



BACHELORPROEF

Hernieuwbare energievoorziening
voor sanitair warm water in buurten
met een lage woondensiteit

ABSTRACT

Hoe kan een buurt in Roeselare met een lage woondensiteit de klimaatswitch voor sanitair warm water maken? Er werd een ecotechnologische kosten-baten analyse voor individuele, mini-collectieve en collectieve hernieuwbare warmtevoorziening gemaakt en getoetst naar het draagvlak hiervoor.

Cyriel Van Damme
3 ecotechnologie

Dankwoord

Vooraleer met het eigenlijke eindwerk van start gegaan wordt, bedank ik graag volgende personen wiens hulp me steeds ten goede kwam en wiens feedback me erg vooruithielp met het schrijven van de bachelorproef.

Eerst wil ik mijn stagementor van Stad Roeselare, Timo Wyffels bedanken voor de tijd die hij voor me vrijmaakte om samen met mij op wekelijkse basis de vooruitgang van het eindwerk te overlopen.

Ook bedank ik zeer graag De heer Danny Dhondt, mijn stagementor van Hogeschool VIVES Kortrijk die me tussentijdse feedback gaf, me de juiste richting uitstuurde om zo mijn bachelorproef tot een juist einde te brengen en telkens voor me klaar stond om mijn vragen bij onduidelijkheden te beantwoorden.

Naast beide stagementoren wil ik ook De heer Van Litsenburgh, docent aan Hogeschool VIVES Kortrijk bedanken. Bij inhoudelijke vragen over hernieuwbare technologieën voor verwarming kon ik steeds terecht bij hem. Ook volgde ik enkele weken de les over warmtepompen bij, waar ik mijn vragen in persoon kon stellen.

Ook bedank ik graag Dieudonné Cobben, studente aan de Vrije Universiteit Brussel wiens hulp me zeer goed te pas kwam bij de uitwerking van het kwalitatief onderzoek in het eindwerk.

Naast bovenstaande personen bedank ik ook graag Hogeschool VIVES Kortrijk voor hun ondersteuning en communicatie over het eindwerk, alle bewoners van de onderzoeksbuurt die bereid waren om een interview af te leggen, de gehele dienst Beleidsontwikkeling en Ruimte van Stad Roeselare voor hun bereidheid om een stagiair aan te nemen en de aangename professionele ervaring die ik daar kon opdoen, de dienst Communicatie van Stad Roeselare om me te helpen met de uitnodigende flyer voor de interviews en tenslotte bedank ik ook de drukkerij van Stad Roeselare om de flyers zeer spoedig af te drukken.

Zonder jullie bijstand had ik deze unieke kans om mezelf verder professioneel te ontwikkelen niet gehad. Ik heb uit deze ervaring die wel 4,5 maanden duurde dan ook zeer veel geleerd en ben weer gegroeid als persoon.

Aan allen, nogmaals uitdrukkelijk bedankt,

Cyriel Van Damme

3 ecotechnologie – VIVES Kortrijk

Abstract Nederlands

Naargelang de klimaatverandering steeds zichtbaarder wordt, voelen steden en gemeenten meer en meer de nood om over te schakelen naar een duurzame ontwikkeling. In deze overschakeling krijgen dichtbevolkte gebieden vaak het meeste aandacht.

In deze bachelorproef wordt onderzocht hoe ook huishoudens in dunbevolkte stadsgebieden mee kunnen gaan in deze klimaatwitsch. Meer specifiek wordt het aspect van hernieuwbare energievoorziening voor sanitair warm water geanalyseerd.

Voor een specifieke, afgebakende buurt in het zuiden van Roeselare werden individuele, mini-collectieve en collectieve hernieuwbare energieopwekking voor sanitair warm water onderzocht en onderling vergeleken. Er werden meerdere kosten-baten analyses gemaakt en gekoppeld aan kwalitatief onderzoek met diepte-interviews.

Na afweging van de diverse resultaten bleek een gemiddeld huishouden het meeste geld en CO₂-uitstoot te besparen bij de installatie van een zonneboiler met twee zonnecollectoren met een hoog rendement, die instaat voor een zonne fractie van 66,7 % op jaarbasis.

Uit de diepte-interviews bleek evenwel dat een investeringskost van 1.650 euro een grote drempel blijft. Daarom werd beslist om een finale case uit te werken, waar dergelijke installatie toch aangeschaft kan worden door iedereen en waar geen enkele betrokken partij er financieel onder lijdt.

Door middel van een slimme samenwerking met een investeerder – die de zonneboiler aankoopt in ruil voor het gebruik van het dakoppervlak – en de verkoop van een abonnement van 10 euro/maand voor duurzaam sanitair warm water gedurende de levensduur van de installatie, wordt er een balans gevormd waarbij de huishoudens en de investeerder op termijn respectievelijk 575 euro en 1.350 euro winst behalen. Bovendien wordt er 10.275 kg CO₂-uitstoot vermeden voor de gehele levensduur van de installatie van 25 jaar.

Deze slimme samenwerking is toepasbaar in heel Vlaanderen en kan een bijdrage leveren aan het behalen van de Europese klimaatdoelstellingen tegen 2050, doelstellingen die door stadsbesturen te vaak als onhaalbaar gezien worden.

Abstract English

Climate change is becoming more and more visible and cities and towns are increasingly facing the need to act and to switch to a sustainable development. In this switch, densely populated areas often get more attention compared to low-density neighbourhoods.

In this bachelor essay, methods on how households in low-density neighbourhoods can participate in this switch to a sustainable development are investigated. More specifically, the aspect of renewable energy supply for domestic hot water is analysed.

In a specific, delimited neighbourhood in the south of Roeselare, individual, mini-collective and collective cases for renewable energy supply for domestic hot water were investigated and compared to each other. Multiple cost-benefits analyses were made, combined with a qualitative research with in-depth interviews in the research neighbourhood.

After comparing the various results, it turned out an average household saves the most money and CO₂-emission by installing a solar boiler with two solar collectors with a high efficiency that guarantees a solar fraction of 66,7% on a yearly basis.

The in-depth interviews demonstrated that the investment of 1.650 euro remains a step many are not willing to take. That is why a final case was developed where an installation is affordable for everyone and where no one suffers from a lack of profit.

By working together intelligently with an investor who buys the solar boiler in exchange for the use of some roof area and a monthly subscription of 10 euro/month on renewable domestic hot water during the installation's lifetime, a deal could be made where the households are saving 575 euro and the investor saves 1.350 euro on the long term. In addition the emission of 10.275 kg of CO₂ is avoided for the whole lifecycle of the installation of 25 years.

This intelligent co-operation can be applied in all of Flanders and can contribute towards reaching the European climate goals for 2050, goals many city councils perceive of as unfeasible.

Inhoudsopgave

Dankwoord	1
Abstract Nederlands.....	2
Abstract English.....	3
Inhoudsopgave	4
Lijst van illustraties	8
Alfabetische lijst van symbolen en afkortingen	10
Afkortingen.....	10
Symbolen.....	10
1 Achtergrond.....	11
2 Huidige warmte-energieopwekking stad Roeselare	13
3 Argumentatie keuze onderzoeksgebied.....	15
4 Warmtevraag sanitair warm water gemiddelde woning	16
5 Individuele casestudie: zonneboiler met 2 Vaillant collectoren	17
5.1 Rendement collectoren	17
5.2 Keuze buffervat	18
5.3 Berekening globale zonne-instraling op de collectoren.....	19
5.4 Berekening van het geschatte aantal benodigde collectoren.....	21
5.5 Herberekening van de zonne fractie door het effectief geïnstalleerde aantal collectoren.....	23
5.6 Berekening van de maand gebonden jaarrendementen en het praktisch globaal rendement..	24
5.7 Prijsopgave	25
5.7.1 Totale prijs/bruto investeringskost	25
5.7.2 Premies van toepassing.....	25
5.7.3 Netto investeringskost	26
5.8 Return of investment/terugverdientijd.....	26
5.8.1 Aardgas.....	26
5.8.2 Stookolie.....	26
5.8.3 Elektriciteit	27
5.9 CO ₂ -besparing per jaar.....	27
5.9.1 Aardgas.....	27
5.9.2 Stookolie.....	27
5.9.3 Elektriciteit	28
5.9.4 Vergelijking aardgas – stookolie – elektriciteit: 2 collectoren VFK 155 V/H	28
6 Eerste conclusies	29
7 Individuele casestudie: zonneboiler met 1 Vaillant collector	30

7.1 Rendement collector	30
7.2 Keuze buffervat	30
7.3 Herberekening van de zonnefractie door het effectief geïnstalleerde aantal collectoren	30
7.4 Berekening van de maand gebonden jaarrendementen en het praktisch globaal rendement..	31
7.5 Prijsopgave	32
7.5.1 Totale prijs/bruto investeringskost	32
7.5.2 Premies van toepassing	32
7.5.3 Netto-investeringskost	32
7.6 Return of investment/terugverdientijd.....	32
7.6.1 Aardgas.....	32
7.6.2 Stookolie.....	33
7.6.3 Elektriciteit	33
7.7 CO2-besparing per jaar.....	33
7.7.1 Aardgas.....	34
7.7.2 Stookolie.....	34
7.7.3 Elektriciteit	34
7.7.4 Vergelijking aardgas – stookolie – elektriciteit: 1 collector VFK 155 V/H	35
8 Conclusies individuele case	36
8.1 Besparing/jaar in euro	36
8.2. Terugverdientijd in jaar	36
8.3 “Winst” op termijn gehele levensduur systeem	37
8.4 CO2-besparing/jaar in kg	37
9 Casestudie mini-collectieve energievoorziening SWW: aanpak	38
9.1 Aantal huizen per zonne-installatie.....	38
9.2 Warmtevraag sanitair warm water mini-collectieve oplossing (2 woningen)	39
9.3 Keuze buffervat	39
10 Dimensioneringsberekening mini-collectief.....	40
10.1 Totale energiehoeveelheid voor sanitair warm water	40
10.2 Berekening gewenste aandeel zonne-energie	40
10.3 Berekening gewenste collector-energie.....	40
10.4 Berekening vereist aantal collectoren voor een zonnedeckingsgraad van 60 %	40
10.5 Berekening van de nieuwe zonnefractie met 3 collectoren.....	41
10.6.Prijsopgave mini-collectieve investering.....	42
10.7 Primaire energiehoeveelheid (kosten en CO2-uitstoot) mini-collectief.....	43
10.8 Geldbesparing/jaar in euro en CO2-emissie-besparing/jaar in kg: mini-collectief.....	44
10.8.1 Aardgas.....	44

