kamerwoning, studenten- of studentengemeenschapshuis beschikt, per groep of deel van een groep van zes bewoners of studenten over een w.c. met waterspoeling en reukafsnijder;
7. iedere kamerwoning, ieder studenten- of studentengemeenschapshuis moet beschikken over een ruimte voor het onderhoudsmateriaal.
8. De kamer of studentenkamer alsmede de kamerwoning, het studentenhuus of het studentengemeenschapshuis moeten voldoen aan alle vereisten inzake brandveiligheid, stabiliteit en bouwfysica (Vlaams Parlement, 1997).

Naast de kwaliteitseisen stelt de Vlaamse Regering ook richtprijzen op voor verhuur van kamers in kamerwoningen, studentenhuizen en studentengemeenschapshuizen, rekening houdend met kwaliteit, oppervlakte, voorzieningen en locatie (Vlaams Parlement, 1997).

Artikel 6 bepaald de minimale oppervlakte voor een studentenkamer. Een kamer waarin geen kookmogelijkheden, noch een bad of stortbad aanwezig zijn, heeft een oppervlakte van ten minste 12 m² wanneer ze wordt bewoond door één persoon. De huurders van de bedoelde kamers, beschikken in de gemeenschappelijke ruimtes over kookmogelijkheden en een bad of een stortbad in een door de Vlaamse Regering vast te stellen verhouding tot het aantal kamers in de kamerwoning. De Vlaamse Regering stelt ook de normen vast waaraan deze voorzieningen en de gemeenschappelijke ruimte moeten voldoen.

Bij gebrek aan de in artikel 6 bedoelde kookmogelijkheden en een bad of stortbad in de gemeenschappelijke ruimtes, dienen deze voorzieningen aanwezig te zijn in de kamer (art.7). De in artikel 6 vermelde minimale oppervlakte wordt in dit geval telkens verhoogd met 3 m² (Vlaams Parlement, 1997).

Ieder studenten- of studentengemeenschapshuis moet beschikken over een gemeenschappelijke ruimte. Wanneer in een studentenkamer geen kookmogelijkheden aanwezig zijn, moeten de bewoners ervan over gemeenschappelijke kookmogelijkheid beschikken in een gemeenschappelijke ruimte. Ook moet ieder studenten- of studentengemeenschapshuis beschikken over een ruimte voor de berging van evenveel fietsen als er studentenkamers zijn. Daarnaast moet het per groep of deel van een groep van tien studenten beschikken over een bad of stortbad (Vlaams Parlement, 1997).

In artikel 9 wordt tenslotte nog aangehaald dat de gemeente bij verordening van de gemeenteraad strengere veiligheids- en kwaliteitsnormen voor kamers en kamerwoningen of studentenkamers en studenten- en studentengemeenschapshuizen kan opleggen. Na goedkeuring in de gemeenteraad wordt de gemeentelijke verordening ter bekrachtiging voorgelegd aan de Vlaamse Regering. De verordening geldt vanaf de bekrachtiging en tot deze herzien of vervangen wordt met toepassing van dezelfde procedure (Vlaams Parlement, 1997).

2.3. Energie

In dit hoofdstuk zullen er kort enkele begrippen rond energie aangehaald worden. Een samenvatting van de begrippen is ook terug te vinden in de appendix achteraan in deze masterproef. Allereerst worden de een aantal begrippen en technische aspecten besproken, vervolgens de ecologische en tenslotte de economische.

2.3.1. Begrippen en technische aspecten

Eenheden

Symbol	Afkorting van	Verklaring
J	Joule	eenheid van energie
W	Watt	eenheid van vermogen; $1\text{ W} = 1\text{ J/s}$
Wh	Wattuur	eenheid van energie; $1\text{ Wh} = 3600\text{ J}$
kW	kilowatt	eenheid van elektrisch vermogen
kWh	kilowattuur	eenheid van elektrische energieproductie; $1\text{ kWh} = 3,6\text{ MJ}$
kWhth	kilowattuur thermisch	eenheid van thermische energieproductie

Bron: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap: ANRE en ODE Vlaanderen (2006).

Veelvouden

Symbol	Afkorting van	Verklaring
k	kilo	eenheid x 1000 of x 10^3
M	mega	eenheid x 10^6
G	giga	eenheid x 10^9
T	tera	eenheid x 10^{12}

Bron: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap: ANRE en ODE Vlaanderen (2006).

Energie

Eenheid voor energie = J (joule) of kWh (kiloWattuur)

Energie is nodig om arbeid te leveren. Een voorwerp bezit dus energie als het arbeid kan leveren. Er zijn verschillende soorten energie, deze kunnen onder andere zijn:

- Kinetische energie: energie in werking. Bv. de wind die de molenwieken doet draaien;
- Potentiële energie: energie die arbeid kan voortbrengen door haar toestand en/of plaats. Deze energie is de mogelijkheid om te werken. Bv. een sneeuwmassa op de helling van een berg kan plots overgaan in een lawine;
- Elektrische energie: energie die uit andere energievormen moet worden voortgebracht.

De energievormen waaruit elektrische energie moet worden voortgebracht kunnen primaire energie en kernenergie zijn (Vanderbusse, 2010 en Electrabel, 1991).

Primaire energie

Onder primaire energie worden de energiegrondstoffen in hun natuurlijke vorm vóór enige technische omzetting verstaan. Dit kunnen bijvoorbeeld zijn: steenkool, bruinkool, aardolie, aardgas, uranium, water en zonnestraling (Leefmilieu Brussel & BIM, 2005).

Secundaire energie

Secundaire energie is energie die wordt vervaardigd op basis van een andere energiebron. Zo wordt er bijvoorbeeld elektriciteit opgewerkt door de verbranding van steenkool (Leefmilieu Brussel & BIM, 2005).

Voor de omzetting van secundaire naar primaire energie wordt de volgende formule gebruikt voor elektriciteit: $1,0 \text{ kWh}_{\text{sec}} = 2,5 \text{ kWh}_{\text{prim}}$ (Voka, z.d.).

Vermogen

Vermogen is de arbeid die per tijdseenheid verricht wordt, of anders gezegd, de verhouding van de verrichte arbeid op de tijd die nodig is om de arbeid te verrichten (Vanderbusse, 2010).

Formule: $P = \frac{W}{\Delta t}$

Met:	P: vermogen	(eenheid: W)
	W: arbeid	(eenheid: J)
	Δt : tijdsverloop	(eenheid: s)

Eenheid van vermogen: $= \frac{\text{eenheidarbeid}}{\text{eenheidtijdsverloop}} = \frac{\text{J}}{\text{s}} = \text{W (Watt)}$ (Vanderbusse, 2010).

Arbeid

De arbeid die een (constante) kracht levert is het product van de kracht met haar verplaatsing, gemeten volgens haar eigen richting (Vanderbusse, 2010).

Eenheid voor arbeid = eenheid vermogen x eenheid tijd = 1 W x 1h
= 1 Wh (Wattuur)
1000 Wh = 1 kWh (kilowattuur) (Vanderbusse, 2010).

OPMERKING: Energie = Arbeid = Vermogen x Tijd (Electrabel, 1991).

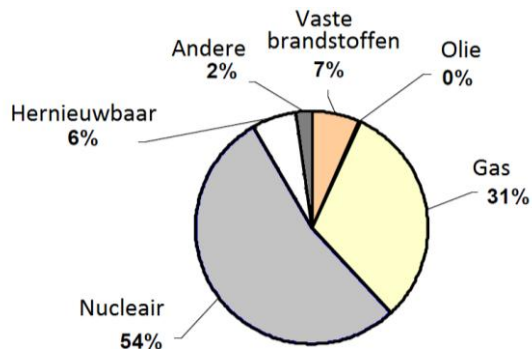
Energiemix

In het "Milieurapport 2009" van de Vlaamse Milieumaatschappij is de energiemix voor het energiegebruik voor verwarming in huishoudens in België terug te vinden (Vlaamse Milieumaatschappij, 2009).

Het rapport laat zien dat het aandeel in de energiemix van huisbrandolie ('mazout') en van aardgas bij huishoudens ongeveer gelijk is. Voor huisbrandolie is dit 40,6 % en voor aardgas 37,8 % van het totale energiegebruik. De huishoudens gebruiken in 2006 nog een kleine, maar niet te verwaarlozen hoeveelheid steenkool. Het aandeel van elektriciteit bedraagt binnen de huishoudens ongeveer één vijfde van het totale energieverbruik. Biomassa (hoofdzakelijk hout of houtpellets) neemt een klein aandeel in bij de huishoudens en wordt vooral in kachels of open haarden gebruikt. De inbreng van warmtekrachtkoppeling, zelf opgewekte groene stroom, zonne- en omgevingswarmte is in 2006 voor deze sector verwaarloosbaar klein (Vlaamse Milieumaatschappij, 2009).

Ook is er een energiemix voor de elektriciteit in België. Deze geeft de percentages weer waaruit de elektriciteit in België bestaat. De energiemix in België ziet er als volgt uit (afgeronde percentages):

- Vaste brandstoffen (zoals steenkool): 7%
- Olie: 0%
- Gas: 31%
- Nucleair: 54%
- Hernieuwbare energie: 6%



Figuur 3: energiemix in België in 2008 (Europese Commissie, 2010).

Rendement

Bij omzetting van primaire energie in een bruikbare energievorm, zal er steeds energie onder de vorm van warmte verloren gaan. Het rendement van deze omzetting is:

$$\text{Rendement} = \frac{\text{nuttig gebruikte arbeid}}{\text{verbruikte primaire energie}} \quad (\text{Electrabel, 1991})$$

Rendement van een elektriciteitscentrale

In een elektrische centrale wordt:

- de potentiële energie van fossiele brandstoffen of splijtbare stoffen (kernenergie) omgezet in warmte;
- de warmte benut om een hoeveelheid water tot stoom te verhitten;
- de stoom aangewend om met behulp van een turbine de warmte-energie om te zetten in bewegingsenergie;
- de bewegingsenergie van de turbine in de alternator omgezet in elektrische energie.

Bron: Electrabel (1991)

Het elektrisch rendement van een klassieke thermische centrale (op steenkool, aardolie of aardgas) ligt typisch tussen 37 en 42% (EMIS, 2009). Dit wil zeggen wanneer er voor brandstof (bv. steenkool) met een energiewaarde van 1 kWh in de centrale gestoken wordt, deze er maar 0,37 tot 0,42 kWh uitgehaald kan worden.

Calorische waarde

Een belangrijke eigenschap van alle brandstoffen is de hoeveelheid warmte die bij een verbranding kan ontstaan. Deze warmte wordt de calorische waarde of ook wel de energie-inhoud genoemd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de calorische bovenwaarde (ook wel verbrandingswaarde genoemd) en de calorische onderwaarde of stookwaarde. De calorische bovenwaarde is de hoeveelheid warmte die per volume eenheid, dan wel per massa eenheid bij een volledige verbranding wordt gevormd (installatietechnicus, z.d).

De meeste brandstoffen en ook aardgas bevatten het element waterstof. Bij verbranding ontstaat daaruit water. De warmte die deze waterdamp bevat, bestaat uit een deel voelbare warmte en een deel verborgen warmte. Deze verborgen warmte (ook wel condensatiewarmte genoemd) kan slechts nuttig worden gebruikt, wanneer het verbrandingsgas zover wordt afgekoeld, dat de waterdamp condenseert. Voorheen gebeurde dat in de meeste gevallen niet. Dit heeft er toe geleid dat men de bruikbare condensatiewarmte niet in de calorische waarde opgenomen werd. Men deed alsof deze warmte niet in de brandstof zat. De overgebleven warmtehoeveelheid werd de calorische onderwaarde genoemd (installatietechnicus, z.d).

Samengevat: Onderwaarde = Bovenwaarde – Condensatiewarmte (installatietechnicus, z.d).

Of anders geformuleerd:

Calorische bovenwaarde = verbrandingswaarde energie-inhoud alle rookgassen afgekoeld

Calorische onderwaarde = stookwaarde alle rookgassen afgekoeld uitgezonderd gevormde waterdamp (Glasreg: KHK, 2011).

De energie-inhoud voor verschillende brandstoffen is terug te vinden in de volgende tabel:

Tabel 2: energie-inhoud brandstoffen (Kilowattuur, z.d.).

Energiedrager	Energie-inhoud
1 kilogram hout /pellets	5,3 kWh
1 kilogram steenkool	8,1 kWh
1 m ³ aardgas	11 kWh
1 liter huisbrandolie	10 kWh

2.3.2. Ecologische aspecten

De opwekking van elektriciteit brengt een uitstoot van broeikasgassen met zich mee, wat dit precies is en hoe groot deze uitstoot is, wordt hieronder besproken.

Broeikasgas

Een broeikasgas is een gas dat de opwarming van de aarde bevordert. Elk broeikasgas heeft zijn eigen opwarmend effect, relatief ten opzichte van CO₂. Enkele voorname broeikasgassen zijn: CO₂, CH₄ en N₂O (MIRA, 2007).

CO₂-equivalent (CO₂-eq.)

CO₂ is de afkorting van een gas, genaamd koolstofdioxide. De CO₂-equivalent is de meeteenheid die gebruikt wordt om het opwarmend vermogen ('global warming potential') van broeikasgassen weer te geven. CO₂ is het referentiegas waartegen andere broeikasgassen gemeten worden. Bv. omdat bij eenzelfde massa gas het opwarmend vermogen van CH₄ 21 keer hoger is dan dat van CO₂, stemt 1 ton CH₄ overeen met 21 ton CO₂-equivalenten (MIRA, 2007).

CO₂ - uitstoot

De IEA (International Energie Agency) geeft een gemiddelde van de uitstoot van CO₂ over de jaren 2006 tot en met 2008. Deze komt neer op 254 gram CO₂/kWh (IEA, 2010).

In het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012 kan teruggevonden worden dat de uitstoot per geproduceerde kWh in Vlaanderen gemiddeld 385 gram CO₂ bedroeg in 2006, voor België was dit 307 gram CO₂/kWh. Hierdoor staat België binnen de Europese Unie op de derde plaats na Zweden en Frankrijk. De gunstige positie van de Belgische en Vlaamse uitstoot per geproduceerde kWh is het gevolg van het grote belang dat de kernenergie in de Belgische (54%) en Vlaamse elektriciteitsproductie (46%) inneemt (Vlaamse Overheid; Departement LNE, 2006). Met de waarde van 385 gram CO₂-uistoot per kWh zal er in het verdere verloop van deze masterproef gewerkt worden.

Ook het verbruik van aardgas brengt een CO₂ - uitstoot met zich mee. 1 m³ aardgas stoot 2,5 kg CO₂ uit en kan per m³ 11 kWh stroom opwekken (Kilowattuur, z.d.). Wanneer 1m³ aardgas 11 kWh kan opwekken, is er dus ook ongeveer 1 m³ aardgas per dag nodig om het boilervat van 200 liter op te warmen, wat overeenkomt met 2,5 kg CO₂ - uitstoot (Kilowattuur, z.d.).

Tabel 3: CO₂-uitstoot brandstoffen (Kilowattuur, z.d.).

Energiedrager	CO₂-uitstoot
1 kilogram hout /pellets	'groene' CO ₂
1 kilogram steenkool	2,6 kg CO ₂ / kg
1 m ³ aardgas	2,5 kg CO ₂ / m ³
1 liter huisbrandolie	2,9 kg CO ₂ /l

2.3.3. Economische aspecten

De prijs van aardgas lag in december 2010 op ongeveer 6 eurocent per kWh (VREG, z.d.). Er is hier gerekend met laag tot gemiddeld verbruik aangezien het studentenkot dat als voorbeeld gebruikt wordt in de investeringsanalyse enkel aardgas gebruikt voor warm water en niet voor verwarming. Daarnaast ligt de kostprijs van 1 kWh elektriciteit op gemiddeld 17,5 eurocent (Vreg, z.d). Ook CO₂ heeft een kostprijs, de sociale kostprijs genoemd. Deze ligt ongeveer op 20 euro per ton CO₂ (Tol, 2008).

Evolutie prijzen

De energieprijzen blijven niet constant. Met gegevens uit het verleden kan er een schatting gemaakt worden voor de verandering in de energieprijzen in de toekomst. Met gegevens van Eurostat is dit gedaan voor zowel de elektriciteits- als aardgasprijs.

De procentuele verandering van de elektriciteitsprijs ligt volgens deze gegevens op +1,34% per jaar. Hier zal later rekening mee gehouden worden in de investeringsanalyse. (Eurostat,2011₁ & Eurostat, 2011₂).

Ook de prijzen van aardgas verlopen in stijgende lijn. De evolutie van de aardgasprijs, berekend uit te gegevens van Eurostat, is +2,77% per jaar (Eurostat, 2011₃).

Ook de kostprijs van CO₂ zal stijgen in de loop van de jaren. De verandering in prijs wordt beschreven in onderstaande tabel.

Tabel 4: evolutie CO₂-prijs in €/ton (VITO, 2009).

Jaar	2010	2015	2020	2025	2030
CO₂-prijs (€/ton)	20,0	23,7	30,0	32,0	34,1

2.4. Energieverbruik private woningen en appartementen

Om het energieverbruik van studenten te vergelijken wordt als vergelijkingsbasis het gemiddelde verbruik van private woningen en appartementen gebruikt. Vooral appartementen leunen door hun indeling dicht aan bij studentenkoten.

Volgens de Vlaamse Regulator voor de Energie en Gasmarkt (VREG) bedraagt elektriciteitsverbruik van een alleenstaande gemiddeld 600 kWh per jaar. Het verbruik van een klein gezin zit jaarlijks rond 1.200 kWh en een doorsnee gezin verbruikt 3.500 kWh per jaar. Iets grotere verbruikers zonder elektrische verwarming verbruiken 7.500 kWh. Als er echter met elektriciteit wordt verwarmd kan het verbruik veel hoger oplopen (VREG, 2011).

Op de website van de VREG is volgende tabel terug te vinden betreffende het elektriciteitsverbruik van alleenstaanden en doorsnee gezinnen (VREG, 2011).

Tabel 5: elektriciteitsverbruik alleenstaanden en gezinnen (VREG, 2011).

Verbruiker	Jaarverbruik dagmeter (in kWh)	Jaarverbruik nachtmeter (in kWh)	Jaarverbruik uitsluitend nachtmeter (in kWh)
Kleine verbruiker met 1 meter	600	0	0
Relatief kleine verbruiker met 1 meter	1.200	0	0
Doorsnee gezin met 2 meters	1.600	1.900	0
Doorsnee gezin met één meter	3.500	0	0
Relatief grote verbruiker met 2 meters	3.600	3.900	0
Grote verbruiker met 2 meters + accumulatieverwarming en/of elektrische boiler	3.600	3.900	12.500
Grote verbruiker, met 1 meter + accumulatieverwarming en/of elektrische boiler	7.500	0	12.500

De vorige getallen hielden echter geen rekening met de oppervlakte van de woning of het appartement. Een studie van McKinsey & Company (2009) doet dat wel. Volgens deze studie ligt het gemiddelde primaire energieverbruik van een residentiële woning in België rond de 348 kWh/m² per jaar. Dit is veel hoger dan het Europees gemiddelde, wat op 203 kWh/m² per jaar ligt. Het energieverbruik van deze woningen wordt voornamelijk veroorzaakt door verwarming, koeling en verlichting (McKinsey & Company, 2009).

Naast private woningen zijn er ook appartementen. In hun studie vergelijken Levinson en Niemann (2003) het energieverbruik van appartementen waar het verbruik in de huurprijs inbegrepen zit met het energieverbruik in appartementen waar er nog extra betaald moet worden voor het verbruik. Deze situatie zien we ook terugkomen bij studentenkoten aangezien sommige eigenaars kiezen voor een "all-in" huurprijs en anderen voor een extra afrekening van de elektriciteit. Daarnaast zijn er eigenaars die pas vanaf een bepaalde limiet het elektriciteitsverbruik gaan aanrekenen (uit eigen onderzoek, vragenlijst eigenaars studentenkoten). Bovendien zijn het vaak de ouders en niet de studenten die de eindafrekening betalen waardoor studenten dus geen extra kosten ervaren wanneer ze meer elektriciteit gaan verbruiken.

Wanneer het energieverbruik inbegrepen is in de huurprijs verbruiken huurders meer energie dan wanneer dit niet inbegrepen is. Dit komt omdat, eens de maandelijks huur vastligt, de huurders geen neiging hebben om energie te besparen aangezien ze hier toch niet extra voor moeten betalen. Ook ziet men dat de temperatuur van deze appartementen vaak warmer is dan van appartementen waar men nog extra moet betalen voor energie. Dit verschil is het grootst in de winter, wanneer er niemand thuis is (Levinson & Niemann, 2003).

In de studie worden er verschillende redenen aangegeven waarom eigenaars toch kiezen om het energieverbruik in de huurprijs te omvatten. Zo zijn er volgens hen extra kosten wanneer de eigenaar elke huurder apart een afrekening moet sturen, schaalvoordelen voor de eigenaar wanneer hij maar één rekening maakt en ten slotte is er nog het probleem van asymmetrische informatie. De eigenaars weten hoe energie-efficiënt hun appartement is en dus hoeveel er verbruikt zal worden, terwijl huurders dit vaak niet weten (Levinson & Niemann, 2003).

2.5. Energieverbruik kotstudenten

In een onderzoek van I. Kihara en T. Inoue (2002) kwam men tot de volgende conclusies inzake het energieverbruik van een kotstudent, wat vergeleken werd met het energieverbruik van gezinnen en alleenwonende personen.

Meer dan 70% van de gebruikte energie gaat naar het gebruik van nutsvoorzieningen, het bereiden van eten, transport en communicatie. Alleenstaande en dus ook studenten gaan vaker op restaurant als gewone gezinnen. De CO₂ uitstoot van een maaltijd die wordt gegeten op restaurant ligt lager als een zelfbereide maaltijd. De CO₂ - emissie van studenten die altijd uit gaan eten is dus minder dan die van studenten die zelf koken (Kihara & Inoue, 2002).

Daarnaast kwam men tot de conclusie dat hoe meer familieleden er per gezin zijn, hoe lager de CO₂ uitstoot per persoon wordt. Aangezien kotstudenten als alleenstaande worden beschouwd is dus het CO₂ verbruik bij deze hoger wanneer ze op kot zijn dan wanneer ze thuis met andere gezinsleden samenleven (Kihara & Inoue, 2002).

Studenten die niet thuis wonen, produceren meer CO₂ - emissies bij het gebruik van gas en elektriciteit dan studenten die thuis wonen. Wanneer men het verbruik van de studenten in verschillende woonomstandigheden vergeleek kwam men tot de conclusie dat studenten die een studentenkot huren meer verbruiken dan studenten die thuis wonen. Deze laatste verbruiken dan weer meer dan studenten die in een zogenaamd "dormitory" of slaapvertrek verblijven. Vooral in de winter ziet men dat studenten die niet thuis wonen meer verbruiken (Kihara & Inoue, 2002).

Daarnaast is er nog het vervoer. Wanneer de studenten gebruik maken van openbaar vervoer is de CO₂ uitstoot de helft van de uitstoot dan wanneer ze zich met de auto verplaatsen. Het gebruik van openbaar vervoer kan dus zorgen voor reductie van CO₂ emissies. Bovendien zag men een trend in het aantal jaren studeren en de CO₂ uitstoot van de studenten. Hoe langer men studeert, hoe hoger de CO₂ uitstoot, zo bleek (Kihara & Inoue ,2002).

Tenslotte is er nog een ietwat vreemde conclusie. Hoewel kotstudenten meer verbruiken, is de kamertemperatuur van hun studentenkamer lager dan die van de kamer thuis. Vaak vermelden ze dan ook in interviews dat ze hun kot maar niet warm krijgen en dat het ook weer heel snel afkoelt eens ze de verwarming terug uit zetten. Vooral 's morgens werd er een diepe daling van de temperatuur binnen de studentenkoten waargenomen (Kihara & Inoue 2002).

2.6. Energie, Prestatie en Binnenklimaat regelgeving

Om het probleem van de informatieasymmetrie aangehaald aan het eind van hoofdstuk 2.4 op te lossen bestaat er in België de Energie, Prestatie en Binnenklimaat regelgeving. Deze regelgeving vloeit voort uit het isolatiedecreet.

Het isolatiedecreet stelt dat een nieuwe woning in Vlaanderen moet voldoen aan het isolatiepeil K55. Het K-peil van een woning is het peil van de globale warmte-isolatie van de woning, het is met andere woorden een maat voor de energieverliezen ten gevolge van geleiding door de wanddelen van de woning. Hoe lager de K-waarde, hoe beter (ODE, z.d.). Om deze reden legt de wet maximale K-waarden op aan de verschillende onderdelen van de buitenschil of aan de warmteverliesoppervlakten van een huis. De eisen van het isolatiedecreet zijn echter niet zo streng. Integendeel zelfs, een normaal geïsoleerde woning, gebouwd volgens de regels van de bouwkunst, volstaat al om de K55 norm te behalen. Daarom gaan vele milieubewuste burgers vaak niet voor K55 maar voor een K30 norm. Voor een K-waarde lager dan K45 gebruikt men grotere isolatiediktes dan standaard. Dit brengt natuurlijk wel een verhoging van de kostprijs met zich mee. Deze kostprijs wordt echter snel terugverdiend door de besparing van energie en dus ook de daling van de energiefactuur (Milieu advies winkel, z.d.).

Omdat de K55 norm van het isolatiedecreet niet streng genoeg was, is er sinds 1 januari 2006 in Vlaanderen een nieuwe energieprestatieregelgeving van kracht, gestuurd door het Europese Kyoto-protocol. De parameters die werden opgenomen bestaan uit isolatie, ventilatie en andere parameters om het binnenklimaat beter te beheersen. Vandaar de afkorting EPB, welke staat voor **E**nergie **P**restatie en **B**innenklimaat. Deze regelgeving toont nog steeds hoe goed een huis geïsoleerd is, maar gaat nog een stapje verder als het isolatiedecreet. Ze is zowel qua toepassingsgebied als qua eisenpakket een stuk uitgebreider (Vlaams Energie Agentschap (VEA), z.d.¹ en Verhaegen et al., 2007).

Er zijn drie soorten EPB-eisen. Als eerste deze op het vlak van thermische isolatie (K-peil), welke ook al opgenomen waren in het isolatiedecreet. Daarnaast zijn er de eisen op het vlak van de energieprestatie, hier wordt het E-peil als maatstaf gebruikt. Dit is een peil voor het primaire energieverbruik (Vlaams Ministerie van Leefmilieu, Natuur en Energie & Vlaams energieagentschap, 2008). Het E-peil wordt beïnvloed door het gebruik van hernieuwbare energie, de isolatie en de efficiënte installaties in het gebouw, zoals de verwarming. Ten slotte zijn nog eisen met betrekking tot het binnenklimaat (ventilatie). De regelgeving verplicht het voorzien in een minimale ventilatie, om het risico op oververhitting tijdens de zomer te beperken (Energiedecreet, 2009).

Hoe lager het E- en het K-peil, hoe beter. Het E-peil mag maximum E100 bedragen, het K-peil K45 (wat vroeger in het isolatiedecreet K55 was). Voor het binnenklimaat is er geen maatstaf, er moet een redelijke ventilatie zijn (Vlaamse Overheid, z.d.₂). Onlangs is de wetgeving verstrengt. Sinds 2010 mag het E-peil nog maximum E80 bedragen (Vlaamse Overheid, z.d.).

2.7. Energieprestatiecertificaat

De EPB-regelgeving werkt met een energieprestatiecertificaat (EPC). Het doel van dit certificaat is energiezuinige, comfortabele gebouwen realiseren in Vlaanderen en dit in nieuwbouw of via renovatie. Op termijn kan daarmee een aanzienlijke energiebesparing worden gerealiseerd, wat gunstig is voor het leefmilieu en de portemonnee (VEA, z.d.₁). Het energieprestatiecertificaat brengt het E-peil van een gebouw in kaart. Na een energie-audit wordt er een energielabel toegekend. Deze score wordt berekend op basis van de eigenschappen van het gebouw, zoals de gebruikte materialen en de isolatiewaarden van muren en dak, ramen en deuren, en de installaties voor verwarming en warm water. Het kengetal wordt uitgedrukt in kWh/m² en drukt uit wat het berekende jaarverbruik is ten opzichte van de bruikbare vloeroppervlakte van de woning. Bij de berekening wordt echter geen rekening gehouden met het verbruikersgedrag of de gezinssamenstelling van de (vorige) bewoners. Dit kengetal zal dus vaak niet overeenstemmen met de gegevens die men bijvoorbeeld op de elektriciteitsfactuur vindt (VEA, z.d.₃). De score zal de waarde van de woning beïnvloeden eens ze kan worden vergeleken met voldoende andere woningen die te huur of te koop worden aangeboden, ook zal het kandidaat kopers/huurders informeren over de energetische kwaliteiten van het gebouw. Het EPC is daarom een verplicht document geworden bij de verkoop sinds 1/11/2008 of bij verhuur (vanaf 1/1/2009) van een woning (VEA, z.d.₁).

De EPC-score voor een eengezinswoning ligt gemiddeld op 359 kWh/m² per jaar, voor een appartement ligt deze op 254 kWh/m² per jaar (Vlaamse Overheid, 2010).

2.7.1. Problemen met energieprestatiecertificaat

In de krant "De Standaard" verscheen er op 18 mei 2010 een artikel met als titel: "Meer kwantiteit dan kwaliteit bij energiedeskundigen". In dit artikel is te lezen dat er te veel energiedeskundigen zijn en dat er soms zelfs EPC's opgemaakt worden zonder dat de deskundige ook maar ter plaatse is geweest. Doordat de drempel van de opleiding laag ligt, zijn veel mensen erin gestapt. Iedereen die zijn huis verkoopt of verhuurt moet een energieprestatiecertificaat van een erkende deskundige kunnen voorleggen. Die verplichting creëert een 'zeker' werkvolume. Ook wordt er aangehaald dat er niet genoeg gecontroleerd wordt en dit in de toekomst moet verbeteren (De Standaard, 2010).

Over dit onderwerp verscheen ook in de krant "Het Nieuwsblad" op donderdag 09 december 2011 een artikel met volgende titel: "Energiekeurders rijgen fouten aaneen". In het artikel is er zware kritiek om de energiekeurders. Het Vlaams Energieagentschap heeft 260 energieprestatiecertificaten doorgelicht. Niet minder dan 85 procent bleek minstens één fout te bevatten. Dit wil dus zeggen dat amper 1 op de 7 certificaten correct is (Moerman, in Het Nieuwsblad, 2010).

Omdat het energieprestatiecertificaat almaar meer de waarde van een woning bepaald, dringt minister Van den Bossche aan op de correctheid ervan. Nu krijgen de meeste woningen een veel beter rapport dan ze verdienen. Zo geven de energiedeskundigen vaak een bepaalde isolatiewaarde mee, zonder dat ze daar reële bewijzen voor hebben. Die gunstige schatting is misschien wel in het voordeel van de verhuurder of verkoper, maar nadelig voor kopers of huurders, die meer aan energie zullen uitgeven dan ze hadden verwacht (Moerman, in Het Nieuwsblad, 2010).

2.8. Duurzame energiebronnen

Zoals eerder aangehaald kunnen we op het vlak van energieverbruik op studentenkoten een onderscheid maken tussen de eigenaar van het studentenkot en de studenten. In dit deel zal er dieper ingegaan worden op de mogelijkheden voor de eigenaars van de studentenkoten inzake duurzame energie.

Allereerst moet er even aangehaald worden wat duurzaamheid nu precies is. Duurzaamheid houdt duurzame ontwikkeling in. En "duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die voorziet in de behoefte van de huidige generatie, zonder daarmee de mogelijkheid van de toekomstige generaties in het gevaar te brengen om ook in hun behoeften te voorzien." (WCED, 1987).

Duurzame ontwikkeling berust op drie pijlers: een economische, sociale en milieupijler. Op economisch vlak moet men acties ondernemen opdat de economische groei niet ten nadelen gaat van de milieupijler en sociale pijler. Daarnaast is er op sociaal vlak de strijd tegen sociale uitsluiting, toegang tot goederen en diensten, arbeidsvoorwaarden, verbetering van de opleiding van de werknemers en de diversiteit en de ontwikkeling van eerlijke handel. Op milieuvlak tenslotte zijn er de wijzigingen van de productie- en consumptiewijzen ter bescherming van het ecosysteem, de fauna en de flora (FOD justitie, z.d.).

Om aan duurzame ontwikkeling te doen, moeten er op vlak van energie een aantal hervormingen plaatsvinden. Zo kunnen hernieuwbare energiebronnen zoals water-, wind, biomassa- en zonne-energie het alternatief bieden voor de traditionele energiebronnen zoals aardgas en steenkool. Zoals aangehaald in het praktijkprobleem zullen enkel de opties op gebied van zonne-energie besproken worden. Voor zonne-energie zijn er twee toepassingen die in het oog springen als we aan studentenkoten denken. De fotovoltaïsche panelen (ook wel zonnepanelen genoemd) en de zonneboiler.