10.8.2	Stookolie	44
10.8.3	Elektriciteit	44
10.9	Vergelijking aardgas – stookolie – elektriciteit: Mini-collectief: 2 woningen:	45
11	Conclusies mini-collectieve voorziening sanitair warm water op hernieuwbare bronnen.....	46
11.1	Besparing/jaar in euro	46
11.2	Terugverdiëntijd in jaar	46
11.3	“Winst” op termijn gehele levensduur systeem	47
11.4	CO ₂ -besparing/jaar in kg	47
11.5	Investeringskosten	48
11.6	Voor- en nadelen systemen	48
11.7	Conclusie	49
12	Collectieve case met derde partij.....	50
12.1	Energie-inhoud collectieve case	50
12.2	Keuze buffervat + staand energieverlies	51
12.3	Vereiste zonne-energie voor zonnefractie 60 % + aantal collectoren	51
12.4	Zonnefractie met 200 collectoren en 100 buffervaten	52
12.5	Financiële en CO ₂ -besparing collectieve case 200 collectoren en 100 buffervaten.....	54
12.5.1	Aardgas	54
12.5.2	Stookolie	55
12.5.3	Elektriciteit	56
12.5.4	Vergelijkende tabellen en grafieken	57
12.6	Prijsopgave, investeringskost en terugverdiëntijd in jaar	58
12.6.1	Bruto prijsopgave	58
12.6.2	Eventuele premies van toepassing.....	58
12.6.3	Netto investeringskost	58
12.6.4	ROI/terugverdiëntijd in jaar	58
12.7	Conclusie collectieve case 200 zonnecollectoren en 100 buffervaten	59
13	Collectief systeem: 2 grote buffervaten en 200 collectoren.....	60
13.1	Vereiste oppervlakte sanitair warm water en resterende oppervlakte.....	60
13.2	Warmte-energiepotentieel één collectorveld.....	61
13.3	Dimensionering + energieverlies groot buffervat	62
13.4	Tussentijdse conclusie collectieve case: enkel sanitair warm water	63
14	Collectieve case met seizoensopslag.....	64
14.1	Grootte buffervat collectieve case met seizoensopslag	65
14.2	Keuze buffervat / seizoensopslag: Ecovat.....	65
14.3	Dimensioneringsberekening collectorveld.....	67

14.4	Gecorrigeerde zonne fractie collectorveld (met seizoensopslag).....	69
14.5	Tussentijdse conclusie collectieve case met seizoensopslag	70
14.6	Dimensioneringsberekening / potentieel collectorveld 6.500 m ²	70
14.7	Maand-gebonden zonne fracties op jaarbasis: collectieve case 2.600 collectoren.....	72
14.8	Jaarlijkse besparing aan geld in euro en CO2 in kg 150 huishoudens.....	72
14.8.1	Aardgas	73
14.8.2	Stookolie	73
14.8.3	Elektriciteit	73
14.8.4	Besparing 150 huishoudens	73
14.8.5	Besparing één huishouden	73
14.8.6	Besluit collectieve case sanitair warm water + gebouwverwarming	74
14.9	Prijsopgave, premies en terugverdiëntijden	74
14.9.1	Bruto prijsopgave	75
14.9.2	Premies.....	75
14.9.3	Netto prijsopgave	75
14.9.4	Terugverdiëntijden	75
15	Randvoorwaarden uitwerking cases	76
16	Draagvlakonderzoek energietransitie onderzoeksbuurt.....	77
16.1	Achtergrond.....	77
16.2	Vooropgestelde doelen + vragenlijst.....	77
16.3	Methodologie en eerste resultaten	78
16.4	Overeenkomsten en verschillen interviews kwalitatief onderzoek	79
16.5	Resultaten/conclusies kwalitatief onderzoek met interviews	80
17	Final case: Maximal profit for all stakeholders	81
17.1	The case's foundation	81
17.2	Financial balance / win-win-win-situation	83
17.3	Important side notes	84
18	Eindconclusie	85
19	Bijlagen	86
	Bijlage 1 Uitgetypte interviews	86
	Interview 1:.....	86
	Interview 2:.....	88
	Interview 3:.....	92
	Interview 4:.....	94
	Interview 5:.....	98
20	Literatuurlijst	101

Lijst van illustraties

Fig. 1.1 Elektriciteit- en warmtepotentieel uit hernieuwbare bronnen vergeleken met de vraag, voor stad Roeselare, berekend door Siebe Broersma van de TU Delft	11
Fig. 1.2 Verdeling warmtevraag Roeselare 2015, berekend door Siebe Broersma van de TU Delft	12
Fig. 1.3 De gewenste warmtebalans tegen 2050, geschetst door Siebe Broersma van de TU Delft ...	12
Fig. 2.1 Het bestaande warmtenet van Roeselare beheerd door MIROM	13
Fig. 2.2 Het bestaande warmtenet van Roeselare + de geplande uitbereidingen.....	13
Fig. 3.1 De onderzoeksite als gebouwkaart op stadsschaal	15
Fig. 3.2 De onderzoeksite als luchtfoto op wijkschaal	15
Fig. 5.1.1 Een voorbeeld van een zonnecollectorcertificaat met gegevens (VFK 155 V/H).....	17
Fig. 5.2.1 Het maximaal volume, leeg en gevuld gewicht en de thermische verliezen in kWh/24u.....	18
Fig. 5.3.1 De jaarlijkse en maandelijkse gemiddelden, specifiek voor Roeselare	19
Fig. 5.3.2 De zonnekaart voor België en Nederland.....	19
Fig. 5.3.3 Luchtfoto van de oriëntatie van de huizen op de onderzoeksite	20
Fig. 5.4.1 De afmetingen van collector Vaillant VFK155 (V/H) volgens de Solar Keymark database....	22
Fig. 5.6.1 De jaarlijkse en maandelijkse gemiddelden, specifiek voor Roeselare	24
Fig. 8.1.1 Jaarlijkse besparing individuele cases.....	36
Fig. 8.2.1 Terugverdientijd indiiduele cases.....	36
Fig. 8.3.1 Winst op termijn individuele cases.....	37
Fig. 8.4.1 CO2-besparing individuele cases	37
Fig. 9.1.2 Gemiddelde woning onderzoeksite	38
Fig. 9.3.1 Verschillende Vaillant vaten met de technische informatie	39
Fig. 11.1.1 Besparing individuele case en mini-collectieve case	46
Fig. 11.2.1 Terugverdientijd individuele case en mini-collectieve case	46
Fig. 11.3.1 Winst op termijn individuele case en mini-collectieve case.....	47
Fig. 11.4.1 CO2-besparing individuele case en mini-collectieve case	47
Fig. 11.5.1 Investeringskosten individuele case en mini-collectieve case.....	48
Fig. 12.2.1 Eigenschappen Vaillant buffervat volgens de Solar Keymark database	51
Fig. 12.5.4.3 Vergelijkende grafiek collectieve case met voorgaande cases.....	57
Fig. 12.5.4.4 Vergelijkende grafiek collectieve case met voorgaande cases	57
Fig. 12.6.4.1 Vergelijkende grafiek ROI Collectieve case met andere cases	58
Fig. 12.7.1 Voorbeeld van collectief systeem met grote buffervaten.....	59

Fig. 13.1.1 Oppervlakte van een blauw veld voor zonne-energie	60
Fig. 13.2.1 Oppervlakte van één collectorveld?lang=nl)	61
Fig. 14.1 Energievraag + verdeling energie Vlaams huishouden: Leidraad warmtenetten	64
Fig. 14.2.1 Afbeelding Ecovat	65
Fig. 14.2.2 Voorbeeld van de collectieve case met een ecovat	66
Fig. 13.2.1 Oppervlakte van eerste potentiële collectorveld	68
Fig. 13.2.2 Oppervlakte van tweede potentiële collectorveld	68
Fig. 14.5.1 Oppervlakte van tweede potentiële collectorveld	70
Fig. 14.8.6.1 Besparing in euro collectieve case.....	74
Fig. 14.8.6.2 CO2-besparing in kg collectieve case.....	74
Fig. 14.9.4.1 Vergelijkende grafiek alle cases.....	75
Fig. 16.2.1 Vragenlijst interview onderzoekbuurt.....	77
Fig. 16.3.1 Flyer uitnodiging interview: voor- en achterkant.....	78
Fig. 16.4.1 Bijlage 1: uitgetypte interviews	79
Fig. 17.1.1 Return of investments in years for all previous cases	81
Fig. 17.1.2 Savings/year in Euro	81
Fig. 17.2.1 Trias energetica in Dutch	83

Alfabetische lijst van symbolen en afkortingen

Afkortingen

- VITO: Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
- TU Delft: Technische Universiteit Delft
- MIROM: Milieuzorg Roeselare & Menen
- SWW: Sanitair warm water
- SKW: Sanitair koud water
- KMI: Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
- ROI: Return of investment
- CO₂: Koolstofdioxide
- RVS: Roestvast staal
- PIR: Polyisocyanuraat
- VUB: Vrije Universiteit Brussel
- LT: Lage temperatuur
- MT: Middelhoge temperatuur
- HT: Hoge temperatuur
- PV: Fotovoltaïsch

Symbolen

- A: oppervlakte
- A opt: optisch oppervlak
- c: soortelijke warmte
- E aux: de primaire energiehoeveelheid aan bijverwarming
- F sol: de zonne fractie / het percentage zonne-energie
- G: zonne-irradiatie
- h: hoogte
- l: lengte
- m: massa
- n aux: het rendement van de bijverwarming
- n coll: het collectorrendement
- n leiding: het rendement van de leidingen
- Q: de energie-inhoud
- Q aux: de netto-energiehoeveelheid aan bijverwarming
- Q coll: de bruto-energiehoeveelheid aan zonne-energie
- Q sol: de netto-energiehoeveelheid aan zonne-energie
- Q vereist: vereiste energiehoeveelheid voor het sanitair warm water
- r: straal
- T: temperatuur in Kelvin (K) of graden Celsius (°C)
- V: volume

1 Achtergrond

In het kader van de klimaatopwarming heeft Stad Roeselare samen met enkele andere steden, haar eigen klimaatambities opgesteld die passen in het kader van de klimaatdoelstellingen die de Europese Unie stelt/zal stellen.

Zo wil Stad Roeselare het verbruik van fossiele brandstoffen volledig terugschroeven naar een nul-uitstoot tegen het jaar 2050. In de komende 31 jaar zal de stad dan ook forse inspanningen moeten doen om deze fossiele brandstoffen uit te faseren.

Reeds is er een week rond het klimaat georganiseerd waar de stad de professionele wereld met de burgers heeft verbonden om tot een collectieve oplossing te komen. In samenwerking met de Technische Universiteit Delft, de Universiteit van Amsterdam, het VITO en tal van andere vak-gerelateerde instituten, universiteiten en organisaties werd er deze week flink gebrainstormd over het klimaat en de toekomst van Stad Roeselare, die zich mits grote inspanningen tot groene smartcity kan ontwikkelen.

Uit deze intensieve week, de City-zen Roadshow te Roeselare, kwamen er heel wat resultaten en er werd een stappenplan ontwikkeld om de stad met haar grootse doelstelling te helpen.

Daarnaast werd het potentieel aan hernieuwbare energie in de stad berekend, gepaard aan een studie van de huidige situatie.

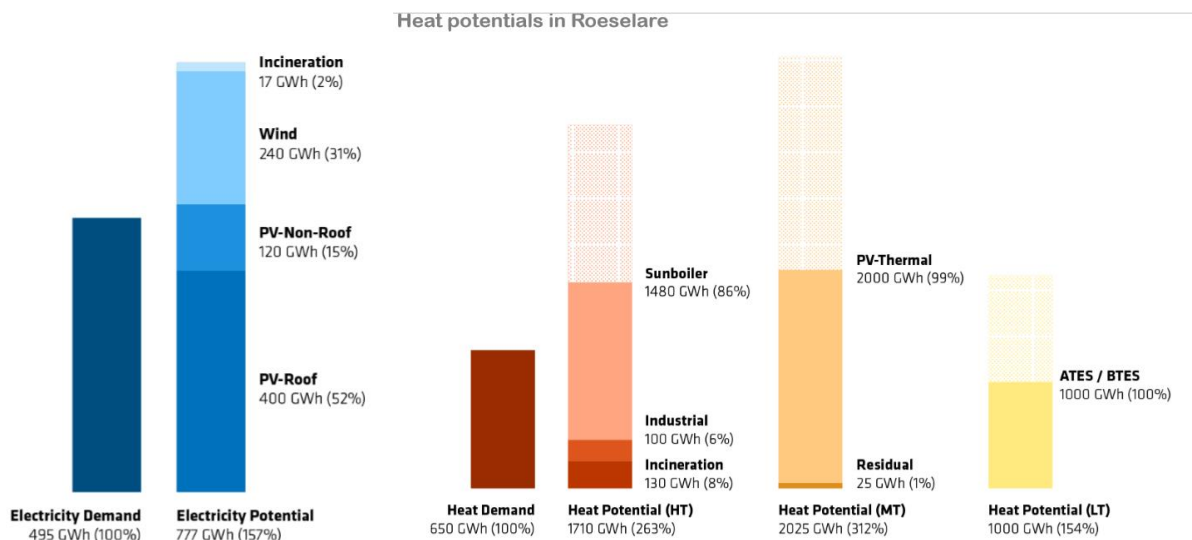


Fig. 1.1 Elektriciteit- en warmtepotentieel uit hernieuwbare bronnen vergeleken met de vraag, voor stad Roeselare, berekend door Siebe Broersma van de TU Delft

(Bron: www.klimaatswitch.be/sites/klimaatswitch/files/roeselare_final.compressed.pdf)

Aangezien warmte momenteel het merendeel van de energievraag betreft, brengt de warmte-energieopwekking ook het meeste CO₂-uitstoot met zich mee, vergeleken met de opwekking van andere energievormen zoals elektriciteit. In 2015 bedroeg de totale warmte-energievraag zo'n 940 GWh voor de stad Roeselare. Hiervan was zo'n 66 % gebouwverwarming en zo'n 34 % industriële proceswarmte. Daarnaast wordt de warmte-energiebehoefte voor gebouwverwarming nog eens opgedeeld in residentieel (46 %), niet-residentieel (39 %) en industrie (15 %).

Heat demand Roeselare 2015 (GWh)

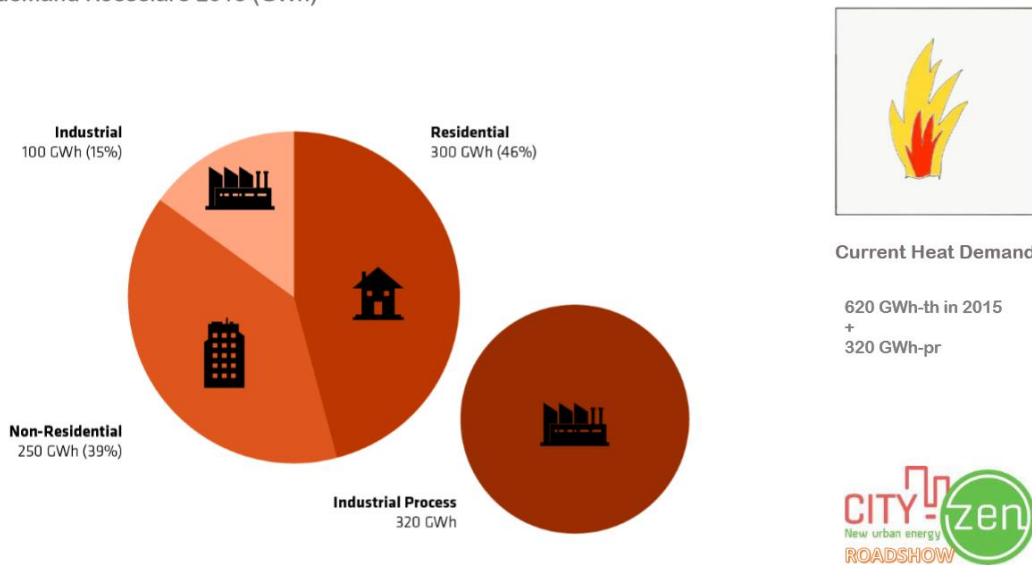


Fig. 1.2 Verdeling warmtevraag Roeselare 2015, berekend door Siebe Broersma van de TU Delft (Bron: www.klimaatswitch.be/sites/klimaatswitch/files/roeselare_final.compressed.pdf)

Het belang van een verandering van de warmte-energieopwekking wordt stilaan duidelijk. Tijdens de City-zen Roadshow werd de gewenste warmtebalans tegen 2050 grondig besproken en achteraf geschetst in een beeld dat de uitfasering van fossiele brandstoffen en de onderverdeling van hernieuwbare energieopwekking duidelijk weergeeft.

Heat Balance towards 2050

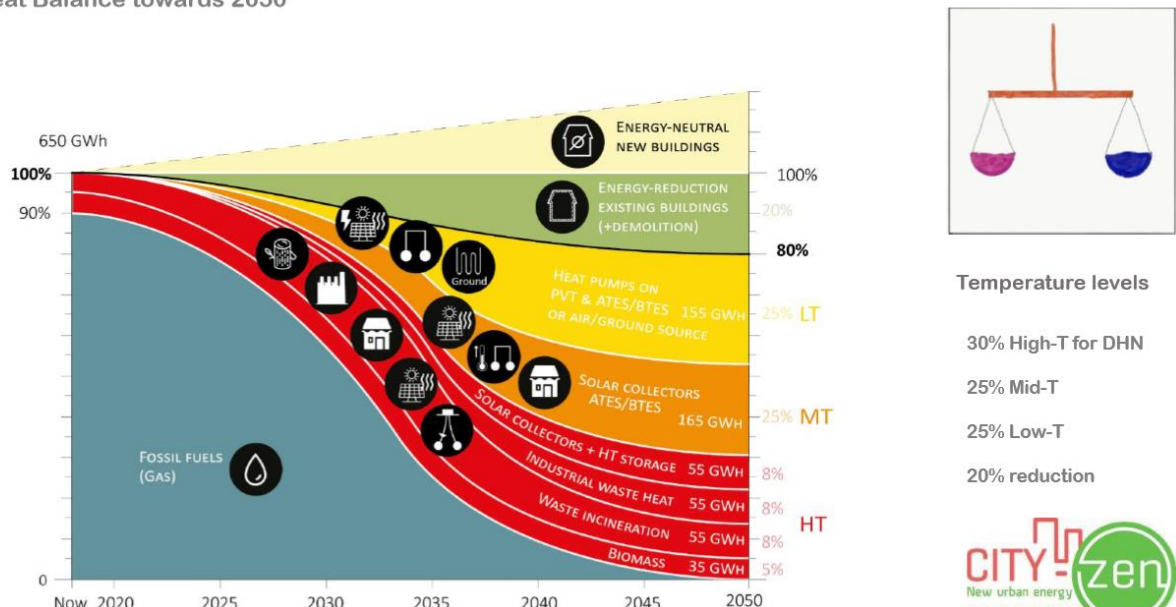


Fig. 1.3 De gewenste warmtebalans tegen 2050, geschetst door Siebe Broersma van de TU Delft (Bron: www.klimaatswitch.be/sites/klimaatswitch/files/roeselare_final.compressed.pdf)

2 Huidige warmte-energieopwekking stad Roeselare

Als een van de weinige gemeenten in België beschikt de stad Roeselare over een uitgebreid warmtenet, dat in Roeselare beheerd wordt door de Milieuzorg van Roeselare en Menen, beter gekend als MIROM.

“Wie warmtenet zegt, zegt Roeselare. Al sinds 1986 houdt MIROM de Roeselarenaar warm en gezond. Warm op een duurzame manier, gezond door de luchtkwaliteit te verbeteren. De laatste jaren is fors geïnvesteerd in de uitbreiding van het warmtenet zodat nog meer Roeselaarse organisaties meegenieten van die voordelen. “

(Bron: www.mirom.be/warmtenet)

De verbrandingsoven van MIROM werkt bijna volledig op afval, slechts 0,6 % van de input bestaat uit aardgas. Zoals bovenstaand citaat zegt is er de laatste jaren fors geïnvesteerd in de uitbreiding van het warmtenet.

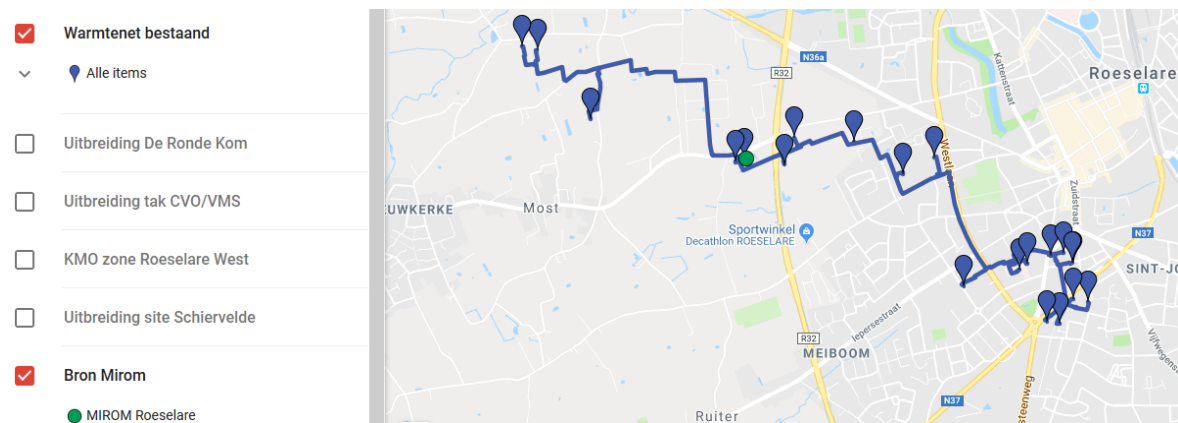


Fig. 2.1 Het bestaande warmtenet van Roeselare beheerd door MIROM

(Bron: www.mirom.be/warmtenet/ons-warm-verhaal/wie-verwarmt-er-met-duurzame-energie)