2.8.1. Fotovoltaïsche panelen

Fotovoltaïsche zonnecellen zetten licht rechtstreeks om in elektriciteit. Een zonnecel bestaat uit een dun plaatje halfgeleidend materiaal dat alleen elektriciteit geleidt als er licht opvalt. Door aaneenschakeling van zonnecellen in modules kan deze elektriciteit nuttig gebruikt worden, ofwel onafhankelijk van het openbare elektriciteitsnet (autonome systemen) ofwel door stroom te leveren aan het openbare net (netgekoppelde systemen). Volgens het Ministerie van de Vlaamse gemeenschap en ODE Vlaanderen (2007) kan fotovoltaïsche zonne-energie in de toekomst tot een kwart van het totale Vlaamse elektriciteitsgebruik opwekken.

2.8.1.1. Instralingsfactor

Het vermogen van zonnecellen wordt doorgaans uitgedrukt in kiloWattpiek (kWp), ook wel de instralingsfactor genoemd. Een kilowattpiek verwijst naar de waarde van het vermogen dat wordt voortgebracht door een zonnepaneelsysteem dat volledig door de zon wordt bestraald (volgens standaardtestomstandigheden). Standaard omstandigheden worden omschreven op basis van een zonnestraling van 1.000 watt per vierkante meter. In België brengt één kWp zonne-energie ongeveer 850 kilowattuur (kWh) per jaar voort (Energiesparen, z.d.4).

Eenheden van energie binnen fotovoltaïsche energie:

- 1 Wp = 1 Wattpiek = eenheid van vermogen voor fotovoltaïsche panelen
- 1 W = 1 Joule per seconde
- 1 kWp = 1 kiloWattpiek = 1.000 Wp

2.8.1.2. Soorten fotovoltaïsche cellen

Het meest gebruikte materiaal voor zonnecellen is zuiver silicium, dat door chemische bewerkingen een negatieve bovenlaag en een positieve onderlaag krijgt, zoals een 'min' en 'plus' van een batterij. In het algemeen kunnen we vier technologieën onderscheiden bij zonnepanelen: zonnecellen uit kristallijn silicium, dunne film zonnecellen, organische zonnecellen en concentrator zonnecellen. Silicium zonnecellen worden het meest gebruikt. Dunne film zonnecellen zijn, zoals de naam het al zegt, zeer dun en kunnen op glazen daken geplaatst worden zodat ze toch nog licht doorlaten. (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap & ODE Vlaanderen, 2007). Het derde type, de organische zonnecellen, zijn er gekomen doordat men de kostprijs van fotovoltaïsche energie verder wil verminderen. Zonnecellen zijn doorgaans vrij duur aangezien silicium een dure grondstof is. Organische zonnecellen kunnen uit polymeermoleculen bestaan of uit kleine organische moleculen, die doorgaans veel goedkoper zijn dan silicium (Heremans, 2008). De zogenaamde 'Grätzel'-cel van de gelijknamige Zwitserse professor Michael Grätzel is waarschijnlijk de bekendste. De 'Grätzel'-cel bootst de natuurlijke omzetting door planten van zonlicht in energie na. De cel bestaat uit twee lagen van glas of kunststof, waarbinnen zich een elektrolytoplossing bevindt. Op de binnenkant van beide glasplaatjes zit een organische kleurstof, die als zonnecel fungeert. (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap & ODE Vlaanderen, 2007). Ten slotte zijn er nog de concentrator zonnecellen. Een manier om de kost van fotovoltaïsche energieopwekking te verlagen is de zonneceloppervlakte te verkleinen en het zonlicht te concentreren door spiegels en lenzen, meestal met een zonnevolsysteem. Dit systeem is echter enkel zinvol in zonovergoten klimaten (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap & ODE Vlaanderen, 2007).

2.8.1.3. Zonnestroomsystemen

Een zonnepaneel bestaat uit een aantal aan elkaar gekoppelde zonnecellen, doorgaans 36 of 72 cellen. In zo een paneel zijn de cellen tegen weer en wind bestand. Wanneer men meerdere zonnepanelen samen neemt bekomt met een zonnestroomsysteem, ook wel PV-systeem genoemd. Een zonnestroomsysteem bestaat naast de zonnepanelen ook nog uit hulpmiddelen zoals kabels, omvormers, een spanningsregelaar en een draagconstructie. Zonnestroomsystemen kunnen gebruikt worden voor autonome en netgekoppelde toepassingen (Solaraces, z.d.).

Autonome zonnestroomsystemen zijn systemen los van het elektriciteitsnet. Deze maken gebruik van accu's om de elektriciteit die gewonnen wordt op te slaan. De overdag geproduceerde elektriciteit wordt opgeslagen, zodat ook 's avonds en 's nachts de elektriciteit gebruikt kan worden. De accu's moeten natuurlijk wel voldoende capaciteit hebben om een paar donkere dagen te overbruggen, vooral in de wintermaanden. Deze systemen worden gebruikt waar het elektriciteitsnet ontbreekt of waar een aansluiting te duur is. (Solaraces, z.d. & Daey Ouwens, 1993).

Netgekoppelde zonnestroomsystemen zijn gekoppeld aan het elektriciteitsnet. De gelijkspanning wordt door middel van een inverter (omvormer) omgezet naar de juiste spanning (230 Volt wisselspanning). Wanneer er meer elektriciteit verbruikt wordt dan het systeem produceert, dan wordt het tekort aangevuld vanuit het elektriciteitsnet. Wanneer het aanbod van de gewonnen energie groter is dan de vraag van een huishouden, wordt het overschot terug geleverd aan het elektriciteitsnet. De elektriciteitsmeter draait dan terug, mits deze daarvoor geschikt is. In huis gebruiken vrijwel altijd een paar apparaten elektriciteit, bijvoorbeeld een koelkast, wekker of videorecorder. Zulke "sluipverbruikers" gebruiken ruim 600 kWh per jaar (Solaraces, z.d. & Daey Ouwens, 1993).

2.8.1.4. Kosten

2.8.1.4.1. Investeringskost

De kostprijs van fotovoltaïsche installaties verschilt per producent, hieronder zijn enkele prijzen opgesomd. De grootte van de installatie hangt vooral af van het budget en beschikbare dakoppervlakte, alsook van het type zonnecel dat geïnstalleerd wordt.

Tabel 6: vermogen, oppervlakte, opbrengst en rendement zonnecellen (Electrabel, GDF Suez, 2011).

Type zonnecellen	Vermogen per m² [Wp/m²]	Oppervlakte per kWp [m²/kWp]	Opbrengst per m²[kWh/m²]
Monokristallijn silicium	135 – 168	7,4 – 6	113 – 141
Polykristallijn silicium	121 – 138	8,3 – 7,2	102 – 116
Amorf silicium	54 – 63	18,5 – 15,9	45 – 53

De investeringskosten voor netgekoppelde PV-systemen zijn de afgelopen tien jaar gehalveerd. De kostprijs vertoont internationaal een gestaag dalende trend met 5% per jaar en hangt samen met de ontwikkeling van de markt, de technologische evolutie en de grootte van de bestelling bij de producent (VEA & ODE Vlaanderen, 2007).

In België worden vooral netgekoppelde systemen geplaatst. Een fotovoltaïsche installatie (uit polykristallijn silicium) met een vermogen van 1 kWp komt overeen met een oppervlakte van ongeveer 7,2 – 8,3 m² en produceert jaarlijks gemiddeld 850 kWh wisselstroom (Electrabel, GDF Suez, 2011). Deze investering bedraagt ongeveer 3.500 euro + BTW per kWp. Dit komt neer op een prijs van 452 euro per m² wanneer er gerekend wordt met 7,75 m²/kWp. Een installatie die een gemiddeld gezin bijna het hele jaar van stroom voorziet, kost ongeveer 11.100 euro (incl. 6% BTW, voor woningen ouder dan 5 jaar) (VEA, z.d.⁴ en VEA & ODE Vlaanderen, 2007).

Volgens Electrabel worden momenteel vooral polykristallijne cellen gebruikt. Voor dat type brengt een investering van ongeveer 5 000 euro per kWp (exclusief btw) met zich mee. Omgerekend komt dit neer op ongeveer 645 euro per m² (Elektrabel, GDF Suez, z.d.).

In hun studie gaat VITO (2009) uit van een investeringskost van €4500 per kWp, wat neerkomt op zo'n 580 euro per m² (VITO, 2009).

Volgens de producent met website zonnecellen.be kost een fotovoltaïsche installatie van drie kWp ongeveer 9.500 euro (excl. BTW in Vlaanderen). Aangezien één Kilowatt piek overeenkomt met ongeveer 7,75 m², komt 3 kWp overeen met ongeveer 23 m² zonnepanelen. De gegeven prijs is de prijs voor de volledige installatie, dus inclusief montage, invertoren, bekabeling, aansluiting enzovoort. Deze prijs komt overeen met ongeveer 412 euro per m². Wel moet opgemerkt worden dat installaties op leien en platte daken net iets duurder zijn dan op daken met dakpannen (Zonnecellen, z.d.).

Eén kWp zorgt gemiddeld voor ongeveer 850 kWh elektriciteit, dus een fotovoltaïsche installatie van drie kWp zonnecellen genereert per jaar gemiddeld 2.550 kWh elektriciteit. Wanneer men dit omrekent wil dit zeggen dat elke vierkante meter zonnepaneel dus jaarlijks 111 kWh genereert. Met deze gegevens kunnen via een zeer eenvoudige berekening de kostprijs per kWh (exl. BTW) berekenen:

Wanneer er uitgegaan wordt van een prijs van 452 euro per vierkante meter:

- 0,204 € per kWh als de zonnepanelen een levensduur van 20 jaar hebben (excl. BTW)*
- 0,136 € per kWh als de zonnepanelen een levensduur van 30 jaar hebben (excl. BTW)

Ter vergelijking: elektriciteit die geproduceerd wordt met conventionele middelen (olie, gas, steenkool, nucleaire energie) kost ongeveer 0,05 euro per kWh (Zonnecellen.be, z.d.).

Wanneer er uitgegaan wordt van een prijs van 645 euro per vierkante meter:

- 0,291 € per kWh als de zonnepanelen een levensduur van 20 jaar hebben (excl. BTW)
- 0,194 € per kWh als de zonnepanelen een levensduur van 30 jaar hebben (excl. BTW)

Wanneer er uitgegaan wordt van een prijs van 580 euro per vierkante meter:

- 0,261 € per kWh als de zonnepanelen een levensduur van 20 jaar hebben (excl. BTW)
- 0,174 € per kWh als de zonnepanelen een levensduur van 30 jaar hebben (excl. BTW)

Wanneer er uitgegaan wordt van een prijs van 412 euro per vierkante meter:

- 0,186 € per kWh als de zonnepanelen een levensduur van 20 jaar hebben (excl. BTW)
- 0,124 € per kWh als de zonnepanelen een levensduur van 30 jaar hebben (excl. BTW)

*Berekening: bijvoorbeeld bij 452 euro, 20 jaar levensduur:
 $\frac{452}{111} = 4,07207$ en $\frac{4,07207}{20} = 0,20360$.

Volgende tabel geeft een kort overzicht van de verschillende kostprijzen, alle bedragen zijn in Euro.

Tabel 7: vergelijking prijzen zonnepanelen

Kostprijs/m²	Kostprijs/kWh (20 jaar)	Kostprijs/kWh (30 jaar)	Bron
452	0,204	0,136	VEA & ODE Vlaanderen, 2007
645	0,291	0,194	Elektrabel, GDF Suez, z.d.
580	0,261	0,174	VITO, 2009
412	0,186	0,124	Zonnecellen.be, z.d.

De prijsverschillen kunnen te maken hebben met het feit dat er verschillende rendementen gebruikt worden door de producenten.

Met bovenstaande prijzen echter is geen rekening gehouden met de subsidies en premies van de overheid, gemeentes of netwerkbeheerders. Deze fiscale voordelen worden in het onderdeel "Subsidies en jaarlijkse opbrengsten" besproken.

2.8.1.4.2. Jaarlijkse kost

Aangezien zonnecellen weinig tot geen onderhoud vragen, zijn hier dus ook geen kosten aan verbonden. Het volstaat om de panelen eens per jaar af te spuiten met water, maar dit is niet noodzakelijk (Zonnepanelen-info, z.d.).

2.8.1.5. Subsidies en jaarlijkse opbrengsten

2.8.1.5.1. Subsidies

Er zijn vier soorten subsidies die in aanmerking komen bij fotovoltaïsche panelen.

Allereerst is er de subsidie voor zonnepanelen op het federale niveau om energiebesparing aan te moedigen. Voor de investeringen die betaald worden geldt er een belastingvermindering van 40 procent van de totale investeringskost, met een bovengrens van 3680 euro (geïndexeerd bedrag) per jaar in 2011. De belastingvermindering heeft ook invloed op de gemeentelijke opcentiemen (minder gemeentebelasting). Nieuw vanaf 2009 is dat wanneer het investeringsbedrag te hoog is om in één jaar 40 procent te kunnen recupereren, het bedrag over de volgende drie jaar gesplitst kan worden met één factuur (energiesparen.be, (z.d.₅)).

Daarnaast is er een subsidie van de Vlaamse regering. Deze moedigt de productie van elektriciteit uit hernieuwbare energiebronnen aan via het systeem van de groenestroomcertificaten (GSC). Dit systeem bestaat uit twee delen. Enerzijds krijgen producenten van elektriciteit GSC's van de VREG (Vlaamse Reguleringsinstantie voor de Elektriciteits- en Gasmarkt) voor de productie van energie uit hernieuwbare energiebronnen, zoals zon, wind, biomassa en waterkracht. Anderzijds moeten elektriciteitsleveranciers een bepaald aantal GSC's (het quotum) inleveren bij de VREG. Per 1000 kWh geproduceerde elektriciteit reikt de VREG groenestroomcertificaten uit (VREG, 2004). Ze worden toegekend voor de productie van elektriciteit uit zonne-energie, windenergie, waterkracht, getijdenenergie (via eb en vloed), golfslagenenergie, aardwarmte of geothermie (via warmtereservoirs diep in de grond), biogas (via de vergisting van organisch materiaal), stortgas (via methaan en koolstofdioxide), rioolwaterzuiveringsgas (via gassen die vrijkomen bij de zuivering) en biomassa (via het biologisch afbreken van materiaal) (VREG, z.d.).

De uitreiking van de certificaten is niet afhankelijk van wat er met de geproduceerde energie gebeurt, men krijgt ze als men de energie zelf verbruikt (autonoom systeem), maar ook als de stroom geïnjecteerd wordt in het net (netwerkgekoppelde systeem). GSC's bestaan enkel virtueel en worden bewaard in de online databank van de VREG. Enkel systemen die zorgen voor de productie van elektriciteit komen in aanmerking voor groenestroomcertificaten. Dat betekent dat je voor een zonneboiler (zie verder) die enkel zorgt voor verwarming, dit type overheidssteun niet krijgt. De regelgeving voor groenestroomcertificaten is bij wet vastgelegd in het Energiedecreet dat door de Vlaamse regering goedgekeurd op 8 mei 2009 en dat op 1 januari 2011 in werking is getreden. Het Energiedecreet bundelt en vervangt alle bestaande energie gerelateerde decreten (VREG, z.d. en VREG z.d.₃).

Hoe veel men ontvangt voor een GSC is afhankelijk van het jaar waarin de installatie in gebruik genomen is. Men ziet wel duidelijk een dalende trend in de bedragen. Zo kreeg men van 2006 tot 2009 nog 450 euro gedurende 20 jaar, in 2020 zou dit nog maar tien euro zijn, gedurende vijftien jaar (Vlaanderen.be, z.d.). Momenteel is een groenestroomcertificaat met een vermogen van meer dan 1 MegaWatt dat voor meer dan 50 procent voor eigen gebruik wordt aangewend nog 330 euro waard (op 01/01/11) gedurende 20 jaar. Op 01/01/12 is dit bedrag al gedaald tot 310 euro. Deze cijfers vinden we terug op de website van de VREG (VREG, z.d.₂).

Een derde subsidie is de zogenaamde 'groene lening'. De federale overheid verleent een aantal voordelen voor leningen afgesloten door natuurlijke personen tussen 1 januari 2009 en 31 december 2011, die uitsluitend dienen om energiebesparende uitgaven als bedoeld in artikel 145-24, § 1 van het Wetboek van de inkomstenbelastingen 1992 te financieren. De federale overheid neemt de intrest van 1,5 procent van deze leningen ten laste (intrestbonificatie) en bovendien wordt voor de resterende intresten een belastingvermindering verleend. Deze belastingvermindering bedraagt 40 procent van de betaalde intresten, na aftrek van de intrestbonificatie (VEA, z.d.₆). Volgens artikel 145-24, § 1 van het Wetboek van de inkomstenbelastingen 1992 kan een groene lening verkregen worden voor de volgende ingrepen: de vervanging van een oude stookketel, het onderhoud van stookketels, de installatie van een waterverwarmingssysteem op zonne-energie, de plaatsing van zonnecelpanelen voor het omzetten van zonne-energie in elektrische energie, de plaatsing van alle andere uitrustingen voor geothermische energieopwekking, de plaatsing van dubbele beglazing, het aanbrengen van dak-, muur- en vloerisolatie (nieuw sinds 2009), de plaatsing van een warmteregeling op een centrale verwarmingsinstallatie door middel van thermostatische kranen of door een kamerthermostaat met tijdschakeling en het uitvoeren van een energie-audit in de woning (Belgisch staatsblad, 2002). De leningen die in aanmerking komen zijn consumentenkredieten en hypothecaire kredieten (met inbegrip van hypothecaire kredietopeningen en hun eventuele wederopnames). Het ontleende bedrag moet minstens 1250 euro en mag hoogstens 15.000 euro bedragen (VEA, z.d.₆).

Een vierde en laatste subsidie is een gemeentelijke premie die men kan ontvangen. Eén derde van de Vlaamse gemeenten geeft een lokale premie voor PV-zonnepanelen, variërend tussen de 250 en 1250 euro per woning. Om te een gemeente dergelijke premie geeft kunnen we terecht op de website van de premiezoeker (www.premiezoeker.be). De premiezoeker berekent aan de hand van enkele eenvoudige vraagjes voor welke subsidies men in aanmerking komt (Premiezoeker, z.d.).

2.8.1.5.2. Jaarlijkse opbrengst

Naast de subsidies die men kan ontvangen voor de installatie van fotovoltaïsche panelen brengt deze investering nog een ander voordeel met zich mee. De elektriciteitsmeter zal terugdraaien aangezien de stroom die opgewekt wordt door de zonnepanelen nu niet meer van het elektriciteitsnet moet komen: de kWh-meter zal trager vooruit draaien of soms zelfs achteruit draaien. Hierdoor daalt het energieverbruik en dus ook de energiefactuur.

2.8.2. Zonneboiler

Een tweede vorm van zonne-energie is de zonneboiler die sanitair water voorverwarmt. Het zonneboilersysteem bestaat uit een zonneboiler met een daaraan gekoppeld buffervat voor warm tapwater. In feite is dit systeem een besparingsmaatregel op de bestaande referentie door dat een deel van de warmtevraag nu wordt geleverd door zonne-energie (Scheepers & de Raad, 2000).

Een zonneboiler werkt als volgt: een zonnecollector warmt met het invallende licht via een transportvloeistof het watervolume in een opslagvat op. Daaruit wordt sanitair warm water afgetapt. Een elektronische regeling schakelt het systeem aan en uit in functie van de temperatuurverschillen en beveiligt het systeem tegen oververhitting en bevroering (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap & ODE Vlaanderen, 2007).

Een zonneboiler installeren vraagt, naast het kiezen van een systeem, eveneens een juiste dimensionering. De inhoud van de boiler moet in verhouding staan van de warmwaterbehoefte en het collectoroppervlak moet dan weer in overeenstemming zijn met de inhoud van de boiler (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap: ANRE & ODE Vlaanderen, 1999).

Warmteproductie zonneboiler

De berekening van de warmteproductie op basis van zonneboilers gebeurt als volgt:

Warmteproductie = aantal geïnstalleerde m² zonnecollectoren X gemiddelde opbrengst per geïnstalleerde m² per jaar (Jespers et. al. voor VITO, 2011).

De opbrengst van een zonneboiler wordt meestal uitgedrukt als een hoeveelheid warmte per m². Een gemiddelde jaarlijkse opbrengst per m² is 1,34 GJ/m². In het hoofdstuk rond energie (literatuurstudie 2.3 Energie) is er aangehaald dat 1 Watt overeenkomt met 1 Joule per seconde, hieruit volgt dat 1 kWh dus overeenkomt met 3,6 megajoule. 1,34 GJ komt dan overeen met ongeveer 372 kWh per m² per jaar (Jespers et. al. voor VITO, 2011). Voor een gezin van 1 tot 3 personen gaat VITO uit van een oppervlakte van de zonnecollector van 2,2 m² in combinatie met een boiler van 150 liter. Voor een gezin van 3 tot 5 personen van een oppervlakte van 4,4 m² in combinatie met een boiler van 250 liter. In het eerste geval is de gemiddelde opbrengst 825 kWh. In het tweede geval 1650 kWh (VITO, 2009). Voor de levensduur moet men bij een zonneboiler rekenen op 30 jaar voor de collector en ongeveer 20 jaar voor de andere onderdelen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap: ANRE & ODE Vlaanderen, 1999).

2.8.2.1. Kostprijs

De kostprijs van een zonneboiler hangt af van de grootte ervan. Op de website energiesparen.be wordt gesteld dat het materiaal voor een zonneboiler voor vier personen, gemiddeld 4.250 euro bedraagt (incl. 6% BTW voor een woning ouder dan 5 jaar). De installatiekosten bedragen gemiddeld 800 euro. Daartegenover staat dat de jaarlijkse kosten voor het verwarmen van water nog maar de helft van vroeger zijn (VEA, z.d.⁷).

Belangrijk om te weten is dat een zonneboiler ten alle tijden gekoppeld dient te worden aan een bestaand of nieuw verwarmingssysteem, dit kan de kosten omhoog halen. In de meeste gevallen heeft men geen vergunning nodig voor het plaatsen van een zonneboiler, maar het is verstandig om dit voor alle zekerheid altijd even na te vragen bij de gemeente (Energiesoorten, z.d.).

In de praktijk zijn deze prijzen ook terug te vinden bij Niville, een Belgische installateur van zonneboilers. Hier liggen de prijzen tussen de 4550 en de 7200 euro, afhankelijk van het volume van de boiler (Niville, z.d.).

Ook deze prijzen zijn exclusief subsidies en andere voordelen die men kan ontvangen. Deze zullen hierna besproken worden.

2.8.2.2. Subsidies en jaarlijkse opbrengsten

2.8.2.2.1. Subsidies

Er zijn verschillende subsidies die in aanmerking komen bij zonneboilers. Allereerst is er het fiscale voordeel bij de installatie van een zonneboiler. Dit is een belastingvermindering van 40 procent van de uitgaven met een maximum van 2830 euro in 2011 (VEA, z.d.⁸). Deze maatregel komt ook in aanmerking voor de overdraagbaarheid naar de volgende drie aanslagjaren indien de woning al minstens vijf jaar in gebruik is bij de start van de werken (Premiezoeker, z.d.).

Ook is er de verlaagde belastingvoet bij de installatie van een zonneboiler. Indien het gebouw ouder is dan vijf jaar en de installatie gebeurd door een erkende aannemer moet er maar een belastingspercentage van zes procent betaald worden (Premiezoeker, z.d.).

Wanneer men is aangesloten bij Infrac is er nog een premie van 75 euro per m², met een minimum van 525 euro en een maximum van 1500 euro. De woning moet wel aangesloten zijn op het elektriciteitsnet voor 1/1/2006. Deze premie geldt voor bestaande woningen en appartementen (VEA, z.d.⁹. & Premiezoeker, z.d.).

Ten slotte is er nog de "groene lening" voor wie energiebesparende maatregelen aan de woning uitvoert. De werking van deze subsidie is al besproken in het hoofdstuk fotovoltaïsche panelen. Wanneer men de opsomming van de ingrepen die in aanmerking komen in artikel 145-24, § 1 van het Wetboek van de inkomstenbelastingen 1992 bekijkt, ziet men dat het plaatsen een zonneboiler ook in aanmerking komt voor een groene lening. Deze ingreep wordt in de wet omschreven als "de installatie van een waterverwarmingssysteem op zonne-energie".

2.8.2.3. Jaarlijkse opbrengsten

Ook bij de installatie zonneboiler zal het energieverbruik dalen, wat leidt tot een lagere energiefactuur.

2.9. Investeringsanalyse

In de loop van deze masterproef zal er een investeringsanalyse gemaakt worden voor een studentenkot dat reeds een fotovoltaïsche installatie geplaatst heeft, daarnaast zal er ook een investeringsanalyse over de mogelijke plaatsing van een zonneboiler gemaakt worden. Hier zal aangehaald worden wat een investeringsanalyse inhoudt en hoe deze gemaakt wordt.

Een investeringsproject is altijd voor te stellen als een verzameling van verwachte kasstromen en de economische evaluatie gebeurt op basis van die kasstromen. Uitgaande kasstromen moeten gefinancierd worden, terwijl inkomende kasstromen belegd moeten worden. De netto-kasstroom van een jaar zijn de inkomende kasstromen verminderd met de uitgaande kasstromen (Mercken, 2004).

Er zijn drie soorten investeringen, een conventioneel project, een leningtype en een niet-conventioneel project. Een conventioneel project is een project waarbij één of meerdere perioden van netto-uitgaande kasstromen gevolgd worden door één of meerdere perioden van netto-inkomende kasstromen. Een leningproject is precies het tegenovergestelde hiervan en een niet-conventioneel project heeft meerdere tekenwissels gedurende de looptijd van het project (Mercken, 2004).

Tabel 8: de soorten investeringen (Mercken, 2004).

Type	Jaar	0	1	2	3	...	n
Conventioneel		-	-	+	+	+	+
Lening		+	-	-	-	-	-
Niet conventioneel		-	+	+	-	-	+

In een investeringsanalyse probeert men meestal alles uit te drukken in termen van nu. Dit wil zeggen dat toekomstige kasstromen verdisconteerd worden. Hiervoor gebruikt men de tijdswaarde van het geld, ook discontovoet (r) genoemd (Mercken, 2004).

Wanneer de toekomstige waarden verdisconteerd worden, kan er gebruikt worden gemaakt van de volgende formule, waarbij X_0 staat voor de actuele waarde van het bedrag, X_n voor het eindbedrag en n voor het aantal jaren: $X_0 = \frac{X_n}{(1+r)^n}$ (Mercken, 2004)

Wanneer alle kasstromen geactualiseerd zijn kan hier de netto contante waarde (NCW) of de NPV (Net Present Value) van worden berekend. Dit is de som van de geactualiseerde kasstromen van een investeringsproject en kan berekend worden met volgende formule. In de formule staat n voor het aantal jaren, O_t voor de inkomende kasstromen in jaar t , Q_t voor de uitgaande kasstromen in jaar t en I_0 voor de investering in het beginjaar (Mercken, 2004).

$$NCW = \sum_{t=1}^n (O_t - Q_t) \cdot (1+r)^{-t} - I_0$$

Wanneer netto contante waarde groter is dan nul kan er gesproken worden van een goede investering. Indien de NPV negatief is, wordt het project verworpen, in het andere geval wordt het project aanvaard (Mercken, 2004).

Naast de NCW kan ook de Internal Rate of Return (IRR) of de interne rendementsvoet (IR) berekend worden. De IRR is de discontovoet waarbij de NPV van het project gelijk is aan nul. Met een voorbeeld wordt dit duidelijker. Stel, een investering van 1000 euro in jaar 0, levert in jaar 1 een éénmalige inkomende netto kasstroom op van 1200 euro. Bij de IRR geldt dat de NPV nul is, dus: $\text{€}1200/(1+r) = \text{€}1000 \rightarrow r = \text{€}1200/\text{€}1000 - 1 = 0,2$ of 20% (Mercken, 2004.)

In de investeringsanalyse zal ook de terugverdientijd van een investeringsproject berekend worden. De terugverdientijd van een conventionele investering is de tijd die nodig is om de oorspronkelijke investering (uitgaande kasstromen) terug te verdienen via de inkomende kasstromen van het project. De terugverdientijd wordt berekend door de investering te delen door de jaarlijkse netto inkomsten (Mercken, 2004).

Een variant op de terugverdientijd is de verdisconteerde terugverdientijd of de discounted pay back (DPB). Dit is de tijd die nodig is om de contante waarde van de kasstromen van negatief naar positief te brengen en wordt berekend door de som van de verdisconteerde kasstromen te nemen en te kijken wanneer deze groter is dan de investering in jaar 0 (Mercken, 2004).

2.10. Sensitiviteitsanalyse: Monte Carlo

Om de invloed van de spreiding verschillende variabelen te meten op de spreiding van de netto contante waarde, zal er gebruik worden gemaakt van een Monte Carlo sensitiviteitsanalyse met behulp van het programma Oracle® Crystal Ball. Het doel van de simulatie is om na te gaan welke parameters een effect hebben op de output parameter (NPV in dit geval) en hoe groot dat effect is. Het programma Crystal ball zoekt de verdelingsfunctie van de outputparameter door de simulatie vele keren te herhalen, met telkens een andere startwaarde (Boardman et. al, 2006).

Er moeten minstens drie parameters bepaald worden waarvan de waarde onzeker is. Deze moeten gekoppeld zijn aan de output parameter. In dit geval wordt dit gedaan in een Microsoft Excel bestand (de investeringsanalyse). De parameters mogen niet in formulevorm geschreven zijn en dus niet afhankelijk zijn van andere data (Boardman et. al, 2006).

Het grote voordeel aan een Monte Carlo analyse is dat er rekening kan gehouden worden met de onzekerheid van verschillende parameters. Zo kan er een range opgegeven worden waartussen de parameters kunnen variëren. Er kan gebruik worden gemaakt van verschillende verdelingen. Zo zijn er onder andere: de normale verdeling, een uniforme verdeling en een driehoeksverdeling (Boardman et. al, 2006). Het vormen van de driehoekige verdeling zorgt ervoor dat de waarden in de buurt van het minimum en maximum minder waarschijnlijk zijn dan die in de buurt van de meest waarschijnlijke waarde (het midden) (Oracle, 2008).

3. PRAKTIJKSTUDIE

3.1. Onderzochte koten

Om de eigenschappen van de koten in Diepenbeek te onderzoeken is er geopteerd voor een vragenlijst die aan de eigenaars van de studentenkoten in Diepenbeek is rondgedeeld via de vergadering van kotbazen. Deze vragenlijst is terug te vinden in bijlage 1 en de begeleidende brief is terug te vinden in bijlage 2. Ook heeft er een interview plaatsgevonden met een kotbaas die al enkele jaren over fotovoltaïsche panelen beschikt. De persoon in kwestie was bereid een interview te geven om zo ook zijn mede koteigenaars ervan te overtuigen dat ook voor hen fotovoltaïsche panelen een goede oplossing zouden kunnen zijn. Het interview is terug te vinden in bijlage 3.

In totaal werd de vragenlijst door zestien eigenaars van studentenkoten ingevuld. Tien van deze eigenaars waren bereid om verder mee te werken aan het onderzoek en dus ook het verbruik van hun studenten te meten. Van deze tien studentenkoten deden er uiteindelijk vier mee aan de wedstrijd "Zuinig op kot en Win!" waarover verdere info later in deze masterproef zal volgen.

3.2. Resultaten vragenlijst eigenaars studentenkoten

Uit de vragenlijsten bleek dat elf van de zestien studentenkoten verwarmd worden met een losstaande elektrische verwarming. Van de resterende studentenkoten worden er vier verwarmd met aardgas (centrale verwarming) en één met een accumulator-verwarming. Dit is een verwarmingssysteem op elektriciteit dat 's nachts oplaadt en overdag warmte afgeeft.

Verder is ook gebleken dat de eigenaars van studentenkoten vaak niet veel weten over hun gebouw. Zo wisten maar vijf ondervraagden welk soort isolatie er gebruikt is. Dit is, volgens de eigenaars zelf, te wijten aan het feit dat de meeste eigenaars het studentenhuis niet zelf gebouwd maar gekocht hebben van een vorige eigenaar.