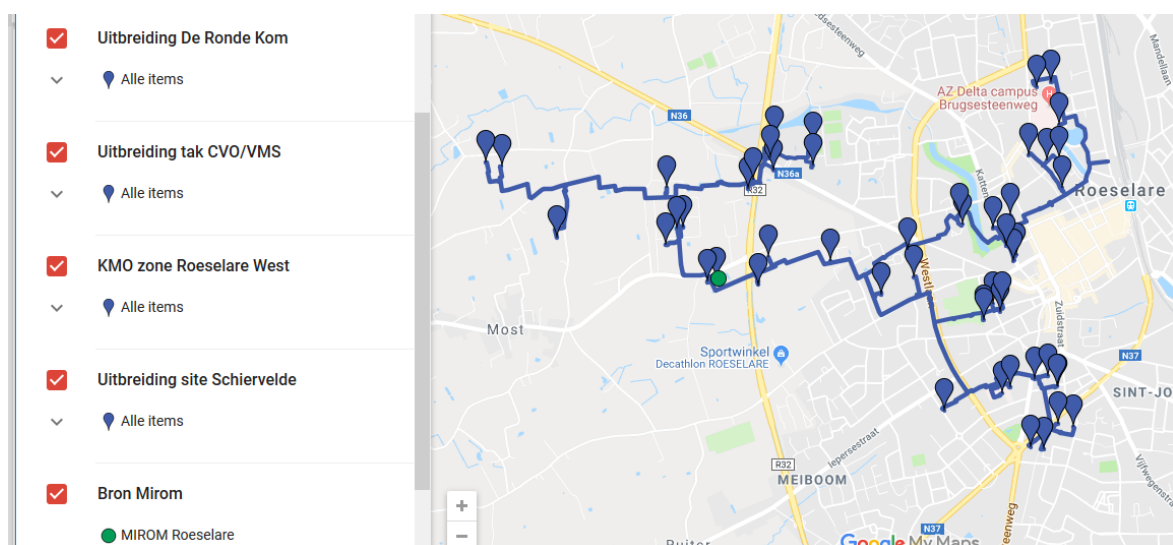


Fig. 2.2 Het bestaande warmtenet van Roeselare + de geplande uitbereidingen

(Bron: www.mirom.be/warmtenet/ons-warm-verhaal/wie-verwarmt-er-met-duurzame-energie)

Toch betekent het warmtenet niet dé oplossing voor de toekomstige warmte-energieopwekking van de stad Roeselare. Aangezien 1 km warmnetleiding zo'n 1.000.000 Euro kost is deze methode van duurzame warmtevoorziening niet rendabel in gebieden met een lagere dichtheid. Toch moeten ook deze gebieden binnen het grondgebied van stad Roeselare meegaan in het verhaal van de klimaatwitsch van de stad. Het gaat vooral over de minder dichtbevolkte deelgemeenten van Roeselare, zoals Rumbek, Oekene en Beveren. De gebieden die niet aangesloten zijn op het bestaande warmtenet verwarmen momenteel voornamelijk op een traditionele manier, met aardgas, stookolie of elektriciteit.

Het onderzoek focust zich dan ook op de volgende vraag:

“Hoe kan een buurt in Roeselare, waar een aansluiting op het warmtenet tegen 2050 niet rendabel is, toch mee de klimaatwitsch maken op vlak van sanitair warm water? Is individuele warmte-energieopwekking ideaal, of wordt er toch geopteerd voor een mini-collectieve of zelfs een collectieve oplossing? Is er een draagvlak voor een duurzame ontwikkeling?”

Om deze vraag te staven, werd op zoek gegaan naar een geschikte buurt. Voor de onderzoeksbuurt golden er enkele belangrijke criteria:

- Het onderzoeksgebied bevindt zich op het grondgebied van Roeselare en/of haar deelgemeenten, zodanig dat Roeselare bevoegd is voor de bevoegdheden op gemeentelijk niveau.
- Een aansluiting op het warmtenet van MIROM is minstens onwaarschijnlijk tegen 2050.
- Het onderzoeksgebied bestaat voornamelijk uit huishoudens.
- Het onderzoeksgebied heeft een gemiddelde tot lage dichtheid en is zo representatief voor de Vlaamse woonsituatie.
- De woningen in het onderzoeksgebied zijn geen nieuwbouwwoningen en verwarmen dus voornamelijk op een traditionele manier.
- De bewoners zijn bereikbaar en zijn voornamelijk eigenaar van hun woning (geen huurders).
- Het onderzoeksgebied is omvangrijk genoeg om een gemiddeld beeld van energieverbruiken te verkrijgen, maar is tegelijkertijd klein genoeg om te onderzoeken binnen een tijdsperiode van 4 maanden.
- In het onderzoeksgebied is er voldoende open ruimte aanwezig, zodanig dat eventuele ontwikkelingen van hernieuwbare energie mogelijk zijn in de toekomst.
- Op het onderzoeksgebied bevindt zich minstens één gebouw met een andere warmte-karakteristiek dan de doorsnee woning.
- Het onderzoeksgebied is duidelijk afgebakend.

3 Argumentatie keuze onderzoeksgebied

Het domein dat onder de loep genomen wordt is zo'n 30,63 hectare groot en ligt in Rumbeke, een deelgemeente van Roeselare. De volledige site telt zo'n kleine 200-tal huizen en 1 bedrijf (Haco Trading). Dit onderzoeksgebied werd in eerste instantie gekozen omdat het gebied te ver ligt van het bestaande warmtenet dat MIROM beheert. Daarnaast is de site geschikt omdat ze duidelijk afgebakend wordt door grotere wegen langs de noord-, oost- en westzijde en een beek langs de zuidzijde. Overigens werd de site gekozen omdat er nog geen nieuwbouwwoningen op staan en ze zo typeert als een Vlaamse wijk met middelmatige densiteit. Deze typering maakt de studie die deze site behandelt ook interessanter omdat ze later eventueel ook toegepast kan worden op gelijkaardige buurten in andere steden met dezelfde ambities als de stad Roeselare.

Tenslotte is de site niet te groot van omvang voor het onderzoek, maar is ze wel omvangrijk genoeg om er een geargumenteerde opinie over te vormen.

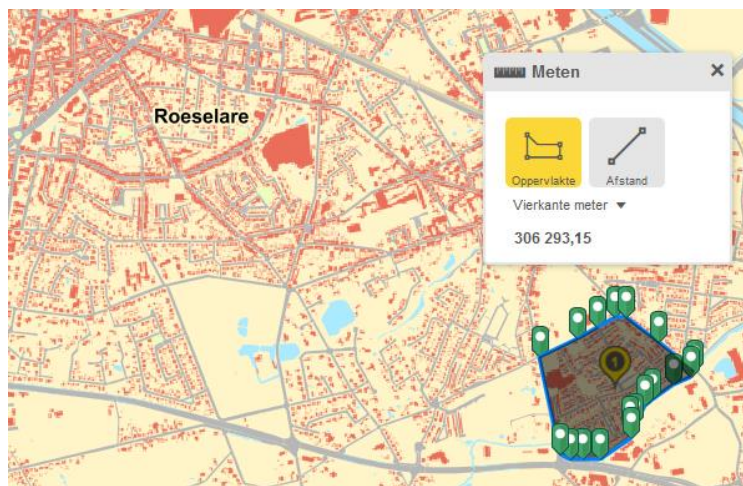


Fig. 3.1 De onderzoeksite als gebouwkaart op stadsschaal
(Bron: <https://www.geopunt.be/>)

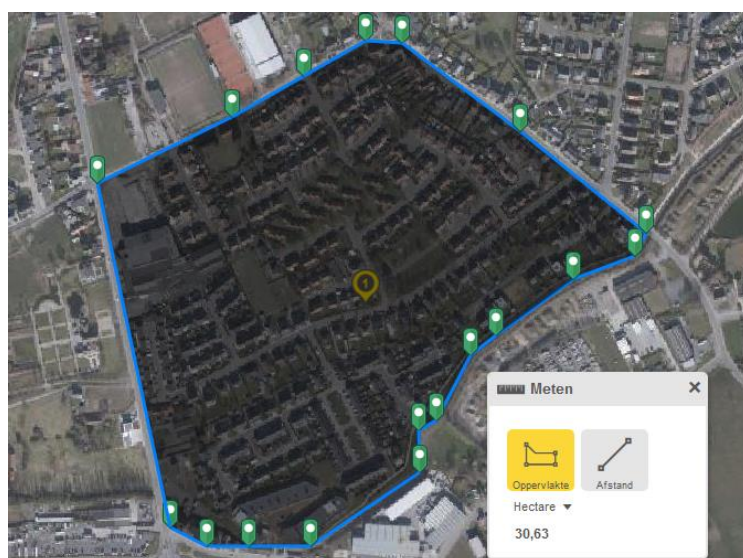


Fig. 3.2 De onderzoeksite als luchtfoto op wijkschaal
(Bron: <https://www.geopunt.be/>)

4 Warmtevraag sanitair warm water gemiddelde woning

De totale warmtevraag bedraagt zo'n 73 % van de energievraag. Deze 73 % kan worden opgedeeld in zo'n 60 % voor gebouwverwarming en zo'n 13 % voor sanitair warm water. Dit eerste gedeelte omschrijft de mogelijkheden van hernieuwbare energie voor de aanmaak van sanitair warm water.

Aangezien de onderzoekenquête (die later in het eindwerk beschreven zal worden) pas opgesteld kan worden nadat er een geredeneerde berekening van kosten, terugverdientijden, CO₂-uitstootbesparingen, verbruiken, ... gemaakt werd, wordt er een berekening met gemiddelden gedaan.

Door deze berekening met gemiddelden kan de enquête die in de onderzoeksbuurt afgenomen werd gestaafd worden met geschatte cijfers, met als doel de enquête ook een overtuigende boodschap te geven namelijk: het is interessant om over te schakelen op hernieuwbare energie.

1) Het verbruik van warm water wordt geschat op 16.000 liter per persoon per jaar, en dit gemiddeld aan 40 °C.

2) De energie-inhoud van het sanitair warm water (sww) wordt berekend op jaarbasis, volgens de formule: $Q = m \cdot c \cdot (T_{sww} - T_{skw}) \Rightarrow Q = 16.000 \text{ kg} \cdot 4,86 \text{ kJ/kg.K} \cdot (40 \text{ °C} - 10 \text{ °C}) \Rightarrow Q = 2.332.800 \text{ kJ} \Rightarrow Q = 648 \text{ kWh/jaar}$ per persoon.

3) Indien er gesteld wordt dat het gemiddeld gezin 4 personen telt is $Q = 648 \text{ kWh/jaar} \cdot 4 \text{ personen} \Rightarrow Q = 2.592 \text{ kWh/jaar}$ per huishouden.

4) Zonder zonneboiler betekent dit dat het gezin deze energiehoeveelheid opwekt met gas (0,07 EUR/kWh, een rendement van 85 % en een CO₂-emissiefactor van 0,202 kg/kWh*), stookolie (0,10 EUR/kWh, een rendement van 65 % en een CO₂-emissiefactor van 0,264 kg/kWh*) of elektriciteit (0,28 EUR/kWh, een rendement van 99 % en een CO₂-emissiefactor van 0,644 kg/kWh*).

(* = volgens de Vlaamse wetgeving; in het Brussels gewest en Wallonië is de situatie anders.)

5) Dit betekent dat de prijs voor SWW op gas te verwarmen (2.592 kWh/jaar / 0,85 (rendement) . 0,07 EUR/kWh) zo'n 214 euro per jaar kost en dat er **jaarlijks zo'n 616 kg CO₂** uitgestoten wordt.

6) Dit betekent dat de prijs voor SWW op stookolie te verwarmen (2.592 kWh/jaar / 0,65 (rendement) . 0,10 EUR/kWh) zo'n 400 euro per jaar kost en dat er **jaarlijks zo'n 1.053 kg CO₂** uitgestoten wordt.

7) Dit betekent dat de prijs voor SWW op elektriciteit te verwarmen (2.592 kWh/jaar / 0,99 (rendement) . 0,28 EUR/kWh) zo'n 733 euro per jaar kost en dat er **jaarlijks zo'n 1.686 kg CO₂** uitgestoten wordt.