Ook werd er naar de voorzieningen op ieder kot gevraagd. Zo beschikken de studenten van vijf van de ondervraagde koten over een eigen douche en eigen keuken. Daarnaast beschikken de studenten in vijf andere koten niet over een eigen douche maar wel over een eigen keuken. Bij de resterende studentenkoten zijn alle voorzieningen gemeenschappelijk. Wanneer de studenten over een eigen keuken beschikken is de koelkast in alle gevallen eigendom van het studentenkot. Deze heeft in bijna alle gevallen een duurzaam label, wat betekend dat het toestel minder energie verbruikt. Wanneer de koelkasten nog geen duurzaam label hebben, is de eigenaar dit wel van plan bij de vervanging van oude toestellen door nieuwe.

3.3. Verbruik studenten

Om het elektriciteitsverbruik van de studenten op kot te meten is de meterstand genoteerd op verschillende momenten op verschillende studentenkoten in Diepenbeek. Deze metingen betreffen enkel het elektriciteitsverbruik, voor het stookolie en aardgas verbruik zijn er geen meters. De metingen liepen gedurende een periode van één of twee maanden en daarna werd er daarna teruggerekend naar het verbruik per dag. In totaal zijn er metingen uitgevoerd voor 320 kamers, op tien studentenkoten. De eigenschappen van deze tien koten worden weergegeven in volgende tabel.

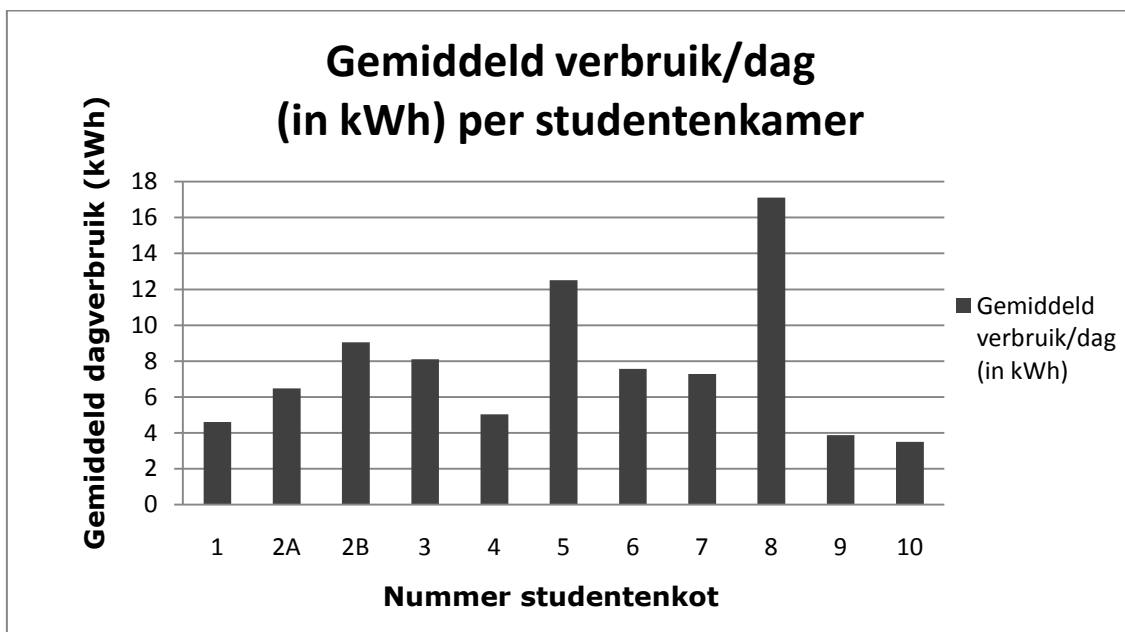
Tabel 9: kenmerken studentenkoten waar metingen uitgevoerd zijn

Kenmerk	Nr. studentenkot
Aantal kamers > 10 en < 20	2,4,6
Aantal kamers > 20 en < 30	10
Aantal kamers > 30 en < 40	5,7,8,9
Aantal kamers > 40 en < 50	1
Aantal kamers > 50 en < 60	/
Aantal kamers > 60 en < 70	3
Gemiddelde oppervlakte kamers < 12m ²	10
Gemiddelde oppervlakte kamers = 12m ²	2,6,7,9
Gemiddelde oppervlakte kamers = 14m ²	1
Gemiddelde oppervlakte kamers = 15m ²	5
Gemiddelde oppervlakte kamers = 16m ²	3
Gemiddelde oppervlakte kamers = 17m ²	4
Gemiddelde oppervlakte kamers = 18m ²	8
Bouwjaar 1980	7
Bouwjaar 1987	5
Bouwjaar 1989	6,9,10
Bouwjaar 1990	8
Bouwjaar 1991	3
Bouwjaar 1992	4
Bouwjaar 2002	1
Bouwjaar onbekend	2
Verwarming elektriciteit (losstaand)	1,2,3,4,5,6,7,8
Verwarming elektriciteit (vast)	9
Verwarming elektriciteit (accumulator)	10
Eigen keuken	2,3,6,7,8,9,10
Geen eigen keuken	4,5
Gemengd: eigen keuken/geen eigen keuken	1
Eigen douche	3,8
Geen eigen douche	1,2,4,5,6,7,9,10
Elektriciteitsverbruik inbegrepen in huurprijs	5
Elektriciteitsverbruik inbegrepen in huurprijs tot bepaalde hoeveelheid	1,2,4,5,7,8,10
Elektriciteitsverbruik niet inbegrepen in huurprijs	3,6,9

In de tabellen en grafieken (die nog volgen) zijn de namen van de studentenkoten vervangen door nummers, om de anonimiteit te behouden. Het studentenkot met nummer 2 is opgesplitst in twee gelijke delen, 2A en 2B. Het is één gebouw maar bestaat uit twee delen met ook twee verschillende eigenaars.

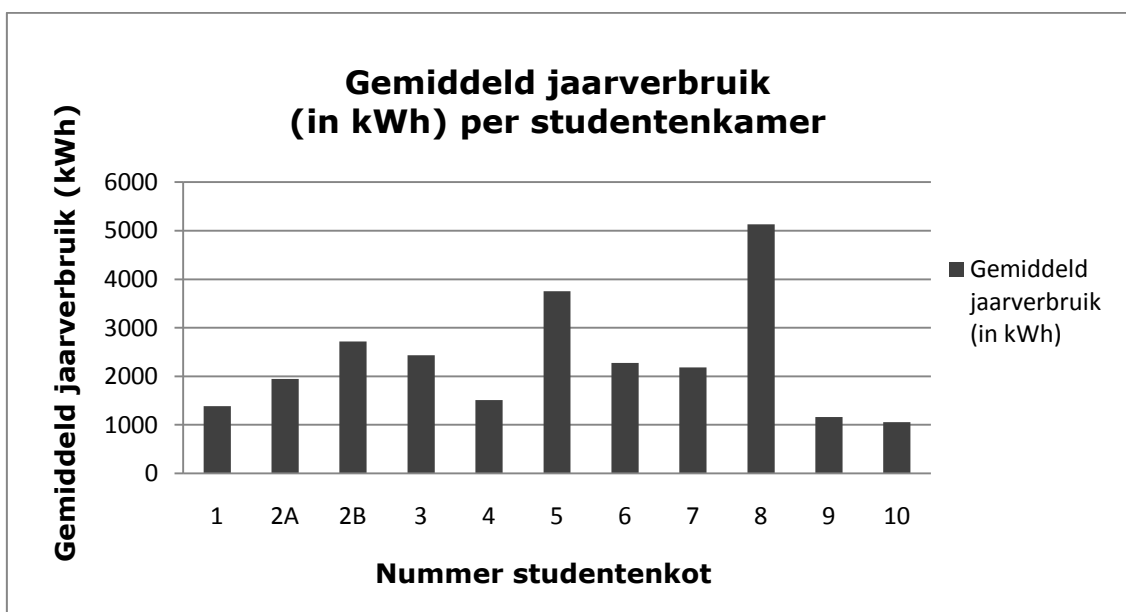
Uit de metingen, die liepen in november, december en januari, is gebleken dat de studenten die opgenomen zijn in de steekproef (320), gemiddeld 7,74 kWh elektriciteit per dag gebruiken. Het laagste dagverbruik per student bedraagt 0,06 kWh en het hoogste 75,36 kWh, de standaardafwijking bedroeg 4,05 kWh. Wel moet er vermeld worden dat bij alle metingen geen rekening gehouden is met weekenden en vakanties. De meter bleef dus gedurende deze periode lopen en de dagen werden ook meegeteld bij de omzetting naar het verbruik per dag. Zo liepen voor studentenkot 5 en 9 de metingen door tijdens de kerstvakantie.

Om dit alles overzichtelijk weer te geven volgt hieronder een grafiek met het gemiddelde dagverbruik per studentenkamer van de studenten per studentenkot. Zo ligt het verbruik van studentenkot 3 gemiddeld op ongeveer 8 kWh per studentenkamer en verbruiken de studenten van studentenkot 9 gemiddeld ongeveer 17 kWh per kamer per dag.



Grafiek 1: gemiddeld verbruik/dag per studentenkamer

Wanneer het dagverbruik gekend is, kan hieruit het jaarverbruik per studentenkamer afgeleid worden. Er wordt hierbij uitgegaan van de contracten die de studenten hebben met de eigenaars. In Diepenbeek hebben deze contracten een duur van 10 maanden of ongeveer 300 dagen. Daarom wordt het dagverbruik vermenigvuldigd met 10 maanden, of 300 dagen, om het jaarverbruik te verkrijgen. Wanneer deze berekening gedaan is, blijkt dat de studenten uit de steekproef gemiddeld 2321,39 kWh per jaar verbruiken, met een standaardafwijking van 1216,15 kWh. Deze resultaten worden per studentenkot weergegeven in de volgende grafiek.



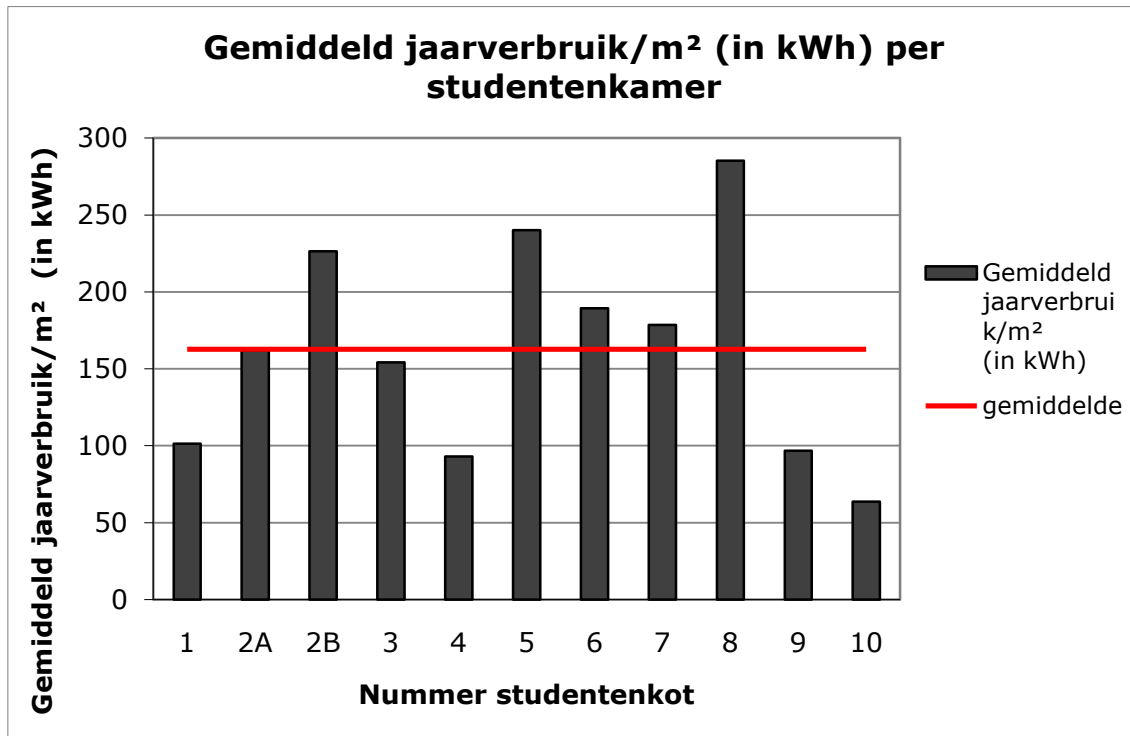
Grafiek 2: gemiddeld jaarverbruik per studentenkamer

Omdat niet alle studentenkamers dezelfde oppervlakte hebben, is hier ook rekening mee gehouden. Dit wordt gedaan door het gemiddelde jaarverbruik per kamer te delen door de oppervlakte van de studentenkamer. De verschillende oppervlaktes van de kamers worden in volgende tabel weergegeven.

Tabel 10: gemiddeld jaarverbruik/m²

STUDENTENKOT	Aantal kamers	Gemiddelde oppervlakte kamers (in m ²)	Gemiddeld jaarverbruik/m ² (in kWh)
1	49	14	101,26
2A	14	12	161,88
2B	14	12	226,30
3	68	16	154,16
4	12	17	92,91
5	30	15	240,20
6	13	12	189,38
7	30	12	178,56
8	37	18	285,25
9	32	12	96,83
10	21	11	63,72
TOTAAL	320		
GEMIDDELDE	53	14	162,77
Standaardafwijking	17,48		69,92

Studenten verbruiken gemiddeld 162,77 kWh per vierkante meter per jaar. Het maximum gemiddelde per kot bedraagt 285,25 kWh per student per vierkante meter per jaar en het minimum 63,72 kWh. De standaardafwijking is 69,92 kWh. Wanneer de gegevens uit de tabel in een grafiek gezet worden, worden volgende resultaten voor de tien onderzochte studentenkoten bekomen.



Grafiek 3: gemiddeld jaarverbruik/m²

De grafiek laat zien dat vooral studentenkot 2B, 5 en 8 meer verbruiken dan de rest van de studentenkoten, het verbruik van studentenkot 1, 4, 9 en 10 ligt dan weer een heel stuk lager dan het gemiddelde. Dit kan verschillende oorzaken hebben, deze zullen hieronder verder besproken worden.

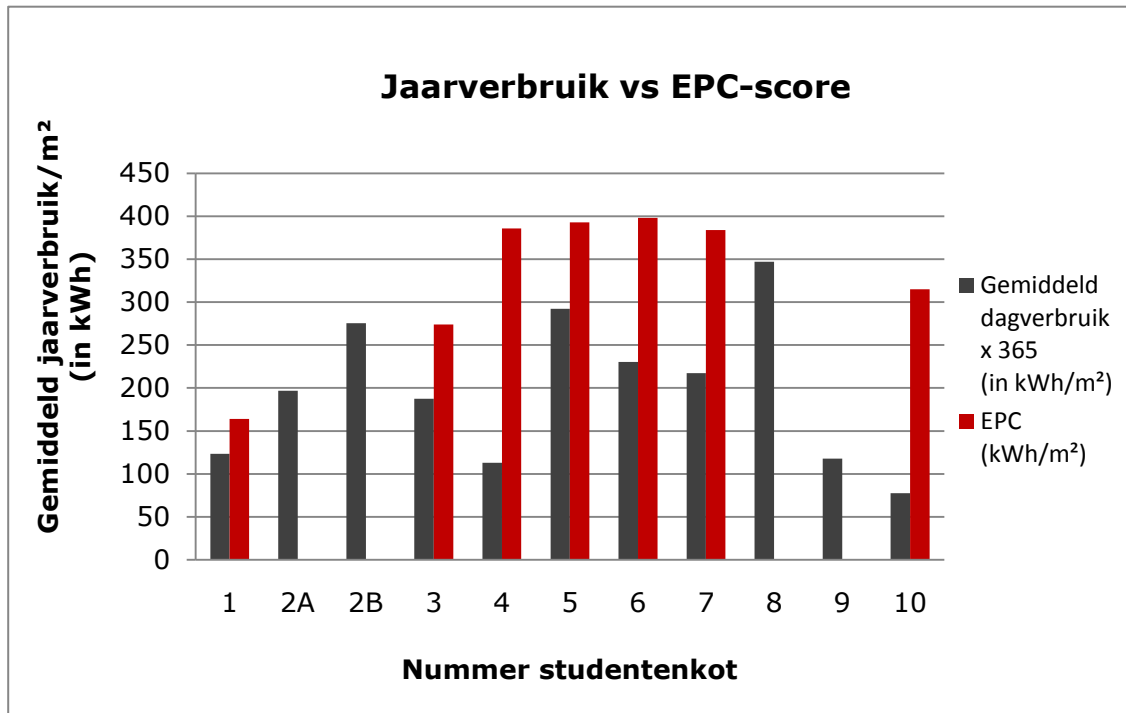
Er moet wel opgemerkt worden dat de analyse descriptief is aangezien er niet voldoende datapunten beschikbaar zijn om een regressieanalyse uit te voeren. Er wordt telkens maar één enkele variabele vergeleken, terwijl in werkelijkheid de variabelen beïnvloedt kunnen worden door andere variabelen.

3.3.1. EPC-score versus verbruik

Eén oorzaak van het hoge energieverbruik kan de waarde van het energieprestatiecertificaat zijn. Zoals eerder al vermeld is een energieprestatiecertificaat bedoeld om energiezuinige, comfortabele gebouwen te realiseren in Vlaanderen en dit in nieuwbouw of renovatie (VEA, via energiesparen.be, z.d.). Het energieprestatiecertificaat brengt het E-peil van een gebouw in kaart. De EPC-score wordt uitgedrukt in kWh/m² en drukt het berekende jaarverbruik ten opzichte van de bruikbare vloeroppervlakte van de woning uit. Hoe lager de score, hoe beter. Bij de berekening wordt echter geen rekening gehouden met het verbruikersgedrag of de gezinssamenstelling van de (vorige) bewoners (energiesparen.be, z.d.).

Uit de bevraging van de eigenaars van studentenkoten is gebleken dat de dienst huisvesting van de Universiteit Hasselt (UH) campus Diepenbeek beschikt over de energieprestatiecertificaten van alle studentenkoten die een contract hebben met de universiteit. Van de tien onderzochte studentenkoten beschikten er zeven over een EPC. Dit wil dus zeggen dat drie van de tien onderzochte koten niet in orde zijn met hun contract, dat verplicht een EPC aan de huisvestingsdienst ter beschikking te stellen. De EPC scores varieerden van 164 tot 398 kWh/m² en de gemiddelde score bedroeg 330,57 kWh/m².

Volgende grafiek en tabel geven een overzicht van het gemiddelde dagverbruik en jaarverbruik per m² alsook de EPC-score van de tien onderzochte studentenkoten en het verschil tussen de EPC score en het gemiddelde dagverbruik x 365 per m².



Grafiek 4: jaarverbruik vs EPC-score

In bovenstaande grafiek kan men zien dat studentenkot 1 de laagste EPC-score heeft, en dus de beste score. Het gemiddelde dagverbruik per dag per vierkante meter op dit studentenkot ligt op 0,34 kWh, of 101,26 kWh per vierkante meter per jaar. Dit is niet het laagste verbruik van de onderzochte studentenkoten.

De studentenkoten 4, 9 en 10 scoren beter. Dit kan bij de studentenkoten 9 en 10 wel te wijten zijn aan het feit dat de metingen op studentenkot 9 ook tijdens de kerstvakantie nog doorliepen en dat studentenkot 10 gebruik maakt van accumulatieverwarming (= warmt 's nachts op en geeft overdag warmte af). Er is ook een elektrische verwarming om bij te verwarmen indien nodig. De andere koten hebben allemaal elektrische verwarming als hoofdverwarming. Meer over de relatie tussen het verbruik en het soort verwarming volgt in één van de volgende onderdelen.

Het studentenkot met de slechtste, dus hoogste EPC-score is studentenkot 6, hier ligt het gemiddelde jaarverbruik per vierkante meter op 240,38 kWh, ook studentenkot 5 heeft een slechte score (393 kWh/m²), hier ligt het verbruik zelfs op 240,20 kWh per vierkante meter per jaar.

Omdat een EPC-score het verbruik per vierkante meter per jaar uitdrukt, wordt er onderzocht in welke mate dat verbruik overeenkomt met de EPC-waarde. Dit wordt gedaan door het dagverbruik per vierkante meter te vermenigvuldigen met 365, zodat we het verbruik per vierkante meter per jaar verkrijgen. Ook deze resultaten zijn weergegeven de grafiek. Wanneer er gesproken wordt over jaarverbruik is dat nu het dagverbruik x 365.

Studentenkot 2B, 5 en 8 verbruiken meer dan de andere studentenkoten, jammer genoeg is enkel van studentenkot 5 de EPC-score bekend, deze ligt op 393, wat de op één na slechte score is van alle koten. Het verschil tussen het jaarverbruik (365 dagen) en de EPC score is hier 101 kWh/m², op dit studentenkot wordt er dus minder verbruikt dan het EPC aangeeft.

De studentenkoten 1, 4, 9 en 10 verbruiken dan weer minder dan de andere studentenkoten. Van studentenkot 9 is er geen EPC beschikbaar. De andere drie studentenkoten hebben respectievelijk een EPC-score van 164, 386 en 315 kWh/m². Men kan zien dat enkel bij studentenkot 1 het EPC een goede score heeft, waardoor het kan zijn dat studenten op dit kot minder verbruiken.

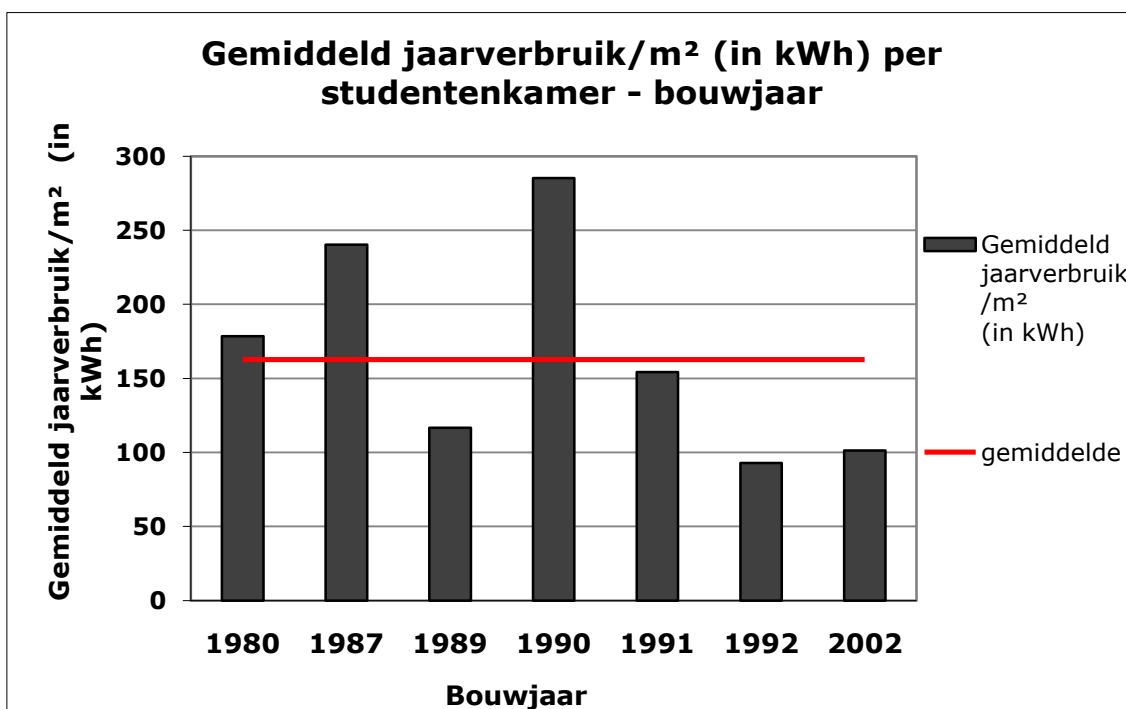
Uit de grafiek kan afgeleid worden dat het niet voldoende is om enkel het verbruik mee in rekening te nemen voor de berekening van een EPC-score. Er moet opgemerkt worden dat de EPC score nooit overeenkomt met het verbruik van de studenten, vaak is er een vrij groot verschil. Enkel bij studentenkot 1 komt de EPC-score in de buurt van het jaarverbruik per vierkante meter (41 kWh/m² verschil). De resultaten bij de andere studentenkoten komen helemaal niet overeen, het grootste verschil vindt men terug bij studentenkot 10, waar het jaarlijks verbruik per vierkante meter maar 77,53 kWh/m² bedraagt terwijl er een EPC-score is van 315 kWh/m². Dit grote verschil (van 237 kWh/m²) kan te maken hebben met het soort verwarming dat er gebruikt wordt op dit studentenkot, namelijk accumulatieverwarming. Ook wordt er bij het opstellen van een EPC geen rekening gehouden met de vorige eigenaar (zie literatuurstudie 2.7 Energieprestatiecertificaat). Bij alle studentenkoten in deze steekproef waarvan het EPC bekend is, is het zo dat er minder elektriciteit verbruikt wordt dan het EPC aangeeft.

Er kan geconcludeerd worden dat het verschil in EPS-score tussen de onderzochte studentenkoten geen verklaring biedt voor verschil in verbruik van deze koten.

3.3.2. Verbruik versus bouwjaar

Een andere oorzaak, van het verschil in energieverbruik tussen de studentenkoten is het bouwjaar van het studentenkot. In volgende grafiek wordt er terug gerekend met het jaarverbruik wanneer men rekening houdt met de lengte van het contract van de studenten (300 dagen).

De rode lijn op de grafiek duidt het gemiddelde elektriciteitsverbruik van de steekproef aan. Deze ligt op 162,77 kWh/m² per jaar. Deze lijn zal op alle volgende grafieken te zien zijn.



Grafiek 5: gemiddeld jaarverbruik/m² vs bouwjaar

Aangezien er drie studentenkoten waren met hetzelfde bouwjaar, namelijk 1989, is er een gemiddelde genomen van het verbruik van deze drie koten en wordt dit als één cijfer weergegeven. In de grafiek ziet men dat het gemiddelde dagverbruik per m² het hoogst is bij het studentenkot met bouwjaar 1990 en vervolgens 1987. Uit de gegevens van de vragenlijsten blijken dit studentenkot 8 en 5 te zijn.

Wanneer studentenkoten 5 en 8 buiten beschouwing gelaten wordt, kan men zien dat er maar 86 kWh/m² per jaar verschil is tussen het studentenkot met het hoogste verbruik (bouwjaar 1980) en dit met het laagste verbruik (bouwjaar 1992). Van studentenkot 2B zijn er geen gegevens over het bouwjaar.

Studentenkot 1, 4, 9 en 10 verbruiken minder dan het gemiddelde, deze koten hebben respectievelijk als bouwjaar 2002, 1992, 1989 en 1989. Het nieuwste studentenkot is studentenkot 1 (2002).

Wanneer er vergeleken wordt met het gemiddelde (162 kWh/m²), ziet men dat de studentenkoten die gebouwd zijn voor 1990 meer verbruiken dan het gemiddelde, dit met uitzondering van de koten gebouwd in 1989. Dit zou te wijten kunnen zijn aan de nieuwe technieken die gebruikt zijn bij de bouw van de studentenkoten, er is immers veel vooruitgang geboekt op vlak van bijvoorbeeld isolatie. Ook kan het verschil te wijten zijn en nieuwere elektrische toestellen.

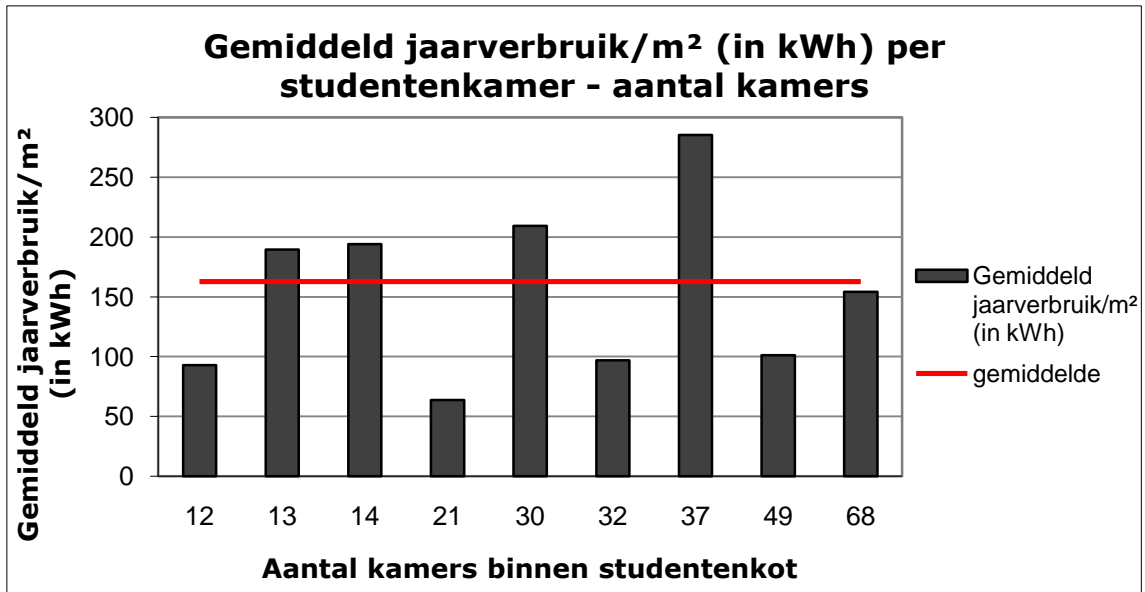
3.3.3. Verbruik versus aantal kamers en oppervlakte

Een derde oorzaak van het verschil in energieverbruik kan te wijten zijn aan het verschil in aantal kamers binnen een studentenhuis. Daarnaast kan de oppervlakte van de kamers ook meespelen.

Tabel 11: gemiddeld jaarverbruik/m² - gemiddelde oppervlakte kamers

STUDENTENKOT	Aantal kamers	Gemiddeld jaarverbruik/m ² (in kWh)	Gemiddelde oppervlakte kamers (in m ²)
1	49	101,26	14
2A	14	161,88	12
2B	14	226,30	12
3	68	154,16	16
4	12	92,91	17
5	30	240,20	15
6	13	189,38	12
7	30	178,56	12
8	37	285,25	18
9	32	96,83	12
10	21	63,72	11
TOTAAL	320		
GEMIDDELDE	53	162,77	14
Standaardafwijking	17,48	69,92	

De volgende grafiek laat het verbruik in functie van het aantal kamers zien. Er lijkt geen relatie te bestaan tussen het aantal kamers binnen het studentenhuis en het elektriciteitsverbruik van de studenten.

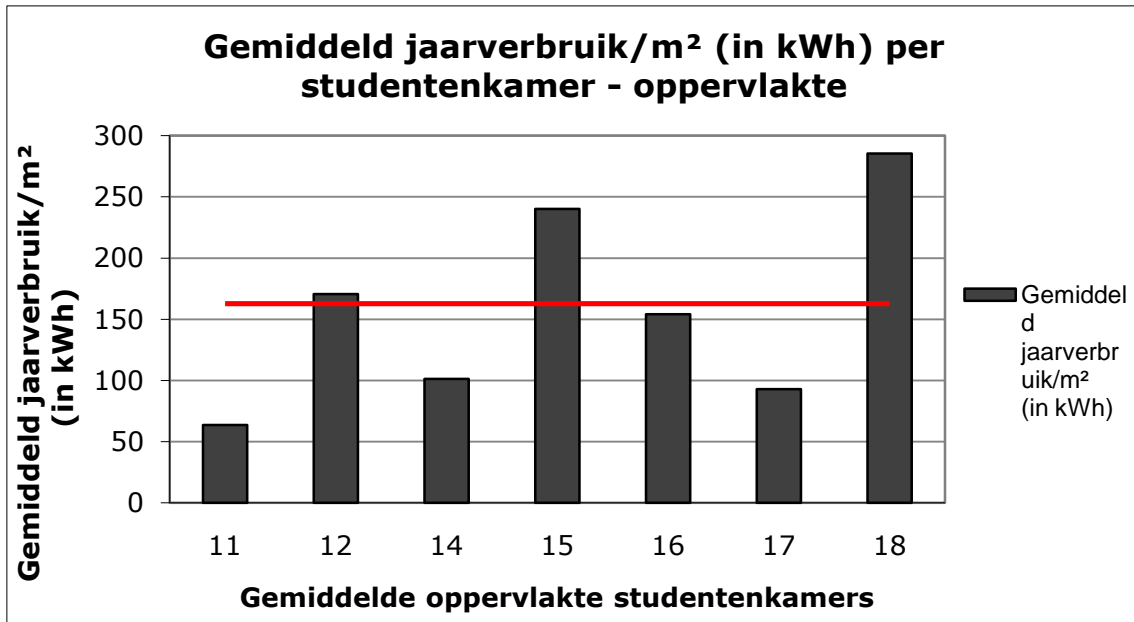


Grafiek 6: verbruik vs. aantal kamers

Studentenkot 2B, 5 en 8 verbruiken meer als het gemiddelde, deze koten hebben 14, 30 en 37 kamers. Dit is ook terug te vinden op bovenstaande grafiek, alleen lijkt studentenkot 5 er nu niet meer zo uit te springen, dit is echter te wijten dat ook studentenkot 7 in totaal 30 kamers telt, er is dus een gemiddelde voor deze twee genomen. Dit is ook gebeurd voor de studentenkoten 2A en 2B.