De impact van de aanmaak van sanitair warm water (SWW) van één huishouden op het klimaat is geschetst. De kansen die hernieuwbare energieopwekking voor de aanmaak van warm water het klimaat en de portefeuille biedt, zijn dan ook niet klein. De zonneboiler is de meest voor de hand liggende optie.

5 Individuele casestudie: zonneboiler met 2 Vaillant collectoren

Om een beeld te krijgen over hoeveel collectoren een doorsnee huishouden nodig heeft om zijn sanitair water op te warmen wordt er een dimensioneringsberekening gemaakt.

5.1 Rendement collectoren

Het rendement (n) van een zonnecollector wordt berekend door de formule $n = n_0 - (a_1 \cdot (T_{coll} - T_a)/G) - (a_2 \cdot (T_{coll} - T_a)^2/G)$ met:

- n_0 = optisch rendement collector
- a_1 = lineaire coëfficiënt van warmteoverdracht
- a_2 = kwadratische coëfficiënt van warmteoverdracht
- T_{coll} = gemiddelde temperatuur van de warmtegeleidende vloeistof in de collector (60 °C)
- T_a = omgevingstemperatuur lucht (10 °C)
- G = zonnestraling op de collector (1.000 W/m²)

Aan de hand van de Solar Keymark database* werd van zo'n 20 -tal collectoren het totaalrendement berekend. Uiteindelijk had de collector met het hoogste rendement een rendement van 61,33 % of $n = 0,6133$. Deze collector is een zonnecollector van het merk Vaillant, namelijk de VFK 155 V/H.

*<http://www.solarkeymark.dk/CollectorCertificates>

Deze website is een database voor zonneboilers als systeem, voor de collectoren zelf en ook voor de buffervaten die bij de zonnecollectoren horen. Alle systemen in deze database zijn gecertificeerd (DIN CERTO of overige).

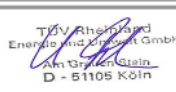
Collector efficiency parameters related to aperture area (Aa) Type of fluid and flow rate see note 1				η_{0a}	0,845	-					
				a_{1a}	3,984	W/(m ² K)					
				a_{2a}	0,013	W/(m ² K ²)					
Stagnation temperature - Weather conditions see note 2				t_{slg}	196	°C					
Effective thermal capacity				$c_{eff} = C/Aa$	6,87	kJ/(m ² K)					
Max. operation pressure - see note 3				p_{max}	1000	kPa					
Incidence angle modifiers $K_{\theta}(\theta)$	G_{DIF}/G_{TOT}		θ_T / θ_L	50°	10°	20°	30°	40°	60°	70°	
	min	max	$K_{\theta}(\theta_T)$	0,93	1,00	0,99	0,98	0,96	0,88	0,77	
G_{DIF}/G_{TOT} : min&max - while measuring				$K_{\theta}(\theta_L)$	0,93	1,00	0,99	0,98	0,96	0,88	0,77
				<i>Optional values</i>							
Testing Laboratory				TÜV Energie und Umwelt GmbH							
Website				www.eco-tuv.de							
Test report id. number				21219030_EN_P_155H; 21219030_EN_R_155H; 21219030_EN_P_155V; 21219030_EN_R_155V							
Date of test report				24.05.2012 (all)							
Perf. test method				EN 12975-2 6.1.5 (indoor)							
Comments of testing laboratory :											
Note 1	Fluid	Water	Flow rate	0,021 kg/s per m ²							
Note 2	Irradiance, $G_s=1000$ W/m ² Ambient temperature , $T_a=30$ °C										
Note 3	Given by manufacturer										
				 TÜV Energie und Umwelt GmbH Am Gürtel 1 D - 51105 Köln							

Fig. 5.1.1 Een voorbeeld van een zonnecollectorcertificaat met gegevens (VFK 155 V/H) (Bron: <https://www.dincertco.de/logos/011-7S1937%20F.pdf> uit database)

Aangezien de collector met het hoogste rendement meestal ook het meest opbrengt, wordt hiermee voor de rest van de case van individuele energieopwekking gewerkt.

5.2 Keuze buffervat

De energiehoeveelheid in het jaarlijks verbruik van sanitair warm water wordt gemiddeld gezien geschat op zo'n 2600 kWh, wat volgens de vuistregel van het buffervat* neerkomt op een benodigd watervolume van 260 liter in het buffervat. Aangezien de meeste buffervaten een standaard-uitvoering van 100, 200, 250, 300 of 400 liter en meer hebben wordt er idealiter geopteerd voor een buffervat van 250 liter. Daarnaast zorgt de installateur er best voor dat én collector én buffervat van hetzelfde merk zijn, zo wordt het vingerwijzen tussen twee bedrijven bij problemen of defecten van het systeem vermeden.

- De vuistregel van het buffervat zegt dat het volume van het buffervat voor gebruik van SWW geschat wordt op 10% van het jaarlijks energievolume aan SWW in kWh.

De gekozen collector met een rendement van 61,33 % is van het merk Vaillant, wat betekent dat een buffervat van Vaillant van 250 liter ideaal zou zijn.

Net zoals bij de collectoren werd er ook bij de buffervaten een studie gedaan naar de markt, en werd er uiteindelijk geopteerd voor het buffervat dat het best aansluit op de gekozen zonnecollector.

Naast de keuze voor het volume van het buffervat van Vaillant (van ongeveer 250 liter), zijn vooral de staande energieverliezen, vasthangend aan de energie-efficiëntieklasse belangrijk. Ook dient er rekening gehouden te worden met het leeg en gevuld gewicht, zodanig dat de belasting niet te groot is.

De uiteindelijke keuze viel op het buffervat met referentienummer VIH S1 250 van Vaillant. Ook dit vat komt uit de Solar Keymark database en is DIN CERTO gecertificeerd, wat de kwaliteit en de betrouwbaarheid van het buffervat garandeert.

Technische gegevens zonnecollector				VIH S1 150/4	VIH S1 250/4
algemeen					
nominale inhoud				162,0	254,0
energieklasse sanitair				B	B
aantal personen (bij 40 l/per persoon per dag)				1 tot 3	3 tot 5
puntdebiet ⁽¹⁾				295,0	448,0
max. werkdruk sanitair				10,0	10,0
energieverbruik stand-by volgens ErP				52,0 (1,25)	61,0 (1,47)

Heat store parameters and test results					Measured thermal parameters						
Parameter		Source ¹	Unit	VIH S1 150/4 B	VIH S1 250/4 B	Parameter		Source ¹	Unit	VIH S1 150/4 B	VIH S1 250/4 B
Weight	Weight of the unit (empty) incl. insulation	M	kg	67.7	90.7	Thermal parameters	Total effective thermal capacity	L	kJ/K	668.039	1095.42
Size	Gross height of unit incl. insulation	M	mm	1064	1539		Thermal capacity of aux. heated part I	L	kJ/K	-	-
	Gross width incl. insulation	M	mm	600	600		Thermal capacity of aux. heated part II	L	kJ/K	-	-
	Gross depth incl. insulation	M	mm	600	600		Stand-by heat loss rate	L	W/K	1.67	1.82
Volumes	Nominal - total	M	litres	162	254		Effective vertical heat conductivity	L	W/(m*K)	1.7	2.33
	Effective - total (out of simulation)	L	litres	161	264		Stratification number (during discharge)	L	-	70	97
	Auxiliary heated volume (l)	L	litres	-	-		UA-value, solar heat exchanger at mean temperature difference at mass flow	L	W/K	148	177
	Auxiliary heat exchanger	M	litres	-	-		UA-value, hot water heat exchanger at mean temperature difference at mass flow	L	K	10	10
Insulation	Solar loop heat exchanger	M	litres	8.9	8.9		UA-value, space heat exchanger at mean temperature difference at mass flow	L	W/K	-	-
	Thickness on top	M	mm	30..115	30..115		UA-value, auxiliary heat exchanger at mean temperature difference at mass flow	L	W/K	-	-
	Thickness on sides	M	mm	50	50		Notes	¹ Source of information		L: Laboratory test result	
Others	Thickness on bottom	M	mm	30..164	30..164						
	Max. operation pressure (solar loop)	M	kPa	6	6						
	Max. operation pressure (hot water)	M	kPa	10	10						
	Max. operation pressure (space heating)	M	kPa	-	-						
	Max. operation temperature (solar loop)	M	°C	120	120						
	Material of store (water enclosure part)	M	-	enamelled steel							

Fig. 5.2.1 Het maximaal volume, leeg en gevuld gewicht en de thermische verliezen in kWh/24u

Aangezien de energieverliezen 1,47 kWh per dag inhouden staat dit gelijk aan 536,5 kWh op jaarbasis. Ons totaal aan opgewekte energie voor de verwarming van SWW voor een gemiddeld gezin moet nu 2.592 kWh/jaar +/- 536,5 kWh/jaar = 3.128,5 kWh/jaar bedragen.

5.3 Berekening globale zonne-instraling op de collectoren

Vooraleer het aantal benodigde collectoren berekend wordt, moet de globale zonne-instraling (G) specifiek voor een standaard dak op de onderzoeks-site in Roeselare berekend worden.

Eerst werden de klimatologische omstandigheden in Roeselare geraadpleegd op de site van het KMI.

Jaarlijkse en maandelijkse gemiddelden

	jaar	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Glob. zonnestraling (kWh/m ² /dag)	2.9	0.7	1.4	2.4	4.0	4.8	5.2	5.1	4.4	3.0	1.8	0.9	0.5
Glob. zonnestraling (kWh/m ² /maand of jaar)	1044	23	39	76	119	150	155	157	135	91	56	27	17
Zonneschijnduur (uren/dag)	4.5	2.0	2.8	4.0	6.0	6.7	6.8	7.0	6.6	5.0	3.8	2.2	1.6
Zonneschijnduur (uren/maand of jaar)	1660	61	80	123	179	207	203	216	206	150	119	66	49

Fig. 5.3.1 De jaarlijkse en maandelijkse gemiddelden, specifiek voor Roeselare
(Bron: <https://www.meteo.be/nl/klimaat/klimaatatlas/klimaat-in-uw-gemeente>)

Volgens Fig. 5.3.1 bedraagt de globale jaarlijkse zonnestraling 1044 kWh/m², berekend voor een volledig zuidgeoriënteerd plat vlak. In realiteit staan zonnecollectoren bijna steeds op een hellend vlak, meestal ook onder dezelfde hoek als de hellingsgraad van het dak (variërend tussen 30° en 40°). Daarnaast zijn de daken in de realiteit nooit helemaal volledig zuidgeoriënteerd. Hierdoor dient er met een correctiefactor gewerkt te worden die de globale zonnestraling aanpast naargelang hellingsgraad en oriëntatie.