De studentenkoten 1, 4, 9 en 10 verbruiken minder als het gemiddelde. Deze koten hebben respectievelijk 49, 12, 32 en 21 kamers. Op de grafiek is dan ook terug te vinden dat de koten met dit aantal kamers minder verbruiken dan de andere studentenkoten.

Naast het aantal kamers kan ook de oppervlakte van de kamer in verhouding met het gemiddelde verbruik per vierkante meter onderzocht worden. Dit geeft de volgende grafiek weer.



Grafiek 7: verbruik vs. oppervlakte

Ook hier ziet men dat er geen duidelijk verband is tussen de grootte van de kamer en het aantal kWh per m² dat er aan elektriciteit verbruikt wordt. De studenten van het studentenkot waar de kamers een gemiddelde oppervlakte van 18m² hebben, verbruiken het meest. Dit blijkt studentenkot 8 te zijn. De oppervlakte van de kamers op studentenkot 2B is 12m², op studentenkot 5 bedraagt deze oppervlakte 15m².

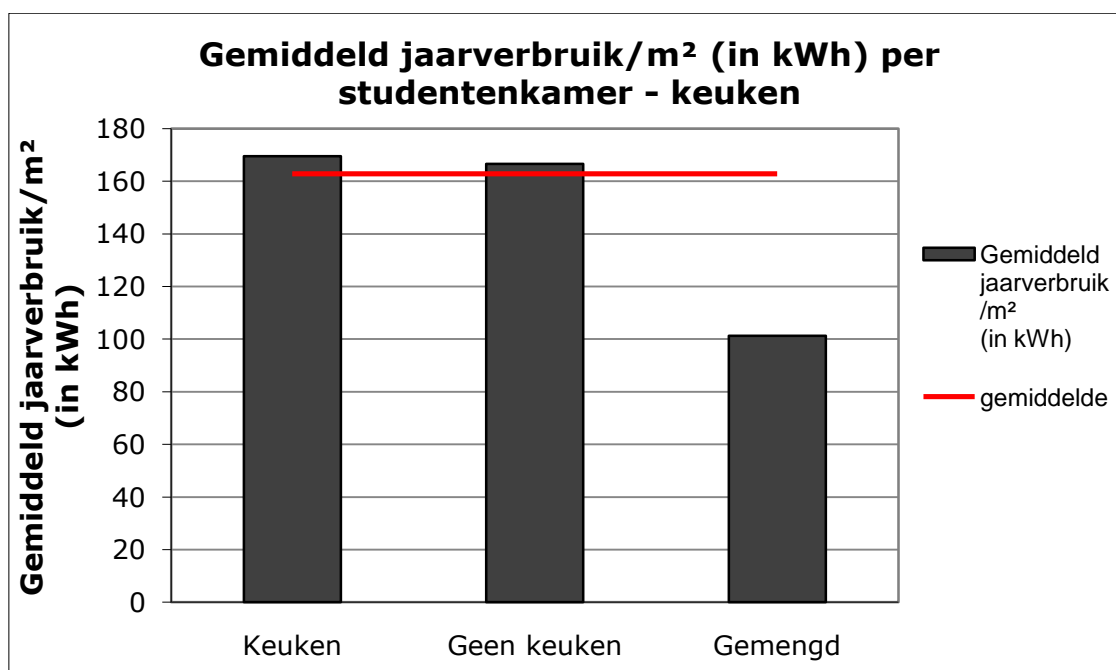
Op studentenkot 1 hebben de kamers een gemiddelde oppervlakte van 14m², op studentenkot 4 hebben de kamers een oppervlakte van 16m², op studentenkot 9 een oppervlakte van 12m² en op studentenkot 10 is de oppervlakte ongeveer 11m². Het mindere energieverbruik van deze koten lijkt geen verband te hebben met de oppervlakte van de kamers, aangezien bijvoorbeeld de kamers in studentenkot 9 en 2B dezelfde oppervlakte hebben.

3.3.4. Verbruik versus eigen keuken

Ook het gegeven of de studenten al dan niet over een eigen keuken beschikken kan bijdragen tot verschillen in energieverbruik tussen de studentenkoten. In zes van de onderzochte koten beschikken de studenten over een eigen keuken, in drie van de koten niet en in één studentenkot zijn er kamers met en zonder keuken. Deze worden apart weergegeven in de grafiek. De tabel geeft de gemiddeldes nog eens weer.

Tabel 12: gemiddeld jaarverbruik/m² vs. Keuken

Gemiddeld jaarverbruik/m ² (in kWh)		
Keuken	Geen keuken	Gemengd
161,40	166,56	101,26

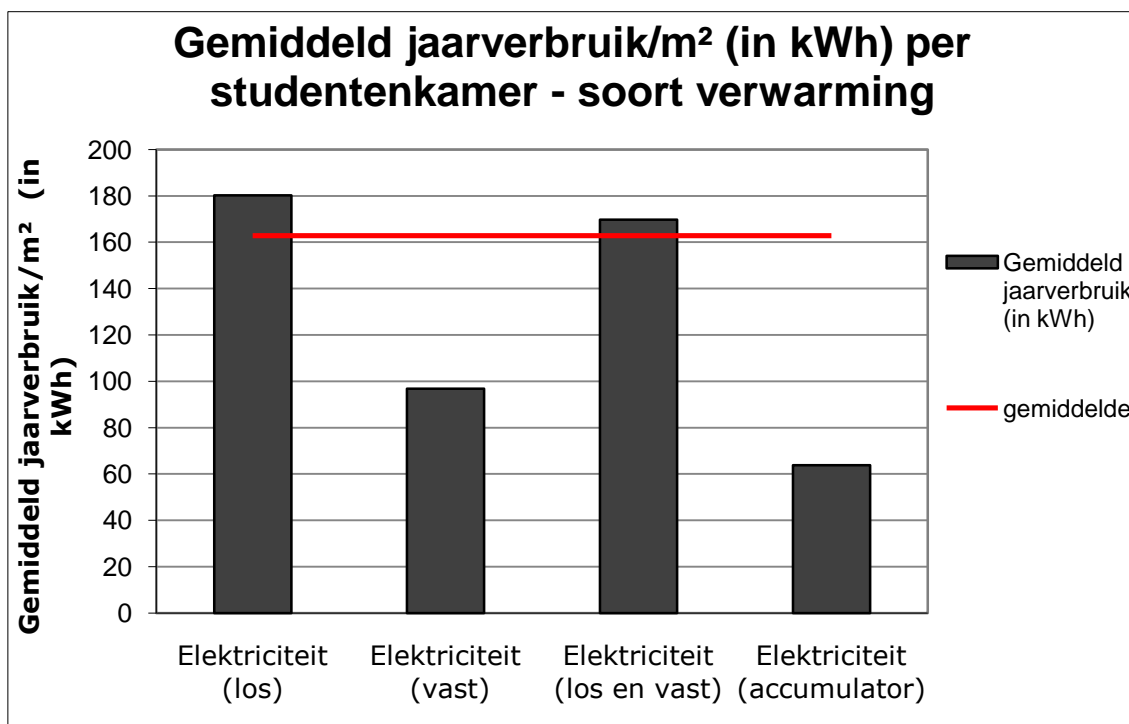


Grafiek 8: verbruik vs. keuken

Uit de grafiek kan men afleiden dat voor deze steekproef studenten zonder eigen keuken toch meer verbruiken als studenten met een eigen keuken, al is het verbruik ongeveer gelijk. Studenten op studentenkot 2,3,6,7, 8, 9 en 10 hebben geen keuken, die op studentenkoten 4 en 5 wel. In het studentenkot waar er sommige studenten wel en andere studenten geen eigen keuken hebben wordt er het minste elektriciteit verbruikt. Dit kan echter ook te wijten zijn aan het feit dat dit studentenkot (studentenkot 1) de beste score op het EPC certificaat heeft.

3.3.5. Verbruik versus soort verwarming

Een laatste oorzaak in de verschillen in verbruik kan het verschil in verwarmingsinstallatie zijn. Acht van de tien onderzochte koten worden verwarmd met een losstaande elektrische verwarming, één kot met een vaststaand elektrische verwarming en tenslotte werd er één studentenkot verwarmd met een accumulatorverwarming.



Grafiek 9: verbruik vs. soort verwarming

Hier ziet men dat studentenkoten met een elektrische verwarming meer verbruiken, dit is ook aangehaald in de literatuurstudie (2.4 Energiegebruik private woningen en appartementen). De studentenkoten die het meeste verbruiken zijn degene met gemengd een losstaande en een vaste elektrische verwarming gevolgd door de studentenkoten die verwarmd worden met enkel een losstaande elektrische verwarming. De studenten van het studentenkot dat verwarmd wordt met een accumulator verwarming verbruiken het minste elektriciteit per jaar.

Ter informatie: de studentenkoten die meer dan het gemiddelde verbruiken (2B, 4 en 8) worden verwarmd met een elektrische verwarming. De studentenkoten met het minste verbruik (1, 4, 9 en 10) worden verwarmd met respectievelijk een losstaande elektrische verwarming (1 en 4), een vaste elektrische verwarming en een accumulatie verwarming op elektriciteit. Het verschil in verbruik zou dus te wijten kunnen zijn aan het soort verwarming op de studentenkoten (vooral bij studentenkot 10).

3.4. Verbruik studenten: conclusies

De studenten in studentenkoten 2B, 5 en 8 verbruiken meer elektriciteit dan de andere studenten in de steekproef. Dit kan te wijten zijn aan de EPC-score van deze studentenkoten. Deze is jammer genoeg niet bekend voor de studentenkoten 2B en 8. Voor studentenkot 5 is de waarde van het EPC 393, wat geen goede score is, dit is de op één na slechtste score van de onderzochte studentenkoten.

Het meerverbruik kan ook te wijten zijn aan het bouwjaar van het studentenkot. De studentenkoten gebouwd voor 1990 verbruiken meer elektriciteit dan gemiddeld. Studentenkot 5 werd gebouwd in 1987, dit is ook op één na het oudste kot is uit de steekproef, enkel studentenkot 7 is ouder. Studentenkot 8 werd gebouwd in 1990. Van studentenkoten 2B zijn er geen gegevens beschikbaar over het bouwjaar.

Het aantal kamers en de oppervlakte van de kamers heeft blijkbaar weinig invloed op het verbruik van de studenten, hiervoor kan dus geen conclusie getrokken worden voor de studentenkoten 2B, 5 en 8.

De studenten van studentenkot 5 hebben geen eigen keukens, die van studentenkot 8 en 2B wel. Ook hier kan dus geen conclusie getrokken worden over waarom deze studentenkoten nu meer verbruiken als de andere.

Op de studentenkoten 2B, 5 en 8 wordt er verwarmd met een losstaande elektrische verwarming. Wel kan er opgemerkt worden dat op studenten kot 5 al het elektriciteitsverbruik inbegrepen is in de huurprijs. In de literatuurstudie werd al aangegeven dat dit een reden kan zijn waarom studenten meer verbruiken (literatuurstudie: 2.3 Verbruik private woningen en appartementen). Bij de studentenkoten 2B en 8 is dit niet het geval, voor deze koten is er een bepaalde hoeveelheid inbegrepen.

In het algemeen kan er geconcludeerd worden dat de studentenkoten 2B, 5 en 8 eigenlijk geen gemeenschappelijke eigenschappen hebben, die andere studentenkoten niet hebben. Hierdoor is het moeilijk om een conclusie te trekken over waarom de studenten op deze koten nu net meer verbruiken dan de studenten op andere studentenkoten uit de steekproef.

Studentenkot 1, 4, 9 en 10 verbruiken dan weer minder elektriciteit dan het gemiddelde. Ook deze koten hebben weinig gemeenschappelijke eigenschappen. Wel werden studentenkot 9 en 10 in hetzelfde jaar gebouwd (1989) en hebben studentenkot 1 en 4 dezelfde soort verwarming (losstaand elektrisch).

Bij studentenkot 9 is het elektriciteitsverbruik niet inbegrepen in de huurprijs, bij studentenkot 1, 4 en 10 is er maar een bepaalde hoeveelheid inbegrepen. Op studentenkot 1 is er 600 kWh/jaar inbegrepen, op studentenkot 4 800 kWh/jaar en op studentenkot 10 is er 300 kWh dagstroom per jaar en 400 kWh nachtstroom per jaar inbegrepen.

Waarom net deze studentenkoten minder verbruiken als het gemiddelde is dus ook niet helemaal duidelijk. Een combinatie van factoren kan aan de oorzaak liggen.

Merk hierbij nog eens op dat er telkens maar één enkele variabele wordt vergeleken, terwijl in werkelijkheid de variabelen beïnvloedt kunnen worden door andere variabelen, de analyse is descriptief.

3.5. Verbruik studenten versus verbruik huishoudens

Wanneer het dagverbruik van de studenten omgezet wordt in jaarverbruik, kan dit verbruik vergeleken worden met het verbruik van private woningen en appartementen. Hier zal er weer gerekend worden met het jaarverbruik volgens de duur van het contract dat de studenten met hun huisbaas hebben afgesloten, namelijk 10 maanden of 300 dagen. Het gemiddelde elektriciteitsverbruik op de onderzochte studentenkoten bedraagt 2321,39 kWh per jaar per student of 162,77 kWh/m² per jaar per student.

In de literatuurstudie is onder het deel "2.4 Energieverbruik private woningen en appartementen" terug te vinden dat een relatief kleine verbruiker ongeveer 1200 kWh elektriciteit per jaar verbruikt (VREG, 2011). Dit is bijna de helft minder dan het elektriciteitsverbruik op de onderzochte studentenkoten (2321,39 kWh per jaar). Hieruit blijkt dus dat studenten meer elektriciteit verbruiken dan een relatief kleine verbruiker. Wanneer er gekeken wordt naar een doorsnee gezin wordt dit verschil nog groter. Een doorsnee gezin met één meter (dus geen dag en nacht meter), verbruikt ongeveer 3500 kWh elektriciteit per jaar. Wanneer er wordt aangenomen dat een doorsnee gezin uit vier personen bestaat, komt dit neer op 875 kWh per persoon per jaar. Dit verbruik ligt 2,5 keer lager als het jaarverbruik van de studenten uit de steekproef.

Er moet wel een opmerking gemaakt worden, het verbruik van de studenten is uitgedrukt in secundaire energie. Om dit te vergelijken met het primaire energieverbruik per m² van gezinnen zal dit omgezet moeten worden. In de literatuurstudie (2.3 Energie) is de te lezen dat dit gedaan wordt door de secundaire energie te vermenigvuldigen met factor 2,5 (het rendement van een elektriciteitscentrale ligt rond de 40%). Dat brengt het verbruik van de studenten op 406,93 kWh/m² (162,77kWh/m² x 2,5) per student per jaar.

Wanneer deze omzetting gedaan is, blijkt dat studenten meer primaire energie verbruiken dan een normaal huishouden. In de literatuurstudie wordt er een gemiddeld primair energieverbruik voor huishoudens van 348 kWh/m² per jaar aangehaald (literatuurstudie 2.4 energiegebruik private woningen en appartementen). Het vermelde verbruik van 348 kWh/m² is het verbruik voor een geheel huishouden en moet dus nog gedeeld worden door het aantal personen in het huishouden. Wanneer een huishouden bijvoorbeeld uit vier personen bestaat, komt dit neer op 87 kWh/m² per persoon per jaar, wat maar de helft is van wat de kotstudenten verbruiken.

Kort samengevat (verbruik per persoon per jaar):

	<i>Primair energieverbruik</i>	<i>Secundaire energiegebruik</i>
Verbruik student	406,93 kWh/m ²	2321,39 kWh per jaar
Verbruik huishouden	87 kWh/m ²	875 kWh (doorsnee gezin)

3.6. Duurzame ingrepen haalbaar op een studentenkot?

Zijn ingrepen die het energieverbruik duurzamer moeten maken haalbaar op een studentenkot of niet? Deze vraag wordt in dit hoofdstuk opgelost aan de hand van een gesloten interview en een investeringsanalyse.

3.6.1. Interview: studentenkot met zonnepanelen

Er is een (gesloten) interview afgenomen met een eigenaar van een studentenkot die reeds heeft geïnvesteerd in een fotovoltaïsche installatie. Het interview is mondeling afgenomen en de uitgeschreven versie is terug te vinden in de bijlage (bijlage 3).

Het desbetreffende studentenkot bestaat uit 20 kamers met elk een oppervlakte die varieert van 10 tot 21m². Het gebouw is gelegen op Patersplein 1 te Diepenbeek. De studenten hebben een gezamenlijke keuken, gezamenlijke toiletten en douches en enkele tv-kamers ter beschikking.

De eigenaar heeft geïnvesteerd in zonnepanelen van Bisol, type BMU-221-1, oorspronkelijk werd er gekozen voor 215 Wattpiek maar door de snelle technologische veranderingen zijn er uiteindelijk panelen van 221 Wattpiek geïnstalleerd. Er is geïnvesteerd in 26 panelen, verdeeld in twee clusters van 13. De panelen zijn van het type polykristallijn en zijn in werking sinds 13 juni 2008. Volgens de producent zou de installatie ongeveer 5000 kWh per jaar moeten opbrengen. Tot nu toe bracht de installatie het eerste jaar 5000 kWh op en het tweede jaar zelfs bijna 6000 kWh.

Volgens de eigenaar zijn er, buiten de investeringskost, geen nadelen verbonden aan het installeren van fotovoltaïsche panelen. De voordelen zijn volgens hem dat je zelf je eigen stroom kan opwekken en dat je dus hierdoor een lagere energiefactuur hebt. De besparingen zijn factuur heeft worden niet doorgerekend naar de studenten, deze betalen nog steeds evenveel voor hun energieverbruik.

Ook de studenten blijken achter de investering van hun kotbaas te staan. Zo stelden ze vorig jaar voor om het studentenkot de naam "het Zonnekot" te geven aangezien het kot nog steeds geen naam gekregen had.

De investering in fotovoltaïsche panelen was niet de eerst duurzame investering die de eigenaar heeft gedaan in zijn studentenkot. Zo werd bij aankoop van het gebouw, in 2001, het enkel glas dat in een metalen frame geplaatst was vervangen door kunststoframen met dubbel glas, wat een hogere isolatiewaarde heeft. In 2005 werden de overige ramen die nog enkel glas hadden ook vervangen, hier werd dubbel HR glas geplaatst. Omdat het in de zomer in de kamers aan de zuidkant te warm werd, is er in 2010 geopteerd voor een folie die aan de binnenkant van de ramen bevestigd werd. Deze folie is lichtdoorlatend maar houdt de warmte in de zomer buiten. Tenslotte zijn recent alle lampen in de gangen vervangen door spaarlampen. De eigenaar merkt wel op dat dit een nadeel meebrengt voor de studenten omdat deze dan even moeten wachten voordat het licht in de gang sterk genoeg is.

Hieronder vindt u kort de kenmerken van het desbetreffende studentenkot.

Tabel 13: kenmerken onderzochte studentenkot

Adres:	Patersplein 1	
Aantal kamers:	20	
Oppervlakte	10-24m ²	
Bouwjaar	1963+1975	
Renovatiewerken	2001:00:00 verbouwd tot studentenkamers plaatsing dubbel glas	
	2005 aluminium ramen vervangen door HR ramen in kunststof	
	2010 folie tegen de ramen aan de zuidkant tegen de warmte in de zomer	
Isolatie	soms het dak, als hier een kamer onder ligt	
EPC	Aangevraagd	
Dubbele beglazing	Ja	
Isolatiewaarde	/	
Verwarming	Aardgas en centrale verwarming	
Groene energie	Zonnepanelen	
Verlichting	<i>Kamers:</i>	TL
	<i>Gang:</i>	Spaarlampen
	<i>Gemeenschappelijke ruimte</i>	Spaarlampen
Eigen keuken	Nee, 1 persoon wel	
Koelkast	Soms	
Koelkast van kot	Nee	
Duurzaam label	/	
Eigen douche	Nee, 1 persoon wel	
Energieverbr. incl. Hoeveel?	Ja Tot 150 kWh /jaar	

3.6.2. Case studie: Investeringsanalyse zonnepanelen

Met behulp van de gegevens uit het interview is er een investeringsanalyse gemaakt voor het desbetreffende studentenkot. Een investering in zonnepanelen is een conventioneel project (zie literatuurstudie, 2.9 investeringsanalyse).

In deze investeringsanalyse is de *investering* het bedrag dat er geïnvesteerd is in de aankoop en plaatsing van de fotovoltaïsche panelen. Dit bedrag is de som van twee verschillende investeringen aangezien de panelen op twee verschillende tijdstippen zijn geplaatst en dus ook gefactureerd. "Fase 1" is eind 2007 gefactureerd en bestond uit 8.750 euro met een fiscale aftrek van 3.440 euro. "Fase 2, met een waarde van 22.830 euro, is gefactureerd begin 2008 met een fiscale aftrek van 3.440 euro. De totale investeringskost bedraagt dus 31580 euro. De bedragen zijn samengeteld omdat dit in hetzelfde jaar was in deze berekeningen (1 mei – 30 april). De jaren lopen van mei tot mei aangezien de panelen in werking zijn getreden in mei 2008. Om dezelfde reden als de investeringskosten werd ook de fiscale aftrek van de twee fases samengenomen als één bedrag. Deze *fiscale aftrek* bedraagt 40% van het geïnvesteerde bedrag, zoals aangegeven in de literatuurstudie (subsidie zonnepanelen). In 2008 was het maximum bedrag per investering echter vastgelegd op 3.440 euro, in vergelijking met de 3.680 euro nu (2011) (energiesparen.be, z.d.). Aangezien beide investeringen dit bedrag zouden overschrijden krijgt de eigenaar hier dus het maximum, wat neerkomt op 3.440 euro per fase en dus een totaal geeft van 6880 euro. In 2008 bestond de mogelijkheid nog niet om het bedrag te verspreiden over meerdere jaren (energiesparen.be, z.d.), hierdoor was er maar één maal per fase een fiscale aftrek mogelijk.

Omdat het voldoende is de panelen eens per jaar af te vegen brengt dit geen jaarlijkse onderhoudskosten met zich mee (zonnepanelen-info, z.d.).

Als opbrengsten of *baten* zijn er twee soorten inkomende kasstromen. Allereerst de groenestroomcertificaten die men verkrijgt per 1000 kWh geproduceerde stroom (zie literatuurstudie: 2.8.1.5.1 Subsidies). Deze rubriek is aangegeven als "*groenestroomcertificaten*", per 1000 kWh opgewekte elektriciteit ontvangt de eigenaar een GSC van 450 euro, en dit gedurende 20 jaar. Daarnaast is er de post "*vermeden kost elektriciteit*". Dit is de kost van de verbruikte stroom die de eigenaar nu niet meer moet betalen omdat deze elektriciteit opgewekt wordt door de fotovoltaïsche installatie, deze zal gewaardeerd worden aan 0,175 euro per kWh. Omdat de elektriciteitsprijzen niet altijd hetzelfde blijven, is de jaarlijkse procentuele verandering in deze prijzen berekend aan de hand van cijfers van Eurostat. De jaarlijkse procentuele verandering blijkt een stijging van de elektriciteitsprijs van 1,34% per jaar te zijn. Hier zal rekening mee gehouden worden in de investeringsanalyse (Literatuurstudie: 2.3 Energie).

De elektriciteit die jaarlijks zou opgewekt moeten worden door de panelen is $221 \text{ kWp} \times 26 \text{ panelen} \times 850 \text{ kWh/kWp} = 4884 \text{ kWh}$, maar aangezien de panelen voor de eigenaar in de eerste twee jaren al veel meer hebben opgeleverd, zal er een hogere instalingsfactor gebruikt worden. Wanneer er een gemiddelde genomen wordt van de eerste twee jaren en hier mee teruggerekend wordt, zou deze factor 959 kWh/kWp bedragen ($(5009 \text{ kWh}/0,212 \text{ kWp})/26 \text{ panelen}$), wat veel hoger ligt dan 850 kWh/kWp die in de literatuurstudie aangehaald is (2.8.1.1 Instalingsfactor). Er is besloten om in deze investeringsanalyse een gemiddelde te gebruiken, namelijk 900 kWh/kWp .

Even moet opgemerkt worden dat de investeringskost overeenkomt met de hoogste kostprijs gevonden in de literatuurstudie (2.8.1.4.1 Investeringskost). De kostprijs per vierkante meter bedraagt hier namelijk 630 euro ($4884/7,75$). De kost per kWh is $0,155 \text{ euro/kWh}$ ($4884/31580$), dit komt dan weer dicht in de buurt van de kostprijs per kWh indien de panelen een levensduur van 30 jaar hebben.

Ook moet er rekening gehouden worden met het efficiëntieverlies van de zonnepanelen. Aangezien de producent garandeert dat de panelen na 20 jaar nog een efficiëntie van 80% zullen hebben (uit eigen bevraging, interview), wordt er gerekend met 1% afname van efficiëntie per jaar. Zo zullen de panelen in jaar 1 dus nog 99% opbrengen van de opbrengst in jaar 0 en in bijvoorbeeld jaar 4 nog 96% van de opbrengst in jaar 0.

Naast de gewone kasstromen zijn ook de kasstromen inclusief ecologische baten berekend. Hiervoor zijn eerst de ecologische baten gezocht. Dit is de sociale kost van de vermeden CO_2 -uitstoot doordat er nu een deel van de elektriciteit door de zonnepanelen wordt opgewekt. Zoals in de literatuurstudie (2.3 Energie) terug te vinden is, brengt 1 kWh elektriciteit 385 gram CO_2 -uitstoot met zich mee. 1 ton CO_2 wordt gewaardeerd aan 20 euro tot 2015, aan 23,7 euro van 2015 tot 2020, aan 30 euro van 2020 tot 2023, aan 32 euro van 2025 tot 2030 en aan 34,1 euro vanaf 2030. Er wordt nog even meegegeven dat jaar 0 overeenkomt met het jaar 2008. Om de kasstromen inclusief ecologische baten te berekenen wordt bij de gewone kasstromen de uitgespaarde CO_2 (in euro) opgeteld.

De samenvatting van bovenstaande gegevens is terug te vinden in onderstaande tabel:

Tabel 14: gegevens investeringsanalyse zonnepanelen

Variabele	Waarde
Vermogen 1 zonnepaneel	221 kWp
Aantal panelen	26
Instralingsfactor	900 kWh/kWp
Afname efficiëntie panelen	1% per jaar
Discontovoet	5%
Investering	-31580
Fiscaal voordeel	6880
Opbrengst groenestroomcertificaten	0,45 €/kWh
Vermeden kost elektriciteit	0,175 €/kWh
Gemiddelde evolutie kost elektriciteit	1,34%
Vermeden CO ₂ -uitstoot	0,385 kg/kWh
Waardering CO ₂ voor 2010	20€/ton
Waardering CO ₂ 2010-2015	20€/ton
Waardering CO ₂ 2015-2020	23,7€/ton
Waardering CO ₂ 2020-2025	30€/ton
Waardering CO ₂ 2025-2030	32€/ton
Waardering CO ₂ na 2030	34,1€/ton

Met bovenstaande gegevens is er een investeringsanalyse gemaakt met behulp van het rekenblad Microsoft Excel ®. Dit ziet er als volgt uit:

Tabel 15: investeringsanalyse zonnepanelen

Jaar	0	1	2	...	19	20
Investering	-31580					
Fiscaal voordeel	6880					
Jaarlijks inkomende kasstromen						
Groenestroomcertificaten		2303,86	2280,59		1884,98	1861,70
Vermeden kost elektriciteit		907,95	910,82		943,99	944,83
Totaal jaarlijkse kasstromen (excl. ecologische baat)	-24700	3211,81	3191,41		2828,97	2806,54
Totaal jaarlijks verdisconteerde kasstromen (excl. ecologische baten)	-24700	3058,87	2894,70		1119,52	1057,75
Jaarlijkse ecologische baat		39,42	39,02		51,61	50,97
Totaal jaarlijkse kasstromen (incl. ecologische baten)	-24700	3251,23	3230,43		2880,57	2857,50
Totaal jaarlijks verdisconteerde kasstromen (incl. ecologische baten)	-24700	3096,41	2930,10		1139,94	1076,96

De ecologische baten over 20 jaar bedragen de som van de vermeden CO₂-uitstoot van deze jaren. Dit komt neer op 35,64 ton vermeden CO₂-uitstoot of op 909,79 euro. Wanneer dit verdisconteerd wordt aan 5%, brengt dit een Netto Contante Waarde met zich mee van 548,79 euro.

Wanneer de berekeningen uitgevoerd zijn die in te literatuurstudie (2.9 investeringsanalyse) terug te vinden zijn, wordt er een NCW (exclusief ecologische baten) bekomen van 13264,42 euro. Zoals eerder vermeld (zie literatuurstudie: 2.9 investeringsanalyse) moet de NCW groter zijn dan nul opdat de investering een winstgevende investering zou zijn. Dit is hier duidelijk het geval dus men kan de conclusie trekken dat een investering in een fotonvoltaïsche installatie een winstgevende investering is voor eigenaars van studentenkoten en deze na 20 jaar meer dan terugverdiend zal zijn. De NCW inclusief ecologische baten bedraagt 13813,21 euro. Wanneer de ecologische baat mee in rekening wordt gebracht, stijgt de NCW dus met 4,14 %.

Vervolgens wordt de IRR (Internal Rate of Return) berekend, met een levensduur van 20 jaar voor de installatie. Voor deze berekening wordt er gebruik gemaakt van de investeringskost en van de niet- verdisconteerde netto kasstromen. De IRR voor dit project bedraagt 10,90% zonder ecologische baten. Dit wil zeggen dat wanneer er een discontovoet van 10,90% genomen wordt, de NCW van dit project gelijk zal zijn aan 0. De IRR met ecologische baten ligt iets hoger, op 11,11%, dit is een procentuele stijging van bijna 2% tegenover de IRR zonder ecologische baat.

Ook de terugverdientijd (TVT) kan berekend worden. Dit is de tijd die nodig is om de oorspronkelijke investering terug te verdienen via de inkomende kasstromen van het project (Mercken, 2004). De investering hier is de investering in de aankoop en plaatsing van de fotonvoltaïsche panelen. De inkomende kasstromen zijn de som van de jaarlijkse groenestroomcertificaten en de uitgespaarde kosten van de energiefactuur. De terugverdientijd voor dit project bedraagt 7,86 jaar. De installatie zal dus na ongeveer 7 jaar en 10 maanden terugverdiend zijn. Wanneer er rekening wordt gehouden met de ecologische baat, zal de investering na 7,76 jaar of na 7 jaar en 9 maanden terugverdiend zijn.

Ook de verdisconteerde terugverdientijd kan berekend worden. Deze terugverdientijd houdt rekening met de tijdswaarde van het geld (Mercken, 2004). Dit getal bekomt men door ieder jaar de PV van de kasstromen op te tellen, en hier de investering in jaar 0 van af te trekken, dus, met andere woorden, door ieder jaar de NPV te berekenen. Het jaar waarin dit bedrag positief wordt is de verdisconteerde terugverdientijd.

De verdisconteerde terugverdientijd voor deze investering zonder rekening te houden met de ecologische baten bedraagt 10,31 jaar of ongeveer 10 jaar en 4 maanden. Met ecologische baten bedraagt de verdisconteerde terugverdientijd 10,14 jaar of ongeveer 10 jaar en 2 maanden.

Conclusie

Voor dit studentenkot is de investering in fotovoltaïsche panelen een winstgevende investering aangezien de Netto Contante Waarde positief is en de IRR ongeveer 11% bedraagt, wat veel hoger ligt dan de huidige langetermijnrente, die momenteel 4,26 % bedraagt (NBB, 29/04/11).

De eigenaars van studentenkoten moeten zelf achter de investering in een zonne-installatie staan. Er moet rekening gehouden worden dat de installatie na iets meer als 10 jaar terugverdiend zal zijn, wanneer er gerekend wordt met de verdisconteerde terugverdientijd. Dit moet afgewogen worden tegenover een levensduur van de panelen van 20 jaar. Het hangt af van de persoonlijke voorkeur van de eigenaar of hij/zij deze investering de moeite waard zal vinden.

3.6.4. Investeringsanalyse zonneboiler

Het studentenkot in de investeringsanalyse zou ook gebruik kunnen maken van een zonneboiler om zo energie te besparen. Het studentenkot bestaat uit 20 kamers en kan dus 20 studenten huisvesten. Het water wordt verwarmd in een boiler van 200 liter via de centrale verwarming op gas. Er is een circulatiepomp geplaatst voor het opwarmen van het warm water, deze is geprogrammeerd zodat die maar een beperkt aantal uren per dag opwarmt. De temperatuur van het water is maximum 55 graden en op de warmwaterleidingen van de douches staan kranen waarmee het debiet aan warm water geregeld kan worden.