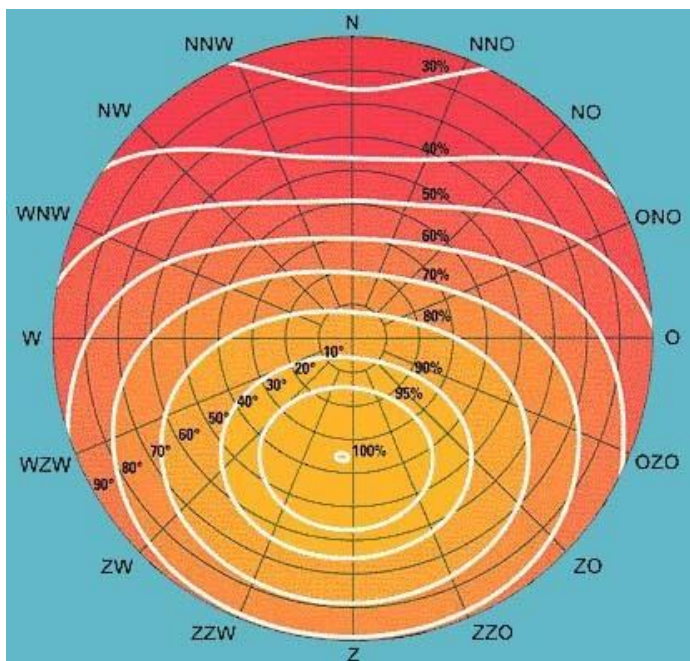


Fig. 5.3.2 De zonnekaart voor België en Nederland
(Bron: <https://www.byssus.nl/zonnepanelen/optimale-hoek-zonnepanelen/>)

Figuur 5.3.2 geeft aan dat het rendement van de instraling (gebaseerd op de oriëntatie) zeer hoog blijft tussen zuidoost en zuidwest: er kan nog steeds 95 % van de totale zonnestraling opgenomen worden door de collector, mits er geen beschaduwing aanwezig is uiteraard.

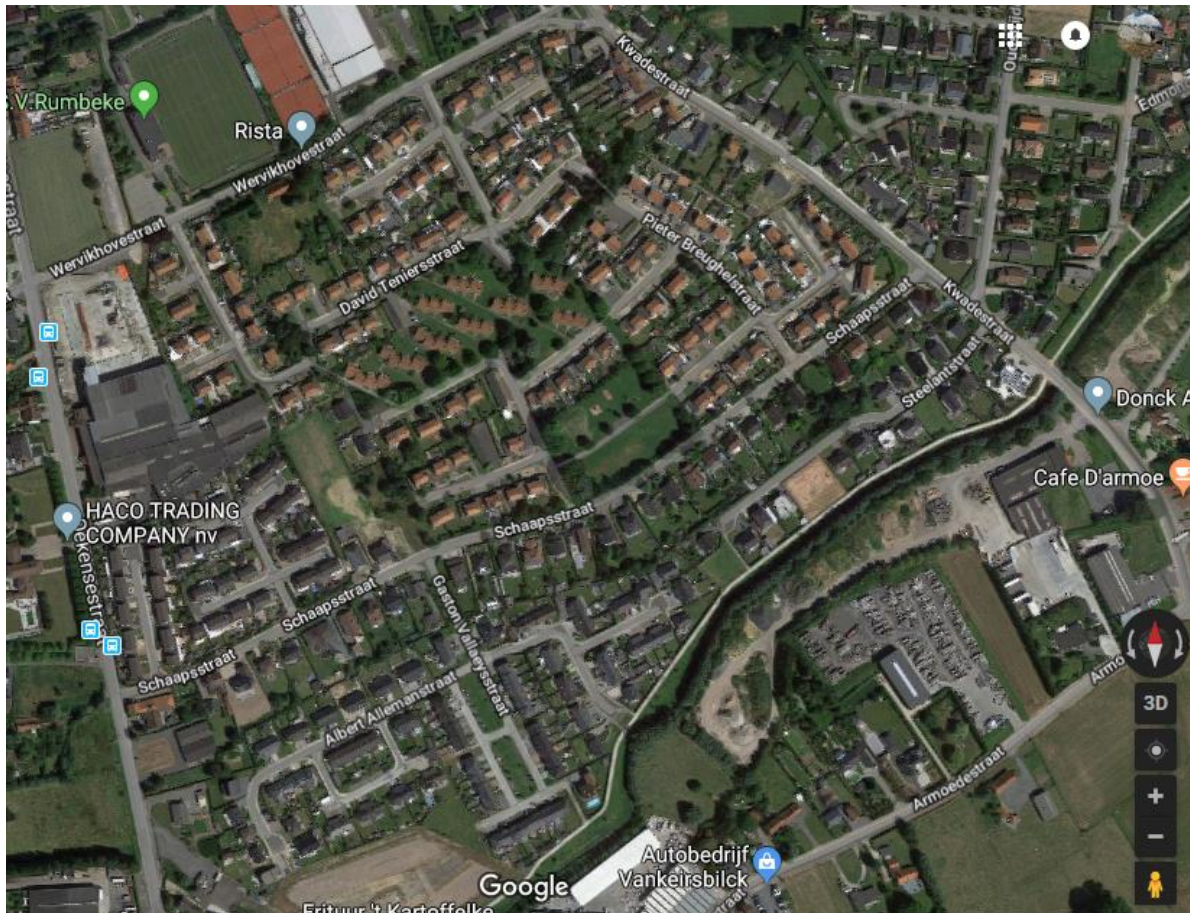


Fig. 5.3.3 Luchtfoto van de oriëntatie van de huizen op de onderzoeksite
(Bron: <https://www.google.be/maps/place/8800+Roeselare>)

Wanneer er gekeken wordt naar figuur 5.3.3, ziet men dat quasi elk huis zuidoost, zuid of zuidwest georiënteerd is. Wat betekent dat er voor heel de site met een correctiefactor van 0,95 voor de oriëntatie gewerkt mag worden.

Daarnaast zijn zowat alle woningen van dezelfde bouwstijl en hebben ze dus ook eenzelfde dakhellingsgraad, namelijk tussen 30° en 40°.

De correctiefactor voor een dakhellingsgraad die tussen de 30° en 40° ligt, bedraagt 1,13. Dit betekent dat een hellend dak met hellingsgraad van bv. 35° 1,13 keer zoveel zonnestraling ontvangt dan een plat vlak in dezelfde "oriëntatie". Ook dit valt af te lezen van Fig. 5.3.2.

Specifiek voor de onderzoeksite in Roeselare betekent dit dus dat de jaarlijkse zonnestraling (1.044 kWh) eerst met 0,95 vermenigvuldigd dient te worden, waarna de uitkomst nog eens met 1,13 vermenigvuldigd dient te worden.

1.044 kWh/jaar . 0,95 . 1,13 = +/- 1.120 kWh jaar, specifiek voor een dak op de onderzoeksite.

5.4 Berekening van het geschatte aantal benodigde collectoren

In hoofdstuk 5.2 concludeerden we dat een gemiddeld huishouden 3.128,5 kWh/jaar aan warmte-energie nodig heeft voor de opwarming en instandhouding van het sanitair warm water. Hierin zitten dus de energiehoeveelheid van het letterlijke waterverbruik (zonder het rendement van de oorspronkelijke bijverwarming in te rekenen) en van het warmteverlies van het buffervat vervat.

Wanneer men in de praktijk een zonneboiler zou plaatsen, moet men ook rekening houden met leidingverliezen van het zonnecircuit. In normale omstandigheden geldt er een rendementsverlies door de leidingen van:

- 2 % bij een totale leidinglengte van 0 tot 10 m
- 4 % bij een totale leidinglengte van 10 tot 20 m
- 7 % bij een totale leidinglengte van 20 tot 40 m
- > 7 % bij totale leidinglengtes groter dan 40 m (afhankelijk van de lengte)

Indien men stelt dat de gemiddelde benodigde leidinglengte voor het aanvoeren van het sanitair warm water van bron (zonnecollector) tot verbruikspunt (douchekop/badkraan) zo'n 25 m bedraagt, kan er gesteld worden dat het rendementsverlies door de leidingen van 5 % optreedt.

Naast de leidingverliezen moet er zeker rekening gehouden worden met het globaal rendement van de collector zelf. Bij het opzoekwerk naar de zonnecollectoren met het hoogste rendement was er één uitschieter met een globaal rendement (**theoretisch berekend op jaarbasis***) van maar liefst 61,33 % (collector van Vaillant: VFK155 V/H).

- *Puur theoretisch gezien betekent dit dat indien er 1.000 Watt zonnestraling op de collector valt, dat deze 613,3 Watt afgeeft aan het warmtehoudende medium (Glycol-houdend, water of dergelijke), die op zijn beurt dezelfde hoeveelheid energie doorgeeft aan het sanitair koud water dat zo (deels) opwarmt tot sanitair warm water. In de praktijk is dit niet het geval aangezien met werkt met maandgebonden zonnestraling ipv. een jaargemiddelde. Voor een ruwe schatting is een jaargemiddelde immers wel zeer bruikbaar. Hierop wordt verder ingegaan in hoofdstuk 5.5:.....*

In theorie * geldt nu de formule: $Q\text{-collector(en)} = (Q\text{ sol}/n\text{ coll}) \cdot (2 - n\text{ leiding})$ met:

- Q-collector(en): de opgewekte energie door enkel de zonnecollectoren (bruto energie).
- **Q sol***: de zonne-energie die men letterlijk gebruikt (nuttige energie).
- n coll.: het globale rendement van de zonnecollector op jaarbasis.
- n leidingen : het rendement van de leidingen (bij 25 m = 95 %).

- Q sol: berekend d.m.v. de formule: $Q\text{ sol} = (F_{\text{sol}} \cdot Q) + Q\text{ verlies vat}$, m.a.w. $Q\text{-sol} = (0,6$ (gewenst aandeel zonne-energieopwekking 60 %: vaste waarde) $\cdot 2.592\text{ kWh/jaar}$ (totaal energieverbruik) + 536,5 kWh/jaar (energieverlies buffervat).
- $Q\text{-sol} = +/- 2.090\text{ kWh/jaar}$ (schatting)

De formule wordt nu toegepast op de gegeven gemiddelden en met de collector met het hoogste rendement:

$Q\text{-collector(en)} = (2.090\text{ kWh/jaar} / 0,6133) \cdot (2 - 0,95) \Rightarrow Q_{\text{coll}} = +/- 3.580\text{ kWh/jaar zonne-energie}$ benodigd voor een zonnedekkingsgraad van het sanitair warm water van 60 % (F_{sol}).

De benodigde zonnestraling voor een globaal genomen dekkingsgraad door de zon van 60 % (0,6) is nu gekend, namelijk zo'n 3.580 kWh/jaar voor een gemiddeld Vlaams huishouden.

Nu wordt de vraag gesteld hoeveel collectoren er hiervoor nodig zijn. Daarvoor dient eerst het benodigd collectoroppervlak berekend te worden. Dit gebeurt door middel van volgende formule:

$$\text{Benodigd oppervlak} = Q_{\text{coll}} / G_{\text{dak Roeselare}} \Rightarrow A = 3.580 \text{ kWh/jaar} / 1.120 \text{ kWh/m}^2 \text{ (jaar)} = 3,2 \text{ m}^2$$

Met:

- A = het aantal m² vereiste collectoroppervlak om globaal gezien 60 % van de energievraag van het sanitair warm water te dekken met de zon.
- Q coll = de vereiste zonnestraling om globaal gezien 60 % van de energievraag van het sanitair warm water te dekken met de zon.
- G dak Roeselare = de specifieke zonne-instraling op een hellend dak op de onderzoeksite, berekend in 5.3.

Door nu het benodigd collectoroppervlak te delen door de nuttige oppervlakte van één collector kan het aantal benodigde collectoren voor een nuttige zonne fractie van 60 % eenvoudig berekend worden.

$$\Rightarrow \text{Aantal collectoren} = A_{\text{vereist}} / A_{\text{één collector}} \Rightarrow \text{aantal collectoren} = 3,2 \text{ m}^2 / 2,35 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow 1,36 \text{ collectoren}$$

Summary of EN 12975 Test Results, annex to Solar KEYMARK Certificate						Certificate No.	011-7S 1937 F				
						Date of issue	25-05-2012				
Company	Vaillant GmbH					Country	Germany				
Brand (optional)	auroTHERMplus					Website	www.vaillant.com				
Street, number	Berghauser Str. 40					E-mail	info@vaillant.com				
Postal Code	42859					Tel.	+49 2191180-0				
City	Remscheid					Fax	+49 0				
Collector Type (flat plate / evacuate tubular / un-glazed)						Flat plate collector					
Integration in the roof possible ?						Yes					
Collector name	Aperture area (A _a) [m ²]	Gross length [mm]	Gross width [mm]	Gross height [mm]	Gross area (A _g) [m ²]	Power output per collector unit G = 1000 W/m ² T _m -T _a :					
						0 K [W]	10 K [W]	30 K [W]	50 K [W]	70 K [W]	
VFK 155 H	2,35	1.233	2.033	80	2,51	1.987	1.891	1.679	1.442	1.182	
VFK 155 V	2,35	2.033	1.233	80	2,51	1.987	1.891	1.679	1.442	1.182	

Fig. 5.4.1 De afmetingen van collector Vaillant VFK155 (V/H) volgens de Solar Keymark database (Bron: <https://www.dincertco.de/logos/011-7S1937%20F.pdf>)

Het blijkt dat er 1,36 collectoren nodig zijn. Aangezien er of 1 collector of 2 collectoren aangekocht moet er een afweging gemaakt worden.

- Bij aankoop van 1 collector gaat er globaal gezien geen 60 % van de energie voor het SWW uit de zon gehaald worden.
- Bij aankoop van 2 collectoren gaat er louter globaal gezien bijna dubbel zoveel rendement van de installatie zijn dan bij aankoop van één enkele collector.

5.5 Herberekening van de zonne fractie door het effectief geïnstalleerde aantal collectoren

Uit de berekening van het aantal benodigde collectoren, om 60 % van de energievraag voor de opwarming van het sanitair warm water te dekken door zonne-energie, kwam als resultaat dat er 1,36 zonnecollectoren nodig zijn. Dit niet-geheel getal kan naar 1 collector of naar 2 collectoren herleid worden. Aangezien de hoofddoelstelling van het onderzoek het besparen van koolstofdioxide is, wordt er geopteerd voor 2 collectoren. Uiteraard zal de kostprijs voor de installatie van 2 collectoren hoger liggen dan voor één collector. Het financiële luik van beide scenario's wordt beschreven in hoofdstuk 8.

De berekening wordt nu in de omgekeerde richting gemaakt. Er wordt gestart van 2 collectoren en de nieuwe nuttige oppervlakte wordt berekend:

$$A_{\text{totaal}} = A_{\text{nuttig collector}} \cdot \text{aantal collectoren}$$

$$A_{\text{totaal}} = 2,35 \text{ m}^2 \cdot 2 \text{ collectoren} = 4,7 \text{ m}^2$$

Hierna wordt de nieuwe bruto zonne-energiehoeveelheid bepaald (Q_{coll}):

$$Q_{\text{coll}} = A_{\text{totaal}} \cdot G_{\text{dak Roeselare}}$$

$$Q_{\text{coll}} = 4,7 \text{ m}^2 \cdot 1.120 \text{ kWh/m}^2 \text{ (per jaar)} = 5.264 \text{ kWh/jaar}$$

Nu wordt de netto zonne-energiehoeveelheid bepaald (Q_{sol}):

$$Q_{\text{sol}} = (Q_{\text{coll}} \cdot n_{\text{coll}} (\text{rendement})) / (2 - n_{\text{leidingen}})$$

$$Q_{\text{sol}} = (5.264 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,6133) / (2 - 0,95)$$

$$Q_{\text{sol}} = +/- 3.075 \text{ kWh/jaar}$$

De netto-hoeveelheid ontvangen zonne-energie is nu bepaald, nu wordt er berekend voor hoeveel procent de zon voor de opwarming van het sanitair warm water instaat (F_{sol}):

$$F_{\text{sol}} = (Q_{\text{sol}} - Q_{\text{verlies buffervat}}) / Q_{\text{behoefte}}$$

$$F_{\text{sol}} = (3.075 \text{ kWh/jaar} - 536,5 \text{ kWh/jaar}) / 2.592 \text{ kWh/jaar}$$

$$F_{\text{sol}} = 0,98 \text{ of } 98 \% \text{ (theoretisch)}$$

Volgens de berekening op jaarbasis zouden 2 zonnecollectoren van het type VFK 155 (V/H) van Vaillant instaan voor 98 % van de energiebehoefte voor de opwarming van het sanitair warm water.

In theorie betekent dit dat de voorziene bijverwarming nog voor maar zo'n 2 % van de verwarming van het sanitair warm water zou instaan. In de praktijk zit dit anders want in de zomer en lente schijnt de zon meer en langer dan in de winter en herfst. Er is dus sprake van een maand gebonden zonnestraling, wat resulteert dat de installatie een globaal theoretisch jaarrendement van meer dan 98 % zal hebben in de zomer en minder dan 98 % in de winter, afhankelijk van hoe ver de maandelijkse zonnestraling op jaarbasis afwijkt van het jaargemiddelde.

De maand gebonden jaarrendementen en het praktisch globaal rendement worden berekend in 5.6.

5.6 Berekening van de maand gebonden jaarrendementen en het praktisch globaal rendement

Jaarlijkse en maandelijkse gemiddelden

	jaar	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Glob. zonnestraling (kWh/m ² /dag)	2.9	0.7	1.4	2.4	4.0	4.8	5.2	5.1	4.4	3.0	1.8	0.9	0.5
Glob. zonnestraling (kWh/m ² /maand of jaar)	1044	23	39	76	119	150	155	157	135	91	56	27	17
Zonneschijnduur (uren/dag)	4.5	2.0	2.8	4.0	6.0	6.7	6.8	7.0	6.6	5.0	3.8	2.2	1.6
Zonneschijnduur (uren/maand of jaar)	1660	61	80	123	179	207	203	216	206	150	119	66	49

Fig. 5.6.1 De jaarlijkse en maandelijkse gemiddelden, specifiek voor Roeselare
(Bron: <https://www.meteo.be/nl/klimaat/klimaatatlas/klimaat-in-uw-gemeente>)

Zoals te zien is in Fig. 5.5.1 staat er bij "Globale zonnestraling op jaarbasis" 1.044 kWh/m²: het gegeven dat gebruikt werd bij alle voorgaande berekeningen. Dit gegeven is immers een gemiddelde op jaarbasis (voor een plat vlak), wat betekent dat men in bv. januari totaal niet aan 1.044 kWh/m² op jaarbasis geraakt terwijl er in juli véél meer dan 1.044 kWh/m² op jaarbasis behaald wordt. Dit wordt bewezen indien men de zonnestraling per maand vermenigvuldigd met 12:

Tabel 5.6.2 De maand gebonden zonnestraling op jaarbasis gerekend (plat vlak)

jan	23	12	276
feb	39	12	468
maa	76	12	912
apr	119	12	1428
mei	150	12	1800
jun	155	12	1860
jul	157	12	1884
aug	135	12	1620
sep	91	12	1092
okt	56	12	672
nov	27	12	324
dec	17	12	204
jaar	1044		

Zoals te zien valt op tabel 5.6.2 ligt de zonnestraling op jaarbasis van april t.e.m. september hoger dan het gemiddelde van 1.044 kWh/jaar. In de maanden januari, februari, maart, oktober, november en december is er dan weer sprake van minder zonnestraling dan het gemiddelde. Dit wil zeggen dat de installatie in theorie in bv. juli zal instaan voor meer dan 100 % (wat niet mogelijk is) van de energievraag voor de opwarming van het sanitair warm water. In januari daarentegen zal de installatie nog geen 60 % van de energievraag voor sanitair warm water dekken. Het maand gebonden rendement op jaarbasis kan berekend worden door in de formules de gemiddelde G (1.044 kWh/jaar) te vervangen door de G-waarde die per maand geldt (op jaarbasis).

De maanden waarin de installatie theoretisch voor meer dan 100 % van de energievraag voor het sanitair warm water instaat, worden toch herleid naar 100 %, omdat men maximum 100 % van de energievraag kan gebruiken. Ook wordt zo een nieuwe zonnefractie d.m.v. het gemiddelde van alle maandrendementen berekend. In plaats van zoals bij Fig. 5.5.2 met een plat vlak te werken, wordt er nu met een hellend vlak gewerkt (correctiefactor: $0,95 \cdot 1,13 = 1,0735$).

Tabel 5.6.3 De maand gebonden zonnestraling op jaarbasis gerekend (hellend vlak)

jan:	23	12	276	1,0735	296,286		0,10682
feb:	39	12	468	1,0735	502,398		0,325118
maa:	76	12	912	1,0735	979,032		0,829933
apr:	119	12	1428	1,0735	1532,958		1
mei:	150	12	1800	1,0735	1932,3		1
jun:	155	12	1860	1,0735	1996,71		1
jul:	157	12	1884	1,0735	2022,474		1
aug:	135	12	1620	1,0735	1739,07		1
sep:	91	12	1092	1,0735	1172,262		1
okt:	56	12	672	1,0735	721,392		0,55706
nov:	27	12	324	1,0735	347,814		0,161395
dec	17	12	204	1,0735	218,994		0,024959
				1,0735			
jaar:	1045			1,0735	1121,808		0,667107

Het jaarrendement dat theoretisch eerst 98 % was, is met deze meer doordachte formule nog maar 66,7 %, voor 2 collectoren van Vaillant (VFK 155 (V/H)). Dit betekent dat de bijverwarming op jaarbasis voor zo'n 33,3 % van de verwarming van het sanitair warm water moet instaan.

5.7 Prijsopgave

Om een beeld te verkrijgen van de investeringskost, de terugverdientijd, de winst op de gehele levensduur van het systeem en de CO₂-besparing per jaar wordt nu de financiële kant van deze case bekeken.

5.7.1 Totale prijs/bruto investeringskost

Aangezien de prijs afhangt van de leverancier wordt de prijs afgerond naar boven.

- 2 collectoren VFK 155 H/V Vaillant: 2 x 690 EUR = 1.380 EUR.
 - 1 buffervat Vaillant: 800 EUR.
 - 1 waterpomp: 200 EUR.
 - 25m leiding: 80 EUR.
 - Andere toebehoren: 140 EUR.
 - Werkkosten 2 collectoren: 1.400 EUR.
- ⇒ Totaal bruto: 4.000 EUR.

5.7.2 Premies van toepassing

De premies voor de gemiddelde woning in Roeselare zijn van toepassing:

- Vlaamse verbeteringspremie: 750 EUR.
- Netbeheerder premie: 550 EUR/m² en max 40 % factuur: 1.600 EUR (40 %)

⇒ Totaal premiebedrag: 2.350 EUR.