Volgens de eigenaars zelfs is de meest efficiënte manier om warm water te sparen de douches uitrusten met een apparaat voor jets. Deze oplossing was echter te duur om op alle douches te installeren. Tenslotte geeft hij nog even mee dat de boiler in de kelder staat en er bij een zonnecollector op het dak te veel meters en leidingen nodig zijn om deze aan te sluiten op de boiler in de kelder.

In de literatuurstudie onder puntje 2.8.2.1 werd de kostprijs van zonneboilers besproken. Deze bedraagt gemiddeld 4250 euro (incl. 6% BTW voor een woning ouder dan 5 jaar). De installatiekosten bedragen gemiddeld 800 euro, wat neerkomt op ongeveer 5000 euro. Onder onderdeel 2.8.2.2 werden de subsidies besproken. Deze kunnen zijn:

- Een belastingvermindering van 40 procent van de uitgaven met een maximum van 2830 euro in 2011, met overdraagbaarheid naar de drie volgende aanslagjaren
- Een verlaagde belastingvoet van zes procent bij de installatie
- Wanneer men is aangesloten bij Infrac is er nog een premie van 75 euro per m², met een minimum van 525 euro en een maximum van 1500 euro
- Een groene lening

De verlaagde belastingvoet van 6% is al inbegrepen in de prijs van 5000 euro, waar vanaf nu mee gewerkt zal worden. De belastingvermindering van 40 % komt neer op $0,40 * €5000 = 2000$ euro. Wanneer er van uit gegaan wordt dat de zonneboiler door een erkend aannemer geplaatst zal worden, kan de eigenaar ook een premie van netwerkbeheerder Infrac verkrijgen.

Er wordt gerekend met een boiler met een inhoud van 200l, deze is nu geplaatst. Om een boiler van 200 liter te verwarmen zijn er ongeveer 4m² zonnecollectors nodig (groene-energiehoek, z.d.). Dit komt dus neer op een premie van Infrac van €75*4 =300 euro.

De boiler van het warm water wordt nu verwarmd met aardgas. 1 m³ aardgas stoot 2,5 kg CO₂ uit, heeft een verbrandingswarmte van 11 kWh per m³ en kost gemiddeld 6 cent per m³. Ook hier is de gemiddelde procentuele verandering in de aardgasprijs per jaar berekend, deze komt neer op 2,77% per jaar (literatuurstudie, 2.3 Energie).

Samengevat zijn de gegevens van de zonneboiler de volgende:

Tabel 16: gegevens investeringsanalyse zonneboiler

Variabele	Waarde
<i>Oppervlakte zonnecollectors</i>	4m ²
<i>Jaarlijkse productie van warmte</i>	372 kWh/m ³
<i>Naverwarmingsrendement ketel</i>	50%
<i>Verbrandingswarmte aardgas</i>	11 kWh/m ³
<i>Kostprijs aardgas</i>	0,06 euro/m ³
<i>Gemiddelde evolutie kostprijs aardgas</i>	+2,77% per jaar
<i>Discontovoet</i>	5%
<i>Investering</i>	-5000 euro
<i>Fiscaal voordeel</i>	40% of 2000 euro
<i>Subsidie infrax</i>	75€/m ²
<i>Vermeden CO₂-uitstoot</i>	2,5 kg/kWh
<i>Waardering CO₂ voor 2010</i>	20€/ton
<i>Waardering CO₂ 2010-2015</i>	20€/ton
<i>Waardering CO₂ 2015-2020</i>	23,7€/ton
<i>Waardering CO₂ 2020-2025</i>	30€/ton
<i>Waardering CO₂ 2025-2030</i>	32€/ton
<i>Waardering CO₂ na 2030</i>	34,1€/ton

Met deze gegevens kunnen de NPV en de terugverdientijd van de zonneboiler berekend worden. Dit gebeurt op de zelfde manier als bij de fotovoltaïsche installatie.

Tabel 17: investeringsanalyse zonneboiler

Jaar	0	1	2	...	29	30
Investing	-5000					
Fiscaal voordeel	2000					
Premie Infrac	300					
Jaarlijks inkomende kasstromen						
Vermeden kost aardgas		183,51	188,59		394,37	405,30
Totaal jaarlijkse kasstromen (excl. ecologische baat)	-2700	183,51	188,59		394,37	405,30
Totaal jaarlijks verdisconteerde kasstromen (excl. ecologische baten)	-2700	174,77	171,06		95,81	93,78
Ecologische baat (euro)		13,33	13,33		22,73	22,73
Totaal jaarlijkse kasstromen (incl. ecologische baten)	-2700	196,84	201,92		417,11	428,03
Totaal jaarlijks verdisconteerde kasstromen (incl. ecologische baten)		187,47	183,15		101,33	99,04

De ecologische baten van deze investering zijn, genomen over 30 jaar: 20 ton CO₂ die minder is uitgestoten of, in monetaire termen uitgedrukt, een besparing van 570,27 euro, verdisconteerd komt dit naar op 269,66 euro.

De NCW zonder ecologische baten is in dit geval 1207,25 euro, met ecologische baten is de NCW 1476,91 euro, dit is een procentueel verschil van 22,34%. De IRR bedraagt 8,06% exclusief ecologische baten en 8,68% inclusief deze baten, dit is een procentueel verschil van 7,73%.

De terugverdientijd en de verdisconteerde terugverdientijd zonder ecologische baten zijn respectievelijk 12, 51 jaar en 18, 52 jaar. Inclusief ecologische baten bedragen deze 11,81 jaar (11 jaar en 10 maanden) en 17, 04 jaar (17 jaar en 0,5 maanden).

Merk wel op dat er geen rekening is gehouden met de plaatsing van de boiler, die in dit geval in de kelder staat. Hierdoor is het te veel werk om een zonneboiler aan te sluiten en zal de kostprijs ook stijgen door het grote aantal leidingen dat er nodig zou zijn. Hierdoor zou de NCW lager liggen en de terugverdientijd hoger.

Conclusie

De eigenaars van studentenkoten moeten zelf achter de investering in een zonneboiler staan. Er moet rekening gehouden worden dat de installatie na 17-18 jaar pas terugverdiend zal zijn, wanneer er gerekend wordt met de verdisconteerde terugverdientijd. Dit moet afgewogen worden tegenover een levensduur van de collectoren van 30 jaar. Ook moet hier opgemerkt worden dat een investering in fotovoltaïsche installatie sneller terugverdiend zou zijn (na ongeveer 10 jaar).

Voor het onderzochte studentenkot is de investering in een zonneboiler een winstgevende investering aangezien de Netto Contante Waarde positief is en de IRR ongeveer 8% bedraagt, wat dubbel zo hoog is als huidige langetermijnrente, die momenteel 4,26 % bedraagt (NBB, 29/04/11). Ook hier moet vermeld worden dat de IRR van een fotovoltaïsche installatie hoger lag, namelijk op ongeveer 11%.

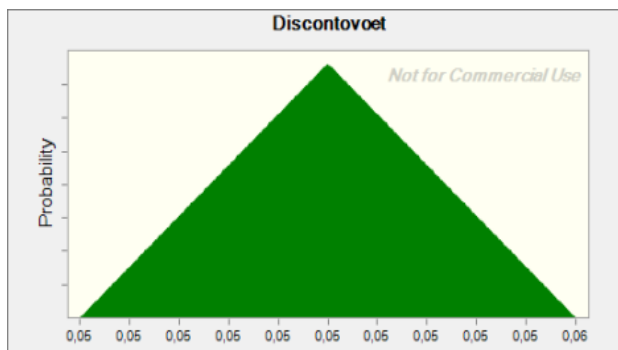
3.7. Monte Carlo sensitiviteitsanalyse

Om rekening te houden met de onzekerheid betreffende de getalwaarde van bepaalde variabelen opgenomen in de investeringsanalyse, is er gebruik gemaakt van een Monte Carlo sensitiviteitsanalyse met behulp van het programma Crystal Ball van Oracle®. Voor beide investeringsanalyses werd de simulatie gedaan voor zowel de NCW exclusief de ecologische baat als voor de NCW inclusief deze baat.

3.7.1. Zonnepanelen

Allereerst de investeringsanalyse van de zonnepanelen. Uit de analyse blijkt dat de netto contante waarde exclusief de ecologische baat 13264,42 euro bedraagt. Die inclusief de ecologische baat bedraagt 13813,21 euro. De volgende tabel toont welke variabelen opgenomen zullen worden in de analyse alsook de range waartussen deze kunnen variëren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de gevoeligheid van de NCW ten opzichte van een assumptie bepaald wordt door de combinatie van 2 factoren, namelijk de mate van onzekerheid toegekend aan een assumptie en de sensitiviteit van het model ten opzichte van een assumptie. Om enkel de sensitiviteit van het model na te gaan, zal in deze analyse een zelfde range van onzekerheid worden toegekend aan de variabelen, namelijk een minimale waarde die 10% lager ligt dan de meest waarschijnlijke waarde en een maximale waarde die 10% hoger ligt.

Er is gekozen voor een driehoeksverdeling, dit wil zeggen dat de waarde die gebruikt is voor de investeringsanalyse de meest waarschijnlijke is. Er is gebruik gemaakt van deze verdeling aangezien de gebruikte cijfers teruggevonden kunnen worden in de gebruikte bronnen (zie literatuurstudie) en de gebruikte waarde dus ook de meest waarschijnlijke is. Een voorbeeld van een driehoeksverdeling gebruikt in deze analyse is de volgende (hier voor de discontovoet):



Figuur 4: driehoeksverdeling discontovoet

De variabelen die men tijdens de sensitiviteitsanalyse heeft laten variëren zijn de volgende:

Tabel 18: eigenschappen en range van de variabelen (zonnepanelen)

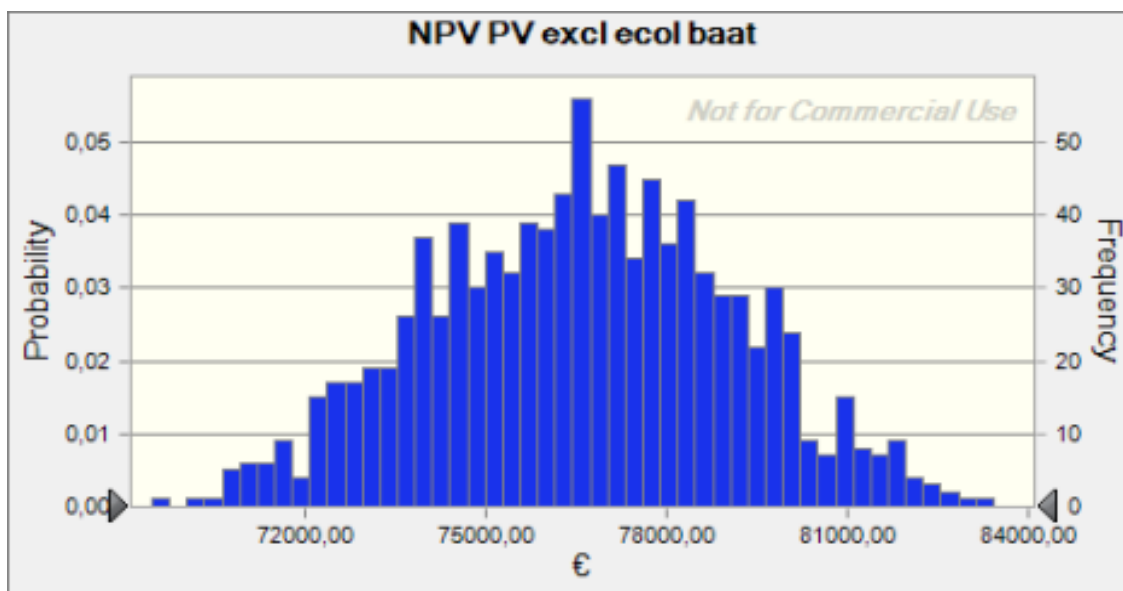
Variabele	Omschrijving	Range		
		Min.	Meest waarschijn- lijk	Max.
<i>Instralingsfactor (in kWh/kWp)</i>	Hoeveel kWh elektriciteit er kan opgewekt worden met behulp van 1 kWp geïnstalleerd vermogen.	810,00	900,00	990,00
<i>Afname efficiëntie</i>	Met hoeveel % de zonnepanelen afnemen in efficiëntie per jaar.	0,9%	1%	1,1%
<i>Discontovoet</i>	De discontovoet die gebruikt is voor de verdiscontering van de kasstromen.	4,5%	5%	5,5%
<i>Investing (in euro)</i>	De investeringskost van de panelen.	-34738,00	-31580,00	-28422,00
<i>Fiscaal voordeel (in euro)</i>	Het fiscale voordeel dat men krijgt op de investeringskost.	6192,00	6880,00	7568,00
<i>Groenestroomcertificaten (in euro/ kWh)</i>	Hoeveel euro aan GSC men ontvangt per kWh geproduceerde stroom.	0,41	0,45	0,50
<i>Jaarlijkse stijging van de elektricietsprijs (in euro/kWh)</i>	Wat de vermeden kosten zijn van de elektriciteit per kWh.	0,1575	0,175	0,1925
<i>Gemiddelde evolutie kost elektriciteit</i>	Met hoeveel % de kostprijs van elektriciteit jaarlijks verandert.	1,21%	1,34%	1,47%

<i>Vermeden CO₂- uistoot elektriciteit (in kilogam/kWh)</i>	Hoeveel CO ₂ -uistoot er vermeden wordt per kWh elektriciteit, opgewekt door de zonnepanelen.	0,3465	0,385	0,4235
<i>Waardering CO₂ voor 2010 (in euro/ton)</i>	Aan hoeveel 1 ton CO ₂ gewaardeerd wordt voor 2010.	18,00	20,00	22,00

Voor de analyse van de NCW zonder ecologische baat worden de twee laatste variabelen even buiten beschouwing gelaten.

3.7.1.1. NCW exclusief ecologische baat

De verdeling van de NCW exclusief de ecologische baat ziet er na één simulatie van 1000 "trial runs" als volgt uit. Merk ook op dat de percentages licht kunnen veranderen wanneer de simulatie opnieuw gedaan wordt.

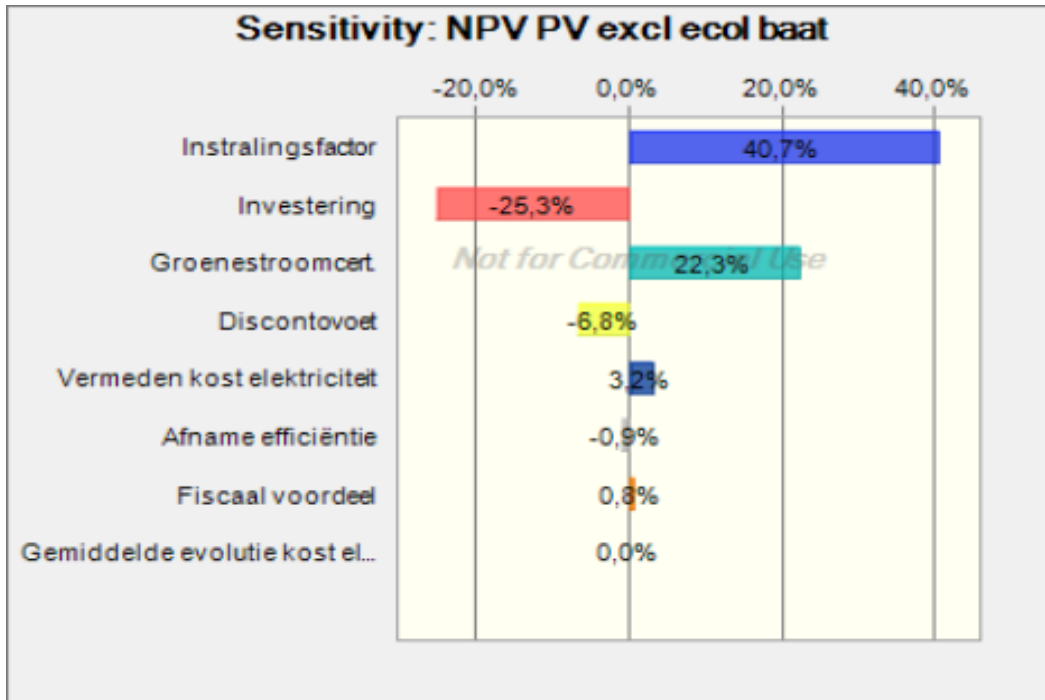


Grafiek 10: Monte Carlo analyse - zonnepanelen exclusief ecologische baat

De grafiek toont de spreiding van de NCW als gevolg van de spreiding van de variabelen. Het betrouwbaarheidsniveau is 95%, dit wil zeggen dat in 95% van de gevallen de NCW binnen de gegeven range zal liggen (]minimum, maximum[).

De NCW bedraagt gemiddeld 76583,12 euro, het minimum bedraagt 69191,93 euro en het maximum 84800,04 euro. Dit wil zeggen dat in 95% van de gevallen de NCW tussen de 69191,93 en de 84800,04 euro ligt.

Om de invloed van de spreiding van de verschillende variabelen te onderzoeken, is er een sensitiviteit grafiek opgesteld. Deze ziet er als volgt uit:



Grafiek 11: invloed spreiding variabelen op spreiding NCW (zonnepanelen) exclusief ecologische baat

De grafiek moet als volgt gelezen worden:

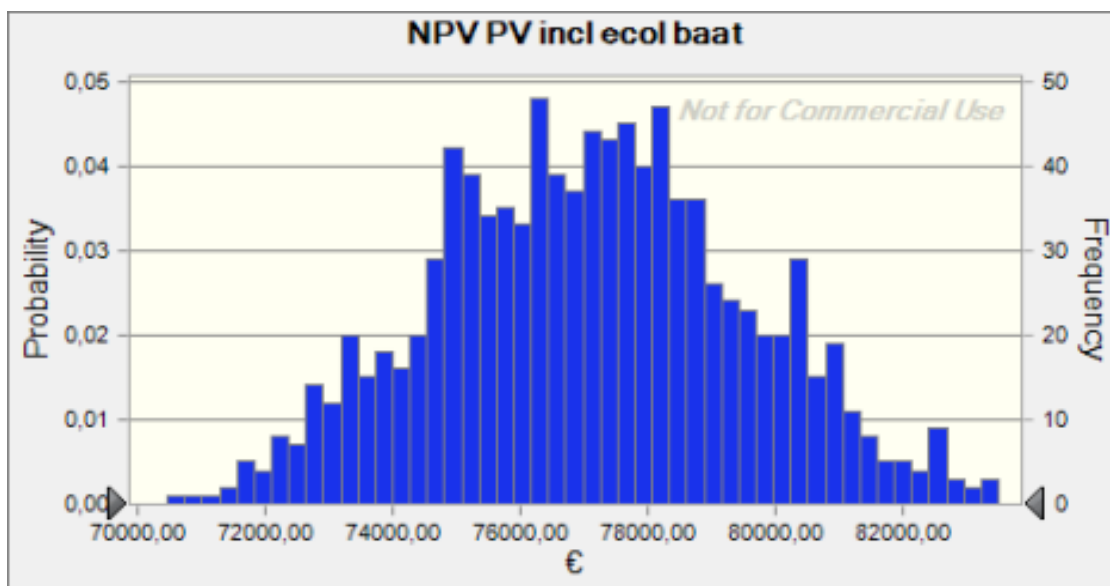
- Wanneer de balkjes naar rechts wijzen en het percentage positief is:
 - Hoe groter de variabele, hoe groter de NCW;
- Wanneer de balkjes naar links wijzen en het percentage dus negatief is:
 - Hoe groter de variabele, hoe kleiner de NCW.

De spreiding in de NPV wordt voor 40,7% verklaard door de spreiding in de instalingsfactor. In de grafiek kan men zien dat de spreiding van deze variabele de meeste invloed heeft op de spreiding van de NCW. De tweede meest invloedrijke variabele is de investeringskost (25%). Deze heeft een negatieve invloed aangezien de NCW daalt wanneer de investeringskost stijgt. Als derde belangrijke variabele kunnen hier de groenestroomcertificaten aangeduid worden. De spreiding van deze variabelen beïnvloedt de spreiding van de NCW met 22%. Tenslotte heeft ook de spreiding van de discontovoet een lichte invloed op de spreiding van de NCW. De spreiding van de andere variabelen hebben een zeer kleine invloed op de spreiding van de NCW.

Uit deze gegevens kan men concluderen dat de instalingsfactor erg belangrijk is in het bepalen van de NPV van de investering in een fotovoltaïsche installatie. De spreiding in deze parameter blijkt een grotere invloed te hebben dan de spreiding in de investeringskost.

3.7.1.2. NCW inclusief ecologische baat

Ook voor de NCW inclusief ecologische baat kan de spreiding van de NCW onderzocht worden. De bijkomende variabelen die hier opgenomen worden zijn de vermeden CO₂-uistoot en de waardering van de CO₂.

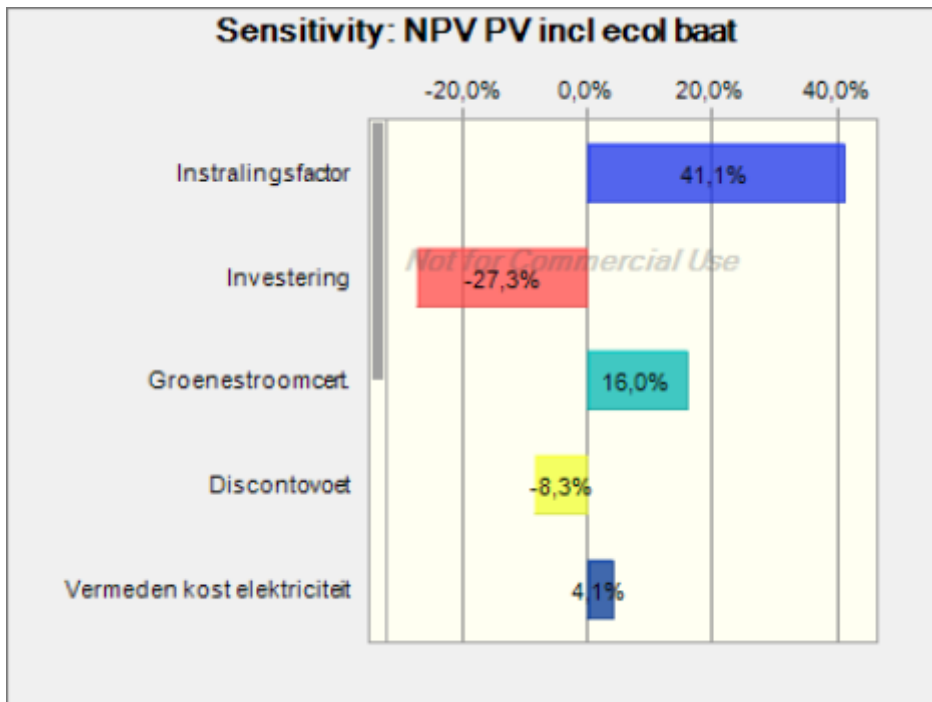


Grafiek 12: Monte Carlo analyse - zonnepanelen inclusief ecologische baat

De NCW bedraagt gemiddeld 77057,00 euro, het minimum bedraagt 69069,28 euro en het maximum 83492,85 euro. Het betrouwbaarheidsniveau waarmee deze simulatie werd uitgevoerd bedroeg 95%. Dit wil zeggen dat in 95% van de gevallen de NCW tussen de 69069,28 en 83492,85 euro ligt.

De sensitiviteitsanalyse van de NCW zonder ecologische baat, die terug te vinden is op de volgende pagina, komt overeen met die van de NCW inclusief ecologische baat. Zo verandert er niets aan de volgorde van meest invloedrijke variabelen. De percentages verschillen licht, maar dit kan, zoals eerder aangehaald, weer veranderen wanneer de analyse opnieuw uitgevoerd wordt.

Ook moet er opgemerkt worden dat de twee bijkomende variabelen rond CO₂ niet te zien zijn in de grafiek. Dit komt omdat ze een verwaarloosbare invloed uitoefenen op de NCW. Wanneer er enkel een sensitiviteitsanalyse gedaan wordt met deze twee variabelen blijkt dat de spreiding van beide variabelen een even grote invloed heeft op de spreiding van de NCW. Maar nogmaals, in vergelijking met de andere variabelen is deze invloed verwaarloosbaar klein.



Grafiek 13: invloed spreiding variabelen op spreiding NCW (zonnepanelen) inclusief ecologische baat

3.7.2. Zonneboiler

Vervolgens de zonneboiler. Uit de investeringsanalyse blijkt dat de NCW exclusief de ecologische baat 1207,25 euro bedraagt. Die inclusief de ecologische baat bedraagt 1476,91 euro. De volgende tabel toont weer welke variabelen opgenomen zullen worden in de analyse alsook de range waartussen deze kunnen variëren. De minimale en maximale waarden zullen weer worden vastgelegd op respectievelijk 10% onder en 10% boven de meest waarschijnlijke waarde volgens een driehoeksverdeling.

Tabel 19: eigenschappen en range van de variabelen (zonneboiler)

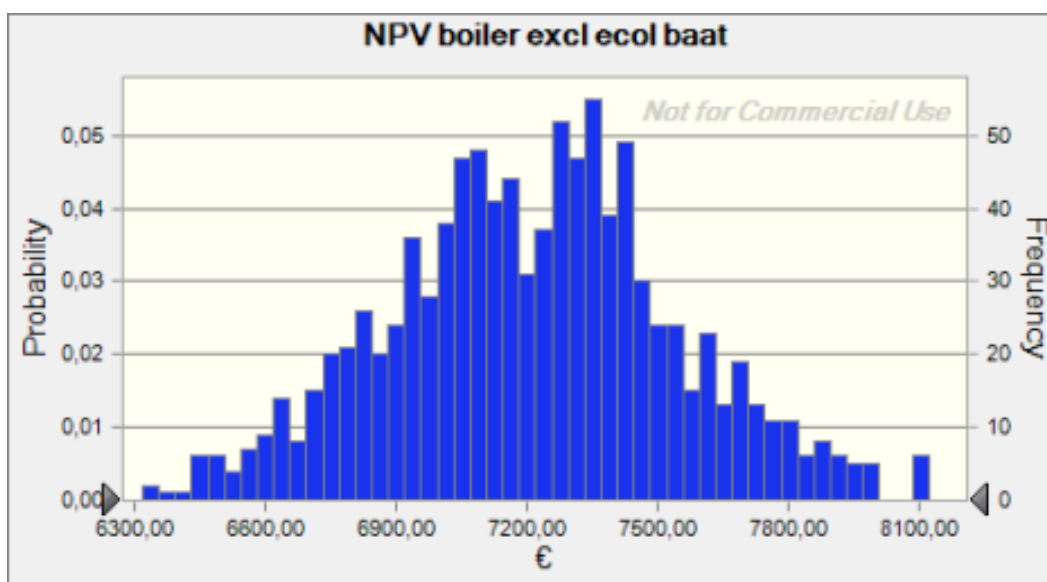
Variabele	Omschrijving	Range		
		Min.	Meest waarschijnlijk	Max.
<i>Jaarlijkse productie van warmte (in kWhth/m²)</i>	Hoeveel warmte de zonneboiler jaarlijks kan produceren.	334,8	372	409,2
<i>Verbrandingswarmte (kWhth/m³)</i>	De verbrandingswarmte van de zonneboiler.	10,044	11,16	12,276
<i>Naverwarmingsrendement ketel</i>	Wat het rendement is van de gasketel die het water moet naverwarmen.	45%	50%	55%
<i>Discontovoet</i>	De discontovoet die gebruikt is voor de verdiscontering van de kasstromen.	4,5%	5%	5,5%
<i>Investing (in euro)</i>	De investeringskost van de zonneboiler.	-4500	-5000	-5500
<i>Fiscaal voordeel</i>	Het fiscale voordeel dat men krijgt op de investeringskost.	38%	40%	42%
<i>Subsidies Infrac (in euro/m²)</i>	Hoeveel subsidie men krijgt per m ² zonnecollectoren.	67,5	75	82,5

<i>Kostprijs aardgas (in euro per kWh)</i>	De gebruikte kostprijs voor aardgas.	0,054	0,060	0,066
<i>Jaarlijkse stijging van de aardgasprijs (in euro/kWh)</i>	Met hoeveel % de kostprijs van aardgas jaarlijks verandert.	2,493%	2,77%	3,047%
<i>Vermeden CO₂-uistoot elektriciteit (in kilogam/kWh)</i>	Hoeveel CO ₂ -uistoot er vermeden wordt per kWh elektriciteit.	2,25	2,5	2,75
<i>Waardering CO₂ voor 2010 (in euro/ton)</i>	Aan hoeveel 1 ton CO ₂ gewaardeerd wordt voor 2010.	18,00	20,00	22,00

Voor de analyse van de NCW zonder ecologische baat worden de twee laatste variabelen even buiten beschouwing gelaten.

3.7.2.1. NCW exclusief ecologische baat

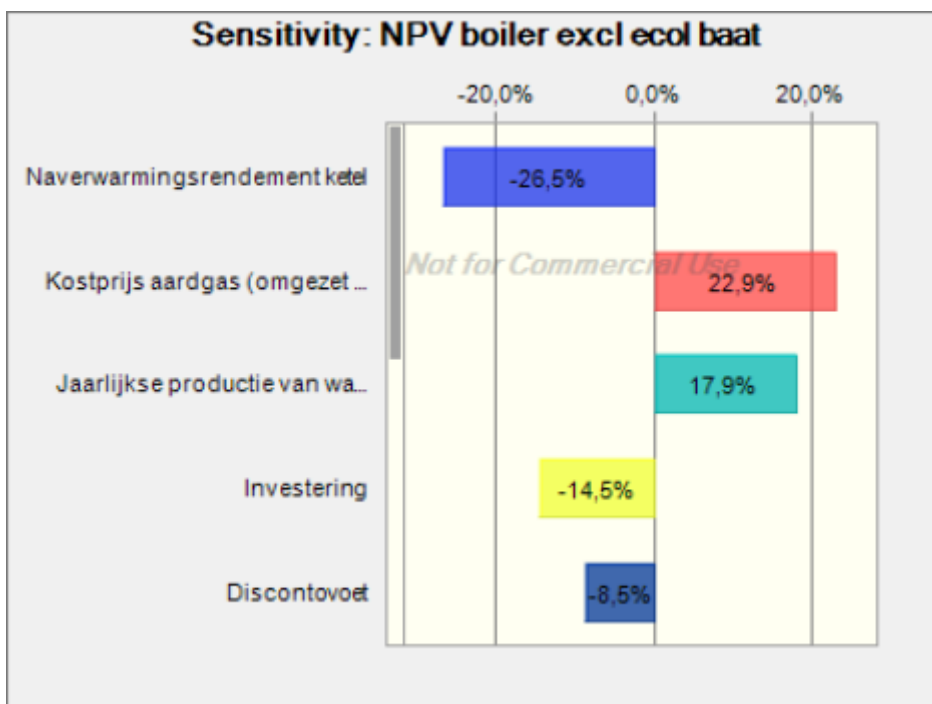
De verdeling van de NCW exclusief de ecologische baat ziet er als volgt uit (na 1000 "trial runs"). Merk hier weer op dat de percentages licht kunnen veranderen wanneer de simulatie opnieuw gedaan wordt, ook hier bedraagt het betrouwbaarheidsniveau 95%.



Grafiek 14: Monte Carlo analyse - zonneboiler exclusief ecologische baat

De NCW bedraagt hier gemiddeld 7217,63 euro, in 95% van de gevallen ligt de NCW tussen de 6318,59 en de 8323,67euro.

Om de invloed van de spreiding van de verschillende variabelen te onderzoeken, wordt er gebruik gemaakt van volgende sensitiviteit grafiek.

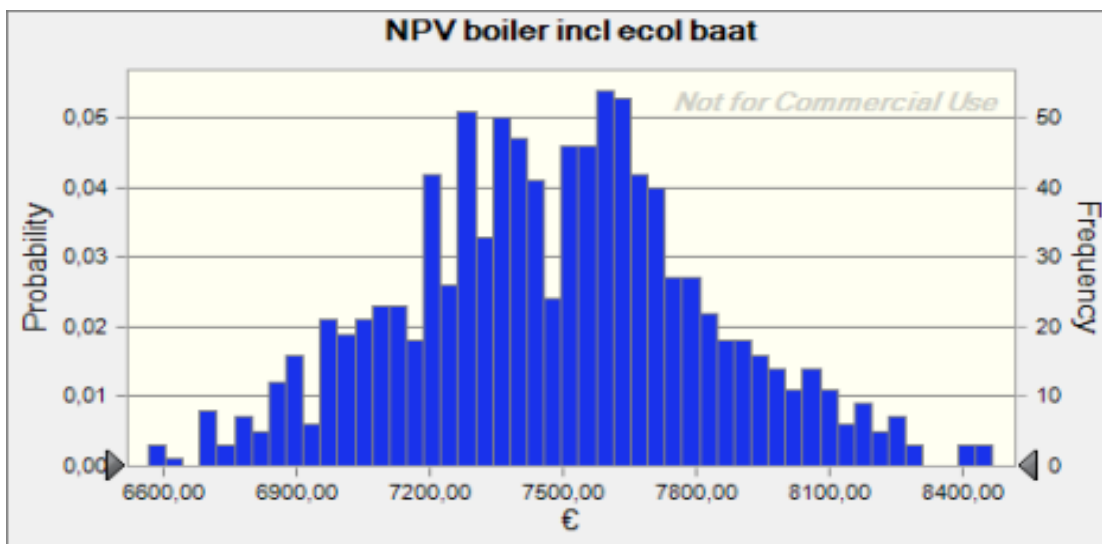


Grafiek 15: invloed spreiding variabelen op spreiding NCW (zonneboiler) exclusief ecologische baat

Uit de grafiek kan afgeleid worden dat de spreiding van de variabele "naverwarmingsrendement ketel" de meeste invloed heeft op de spreiding van de NCW. Deze invloed ligt rond de 27%. Vervolgens heeft ook de spreiding van de kostprijs van de aardgas ook een sterke invloed op de spreiding van de NCW (23%). Als derde belangrijke variabele kan hier de jaarlijkse productie van warmte aangeduid worden. De spreiding van deze variabelen beïnvloedt de spreiding van de NCW met ongeveer 18%. Ook de spreiding van het investeringsbedrag oefent voor ongeveer 15% invloed uit op de spreiding van de NCW. Tenslotte heeft ook de spreiding van de discontovoet een lichte invloed op de spreiding van de NCW. De spreiding van de andere variabelen hebben een verwaarloosbaar kleine invloed op de spreiding van de NCW en zijn daarom niet te zien in de grafiek.

3.7.2.2. NCW inclusief ecologische baat

De bijkomende variabelen die hier opgenomen worden zijn de vermeden CO₂-uistoot en de waardering van de CO₂.



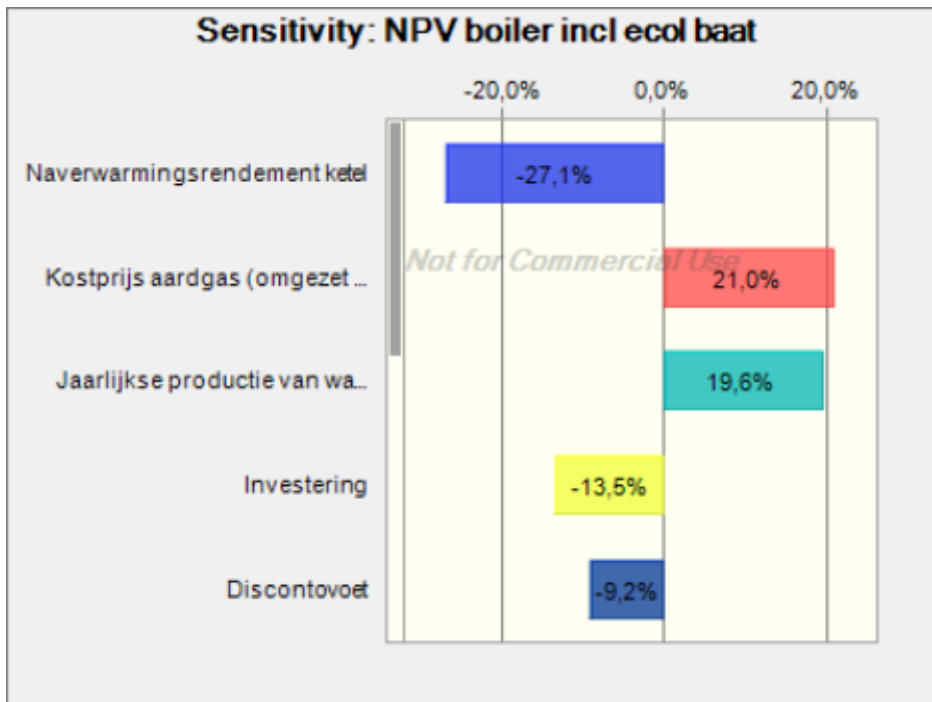
Grafiek 16: Monte Carlo analyse - zonneboiler inclusief ecologische baat

Gemiddeld genomen bedraagt de NCW hier 7488,07 euro, het minimum bedraagt 6566,03 euro en het maximum bedraagt 8663,52 euro. Het betrouwbaarheidsniveau waarmee deze simulatie werd uitgevoerd bedroeg 95%. Dit wil zeggen dat in 95% van de gevallen de NCW tussen de 69069,28 en 83492,85 euro ligt.

De sensitiviteitsanalyse van de NCW zonder ecologische baat komt ook hier weer overeen met die van de NCW inclusief ecologische baat. Zo verandert er niets aan de volgorde van meest invloedrijke variabelen. De grafiek is terug te vinden op de volgende pagina.

Ook moet er weer opgemerkt worden dat de twee bijkomende variabelen rond CO₂ niet te zien zijn in de grafiek. De spreiding van deze variabelen heeft dus ook hier een verwaarloosbare invloed op de spreiding NCW.

Wanneer er ook hier enkel een sensitiviteitsanalyse gedaan wordt met deze twee variabelen blijkt dat de spreiding van beide variabele ongeveer een even grote invloed heeft op de spreiding van de NCW. Maar nogmaals, in vergelijking met de andere variabelen is deze invloed verwaarloosbaar klein.



Grafiek 17: invloed spreiding variabelen op spreiding NCW (zonneboiler) inclusief ecologische baat

3.8. Zuinig op kot en Win!

3.8.1. Uitleg wedstrijd

De wedstrijd "Zuinig op Kot en Win!" loopt al enkele jaren op de Diepenbeekse campus. De voorbije jaren werd deze wedstrijd georganiseerd door Ecocampus. Ecocampus is een milieuzorgproject van de Vlaamse overheid, op maat van het hoger onderwijs. De Vlaamse overheid promoot milieuzorg in alle lagen van het onderwijs: van kleuterschool tot universiteit. Via het project Milieuzorg Op School (MOS) voor het basis- en secundair onderwijs zijn al heel wat leerlingen vertrouwd geraakt met milieuzorg. Ecocampus zet deze milieu-inspanningen verder in het hoger onderwijs. Studenten worden opgeroepen om zelf de mouwen op te stropen (Ecocampus, z.d.).

Elk academiejaar plant Ecocampus een aantal acties rond milieuzorg, specifiek gericht op studenten. De voorbije twee jaren was dit, zoals al vermeld, in Diepenbeek de actie: "Energiekotwedstrijd". Het doel van deze wedstrijd was studenten spaarzaam te leren omgaan met energie om zo het energieverbruik op kot te doen dalen. De student die het minste energie verbruikte, kreeg een prijs. Deze wedstrijd liep echter niet helemaal zoals gepland. Zo deed er in het eerste jaar maar één studentenkot mee met amper 9 deelnemers. Het tweede jaar deden er twee studentenkoten mee met in totaal 17 deelnemers. Dit aantal zou drastisch verhoogd moeten worden want duurzame energie is iets wat iedereen aangaat, dus ook studenten.

Voor deze masterproef is de wedstrijd in een nieuw jasje gestoken en draagt ze nu de naam "Zuinig op kot en Win!". Het wedstrijdreglement van dit jaar vindt u terug in bijlage 4. Er zijn enkele kleine aanpassingen gebeurd tegenover vorig jaar. Zo is het minimum aantal deelnemers verhoogd van vijf naar acht per studentenkot en is de wedstrijd met één week verlengd. De wedstrijd liep dit jaar van 16 februari tot en met 16 maart 2011, precies vier weken.

Kandidaten konden zich inschrijven tot en met 15 februari 2011. Dit kon men doen via een document op een website die de Associatie Universiteit Hogescholen Limburg (auhl) ter beschikking had gesteld, nl. www.auhl.be/energiekotwedstrijd. Een voorstelling van deze website is terug te vinden in de bijlage (bijlage 5). Het inschrijvingsformulier, werd dan doorgestuurd naar de organisatie van de wedstrijd. Het inschrijvingsformulier vindt u terug in bijlage 6.

Per kot werd er één verantwoordelijke aangeduid, deze stond in voor het noteren van de meterstanden op 15 februari en op 16 maart, beide 's avonds. Alle kandidaten werden gevraagd gedurende het verloop van de wedstrijd hun aanwezigheid op kot te noteren, zodat men hier rekening mee kon houden. Dit konden ze simpelweg doen door het aantal uren dat ze per dag op kot doorbrachten te noteren. De verantwoordelijke had als taak de meterstanden en de aanwezigheden op het einde van de wedstrijd door te geven aan de organisatie.

3.8.2. Verloop wedstrijd

Voor de promotie van de wedstrijd werd er gekozen voor een affiche. Deze werd ontworpen door Mouch Hendrickx en Dave Bosmans van de Universiteit Hasselt en is terug te vinden in bijlage 7. Er werden 200 affiches gedrukt op A3 formaat. De affiches werden op 12 januari geleverd en in de volgende dagen rondgedeeld op de deelnemende hogescholen en universiteit alsook op de studentenkoten in Diepenbeek.

Op 15 februari was er één inschrijving, een studentenkot met 37 deelnemers. De dag erna, 16 februari kwamen er nog drie andere inschrijvingen binnen, twee met 8 deelnemers en één met elf deelnemers. Dit bracht het aantal deelnemers op 64 en het aantal deelnemende studentenkoten op vier. Er zouden dus uiteindelijk vier winnaars zijn.

Op 17 februari is er een e-mail verstuurd naar alle deelnemers, om hen te bedanken voor hun deelname en met wat meer uitleg over hoe ze nu juist de uren moesten bijhouden, aangezien er deelnemers waren die hier achter vroegen. Deze e-mail is terug te vinden in bijlage 8.

Op 2 maart, halfweg de wedstrijd, is er een tweede e-mail verstuurd met tips over hoe de studenten hun energieverbruik konden beperken. Deze tips waren ondermeer: "zet je pc of laptop helemaal uit", "laat het licht niet onnodig branden" en "laat adapters niet in het stopcontact steken". Ook bevatte deze e-mail meer info over het prijzenpakket dat er te winnen viel. De bijlage van deze e-mail is terug te vinden in bijlage 9.

Het einde van de wedstrijd was op 16 maart 2011, de dag erna, 17 maart, is er een laatste e-mail gestuurd naar de kandidaten met een vragenlijst voor verdere informatie inzake de afstand van thuis naar de campus en de oppervlakte van het kot. Ook werd er gevraagd of men al dan niet over een laptop of vaste pc en een eigen koelkast of keuken beschikte. Deze informatie kan meegenomen worden in de analyse van het verbruik per student. De vragenlijst is terug te vinden in bijlage 10.

3.8.3. Prijzen

Om de studenten te motiveren minder te verbruiken worden er prijzen uitgereikt aan de deelnemer met het minste verbruik per studentenkot. Vorig jaar bestonden deze prijzen uit zelf-opwindbare zaklampen en radio's.

Voor de prijzen konden we dit jaar rekenen op de steun van Ecocampus, de Universiteit Hasselt, de Katholieke Hogeschool Limburg (Khlím), de Xios, de Provinciale Hogeschool Limburg (PHL) en de Associatie voor Universiteiten en Hogescholen Limburg (AUHL). Ook het drukwerk en het ontwerp van de affiches zijn in stand gekomen met behulp van deze steun.

Aangezien er vier studentenkoten deelnamen zijn er dus ook vier winnaars, één per studentenkot. De vier prijzenpakketten zijn elk gelijk samengesteld. Een prijzenpakket bevat:

- Een gsm adapter op zonne-energie t.w.v. €50
- Ecocheques t.w.v. € 25

Samen komt dit neer op een prijzenpakket van ongeveer 75 euro per persoon.

Als extra prijs zijn er ook nog tickets voor het bekende Pukkelpop festival te Kiewit voorzien. Onder de vier winnaars wordt één duo-dagticket voor dit festival verloot. Deze festivaltickets werden aangeboden door de Universiteit Hasselt.

Omdat de verantwoordelijken er voor gezorgd hebben dat deze wedstrijd deelnemers had, worden zij beloond met een flesje wijn uit de Wereldwinkel.

3.8.4. Prijsuitreiking

De prijsuitreiking van de wedstrijd vond plaats op woensdag 27 april, in lokaal J30a op de Universiteit Hasselt, campus Diepenbeek. Onder de genodigden waren de verantwoordelijke van ieder deelnemend kot, de winnaars van de wedstrijd, de verantwoordelijke van de studentenvoorzieningen van de vier deelnemende instellingen, de ecocampusbegeleider, de milieumanager van de Universiteit Hasselt, een afgevaardigde van de Associatie Universiteit en Hogescholen Limburg en de promotor en CO-promotor van deze masterproef.

Het programma duurde een tweetal uurtjes en zag er als volgt uit:

16:00 - 16:15 Onthaal
16:10 - 16:15 Rector arriveert
16:15 - 16:25 Rector geeft een welkomstspeech
16:25 - 16:45 Prijsuitreiking
16:45 - 16:50 Rector doet loting
16:50 - 18:00 Receptie

Nadat de rector een korte welkomstspeech gegeven had, werd er over gegaan tot de uitreiking van de prijzen. Eerst kregen de verantwoordelijke elk een flesje wijn uit de wereldwinkel als dank voor hun inspanningen, daarna kregen de vier winnaars elk een prijzenpakket met daarin voor 25 euro aan Ecocheques en de zonne- oplader voor GSM's. Ook kreeg iedere winnaar een kaartje met zijn/haar naam erop, dit moesten ze dan in een urne steken waaruit de rector één papiertje nam, dit was de winnaar van het duotickets voor het Pukkelpop festival te Kiewit.

Nadien werd er nog wat nagepraat op de receptie, die omstreeks 15.30 afgelopen was.

3.8.5. Resultaten wedstrijd

Er deden vier studentenkoten mee aan de wedstrijd, dit waren de koten met nummer 1, 2A, 8 en 9. Het verbruik tijdens de wedstrijd lag op alle deelnemende koten lager dan het verbruik voor de wedstrijd. De resultaten van de vier deelnemende koten zijn terug te vinden in volgende tabel. In de tweede kolom staat het dagverbruik voor de wedstrijd, in de derde kolom staat die verbruik tijdens de wedstrijd. Het gaat hier telkens enkel om het elektriciteitsverbruik, uitgedrukt in kWh. In de laatste kolom staat het verschil tussen het dagverbruik voor en het dagverbruik tijdens de wedstrijd. Is dit verschil negatief, dan is er tijdens de wedstrijd minder elektriciteit verbruikt dan voor de wedstrijd. Is dit verschil positief, dan geldt het omgekeerde.

Tabel 20: verbruik voor en na wedstrijd, in kWh/dag

	Dagverbruik voor wedstrijd (1)	Dagverbruik tijdens wedstrijd (2)	Vershil (2)-(1)
Studentenkot 1			
Totaal	220,96	188,76	-32,20
Gemiddelde per student	4,60	3,78	-0,83
Gemiddelde deelnemers	4,67	3,95	-0,73
Gemiddelde niet-deelnemers	4,41	3,68	-0,73
<i>Vershil deelnemers - niet-deeln.</i>	<i>0,26</i>	<i>0,27</i>	<i>0,003</i>
Studentenkot 2A			
Totaal	98,21	56,10	-42,10
Gemiddelde per student	7,01	4,01	-3,01
Gemiddelde deelnemers	7,67	4,56	-3,12
Gemiddelde niet-deelnemers	6,14	3,28	-2,86
<i>Vershil deelnemers - niet-deeln.</i>	<i>1,53</i>	<i>1,28</i>	<i>-0,25</i>
Studentenkot 9			
Totaal	123,94	103,32	-22,44
Gemiddelde per student	3,87	3,23	-0,70
Gemiddelde deelnemers	4,36	2,85	-1,58
Gemiddelde niet-deelnemers	3,62	3,43	-0,24
<i>Vershil deelnemers - niet-deeln.</i>	<i>0,76</i>	<i>-0,57</i>	<i>-1,33</i>
Studentenkot 8			
Totaal deelnemers	151,04	115,13	-35,91
Gemiddelde deelnemers	18,88	14,39	-4,49
Totaal			
Gemiddelde totaal	148,31	116,06	-32,25
Gemiddelde per student	5,18	3,67	-1,51
Gemiddelde deelnemers	5,59	3,78	-1,81
Gemiddelde niet-deelnemers	4,74	3,46	-1,28
Gemiddeld verschil	0,85	0,32	-0,53

In de tabel is een onderscheid gemaakt tussen de studenten die aan de wedstrijd deelnamen en deze die hier niet aan deelnamen. Enkel bij de eerste drie koten zijn er gegevens verkrijgbaar over de niet-deelnemers, daarom staat er bij het laatste studentenkot (Studentenkot 8) enkel het gemiddelde verbruik van de deelnemers. Op studentenkot 1 deden er 35 van de 48 studenten mee aan de wedstrijd. Op studentenkot 2A waren dit 8 van de 14 studenten en op studentenkot 9, waren dit 11 van de 32 studenten. Tenslotte waren er op studentenkot 8, 8 deelnemers van de 37 studentenkamers. In de laatste kolom (TOTAAL) is studentenkot 8 buiten beschouwing gelaten, om zo een beter beeld te krijgen tussen deelnemers en niet-deelnemers.

In de tabel ziet men dat het dagverbruik van de deelnemers op de drie studentenkoten (1, 2A en 9) met gemiddeld 1,81 kWh daalde, dit is terug te vinden in de laatste kolom, op de derde laatste rij. Het verbruik van niet-deelnemers daalde met 1,28 kWh per dag. Algemeen kan er dus gesteld worden dat deelnemers hun verbruik verder teruggedrongen hebben dan niet-deelnemers en dit met gemiddeld 0,53 kWh (laatste cijfer, laatste kolom).

De studenten van studentenkot 1 verminderden in totaal hun verbruik met gemiddeld 32,20 kWh per dag wat neerkomt op een gemiddelde van 0,83 per student. De studenten van dit studentenkot hebben het kleinste verschil in verbruik tussen deelnemers (35 personen) en niet-deelnemers (13 personen). Het is zelfs zo dat de niet-deelnemers nog 0,003 kWh per persoon minder verbruikt hebben dan de studenten die wel aan de wedstrijd deelnamen.

Op studentenkot 2A werd er gemiddeld 42,10 kWh per dag minder verbruikt tijdens de wedstrijd dan voor de wedstrijd, dit komt neer op een gemiddelde van 3,01 kWh per student. Op dit studentenkot namen 8 personen deel aan de wedstrijd, ze verminderden hun verbruik met gemiddeld 3,12 kWh per dag per student. De studenten die niet aan de wedstrijd deelnamen, 6 in totaal, verminderden ook hun verbruik en dit met gemiddeld 2,86 kWh per dag per persoon. Er werd hier dus gemiddeld 0,25 kWh minder verbruikt door deelnemers in vergelijking met studenten die niet deelnamen aan de wedstrijd.

Op studentenkot 9 namen er 11 van de 32 studenten deel aan de wedstrijd, ze lieten hun verbruik dalen met gemiddeld 1,58 kWh per dag per student. Hiertegenover staan de studenten die niet deelnamen, deze hadden een daling van het elektriciteitsverbruik van 0,24 kWh. Het verschil tussen deze twee is het grootste van alle deelnemende studentenkoten, namelijk 1,33 kWh per dag per student. Men kan hier niet meteen stellen dat de wedstrijd invloed gehad heeft op het verbruik van de studenten aangezien de meterstanden twee weken het begin voor en twee weken na het aflopen van de wedstrijd pas genoteerd zijn.

Verder kan men zien dat de deelnemende studenten van het studentenkot 8 hun elektriciteitsverbruik het meest hebben teruggedrongen van de deelnemende koten, namelijk met gemiddeld 4,49 kWh per dag. Er moet hier opgemerkt worden dat er geen cijfers beschikbaar zijn van de niet-deelnemers. Een vergelijking tussen deze twee kan dan ook niet gemaakt worden voor dit studentenkot.

3.8.6. Resultaten winnaars wedstrijd

De winnaars van de wedstrijd waren diegene die tijdens de wedstrijd het minste energie verbruikten op hun studentenkot. Wel werd hier geen rekening gehouden met het verschil in verbruik voor en tijdens de wedstrijd. Volgende tabel toont dat de winnaar niet altijd degene is die zijn/haar verbruik per dag het meest teruggedrongen heeft.

Tabel 21: besparing deelnemers, grootste en kleinste besparing in kWh/dag

	<i>Studentenkot 1</i>	Deelnemer
Besparing winnaar	-0,03	Ja
Grootste besparing	-4,86	Ja
Kleinste besparing	3,65	Ja
Gemiddelde besparing deelnemers	-0,73	

	<i>Studentenkot 2A</i>	Deelnemer
Besparing winnaar	-5,61	Ja
Grootste besparing	-6,37	Ja
Kleinste besparing	3,99	Ja
Gemiddelde besparing deelnemers	-3,12	

	<i>Studentenkot 9</i>	Deelnemer
Besparing winnaar	0,28	Ja
Grootste besparing	-8,88	Ja
Kleinste besparing	10,31	Nee
Kleinste besparing	0,86	Ja
Gemiddelde besparing deelnemers	-1,58	

	<i>Studentenkot 8</i>	Deelnemer
Besparing winnaar	-2,96	Ja
Grootste besparing	-11,18	Ja
Kleinste besparing	0,34	Ja
Gemiddelde besparing deelnemers	-4,49	

Er wordt gerekend met dagen aangezien er geen aanwezigheid bekend is bij de metingen voor de wedstrijd. Op het eerste studentenkot kan men zien dat de winnaar van de wedstrijd zijn/haar verbruik amper met 0,03 kWh per dag heeft verminderd. Dit ligt ver onder het gemiddelde van 0,73 kWh/dag. De grootste besparing bedraagt zelfs 4,68 kWh per dag. De kleinste besparing is in dit geval een meerverbruik van 3,65 kWh/dag.

De winnaar op dit studentenkot heeft de wedstrijd toch gewonnen aangezien hij/zij tijdens de wedstrijd het minste elektriciteit per dag verbruikt heeft, het verbruik is hier niet verminderd aangezien het verbruik vooraf de wedstrijd ook al heel laag lag (0,8 kWh per dag t.o.v. een gemiddelde van 4,6 kWh per dag). Ook moet er rekening gehouden worden met de aanwezigheid van de winnaar, deze lag vrij hoog, dit kan ook meegespeeld hebben.

Op studentenkot 2 bedraagt de besparing van de winnaar van de wedstrijd 5,61 kWh/dag. Dit ligt boven het gemiddelde van 3,12 kWh /dag. De grootste besparing op dit studentenkot is 6,37 kWh per dag. De deelnemer met de minste besparing had een meerverbruik van 3,99 kWh/dag ten opzichte van de metingen vooraf aan de wedstrijd. Hier is de winnaar dus ook niet degene die zijn/haar verbruik het meeste heeft teruggedrongen tijdens de wedstrijd. Na de aanwezigheid in rekening te brengen had deze deelnemer het laagste verbruik per uur en dus de wedstrijd gewonnen.

De winnaar van studentenkot 9 verbruikte tijdens de wedstrijd 0,28 kWh/dag meer als voor de wedstrijd. Dit tegenover een gemiddelde besparing van 1,58 kWh per dag. De grootste besparing bedraagt hier 8,8 kWh. Wanneer er enkel rekening gehouden wordt met de deelnemers is de kleinste besparing ook een meerverbruik, een van 0,86 kWh per dag. Op dit studentenkot heeft de winnaar dus meer verbruikt tijdens de wedstrijd als voor de wedstrijd. Deze persoon heeft toch gewonnen aangezien zijn/haar verbruik al vrij laag was voor de wedstrijd, namelijk 1,10 kWh per dag, dit tegenover een gemiddelde van 3,87 kWh per dag.

Tenslotte het laatste studentenkot, studentenkot 8. Hier waren geen gegevens beschikbaar van niet-deelnemers. De winnaar heeft zijn verbruik verminderd met 2,96 kWh per dag ten opzichte van voor de wedstrijd. De gemiddelde besparing op dit studentenkot bedraagt 4,49 kWh per dag, en ligt dus hoger dan de besparing van de winnaar. De grootste besparing bedraagt 11,18 kWh/dag en de kleinste is een meerverbruik van 0,34 kWh per dag. Ook op dit studentenkot had de winnaar enkel het laagste verbruik tijdens de wedstrijd, maar niet voor de wedstrijd.

Uit dit alles kan men concluderen dat de winnaar nooit degene is die zijn/haar verbruik het meest heeft teruggedrongen ten opzichte van het verbruik voor de wedstrijd. Wel moet er de opmerking gemaakt worden dat er voor de wedstrijd geen aanwezigheden zijn opgenomen en men er dus rekening mee moet houden dat de personen misschien minder vaak op kot waren tijdens de voorafmetingen dan tijdens de wedstrijd.

3.8.7. Verbruik versus temperatuur

Algemeen kan er gesteld worden dat studenten die deelnamen aan de wedstrijd hun verbruik meer hebben teruggedrongen dan studenten die niet aan de wedstrijd deelnamen. Dit geldt niet voor het eerste studentenkot, Studentenkot 1, het verschil was hier echter zeer klein (0,003 kWh).

Aangezien het verbruik op alle koten gedaald is bij zowel deelnemers als niet-deelnemers, moet er een ander aspect in beschouwing worden genomen, namelijk de temperatuur. Volgende tabel geeft de gemiddelde temperaturen weer voor de wedstrijd en tijdens de wedstrijd.

Tabel 22: gemiddelde temperatuur (KMI via meteo.be, 2010-2011).

Maand	VOOR WEDSTRIJD					TIJDENS WEDSTRIJD	
	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	Maart
Temperatuur	14,2°C	10,6°C	6,1°C	-0,7°C	4,0°C	5,4°C	7,7°C

De wedstrijd liep van 16 februari tot en met 16 maart 2011. Om de gemiddelde temperatuur tijdens de wedstrijd te verkrijgen wordt het gemiddelde genomen van de temperaturen van februari en maart, dit komt neer op 6,6°C.

De voorafmetingen voor studentenkot 1 werden genoteerd in de maanden november en december. De gemiddelde temperatuur van deze twee maanden bedraagt 2,7°C, wat bijna 4°C minder is dan de temperatuur tijdens de wedstrijd.

Voor studentenkot 2A werden de voorafmetingen ook genoteerd in de maanden november en december. De gemiddelde temperatuur tijdens de voorafmetingen bedraagt hier dus ook 2,7°C.

Op studentenkot 9 werden de voorafmetingen genoteerd van 2/12/'10 tot en met 9/02/'11. De temperatuur die hier genomen wordt is het gemiddelde van de maanden december en januari en bedraagt 1,7°C. Dit is bijna 5°C minder dan de temperatuur tijdens de wedstrijd. Ook moet er bij dit studentenkot een opmerking gemaakt worden, de voorafmetingen lopen immers van december tot februari, hier ligt de Kerstvakantie midden in, deze liep in dit jaar van 24 december tot en met 9 januari.

Tenslotte werden er op studentenkot 8 tijdens de maand december voorafmetingen genoteerd. De gemiddelde temperatuur in deze maand bedroeg -0,7°C, en ligt 7,3°C lager dan de gemiddelde temperatuur tijdens de wedstrijd. Dit kan verklaren waarom de studenten dit studentenkot hun verbruik het meest hebben teruggedrongen tijdens de wedstrijd.

3.8.8. Link CO₂-verbruik

Het verbruik van elektriciteit brengt een uitstoot van broeikasgassen met zich mee. Door de besparingen tijdens de wedstrijd zijn er dus minder broeikasgassen uitgestoten. In dit hoofdstuk gaan we dieper in op deze besparingen.

Wanneer de besparingen in kWh omgerekend worden naar CO₂- uitstoot, wordt de volgende tabel verkregen.

Tabel 23: besparingen in kWh en CO₂

	Besparing/dag (in kWh)	CO₂ besparing per dag *-0,385 (in kg)
Studentenkot 1		
Totaal	-28,39	10,93
Totaal deelnemers	-25,52	9,82
Studentenkot 2A		
Totaal	-40,10	15,44
Totaal deelnemers	-24,93	9,60
Studentenkot 9		
Totaal	-22,44	8,64
Totaal deelnemers	-17,34	6,68
Studentenkot 8		
Totaal deelnemers	-35,91	13,82
Totaal	-126,84	48,83
Totaal deelnemers	-103,69	39,92
Totaal per deelnemer	-1,67	0,64
Gemiddelde totaal	-31,71	12,21

De doelstelling in het Vlaams Klimaatbeleidsplan stelt dat de CO₂-eq emissies door gebouwen in Vlaanderen maximum 17,3 Mton mogen bedragen in 2010 (1.1 Praktijkprobleem). Studenten kunnen hier aan bij dragen door hun uitstoot te verminderen, zoals gebeurd is onder de wedstrijd.

Tijdens de wedstrijd werd er 48,83 kilogram CO₂ per dag minder uitgestoten door deelnemers en niet-deelnemers samen. Hier droegen de deelnemers van de wedstrijd 39,92 kg CO₂ of 80% aan bij, wat neerkomt op 640 gram CO₂ per student per dag. Wanneer een student deze inspanning gedurende één academiejaar (300 dagen) volhoudt, brengt dit dus een besparing van 193 kg CO₂ per student met zich mee. In het academiejaar 2010-2011 zaten er op de Universiteit Hasselt, campus Diepenbeek alleen al 960 studenten op kot (Universiteit Hasselt, 2009). Wanneer al deze studenten hun elektriciteitsverbruik met ongeveer 1,5 kWh per dag zouden terugdringen, levert dit een vermindering in CO₂ - uitstoot van ongeveer 185 ton op. Wanneer 1 ton CO₂ gewaardeerd wordt aan 20 euro (literatuurstudie: 2.3 Energie), is de totale jaarlijkse besparing, uitgedrukt in monetaire termen, gelijk aan 3700 euro.

3.8.9. Verbeteringen aan de wedstrijd

De aanpassingen aan de wedstrijd die gedaan zijn tegenover het vorig jaar hebben een beperkte invloed gehad. Het aantal deelnemende koten verdubbelde wel van twee naar vier, maar dit aantal zou nog moeten stijgen in de komende jaren. Hier volgen enkele voorstellen die de wedstrijd nog aantrekkelijker zouden moeten maken.

Allereerst de prijzen. Bij rondvraag aan de studenten (via de vragenlijst aan de deelnemers) is gebleken dat aantrekkelijke prijzen een belangrijke factor zijn voor het al dan niet deelnemen aan deze wedstrijd. Buiten één waren alle deelnemers het eens met de vraag of aantrekkelijkere prijzen ook voor meer deelnemers zouden zorgen. Er moet dus een aantrekkelijk prijzenpakket blijven bestaan. Zo zijn leuke extra's zoals de tickets voor het Pukkelpop festival altijd mooi mee genomen en deze werken ook motiverend. Wel moet er hier rekening gehouden worden dat de waarde van de prijzen dan hoger zal liggen als de waarde van de vermeden CO₂-uistoot van de studenten.

Daarnaast is er de promotie. Er werd dit jaar gebruik gemaakt van een affiche, e-mail, en het populaire sociale netwerk "Facebook" om reclame voor de wedstrijd te maken. De e-mail kon alleen naar de kotstudenten van de Universiteit Hasselt gestuurd worden omdat daar enkel gegevens van waren. Een idee naar de toekomst is misschien een betere samenwerking tussen de verschillende onderwijsinstellingen zodat er meer studenten aangesproken worden. Er zullen ook meer studenten persoonlijk aangesproken moeten worden om deel te nemen. Uit eigen bevindingen deden er alleen studenten mee wanneer ze persoonlijk aangesproken werden en gevraagd werden om deel te nemen samen met enkele kotgenoten.

Als derde is er het wedstrijdreglement. Dit jaar is het minimum aantal deelnemers per kot opgetrokken van vijf tot acht, om meer kandidaten te verkrijgen. Voor de toekomst is het misschien een goed idee om het minimum aantal kandidaten terug op vijf te zetten, zo moet de verantwoordelijke minder inspanningen doen om deelnemers samen te krijgen, vooral op kleinere studentenkoten.

Vervolgens was het moeilijk om studenten te zoeken die de verantwoordelijkheid van de inschrijving en het doorgeven van de meterstanden op zich wilden nemen. De verantwoordelijke van elk studentenkot krijgt na afloop wel een flesje wijn, maar weet dit op voorhand niet. Een idee naar de toekomst toe hier is, om bij aanvang van de wedstrijd al kenbaar te maken dat er ook een kleine beloning zal volgen voor degene die alle verantwoordelijkheid betreffende inschrijving en doorgeven van meterstanden op zich wil nemen.

Tenslotte kan men de wedstrijd ook helemaal anders aanpakken en het concept veranderen. Zo kan men, met meer informatie dan wel, de studentenkoten tegen elkaar laten "strijden". Het studentenkot dat het minst verbruikt wint dan een prijs voor het gehele studentenkot. Zo wordt er meer rivaliteit gecreëerd tussen de verschillende studentenkoten en zal dus de drang om te winnen verhogen. Bij dit concept zal men wel rekening moeten houden met de verschillende EPC-scores en het aantal kamers per studentenkot alsook het soort verwarming en de isolatie. Een leuke prijs hier zou bijvoorbeeld een duurzame kooksessie met een bekende kok zijn voor alle studenten van het winnende studentenkot.

Een ander concept kan zijn dat er op zo veel mogelijk koten voorafmetingen genomen worden, zonder dat de studenten hun aanwezigheid moeten bijhouden. Ook tijdens de wedstrijd moeten de studenten geen aanwezigheid bijhouden, wat de last voor de studenten vermindert. Daarnaast doet wordt elke student automatisch ingeschreven voor de wedstrijd, de metingen worden voor alle studentenkamers opgenomen. De student kiest dan zelf of hij/zij mee doet met de wedstrijd en zich inzet om zijn/haar verbruik te doen verminderen. De winnaar is dan de student die tijdens de wedstrijd zijn/haar energieverbruik het meest heeft teruggedrongen en dus niet alleen tijdens de wedstrijd het minst verbruikt heeft, zoals nu het geval was.

3.8.10. Opmerkingen deelnemende studenten

Als eerste, zoals er net al aangehaald is, zeggen alle ondervraagde studenten, buiten één dat er een aantrekkelijker prijzenpakket moet zijn, wil de wedstrijd meer deelnemers hebben.

Ook vinden de meeste studenten het niet moeilijk of storend dat ze hun aanwezigheid moeten bijhouden. Zo was er de vraag "Vond je het gemakkelijk om tijdens de wedstrijd je aanwezigheid bij te houden". De drie keuzemogelijkheden waren: Ja – Viel goed mee – Nee. Zes van de studenten die de vragenlijst ingevuld hebben vonden het gemakkelijk om hun aanwezigheid bij te houden, tien studenten vonden dit goed meevallen, en drie studenten vonden dit niet gemakkelijk. Op de vraag of de studenten het vervelend vonden om hun aanwezigheid bij te houden, antwoorden er twee studenten "JA", twee studenten "EERDER WEL", negen studenten "EERDER NIET" en zes studenten "NEE".

Ook werd er gevraagd hoe de wedstrijd aantrekkelijker gemaakt kan worden. Een aantal suggesties van de deelnemende studenten volgen hier onder.

- Via internet een pagina maken om de aanwezigheid bij te houden
- Als het over een langere periode ging, zou het weergeven van een tussentijdse stand de wedstrijd wel interessanter maken
- De prijzen aantrekkelijker maken
- Er meer partijen bij betrekken zodat niet één persoon al het werk moet doen. Op die manier zou het promotie maken voor de wedstrijd ook wat vlotter gaan
- Het misschien beter promoten, waarmee ik bedoel dat het aantrekkelijker gemaakt moet worden.
- Misschien meer laten opvatten als een echte competitie tussen de koten of de deelnemers op kot
- Zorgen voor een grotere promotiestunt
- Meer prijzen, meer reclame
- Nog meer prijzen voorzien + voor elke deelnemer iets kleins
- Een heel mooie hoofdprijs
- Prijzen, sterke slogans, achtergrondinformatie..
- Meer reclame maken via bijvoorbeeld facebook.

Met deze opmerkingen zal rekening gehouden worden indien de wedstrijd volgend jaar nog eens georganiseerd zal worden.

3.9. Grootste besparing? Eigenaars versus studenten

Wat brengt nu de grootste besparing met zich mee? Een inspanning van de kotbaas of die van de studenten? Op deze vraag zal in dit hoofdstuk een antwoord gegeven worden.

Allereerst de inspanningen van de kotbaas. Wanneer er een fotovoltaïsche installatie geplaatst wordt, brengt dit een besparing van 35,64 ton CO₂ of, in monetaire termen, 909,79 euro op tijdens de levensduur van de installatie (20 jaar). Verdisconteerd komt dit neer op een bedrag van 548,79 euro. Per jaar is er een CO₂ besparing van ongeveer 1,9 ton. Men moet hier echter wel opmerken dat deze hoeveelheid daalt aangezien het rendement van de panelen afneemt doorheen de jaren.

Voor een zonneboiler ligt deze hoeveelheid lager. Hier is er een besparing van amper 20 ton CO₂. In monetaire termen komt dit neer op 570,27 euro en amper 269,66 euro wanneer er verdisconteerd wordt aan 5%. Wanneer de CO₂-vermindering per jaar bekeken wordt, is er een vermindering van 666,67 kilogram per jaar.

Tijdens de wedstrijd werd er 39,92 kg kilogram CO₂ per dag minder uitgestoten door de deelnemers, wat neerkomt op 640 gram CO₂ per student per dag. Wanneer een student deze inspanning gedurende één academiejaar (300 dagen) volhoudt, brengt dit dus een besparing van 193 kg CO₂ per student met zich mee. In het academiejaar 2010-2011 zaten er op de Universiteit Hasselt, campus Diepenbeek alleen al 960 studenten op kot (Universiteit Hasselt, 2009). Wanneer al deze studenten hun elektriciteitsverbruik met ongeveer 1,5 kWh per dag zouden terugdringen, levert dit een vermindering in CO₂ – uitstoot van ongeveer 185 ton op. Wanneer 1 ton CO₂ gewaardeerd wordt aan 20 euro (literatuurstudie: 2.3 Energie), is de totale jaarlijkse besparing, uitgedrukt in monetaire termen, gelijk aan 3700 euro per jaar.

De inspanningen van zowel de studenten als de eigenaars van studentenkoten kunnen een vermindering van de CO₂-uitstoot teweeg brengen. Wanneer één student vergeleken wordt met een enkele eigenaar van een studentenkot, kan men tot de conclusie komen dat (jaarlijks bekeken) er een grote vermindering in CO₂ – uitstoot tot stand gebracht kan worden door de eigenaar. Er moet wel rekening mee gehouden worden dat er meer studenten zijn als eigenaars. Wanneer er bijvoorbeeld 1000 studenten zijn en 100 eigenaars, kunnen de studenten samen meer reduceren dan de alle eigenaars samen. Er kan dus geconcludeerd worden dat zowel studenten als eigenaars van studentenkoten iets kunnen doen aan het broeikaseffect door enerzijds minder te verbruiken en anderzijds te investeren in duurzame energiebronnen.

3.10. Beter pendelen?

In dit hoofdstuk wordt onderzocht of, puur ecologisch en economisch gezien, studenten niet beter kunnen pendelen. Hiervoor zijn er enkele bijkomende gegevens van de studenten nodig. Zo moet de afstand van thuis naar de campus gekend zijn alsook het soort vervoer dat de studenten gebruiken om naar de campus te komen. Deze gegevens worden verkregen via de vragenlijst aan de studenten die deelnamen aan de wedstrijd, deze vragenlijst is terug te vinden in bijlage 9.

In de literatuurstudie, onder het onderdeel "2.4 Energieverbruik kotstudenten" kan men terugvinden dat wanneer studenten met het openbaar vervoer reizen in plaats van de auto, hun CO₂ - uitstoot met de helft teruggedrongen wordt. Toch komt nog geen 40% (9 van de 23) van de ondervraagde studenten met de bus of trein naar kot.

Er is een vrijwillige overeenkomst met de Europese Associatie van automobiefabrikanten (ACEA). Deze overeenkomst voorziet een CO₂-emissiedoelstelling van 140 g/km voor de nieuwe in de EU verkochte auto's tegen het jaar 2008 (COM(1999)107). In september 1999 kwam er een bijkomende overeenkomst met de Japanse en Koreaanse automobiefabrikanten (JAMA en KAMA) over dezelfde CO₂-doelstelling tegen 2009. Beschikking 1753/2000/EG koppelt hieraan een opvolgingssysteem om de CO₂ - uitstoot door personenwagens te bewaken (Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2012, 2006).

Wanneer er gerekend wordt met een uitstoot van 140 g CO₂ per kilometer voor personenwagens, kan de CO₂ - uitstoot door het elektriciteitsverbruik op kot van studenten vergeleken worden met de CO₂ - uitstoot die ze zouden veroorzaken indien ze zouden pendelen.

Via de vragenlijsten aan de deelnemers van de wedstrijd is het aantal kilometer dat de studenten moeten reizen voor ze op de campus zijn berekend. Dit komt neer op een gemiddelde van 42 km. Wanneer deze afstand vermenigvuldigd wordt met de CO₂- uitstoot van 140 gram/km komt dit neer op een totale CO₂ - uitstoot van 5,88 kg voor een enkele rit. Dit getal wordt vermenigvuldigd met 2 aangezien de studenten ook terug naar huis gaan. Studenten die pendelen in plaats van op kot te zitten, zullen zo maar liefst 11,76 kg CO₂ per dag uitstoten. Dit tegenover een uitstoot van 2,00 kg CO₂ die de studenten gemiddeld per dag hadden voor de wedstrijd en 1,41 kg CO₂ tijdens de wedstrijd.

Om het verbruik tussen de studenten te vergelijken, moet dit omgezet worden in verbruik per week. Allereerst wordt er de veronderstelling gemaakt dat studenten die pendelen iedere werkdag heen en weer naar de campus rijden, dit komt dus neer op vijf keer per week. Daarnaast wordt er verondersteld dat de kotstudenten door hun ouders naar kot gebracht worden.

Wanneer de studenten uit de steekproef met de auto heen en neer zouden rijden, leggen ze in totaal gemiddeld 420 kilometer af, met een totale CO₂-uitstoot van 58,8 kilogram. Wanneer deze studenten op kot zouden zitten en gebracht zouden worden met de auto, zou de afstand nog steeds vier keer gereden moeten worden, wat neer komt op 23,52 kilogram (4*42km*140g gram/km) CO₂-uitstoot voor enkel het vervoer. Hierbij komt nog eens het verbruik dat de studenten op kot hebben. Dit brengt per dag een uitstoot van 2,00 kg CO₂ voor de wedstrijd en 1,41 kg CO₂ tijdens de wedstrijd met zich mee. Per werkweek komt dit dus neer op 10,00 kg CO₂ voor de wedstrijd en 7,05 kg CO₂ tijdens de wedstrijd. Samengeteld geeft dit een uitstoot van 33,57 kg CO₂ voor en 30,57 kg CO₂ tijdens de wedstrijd. Dit ligt nog meer dan 20 kilogram lager dan de uitstoot wanneer deze studenten zouden pendelen.

Vervolgens kan er ook de assumptie gemaakt worden dat de studenten zelf een auto ter beschikking hebben om zich naar kot te verplaatsen. Zo moet de afstand maar twee maal per week gereden worden, hierdoor daalt de CO₂-uitstoot uit de vorige alinea nog met 11,76 kg CO₂ per week.

Wanneer de volgende vergelijking opgelost wordt, kan er bepaald worden vanaf hoeveel kilometer afstand het voor studenten ecologisch beter is om op kot te gaan. Er zal gerekend worden met het CO₂ verbruik tijdens de wedstrijd en onder de assumptie dat de kotstudenten naar hun studentenkot gebracht worden.

$$\begin{aligned}0,140 \text{ kg CO}_2 * 10X \text{ km} &= 7,05 \text{ kg CO}_2 + (0,140 \text{ kg CO}_2 * 4X \text{ km}) \\10X \text{ km} &= (7,05 \text{ kg CO}_2 + (0,140 \text{ kg CO}_2 * 4X \text{ km}) / 0,140 \text{ kg CO}_2 \\10X \text{ km} &= 50,36 + 4X \text{ km} \\6X \text{ km} &= 50,36 \\X &= 8,39 \text{ km}\end{aligned}$$

Wanneer de studenten meer dan 8 km van de campus verwijderd wonen, kunnen ze hun CO₂-uitstoot per dag verlagen door op kot te gaan. Er moet wel opgemerkt worden dat er geen rekening is gehouden met de waarde van de tijd die er verloren gaat door het pendelen alsook met de huur van het studentenkot. Wanneer de studenten zelf zouden rijden zou de afstand vanaf wanneer ze hun uitstoot kunnen verlagen 6,30 km zijn.

4. CONCLUSIES

In deze masterproef werd er onderzocht wat het energieprofiel van een studentenkot is en welke maatregelen er genomen kunnen worden om het energieverbruik op een studentenkot te beperken en/of duurzamer te maken.

Allereerst moest er gekeken worden hoe hoog het energieverbruik op een studentenkot was. Hiervoor werden er meterstanden genoteerd op verschillende tijdstippen op verschillende studentenkoten om zo het energiegebruik van deze studenten in kaart te brengen. Hieruit kwam als resultaat dat studenten gemiddeld 0,54 kWh/m² elektriciteit per dag gebruiken, wat neerkomt op 162,77 kWh/m² per jaar.

Niet alle studenten in de steekproef verbruiken evenveel. Er zijn enkele studentenkoten waar het verbruik ver boven het gemiddelde ligt, maar omgekeerd zijn er ook studentenkoten waar de studenten zeer weinig verbruiken. Zo verbruikten de studenten op het studentenkot met het laagste verbruik amper 63,73 kWh/m² per jaar, en de studenten met het hoogste verbruik 285,25 kWh/m² per jaar. Om de oorzaak van dit verschil in verbruik te vinden werden er telkens eigenschappen van de studentenkoten vergeleken. Het ging echter wel maar om één eigenschap tegelijkertijd aangezien er niet genoeg gegevens waren om een meervoudige regressie uit te voeren.

De volgende variabelen werden achtereenvolgens onderzocht: de EPC-score, het bouwjaar, het aantal kamers binnen het studentenkot, de oppervlakte van de kamers, of er een individuele keuken was of niet en het soort verwarming op de studentenkamers. Uit de analyses bleek dat er weinig tot geen oorzaken voor het verschil in verbruik vastgelegd konden worden.

Om te bepalen wat de mogelijkheden en technieken zijn om het verbruik van een studentenkot duurzamer te maken is er een interview afgenomen met een kotbaas die reeds een fotovoltaïsche installatie geïnstalleerd heeft. Ook zijn er twee investeringsanalyses gemaakt, een over de fotovoltaïsche installatie en een andere over de plaatsing van een zonneboiler.

Bij alle drie deze onderdelen is er tot de conclusie gekomen dat een investering in duurzame energie als een rendabele investering gezien kan worden voor de eigenaar van een studentenkot. De netto contante waarden waren in beide investeringsanalyses positief en de IRR lag ver boven de huidige kapitaalrente. Ook werden de installaties terugverdiend voordat de levensduur van de investering verlopen zou zijn. De investering is dus haalbaar voor de eigenaars van de studentenkoten. Toch moet er hier opgemerkt worden dat de eigenaar ook

bereid moet zijn om zijn kapitaal in duurzame energie te investeren, er kunnen alternatieven zijn die hem een hoger rendement en dus meer geld kunnen opbrengen.

Ook moet opgemerkt worden dat een investering in zonnepanelen een aantrekkelijkere investering lijkt voor de eigenaars van studentenkoten. Dit aangezien de NCW van deze investering hoger ligt dan deze van de zonneboiler en de terugverdientijd zo'n 7 jaar lager. Ook de IRR ligt ongeveer 2% hoger. Hier moet ook nog opgemerkt worden dat de analyse is gemaakt voor een boilerinhoud van 200 liter. De eigenaar van het studentenkot wat als voorbeeld is genomen sluit het warm water overdag af, zodat de studenten enkel 's morgens en 's avonds warm water hebben om te douchen. Wanneer dit niet zou gebeuren zou de boiler een groter volume nodig hebben, wat automatisch de kostprijs van de zonneboiler zou verhogen.

De ecologische effecten van de energiebesparingen kunnen opgesplitst worden in twee delen. Enerzijds de besparingen van de studenten en anderzijds de investering in duurzame energiebronnen van de eigenaar. Studenten kunnen zeker meehelpen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Zo lieten de resultaten van de wedstrijd zien dat een student al snel 640 gram CO₂ per dag kan besparen door op zijn/haar verbruik te letten. Indien de studenten de inspanningen van tijdens de wedstrijd een jaar zouden volhouden, komt dit neer op een gemiddelde besparing van 193 kWh per jaar per student. De CO₂-uitstoot die met dit verbruik samenhangt, bedraagt 69 kilogram per jaar per student. Indien alle kotstudenten van de Universiteit Hasselt (academiejaar 2010-2011) samen deze inspanning gedurende een jaar zouden doen, komt dit neer op een verminderde CO₂-uitstoot van 185 ton. Zoals in de literatuurstudie vermeld (2.3 Energie) wordt 1 ton CO₂ gewaardeerd tegen 20 euro. De besparingen van deze studenten zouden dan in monetaire termen 3700 euro per jaar bedragen.

Aan de andere kant is er de verminderde CO₂-uitstoot wanneer de eigenaar van een studentenkot investeert in duurzame energie. Hier is er een verschil in reductie wanneer het gaat om een investering in zonnepanelen dan wanneer er een zonneboiler geplaatst wordt. De reductie in CO₂-emissies is berekend over de levensduur van de duurzame energiebron. Voor zonnepanelen bedraagt deze 20 jaar. In al deze jaren samen zou de investering in zonnepanelen zo'n 36 ton CO₂-emissies besparen, wat overeenkomt met ongeveer 550 euro wanneer de bedragen verdisconteerd zijn aan 5%. Per jaar is er een CO₂ besparing van ongeveer 1,9 ton. Men moet hier echter wel opmerken dat deze hoeveelheid daalt aangezien het rendement van de panelen afneemt doorheen de jaren.

De investering in een zonneboiler brengt een verminderde CO₂-uitstoot van 20 ton met zich mee over de gehele levensduur van de collectoren, die 30 jaar bedraagt. Het bedrag dat hier aan vasthangt ligt op ongeveer 270 euro (verdisconteerde waarde) over al deze jaren

samen. Per jaar kan er door deze investering 666,67 kilogram CO₂ minder worden uitgestoten.

Wanneer de verminderde CO₂-uitstoot ten gevolge van een investering in duurzame energiebronnen vergeleken wordt met de verminderde CO₂-uitstoot van de studenten tijdens de wedstrijd, kan men zien dat één kotbaas meer kan reduceren dan één student. Er zijn echter meer studenten dan kotbazen en daarom is het aangeraden dat ze beiden een inspanning leveren.

Er werd ook een vergelijking gemaakt tussen studenten die op kot zitten en studenten die pendelen. Hier werd er geconcludeerd dat wanneer de studenten meer dan 8 km van de campus verwijderd wonen, ze hun CO₂-uitstoot per dag kunnen verlagen door op kot te gaan. Er moet hier wel opgemerkt worden dat er geen rekening is gehouden met de waarde van de tijd die er verloren gaat door het pendelen alsook met de huur van het studentenkot.

Tenslotte moet er nog bepaald worden hoe de wedstrijd "Zuinig op kot en Win" verbeterd kan worden zodat er volgend jaar meer deelnemers zullen zijn. Er kunnen verschillende dingen gedaan worden. Als eerste verbetering kan er gedacht worden aan de prijzen. De deelnemers van de wedstrijd waren er bijna allemaal mee akkoord dat de wedstrijd meer deelnemers gehad zou hebben indien er "duurdere" prijzen zouden zijn. Hier moet echter wel opgemerkt worden dat wanneer de waarde van de prijs verhoogd wordt, dit niet meer overeenkomt met de waarde van de verminderde CO₂-uitstoot van de deelnemende studenten. Als tweede is er de promotie, deze zou uitgebreider moeten zijn en er moet een betere samenwerking komen tussen de verschillende onderwijsinstellingen in Diepenbeek. Daarnaast is er het wedstrijdreglement, dit jaar werd het aantal verplichte deelnemers per studentenkot opgetrokken van 5 naar 8, het is misschien een goed idee om dit aantal terug te verlagen zodat ook kleinere studentenkoten in aanmerking komen om deel te nemen aan de wedstrijd. Als vierde zou er een oplossing gezocht moeten worden om meer vrijwilligers te vinden die de verantwoordelijkheid voor de inschrijving en de notering van de meterstanden op hun kot op zich willen nemen. Een kleine attentie zou hier misschien een oplossing kunnen bieden. Tenslotte kan het concept van de wedstrijd ook veranderd worden. Zo kan men de koten tegen elkaar uitspelen en een prijs per studentenkot uitreiken en niet per student, zoals nu wel het geval was. Ook kan men op alle koten de meterstanden opnemen, zodat alle studenten automatisch meedoen, aanwezigheid bijhouden gaat dan wel niet. Zo kiest de student zelf of hij/zij zich wil inspannen om deel te nemen aan de wedstrijd.

REFERENTIELIJST

Boardman A.E., Greenberg D.H., Vining A.R. & Weimer D.L. (2006). *Cost-Benefit Analysis, Concepts and Practice, Third Edition*. Upper Saddle River, New Jersey, Pearson Education.

Daey Ouwens C. , (1993). Cheap electricity with autonomous solar cell systems. *Energy Policy, Volume 21, Issue 11*, November 1993, p. 1085-1092. Opgevraagd op 22 februari, 2011, via Science Direct.

De Standaard (2010). *Meer kwantiteit dan kwaliteit bij energiedeskundige*. Opgevraagd op 12 mei, 2011, via <http://www.standaard.be/artikel/detail.aspx?artikelid=I22QB46P>.

Ecocampus (z.d.). *Wat is Ecocampus*. Opgevraagd op 28 september, 2010, via <http://www.lne.be/doelgroepen/onderwijs/ecocampus/over-ecocampus/wat>.

Electrabel (1991). *Ohm, Watt is ampere?* Antwerpen: Fernand Vanhuyse.

Electrabel, GDF Suez (z.d.). *U wilt een fotovoltaïsch zonnestelsel installeren op uw dak?*. Opgevraagd op 09 mei, 2011, via: http://www.electrabel.be/standalone/b2c/documents/build_photovoltaic_nl.pdf.

Electrabel, GDF Suez (2011). *Fotovoltaïsche panelen: uw rendement*. Opgevraagd op 09 mei, 2011, via: <http://www.electrabel.be/soho/electrabel-energy-audit/zonne-energie-solaire/fotovoltaïsche-rendement-photovoltaïque.aspx>.

Energiedecreet of Decreet houdende algemene bepalingen betreffende het energiebeleid van 8 mei 2009.

Energie- & milieu-informatiesysteem voor het Vlaams Gewest (EMIS) (2009). *Algemene verwerkingstechnieken: Thermische verwerking: Coverbranding: elektriciteitscentrale*. Opgevraagd op 06 mei, 2011, via: <http://www.emis.vito.be/techniefiche/algemene-verwerkingstechnieken-thermische-verwerking-coverbranding-elektriciteitscentr>.

Energiesoorten (z.d.). *Prijs zonneboiler*. Opgevraagd op 03 december, 2010, via: <http://www.energiesoorten.be/zonneboiler/prijs/>.

Europese commissie (2010). *Belgium*. Opgevraagd op 13 mei, 2011, via: http://ec.europa.eu/energy/observatory/eu_27_info/doc/belgium_2010_d2008.pdf.

Eurostat (2011₁). *Electricity - marker prices - half-yearly prices - Data until 2007*. Opgevraagd op 10 mei, 2011, via: [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_206_h & lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_206_h&lang=en).

Eurostat (2011₂). *Electricity - domestic consumers - half-yearly prices - New methodology from 2007 onwards*. Opgevraagd op 10 mei, 2011, via: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_204&lang=en.

Eurostat (2011₃). *Gas prices for household consumers*. Opgevraagd op 10 mei, 2011, via: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00113&plugin=0>.

Federale OverheidsDienst Justitie,(z.d.). *Duurzame ontwikkeling*. Opgevraagd op 05 april, 2011, via: http://www.just.fgov.be/nl_html/organisation/duurzame_ontwikkeling.html.

Glasreg: Katholieke Hogeschool Kempen (KHK) (z.d.). *Brandstofvergelijking*. Opgevraagd op 09 mei, 2011, via: <http://glasreg.khk.be/energie/publicaties/glasreg-infokaart4.pdf>.

Heremans, P. (2008). Zonnecellen voor een prikje. *Interconnect, link naar de toekomst*. p 4-7. Opgevraagd op 18/02/'11, via <http://www2.imec.be/content/user/File/ic33/Pages%20from%20IC27.pdf>.

Infrax (2011). *Calorische bovenwaarde aardgas*. Opgevraagd op 09 mei, 2011, via: <http://www.infrax.be/nl/over-infrax/energiesector/calorische-bovenwaarde-aardgas>.

Installatietechnicus (z.d.). 2.2.2 Calorische waarde. Opgevraagd op 9 mei, 2011, via: <http://www.installatietechnicus.nl/documentatie/stooktechniek.htm>.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (z.d.). *Organization*. Opgevraagd op 23 maart, 2011, via <http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml>.

International Energy Agency (IEA) (2010). *CO₂ emissions from fuel combustion: highlights*. Opgevraagd op 28 april, 2010, via: <http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>.

Jespers K., Aernouts K., Vangeel & Cornelis E. voor VITO (2011). *Inventaris duurzame energie in Vlaanderen 2009: DEEL I*. Opgevraagd op 09 mei, 2011, via: http://www.emis.vito.be/sites/default/files/pagina/Rapport%20inventaris%20duurzame%20energie%202009_deelI_HEB_FINAAL.pdf.

Kihara I. & Inoue T. (2002). CO₂ emissions per individual based on a survey of university students. *Elsevier – Applied Energie 72 (2002)*, p. 645 -658. Opgevraagd op 17 februari, 2011, via Science Direct.

Kilowattuur (z.d.). *Bereken uw CO₂ – gehalte*. Opgevraagd op 19 april, 2011, via: http://www.co2minderen.be/UW_CO2-PROFIEL/uw_co2-profiel.htm.

Leefmilieu Brussel & Brussels Instituut voor Milieubeheer (BIM) (2005). *Mijn energieboekje – Ik kom op voor energie: eerste deel*. Opgevraagd op 28 april, 2011, via: <http://www.ond.vlaanderen.be/energie/pdf/Brochure%20Energie%20Basisonderwijs%20BIM.pdf>.

Levinson A. & Niemann S. (2003). Energy use by apartment tenants when landlords pay for utilities. *Elsevier: Resource and Energy Economics, 26 (2004)*, p. 51-75. Opgevraagd op 17 februari, 2011, via Science Direct.

MacKay R. M. en Ko M. K. W. (2001). An analysis of simulated and observed global mean near-surface air temperature anomalies from 1979 to 1999: trends and attribution of causes. *Chemosphere - Global Change Science, Volume 3, Issue 4, (Oktober 2001)*, p. 393-411. Opgevraagd op 9 april, 2011, via Science Direct.

McKinsey & Company (2009). *Naar energie-efficiëntie van wereldklasse in België*. Opgevraagd op 13 april, 2011, via <http://www.mckinsey.com>.

Mercken R., *De investeringsbeslissing: Een beleidsgerichte analyse*. Apeldoorn Garant, Antwerpen, 2004.

Milieu Advies Winkel (z.d.). *Isolatie*. Opgevraagd op 15 februari, 2011, via <http://www.milieuadvieswinkel.be/downloads/downloads/Isolatie.pdf>.

Milieurapport Vlaanderen (MIRA) (2007). *Woordenboek*. Opgevraagd op 28 april, 2011, via: <http://www.milieurapport.be/default.aspx?path=mira/Tools/woordenboek/>.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap: Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE) & Organisatie Duurzame Energie (ODE) Vlaanderen (1999.). *De zonneboiler*. Opgevraagd op 28 april, via: http://www.sabvba.com/upload/20040531074034_brochure_zonneboiler.pdf.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap: Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE) en Organisatie voor Duurzame Energie (ODE) Vlaanderen, (2006). *Duurzame Energie: Wegwijzer 2006*. Opgevraagd op 26 april, 2010, via: <http://www.wegwijzerduurzaambouwen.be/pdf/153.pdf>.

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap & Organisatie voor Duurzame Energie (ODE) Vlaanderen (2007). *Elektriciteit uit zonlicht*, Enschedé.

Moerman B. (2010, 9 december). Energiekeurders rijgen fouten aaneen. *Het Nieuwsblad*. Opgevraagd op 06 mei, 2010, via Mediargus Database.

Nationale Bank van België (NBB) (2011). % *Kerncijfers 29-04*. Opgevraagd op 29 april, 2011, via: <http://www.nbb.be/pub/home.htm?l=nl>.

Niville (z.d.). *Zonneboilers*. Opgevraagd op 03 december, 2010, via: <http://www.zonneboiler-niville.be/>.

Oracle (2008). *Oracle® Crystal Ball, Fusion Edition - User Manual*.

Organisatie Duurzame Energie (ODE) (z.d.). *Energiezuinig bouwen: techniek: geleiding*. Opgevraagd op 7 maart, 2011, via: http://www.ode.be/index.php?option=com_content&task=category§ionid=12&id=98&Itemid=0.

Premiezoeker, (z.d.). Opgevraagd op 26 november, 2010, via: <http://www.premiezoeker.be>.

Scheepers M.J.J. & de Raad A. (2000). *Warmtepompen en zonneboilers in stand van de zon: financiering en rentabiliteit*. Opgevraagd op 26 oktober, 2010, via: <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2000/c00070.pdf>.

Solaraccess (z.d.). *Het PV-systeem*. Opgevraagd op 27 december, 2010, via <http://www.solaraccess.be/zonneenergie/pv-systeem.html>.

Tol, R.S.J., 2008. The social cost of carbon: trends, outliers and catastrophes. *Economics* 2, p 1-24. Opgevraagd op 29 april, 2011, via Science Direct.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (z.d.₁). *The United Nations Framework Convention on Climate Change*. Opgevraagd op 16 maart, 2011, via: http://unfccc.int/essential_background/convention/items/2627.php.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (z.d.₂). *Issues in the negotiating process: A brief history of the climate change process*. Opgevraagd op 16 maart, 2011, via: <http://unfccc.int/cop7/issues/briefhistory.html>.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (z.d.₃). *Kyoto Protocol*. Opgevraagd op 16 maart, 2011, via: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.

Vanderbusse N. (2010). *Cursus Fysica, deel 6: arbeid, vermogen, energie*. P. 69-91. Opgevraagd op 28 april, 2011, via: http://users.telenet.be/nele.vanderbusse/cursus%20fysica%203%20%202u/6_arbeid_vermogen_energie.pdf.

Universiteit Hasselt/tUL, S. Maldoy (2010), *Aantal studenten (cycli 1, 2 en 3) met woongemeente en al dan niet kotadres 2010-2011*.

Verenigde Naties (1992). *Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake Klimaatverandering*. Opgevraagd op 23 maart, via <http://www.climatechange.be/IMG/pdf/raamverdrag.pdf>.

Verhaegen K., Meeus L., Belmans R. (2007). Towards an international tradable green certificate system – The challenging example of Belgium. *Elsevier: Renewable and Sustainable Energy Reviews 13 (2009)*, p 208-215. Opgevraagd op 21 oktober, 2010, via Science Direct.

Vlaams Energie Agentschap (VEA) (z.d.₁). *Energieprestatieregelgeving (EPB)*. Opgevraagd op 03 maart, 2011, via: <http://www.energiesparen.be/epb/energieprestatieregelgeving>.

Vlaams Energie Agentschap (VEA) (z.d.₂). *Groenestroomcertificaten voor fotovoltaïsche panelen*. Opgevraagd op 03 maart, 2011, via: <http://www.energiesparen.be/groenestroomcertificaten>.

Vlaams Energie Agentschap (VEA) (z.d.₃). *Wat is het EPC bij verkoop en verhuur van woongebouwen?* Opgevraagd op 03 maart, 2011, via: <http://www.energiesparen.be/epcparticulier/wat+is>.

Vlaams Energie Agentschap (VEA) (z.d.₄). *Zonne-energie*. Opgevraagd op 06 mei, 2011, via: <http://www.energiesparen.be/book/export/html/150>.

Vlaams Energie Agentschap (VEA) (z.d.₅). *Detail van subsidie*. Opgevraagd op 25 februari, 2011, via: http://www.energiesparen.be/subsidies/subsidieregel_detail?id=1822&verstr=769&doelgroep=1.

Vlaams Energie Agentschap (VEA) (z.d.₆). *Groene lening*. Opgevraagd op 11 maart, 2011, via: <http://www.energiesparen.be/node/1432>.

Vlaams Energie Agentschap (VEA) (z.d.₇). *Ik wil een zonneboiler aankopen*. Opgevraagd op 20 april, 2011, via: <http://www.energiesparen.be/node/867>.

Vlaams Energie Agentschap (VEA) (z.d.₈). *Algemene voorwaarden*. Opgevraagd op 10 februari, 2011, via: <http://www.energiesparen.be/node/403>.

Vlaams Energie Agentschap (VEA) (z.d.₉). *Detail van subsidie*. Opgevraagd op 28 februari, 2011, via: http://www.energiesparen.be/subsidies/subsidieregel_detail?id=2207&verstr=794&kind=776&doelgroep=1.

Vlaams Energie Agentschap en Organisatie Duurzame Energie (ODE) Vlaanderen (2007). *Fotovoltaïsche Zonne-energie: Elektriciteit uit de zon*. Opgevraagd op 24 april, 2011, via: http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/doc/folder_pv.pdf.

Vlaams Parlement (1997). *Kamerdecreet houdende de kwaliteits- en veiligheidsnormen voor kamers en studentenkamers van 4 februari 1997*.

World Commission on Environment and Development (WCED) (1987). *Our common future (Brundtland-report)*. Oxford: Oxford University Press, 1987 p. 43.

Vlaamse Minister van Leefmilieu, Natuur en Cultuur (2009). MEDEDELING AAN DE LEDEN VAN DE VLAAMSE REGERING Betreft: Voortgangsrapport 2009 van het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006 – 2012. Opgevraagd op 12 april, 2011, via <http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/vlaams-klimaatbeleidsplan-2006-2012/voortgangsrapporten/2009/2010-07-23-vora09>.

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (2009), *Milieurapport Vlaanderen 2009*. Opgevraagd via: http://www.milieurapport.be/upload/main/MIRA_compleet_TW.pdf.

Vlaamse Overheid (2010). *Cijfers en trends in de afgeleverde EPC – december 2010*. Opgevraagd op 02 mei, 2011, via: http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epc/doc/Cijfers_afgeleverde_EPCs_dec2010.pdf.

Vlaamse Overheid (z.d.). *De energieprestatieregelgeving bij nieuwbouw en renovatie*. Opgevraagd op 7 maart, 2011, via: http://www.vlaanderen.be/servlet/Satellite?pagename=Infolijn/View&c=Solution_C&p=1186804409590&cid=1217902581267.

Vlaamse Overheid (z.d.₂). *Comfortabele energiezuinige woningen in de praktijk*. Opgevraagd op 13 maart, 2011, via: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/foldercomfortabeleenergiezuinigewoningen.pdf>.

Vlaamse Overheid; Nationale Klimaatcommissie (2007). *Broeikasgassemissies in België: Trends, prognoses en vorderingen ten opzichte van de Kyoto-doelstelling*. Opgevraagd op 26 maart, 2011, via: http://publicaties.vlaanderen.be/docfolder/8950/Broeikasgasemissies_in_Belgie_2007.pdf.

Vlaamse Overheid; Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE); Afdeling Lucht, Hinder, Risicobeheer, Milieu & Gezondheid; Dienst Lucht en Klimaat (2006). *Het Vlaams Klimaatbeleidsplan 2006-2010*. Opgevraagd op 23 maart, via http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/vlaams-klimaatbeleidsplan-2006-2012/vkp_2006-2012_def.pdf.

Vlaamse Regulator voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (VREG) (2004). *Rapport over het systeem van groenestroomcertificaten in 2003*. Opgevraagd op 10 maart, 2011, via: <http://www.vreg.be/sites/default/files/rapporten/rapp-2004-8.pdf>.

Vlaamse Regulator voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (VREG) (2011). *Info over het gemiddelde elektriciteits- en aardgasverbruik*. Opgevraagd op 05 mei, 2011, via: <http://www.vreg.be/info-over-het-gemiddelde-elektriciteits-en-aardgasverbruik>.

Vlaamse Regulator voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (VREG) (z.d.). *Systeem Groenestroomcertificaten*. Opgevraagd op 10 maart, 2011, via <http://www.vreg.be/systeem-groenestroomcertificaten>.

Vlaamse Regulator voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (VREG) (z.d.₂). *Welk bedrag?* Opgevraagd op 10 maart, 2011, via: <http://www.vreg.be/welk-bedrag>.

Vlaamse Regulator voor de Elektriciteits- en Gasmarkt (VREG) (z.d.₃). *Energiedecreet*. Opgevraagd op 10 maart, 2011, via: <http://www.vreg.be/energiedecreet>

Vlaams Parlement (2009). *Advies van de Milieu- en Natuurraad van Vlaanderen over de Klimaattop in Kopenhagen*. Opgevraagd op 08 april, 2011, via <http://docs.vlaamsparlement.be/docs/stukken/2009-2010/g61-1.pdf>.

VITO (2009). *Prognoses voor hernieuwbare energie en warmtekrachtkoppeling tot 2020*. Opgevraagd op 29 april, 2011, via: http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/milieuvriendelijke/Cijfers&statistieken/Prognosestudie_HEB_WKK_tot_2020.pdf.

Voka (z.d.). *R.E.G. : Rationeel Energiegebruik*. Opgevraagd op 06 mei, 2011, via: <http://www.voka.be/energie/energieconsulenten/energieadvies/Documents/Dossier%20Rationeel%20energiegebruik.pdf>.

Wat is kernenergie? (2010, 19 april). *De Morgen*. Opgevraagd op 06 mei, 2011, via Mediargus Database.

Zonnecellen (z.d.) *Wat is de kostprijs van een fotovoltaïsche installatie / zonnepanelen?* Opgevraagd op 10 april, 2011, via: <http://www.zonnecellen.be/faq/kostprijs%20zonnepanelen.html>.

Zonnepanelen-bedrijven (z.d.). *Prijzen en kosten installatie zonnepanelen*. Opgevraagd op 03 april, 2011, via: <http://www.zonnepanelen-bedrijven.be/prijzen-kosten.html>.

BIJLAGEN

Bijlage 1: vergadering 27/10: vragenlijst studentenkoten

Informatie studentenkoten

Adres studentenkot:

Naam contactpersoon:

E-mail:

Tel./GSM:

Aantal kamers:

Oppervlakte van de kamers:

Bouwjaar kot:

Eventuele renovatiewerken:

Soort isolatie (eventueel energieprestatiecertificaat):

Is er dubbele beglazing? En wat is de isolatie waarde?

Soort verwarming? Aardolie- aardgas- elektriciteit- andere:....

Milieuvriendelijke energie? Zonnepanelen, zonneboiler (warm water)- warmtepomp- warmtekrachtkoppeling- groene stroom- biomassa(houtpelletketel)- windenergie

Bent u van plan om een installatie te plaatsen voor milieuvriendelijke energie?

ja- neen interesse- geen interesse

Zo ja/ interesse : welke?

Soort verlichting?

Kamers: TL- spaarlampen- gloeilampen- led- halogeen- andere:

Gang: TL- spaarlampen- gloeilampen- led- halogeen – andere:

Gemeenschappelijke ruimte: TL- spaarlampen- gloeilampen- led- halogeen – andere:

Hebben de studenten een eigen keuken? Ja- neen

Hebben de studenten een eigen koelkast? Ja- neen

Zo ja, is de koelkast eigendom van het kot? Ja- neen

Hebben koelkasten duurzaam energielabel? Ja- neen

Zo ja, welk? A+, A++

Hebben de studenten een eigen douche? Ja - neen

Energieverbruik in huurprijs inbegrepen: ja – neen

Zo ja, Voor hoeveel KWh?

Wat kan volgens u "zuiniger"?

Opmerkingen:

Bedankt voor u medewerking!

Leni Geens
leni.geens@student.uhasselt.be
0499/327019

Bijlage 2: vergadering 27/10: uitleg voor de eigenaars van de studentenkoten

Duurzaamheid op een studentenkot: uitleg voor koteigenaars

Ik ben een laatstejaarsstudente Toegepaste Economische Wetenschappen hier aan de Universiteit Hasselt, campus Diepenbeek. Voor mijn masterproef heb ik gekozen voor het onderwerp "Duurzaamheid op een studentenkot".

Het onderzoek zal zich richten op het energieverbruik van studenten op kot en op maatregelen om dit te verduurzamen. Dit kan op twee manieren gebeuren, ten eerste door het verbruik te verminderen. Om dit te realiseren zou ik graag een aantal acties vergelijken, dit aan de hand van de organisatie van een "energiekotwedstrijd". Het kot en/of de student met het laagste verbruik wint een prijs, zodat ze ook gemotiveerd zijn om mee te doen. Uzelf moet hier dus niets aan doen, het is aan de studenten om hun verbruik te doen dalen. Maar om de wedstrijd op te kunnen stellen heb ik de meterstanden nodig per student. wedstrijd en onderzoek kan voor u voordelig zijn: lagere kosten (al dan niet voor de student), hogere kennis, verhoogde mogelijkheid om studenten te werven (voor verhuur koten). indien er een vast verbruik in de prijs is opgenomen en wanneer de studenten hier over gaan ze moeten bij betalen. Wanneer de studenten onder dit verbruik blijven is er dus eigenlijk winst voor u. Concreet, vraag ik hierbij toestemming om te mogen langskomen en de meterstanden te noteren. Dus mijn eerste vraag is al of ik eens langs kan komen om de meterstanden te noteren.

Ten tweede zijn er de alternatieve energiebronnen, zoals zonne- en wind-energie. Hierrond ga ik een analyse doen of dit een voordelige oplossing kan zijn op studentenkoten. Uit de resultaten blijkt misschien wel dat dit ook voor u een goede investering kan zijn die u op termijn kosten kan besparen.

Om al deze metingen te kunnen uitvoeren heb ik gegevens over uw studentenkot(en) nodig. Ook hiervoor heb ik u medewerking nodig. Dus zou ik willen vragen of u even de korte vragenlijst wil invullen.

Alvast bedankt voor u medewerking!

Leni Geens

Bijlage 3: interview kotbaas met zonnepanelen, 07/03/2011

Adres: Patersplein 1, Diepenbeek

Aantal kamers: 20

Oppervlakte kamers: zeer verschillend, varieert van 10 tot 21 m².

1. Geeft u goedkeuring om deze cijfers en uw getuigenis te gebruiken in mijn masterproef (al dan niet anoniem)?

Ja, geen enkel probleem. Anoniem mag, maar moet niet.

2. Hoe kwam u op het idee om zonnepanelen te plaatsen?

Ik werkte bij Infrac en als werknemer moet je het goede voorbeeld geven. We geloven natuurlijk zelf ook in de voordelen van zonnepanelen. Oorspronkelijk wou ik er thuis plaatsen maar daar stonden te veel bomen. En bomen om doen om groene energie op te wekken leek me een beetje tegenstrijdig.

Intussen heb ik er thuis ook een paar geplaatst, waar het zonlicht nog door de bomen schijnt.

3. Wat gaf de doorslag bij het beslissingsproces?

Niets, ik was meteen overtuigd aangezien ik al veel ervaring had door mijn werk bij Infrac.

4. Hoe lang liggen de zonnepanelen er al?

Sinds 9 mei 2008 en het papierwerk is in orde sinds 13 juni 2008. Dus bijna drie jaar.

5. Hoeveel zonnepanelen zijn er geplaatst en hoeveel stroom leveren ze?

Er liggen 26 zonnepanelen, twee clusters van 13. Volgens berekeningen van de producent zouden ze ongeveer 4 884 kWh per jaar leveren, maar voor mij brengen ze iets meer op. Zo brachten ze het eerst jaar 5 000 kWh op en het tweede ongeveer 6 000 kWh. Dit had ondermeer te maken met het feit dat de zon meer geschenen heeft dan voorspeld.

6. Welk type zonnepanelen ligt er?

Bisol: BMU-215-1, maar uiteindelijk is er niet 215 maar 221 Wpiek geïnstalleerd.

7. Was het een grote investering en kreeg u subsidies?

De investering heeft me iets meer dan € 30 000 gekost. Maar jammer genoeg kreeg ik geen subsidies van de gemeente Diepenbeek omdat deze alleen subsidies geven aan gebouwen die als woonhuis voor één gezin gebruikt worden. Wel kon ik rekenen op de 40% belastingvermindering. Dit twee maal omdat ik beide clusters in een ander jaar heb laten plaatsen.

Daarnaast zijn er nog de GCS's die we krijgen om de 1000 kWh. We krijgen deze gedurende 20 jaar, en ieder GCS is €450 waard.

8. Wat zijn volgens u de voor- en nadelen van zonnepanelen?

Voordelen: zelf je eigen stroom opwekken, lagere energiefactuur

Nadelen: buiten de investeringskost: geen

9. Zijn zonnepanelen nu echt zo voordelig als ze worden voorgesteld? (snel terugverdient, voldoende stroom leveren, 20 jaar meegaan, enz.)?

Ik denk het wel. Ze leveren zelfs meer stroom als aangegeven en ze werken nog even goed als in het eerste jaar. Ook hebben we 20 jaar garantie gekregen op de panelen, wanneer ze dan minder dan 80% van hun originele capaciteit nog produceren, worden ze vervangen.

10. Is het energieverbruik bij de studenten inbegrepen in de huurprijs?

Ja, maar enkel tot 150 kWh per jaar.

11. Zo nee, worden de besparingen "doorgerekend" naar de studenten?

De besparingen zijn voor eigen zak. Maar ook de investeringskosten!

12. Weten uw studenten dat u gebruik maakt van duurzame energie? En heeft u hier al positieve reacties op gekregen? Of eventueel vragen rond gehad?

Ze weten het wel, omdat je ze ziet liggen, maar er is nog niet echt reactie op geweest. Wel heeft dit kot nog steeds geen naam en stelden vorig jaar enkele studenten voor om er "Het Zonnekot" van te maken. Omdat we dus gebruik maken van zonne-energie.

13. Zou u andere kotbazen aanraden om deze investering te doen? Waarom wel/niet?

Het is een goede investering, alleen zijn de kosten hoog. Ze moeten er zelf achterstaan.

14. Hoe denkt u dat we andere kotbazen kunnen overtuigen deze investering te doen?

Fiscaal voordelig (40% aftrek gedurende 4 jaar ondertussen)

Zonnepanelen worden steeds goedkoper

Nadeel: je krijgt minder geld voor je GCS's vd VREG.

15. Bent u nog van plan om andere "duurzame " ingrepen te doen of zijn deze al gebeurd? Zo ja, welke?

2001: gebouw gekocht en van het enkel glas in metalen frame dubbel glas in kunststofframe gemaakt aan een kant van het gebouw waar deze ramen stonden.

2005: van de aluminium ramen die er nog waren met enkel glas: dubbel HR glas geplaatst.

2010: een folie aan de binnenkant van de ramen die naar het zuiden gericht zijn. Vooral om in de zomer de warmte tegen te houden.

Ook zijn alle lampen in de gangen recent vervangen door spaarlampen. Dit brengt als enige nadeel met zich mee dat de studenten even moeten wachten voor dat het licht in de gang sterk genoeg is.

Bedankt voor uw tijd en voor de medewerking!

Leni Geens

Master TEW-BM

lenigeens@student.uhasselt.be

Bijlage 4: wedstrijdreglement energiekotwedstrijd

Zuinig op kot en win!

Wedstrijdreglement

De wedstrijd wordt georganiseerd door de Associatie Universiteit – Hogescholen Limburg (Uhasselt, PHL, Xios), de KHLim en Ecocampus.

Met het versturen van het inschrijvingsformulier verklaren de deelnemers dat alle gegevens naar waarheid zijn ingevuld.

Minstens 5 studenten per studentenhuis dienen zich in te schrijven. Inschrijven gebeurt vóór 1 maart 2010 en via het formulier op de website. Per studentenhuis dient er een verantwoordelijke aangesteld te worden.

De verantwoordelijke zal op 1 maart en op 31 maart via het inschrijvingsformulier de stand van de elektriciteitsmeters en verwarmingsmeter doorgeven.

Elke deelnemer dient bij te houden hoeveel uren per dag men op zijn kot verblijft gedurende de wedstrijdperiode.

Op 31 maart wordt de laatste meterstanden doorgegeven

Per kot is er één winnaar.

De winnaar is diegene die tijdens de wedstrijdperiode het kleinste vermogen (in kW = kWh/h) verbruikt heeft.

De winnaar wordt bekend gemaakt op 5 april 2010.

Door in te schrijven voor de wedstrijd verklaren de deelnemers het reglement te hebben gelezen en de hierin genoemde voorwaarden te accepteren en na te leven.

Vragen over het reglement kunnen gestuurd worden naar: lenigeens@student.uhasselt.be.

!!! Lees de energiebesparingstips op www.kyotocode.be !!!!



Bijlage 5: www.auhl.be/energiekotwedstrijd



The screenshot shows a website page for an energy-saving competition. At the top, there is a navigation bar with the logo of the 'ASSOCIATIE UNIVERSITEIT-HOGESCHOLEN LIMBURG' on the left and icons for 'HOME' and 'CONTACT' in the center. To the right of these icons are three logos: 'universiteit hasselt', 'PROVINCIALE HOGESCHOOL LIMBURG' (PHL), and 'Xios Hogeschool Limburg'. Below the navigation bar is a vertical menu on the left with the following items: 'Wie zijn wij?', 'Onderwijs', 'Onderzoek', 'Studentenfaciliteiten', 'Projecten', 'Actueel', and 'Sitemap'. The main content area features a large image of a compact fluorescent lamp (CFL) with the text 'ZUINIG OP KOT en win!' overlaid. To the right of the lamp is the main heading 'Wie verbruikt het minst energie op jouw kot?' followed by a sub-heading: 'Grijp je kans en daag je kotgenoten uit in een strijd om de titel van meest energiebewuste kotstudent! Van 16 februari tot 16 maart 2011.' Below this, a paragraph explains that the competition is organized by the Association of Universities and Colleges of Limburg (U Hasselt, PHL, Xios), KHLim, and Ecocampus, running from mid-February to mid-March 2011. It states that participants will compete to consume the least energy during the month, and the winner will receive a beautiful and energy-saving prize. A registration deadline is set for 15 February 2011. At the bottom of the main content area, there are three paragraphs: the first explains that the winner will be notified via email and provides a link to download the registration form; the second provides a link to the competition rules; the third provides contact information for more details. At the bottom of the page, there is a footer with logos for 'eco campus', 'KHLim', 'PROVINCIALE HOGESCHOOL LIMBURG', 'Xios Hogeschool Limburg', 'universiteit hasselt', and 'ASSOCIATIE UNIVERSITEIT-HOGESCHOLEN LIMBURG'. The footer also contains the copyright notice '© 2009 - Associatie Universiteit-Hogescholen Limburg' and the text 'cel WEB - U Hasselt'.

Bijlage 6: inschrijvingsformulier "Zuinig op kot en Win!"

Zuinig op kot en win!

Inschrijvingsformulier: in te vullen door de verantwoordelijke!

Kotadres:

Deelnemers en kamernummer:

	Naam en studentennummer	E-mail	Kamer nr.	meterstand verwarming 15/2/2011*	meterstand verwarming 16/3/2011	meterstand 15/2/2011 (kWh)	meterstand 16/3/2011 (kWh)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
...							

**Meterstand verwarming alleen indien deze een aparte teller heeft.*

Aanwezigheid op kot (afgerond aantal uren per dag)

	Deeln 1	Deeln 2	Deeln 3	Deeln 4	Deeln 5	Deeln 6	Deeln 7	Deeln 8	Deeln 9	...
16 febr.										
17 febr.										
18 febr.										
19 febr.										
20 febr.										
21 febr.										
22 febr.										
23 febr.										
24 febr.										
25 febr.										
26 febr.										
27 febr.										
28 febr.										
1 maart										
2 maart										
3 maart										
4 maart										
5 maart										
6 maart										
7 maart										

8 maart										
9 maart										
10 maart										
11 maart										
12 maart										
13 maart										
14 maart										
15 maart										
16 maart										
TOTAAL										

Verantwoordelijke:

Naam:

E-mail :

GSM-nummer:

Bijlage 7: affiche "Zuinig op kot en Win!"

Wie verbruikt het **MINST ENERGIE** op jouw kot?



ZUINIG OP KOT

en win!

Wedstrijd van
16 FEBRUARI TOT
16 MAART 2011

Inschrijven vóór
15.02.2011 op
www.auhl.be/energiekotwedstrijd

< Minstens 8 deelnemers per kot en per deelnemend kot 1 winnaar >

eco
campus

KHLim
www.khlim.be

PHL
PROVINCIALE
HOOGESCHOOL
LIMBURG

Xiis
xiis Hogeschool Limburg

universiteit
hasselt
UNIVERSITEIT VAN DE TOEKOMST

ASSOCIATIE
UNIVERSITEIT-HOGESCHOLEN
LIMBURG

Bijlage 8: e-mail naar deelnemers op 17/02/'11

Beste deelnemers,

Allereerst wil ik jullie graag bedanken voor jullie deelname aan de wedstrijd!

Hier onder een woordje uitleg over het verloop van de wedstrijd.

De wedstrijd loopt van 16/02 tot en met 16/03, gedurende deze periode vragen we jullie je aanwezigheid op kot bij te houden. Te beginnen op 16 februari (gisteren dus) om 9 uur 's morgens en tot 16 maart om 20.00 uur. Dus alleen het aantal uren dat je per dag op kot verblijft opschrijven (inclusief slapen). Na de wedstrijd geven jullie deze gegevens door aan de verantwoordelijke van jullie kot (Laura Tielens) en zij geeft ze dan door aan mij. De verantwoordelijke zorgt er ook voor dat de 16e maart 's avonds de meterstanden een tweede keer opgeschreven worden zodat we het verbruik kunnen meten. De student(e) die het minst verbruikt, rekening gehouden met de aanwezigheid, wint een prijs. Er zijn ondermeer tickets voor Pukkelpop te winnen, een extra motivatie dus!

Voor vragen mag je altijd mailen op dit adres (leni.geens@student.uhasselt.be)

Het volledige wedstrijdreglement is terug te vinden op <http://www.auhl.be/energiekotwedstrijd/>

Veel succes!

Vriendelijke groet

Leni Geens
UHasselt
Master TEW-BM

Bijlage 9: e-mail naar deelnemers op 02/03/'11

Beste deelnemer/deelneemster,

De wedstrijd "Zuinig op kot en Win!" is nu halfweg, hier enkele tips om energie te besparen op je kot en dus je kansen om te winnen te vergroten! Op het einde van dit document vind je ook wat meer uitleg over de prijzen!

Energietip 1

Een bureau waarin een computer en allerlei randapparatuur staat, verbruikt niet alleen energie terwijl je werkt, maar is ook een bron van sluipverbruik wanneer je er (even) niet bent. Wist je dat je pc nooit echt uit is? Bekijk hieronder maar eens de tabel:

Toestand	Verbruik
pc aan	50 Watt per uur
pc in standby	10 Watt per uur
pc uit	5 Watt per uur

Een scherm is bovendien een nog grotere verbruiker dan je pc zelf!

Een schakelaar op je verdeelstekker die ook het sluipverbruik geen kans geeft is de meest energievriendelijke oplossing. Zo is je apparaat ook echt uit. Installeer deze stekker in het zicht op je bureau, zo kan je er makkelijk aan en vergeet je hem niet als je 's avonds je bureau verlaat.

Feit: Als duizend kotstudenten hun pc en beeldscherm 's nachts uitschakelen door gebruik te maken van de schakelaar van een verdeelstekker wordt er €13.000 bespaard in vergelijking met de pc en het scherm gewoon uit te schakelen.⁽¹⁾ Die maatregel zou de uitstoot met maar liefst 25 ton CO₂ vermijden!⁽²⁾

Gebruik dus een verdeelstekker met schakelaar, en schakel zo alle apparaten volledig uit als je jouw bureau verlaat!

Fabeltje: Het is niet schadelijk voor je computer om hem regelmatig aan en uit te schakelen!

(1) Gebruikte cijfergegevens: Het sluipverbruik van een PC is ongeveer 5 W/h en dat van een scherm 9 W/h, de aangerekende energieprijis 0,16€/kWh, en de PC wordt 365 dagen 's nachts gedurende 16 uur volledig wordt uitgeschakeld.

(2) aantal kWh x 0,31 kg CO₂/kWh geproduceerde elektriciteit in België - cijfers uit het milieuraapport Electrabel 2002

Energietip 2:

Doe de verlichting uit wanneer er voldoende daglicht binnenvalt en schakel de verlichting uit zodra je meer dan 15 minuten je kot verlaat.

Weetje: een gloeilamp zet slechts 10% van de energie om in licht, de overige 90% is warmte. Eigenlijk is een gloeilamp dus eerder verwarming dan verlichting.

Kies dus voor **spaarlampen** (wanneer je de keuze hebt). Ze verbruiken vijf keer minder energie dan klassieke lampen en gaan twaalf keer langer mee als ze van goede kwaliteit zijn. Op de website www.topten.be vind je de lijst van de meest energiezuinige en kwaliteitsvolle spaarlampen die in België beschikbaar zijn. Of nog beter voor LED-verlichting maar die zijn nog in volle ontwikkeling en duur in de aankoop. Maar hou ze zeker in het oog.

Fabeltje: TL verlichting mag je niet te veel schakelen omdat ze dan juist meer energie verbruikt. De energie die is nodig om een TL-lamp te doen branden, komt ongeveer overeen met 16 seconden gewone brandtijd. Wel is het zo dat de levensduur van een lamp daalt als er veelvuldig wordt geschakeld. Vandaar de vuistregel: schakel de verlichting uit van zodra je kan verwachten dat ze anders 15 minuten onnodig brandt.

Energietip 3:

Stel het energiebeheer van jouw PC of laptop zodanig in, dat het scherm in slaapstand gaat van zodra er 5 minuten geen activiteit geregistreerd is.

Wanneer je een pauze neemt van een half uur of langer, is het best om de computer helemaal uit te schakelen.

Energietip 4:

Laat GSM-opladers en dergelijke (elektrische tandenborstel, scheerapparaat) niet nodeloos in het stopcontact steken. Ook wanneer ze geen accu opladen, verbruiken ze elektriciteit.

Energietip 5:

Laat je verwarming niet nodeloos opstaan, zeker niet wanneer je naar de les bent of naar huis in het weekend.

Wanneer je deze 5 tips gebruikt zal je zeker meer kans maken om te winnen! Ook liggen de **prijzen** ondertussen vast. Iedere winnaar (dus 1 persoon per studentenkot) zal een pakket ter waarde van meer dan €50 ontvangen.

Dit pakket zal bestaan uit:

- Een gsm-oplader op zonne-energie
- Ecocheques t.w.v. 25€

Onder de winnaars wordt ook nog een duo-dagticket voor **Pukkelpop** verloot! Reden te meer om nog eventjes een laatste inspanning te leveren!

Nog veel succes!

P.s.: vergeet niet jullie aanwezigheid bij te houden!

Leni Geens
leni.geens@student.uhasselt.be

Bijlage 10: vragenlijst in e-mail naar deelnemers op 17/03/'11

Vragenlijst studenten

Naam:

Kot-adres:

Kamer nr.:

Oppervlakte kamer:

Onderwijsinstelling:

Woonplaats:

Aantal km thuis tot kot:

Afstand kot-campus:

Afstand thuis - campus

1. Hoe kom je (meestal) naar kot?

Bus Trein Auto Andere:

2. Indien je met de auto komt, carpool je dan met andere studenten?

Altijd Meestal Soms Zelden Nooit

3. Beschik je over een eigen auto?

Ja Nee

4. Hoe ga je naar de campus?

Fiets Te voet Auto Bus Andere:

5. Heb je al eens eerder van deze wedstrijd gehoord?

Ja Nee

6. Heb je al eens eerder aan deze wedstrijd deelgenomen?

Ja Nee

7. Hoe ben je op de hoogte gekomen van deze wedstrijd?

E-mail Vrienden School Facebook Kotbaas Andere:

8. Vond je het gemakkelijk om gedurende de wedstrijd je uren aanwezigheid bij te houden?

Ja Viel goed mee Nee

9. Vond je het vervelend om gedurende de wedstrijd je uren aanwezigheid bij te houden?

Ja Eerder wel Eerder Niet Nee

10. Vind je het zelf noodzakelijk om de uren aanwezigheid in rekening te brengen in het kader van een eerlijke wedstrijd?

Ja Geen mening Nee

11. Heb je de milieutips op de link (vermeld bij het inschrijvingsformulier) opgezocht?
Ja Nee, vergeten Bewust niet
12. Wat heb je gedaan om minder energie te verbruiken tijdens de wedstrijd?
13. Heb je de energiebesparingstips die je per mail ontvangen hebt gelezen? Waarom wel/niet?
14. Zou je opnieuw deelnemen aan deze wedstrijd? Motiveer?
15. Zou je langer dan vier weken meedoen? Wat is de maximum periode volgens jou?
16. Heeft deze wedstrijd ook een effect op je energieverbruik thuis en school gehad?
17. Ga je nu verder bewust omgaan met energie op kot?
18. Wanneer er geen prijzen te winnen waren met een geldwaarde, zou je dan nog mee doen met de wedstrijd? Waarom wel/niet?
19. Denk je dat het soort prijs veel invloed heeft op het aantal deelnemers? Dus duurdere prijzen = meer deelnemers)
20. Hoe zou je de wedstrijd verbeteren zodat er meer studenten aan zouden mee doen?
21. Opmerkingen? :

Bedankt voor je medewerking!

Leni Geens
leni.geens@student.uhasselt.be

APPENDIX: begrippenlijst

Begrip	Symbool/ afkorting	Betekenis
Broeikasgas	BKG	Gas dat de opwarming van de aarde bevordert. Elk broeikasgas heeft zijn eigen opwarmend effect, relatief t.o.v. CO ₂ . Enkele voorname broeikasgassen zijn: CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O (MIRA, 2007).
Koolstofdioxide	CO ₂	
CO ₂ -equivalent	CO ₂ -eq	Een meeteenheid gebruikt om het opwarmend vermogen ('global warming potential') van broeikasgassen weer te geven. CO ₂ is het referentiegas, waartegen andere broeikasgassen gemeten worden. Bv. omdat bij eenzelfde massa gas het opwarmend vermogen van CH ₄ 21 keer hoger is dan dat van CO ₂ , stemt 1 ton CH ₄ overeen met 21 ton CO ₂ -equivalenten (MIRA, 2007).
Duurzame ontwikkeling		Een ontwikkelingsmodel dat voorziet in de behoeften van de huidige generaties, zonder de mogelijkheden van de toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in het gedrang te brengen (WCED, 1987).
E-peil	E	Een peil voor het primaire energieverbruik. Het E-peil wordt beïnvloed door het gebruik van hernieuwbare energie, de isolatie en de efficiënte installaties in het gebouw, zoals de verwarming (Vlaams Ministerie LNE & Vlaams energieagentschap, 2008).
Instralingsfactor	kWp	Een kilowattpiek (kWp) verwijst naar de waarde van het vermogen dat wordt voortgebracht door een zonnepaneelsysteem dat volledig door de zon worden bestraald (volgens standaardtestomstandigheden). Standaard omstandigheden worden omschreven op basis van een zonnestraling van 1.000 watt per vierkante meter. In België brengt één kWp zonne-energie ongeveer 850 kilowattuur (kWh) per jaar voort (energiesparen, z.d.4).

K-peil	K	Het K-peil van een woning is het peil van de globale warmte-isolatie van de woning, het is met andere woorden een maat voor de energieverliezen ten gevolge van geleiding door de wanddelen van de woning. Hoe lager de K-waarde, hoe beter (ODE, z.d.).
KiloWatt	kW	De eenheid van het vermogen. Het vermogen is de energie per tijdseenheid. 1 kW =1000 W (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap: ANRE en ODE Vlaanderen, 2006).
KiloWattuur	kWh	1 kW (vermogen) gedurende 1 uur (u). Eenheid van elektrische energieproductie; 1 kWh = 3,6 MJ (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap: ANRE en ODE Vlaanderen, 2006).
kWhth	kiloWattuur thermisch	Eenheid van thermische energieproductie (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap: ANRE en ODE Vlaanderen, 2006).
Primaire energie		Energiegrondstoffen in hun natuurlijke vorm vóór enige technische omzetting. Bv.: steenkool, bruinkool, aardolie, aardgas, uranium, water, zonnestraling, ... (Leefmilieu Brussel & BIM, 2005).
Secundaire energie		Energie die wordt vervaardigd op basis van een andere energiebron. Bv. elektriciteit door de verbranding van steenkool (Leefmilieu Brussel & BIM, 2005).

Auteursrechtelijke overeenkomst

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

Duurzaamheid op studentenkot: een analyse

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

Jaar: **2011**

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

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

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

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

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

Voor akkoord,

Geens, Leni

Datum: **30/05/2011**