5.7.3 Netto investeringskost

De netto investeringskost bedraagt 4.000 EUR – 2.350 EUR = 1.650 EUR.

Afhankelijk van de combineerbaarheid van de premies.

5.8 Return of investment/terugverdiëntijd

Om de terugverdiëntijd te berekenen dient eerst de geldbesparing in EUR/jaar bepaald te worden. Hiervoor wordt er eerst gekeken naar de oorspronkelijke kost voor de opwarming van het sanitair warm water, waarna de huidige kost hiervoor wordt afgetrokken. Uiteraard is de totale kost en dus ook de ROI sterk afhankelijk van de opwarmingsmethode (aardgas, stookolie of elektriciteit).

5.8.1 Aardgas

Uit hoofdstuk 4 leerden we dat het verwarmen van SWW op aardgas 214 EUR/jaar kost voor een gemiddelde woning zonder zonneboiler. De totale vereiste energie voor de bijverwarming wordt berekend door de formule: **$E_{aux} = (Q_{totaal} - ((F_{sol} \cdot Q_{vereist}) + Q_{verlies\ vat})) / \eta_{aux}$ (rendement bijverwarming)**

⇒ $E_{aux} = (3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,6671 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}) / 0,85 = +/- 1.015 \text{ kWh/jaar aan aardgas.}$

Aangezien de aardgasprijs in dit onderzoek op 0,07 EUR/kWh genomen werd, wordt de benodigde energie in kWh/jaar vermenigvuldigd met de prijs: 1015 kWh/jaar . 0,07 EUR/kWh = 71 EUR/jaar

De energiekost met zonneboiler is dus nog maar 71 EUR/jaar i.p.v. 214 EUR/jaar, een besparing van 143 EUR/jaar.

De terugverdiëntijd kan nu berekend worden door de netto-investeringskost te delen door de besparing per jaar in EUR: 1650 EUR / 143 EUR/jaar = 11,5 jaar ofwel zo'n 11 jaar en 6 maanden.

Dit wil zeggen dat indien de zonneboiler 25 jaar meegaat, er nog zo'n 13,5 jaar winst gemaakt wordt, goed voor 13,5 . 143 EUR/jaar = +/- 1925 EUR, een aanzienlijk bedrag.

5.8.2 Stookolie

Uit hoofdstuk 4 konden we afleiden dat het verwarmen van SWW op stookolie 400 EUR/jaar kost voor een gemiddelde woning zonder zonneboiler. Dezelfde formule als bij de bijverwarming op aardgas wordt gebruikt:

⇒ $E_{aux} = (3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,6671 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}) / 0,65 = +/- 1.327 \text{ kWh/jaar aan stookolie.}$

De stookolieprijs in dit onderzoek wordt op 0,10 EUR/kWh gehouden, wat betekent dat de prijs van het verwarmen van SWW op stookolie met zonneboiler: 1.327 kWh/jaar . 0,10 EUR/kWh = +/- 133 EUR/jaar bedraagt.

De besparing bedraagt dus 267 EUR/jaar, wat maakt dat de terugverdiëntijd: 1.650 EUR / 267 EUR/jaar = 6,18 jaar ofwel zo'n 6 jaar en 2 maand.

Op de volledige levensduur van de zonneboiler wordt er dus nog zo'n kleine 19 jaar winst gemaakt, goed voor 5.025 EUR, 3 keer de oorspronkelijke investeringskost.

5.8.3 Elektriciteit

Uit hoofdstuk 4 leerden we dat het verwarmen van SWW op elektriciteit 733 EUR/jaar kost voor een gemiddelde woning zonder zonneboiler. Dezelfde formule als bij de bijverwarming op aardgas en/of op stookolie wordt gebruikt:

$$\Rightarrow E_{\text{aux}} = \frac{(3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,6671 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}))}{0,99} = +/- 872 \text{ kWh/jaar aan elektriciteit}$$

Als elektriciteitsprijs wordt er in dit onderzoek 0,28 EUR/kWh genomen, wat betekent dat de prijs van het verwarmen van SWW op elektriciteit met zonneboiler: 872 kWh/jaar · 0,28EUR/kWh = +/- 244 EUR/jaar bedraagt.

Deze besparing bedraagt dus 489 EUR/jaar, wat de terugverdientijd op 3,37 jaar ofwel 3 jaar en 4 maanden brengt. Over de hele levensduur van het systeem wordt er zo'n 10.575 EUR. bespaard, goed voor meer dan 6 keer de oorspronkelijke investeringskost.

5.9 CO2-besparing per jaar

De berekening van de CO2-besparing/jaar verloopt gelijkaardig aan de berekening van de terugverdientijd. Eerst dient er gekeken te worden hoeveel CO2-uitstoot er per jaar uitgestoten wordt indien men het sanitair warm water (SWW) verwarmt zonder zonneboiler, met aardgas, stookolie of elektriciteit. Daarna dient de CO2-uitstoot per jaar van de situatie met zonneboiler berekend te worden, waarna het verschil in CO2-uitstoot/jaar of de CO2-besparing/jaar duidelijk wordt.

5.9.1 Aardgas

In hoofdstuk 4 berekenden we dat een gemiddelde woning zonder zonneboiler jaarlijks 616 kg CO2 uitstoot indien dit huishouden haar SWW verwarmt op aardgas. Aangezien de zonneboiler volgens de reële berekeningen instaat voor 64,4 % van de verwarming van het SWW op jaarbasis, wordt de vereiste energiehoeveelheid aan aardgas voor de bijverwarming met zonneboiler berekend:

$$\Rightarrow E_{\text{aux}} = \frac{(3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,6671 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}))}{0,85} = +/- 1.015 \text{ kWh/jaar aan aardgas.}$$

De CO2-uitstoot voor 1 kWh aardgas bedraagt 202 g of 0,202 kg volgens de Vlaamse wetgeving.

De totale CO2-uitstoot dat een huishouden met zonnensysteem VFK 155 nog uitstoot bedraagt: 1.015 kWh/jaar · 0,202kg = 205 kg CO2/jaar.

De jaarlijkse CO2-besparing bedraagt: 616 kg – 205 kg = 411 kg/jaar besparing, wat betekent dat er over de hele levensduur van 25 jaar zo'n 10.275 kg CO2 -bespaard wordt voor een gemiddeld huishouden in Roeselare.

5.9.2 Stookolie

In hoofdstuk 4 berekenden we dat een gemiddelde woning zonder zonneboiler jaarlijks 1.053 kg CO2 uitstoot indien dit huishouden haar SWW verwarmt op stookolie. De formule wordt opnieuw toegepast:

$$\Rightarrow E_{\text{aux}} = \frac{(3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,6671 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}))}{0,65} = +/- 1.327 \text{ kWh/jaar aan stookolie.}$$

De CO2-uitstoot voor 1 kWh stookolie ligt volgens de Vlaamse wetgeving vast op 264 g/kWh of 0,264 kg/kWh.

De totale CO₂-hoeveelheid die jaarlijks nog uitgestoten wordt door de bijverwarming bedraagt: 1.327 kWh/jaar . 0,264 kg/kWh = +/- 350 kg CO₂/jaar.

De jaarlijkse CO₂-besparing bedraagt: 1.053 kg – 350 kg = 703 kg CO₂. Voor de gehele levensduur komt de CO₂-besparing dus neer op 25 jaar . 703 kg/jaar = 17.575 kg CO₂.

5.9.3 Elektriciteit

Dezelfde denkwijze wordt toegepast op het verwarmen van sanitair warm water met elektriciteit.

$$\Rightarrow E_{aux} = (3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,6671 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}) / 0,99 = +/- 872 \text{ kWh/jaar aan elektriciteit}$$

Volgens hoofdstuk 4 stoot een gemiddelde woning zonder zonneboiler jaarlijks 1.686 kg CO₂ uit indien dit huishouden haar SWW verwarmt op elektriciteit.

Volgens de Vlaamse wetgeving stoot het opwekken van 1 kWh elektriciteit voor gebruik 644 g/kWh of 0,644 kg/kWh uit. De CO₂-uitstoot die door de bijverwarming met zonneboiler uitgestoten wordt bedraagt dus: 872 kWh/jaar . 0,644 kg/kWh = 562 kg CO₂/jaar.

Het verschil in CO₂-uitstoot t.o.v. de situatie zonder zonneboiler bedraagt dus: 1.686 kg – 562 kg = 1.124 kg CO₂/jaar.

Voor de gehele levensduur van de zonneboiler betekent dit een verschil van: 25 jaar . 1.124 kg CO₂ = 28.100 kg CO₂-besparing.

5.9.4 Vergelijking aardgas – stookolie – elektriciteit: 2 collectoren VFK 155 V/H

Tabel 5.9.4.1. geeft een overzicht van alle relevante informatie voor de 3 traditionele verwarmingsmethoden.

Tabel 5.9.4.1 Vergelijkende tabel individuele case met 2 collectoren

/	Besparing /jaar (EUR)	ROI	Winst op totale levensduur	CO ₂ -besparing /jaar	Totale CO ₂ -besparing
Aardgas	143 euro	11,5 jaar	1925 euro	411 kg	10.275 kg
Stookolie	267 euro	6,18 jaar	5.025 euro	703 kg	17.575 kg
Elektriciteit	489 euro	3,37 jaar	10.575 euro	1124 kg	28.100 kg

6 Eerste conclusies

Zoals te zien valt in 5.9.4 zijn de CO₂-uitstoten voor het SWW (met zonneboiler en bijverwarming) sterk afhankelijk van de traditionele verwarmingsmethode (met aardgas, stookolie of elektriciteit). Indien men voordien met elektriciteit verwarmde heeft de zonneboiler zeker zin en is het denkwerk snel gemaakt. Bij stookolie zou de keuze voor een zonneboiler ook logisch te verklaren zijn. Enkel voor aardgas zou er twijfel kunnen bestaan en bij gebrek aan intrinsieke overtuiging zal de stap naar een hernieuwbare voorziening voor het opwarmen van het sanitair warm water eventueel wat te groot zijn. Het buurtonderzoek met de enquêtes zal dit uitwijzen. Toch dient er verder gezocht te worden naar eventuele betere terugverdientijden of lagere investeringskosten om het argument om over te schakelen naar de opwekking van hernieuwbare energie op individueel vlak te versterken.

Daarnaast is deze studie gebaseerd op gemiddelden en zal in de realiteit niet in elk huis evenveel warm water verbruikt worden. Het verbruik van warm water is immers sterk verbonden met het gedrag en het aantal bewoners van het huis.

Nu zal de denkoefening gedaan worden voor de opwarming van het sanitair warm water met maar één collector, omdat dit misschien financieel wel voordeliger uitkomt en dat het hierdoor eenvoudiger te implementeren valt in de realiteit.

Uiteraard wordt na de case van individuele opwekking, de case van mini-collectieve opwekking en collectieve opwekking uitgewerkt om zo tot een eindconclusie te komen over welke oplossing het meest geschikt is en het voordeligst uitkomt.

7 Individuele casestudie: zonneboiler met 1 Vaillant collector

De denkoefening met 2 collectoren van het type VFK 155 V/H van Vaillant is gemaakt en bracht verscheidene resultaten met zich mee. Nu zal dezelfde denkoefening gemaakt worden met hetzelfde type collector, maar dan maar met 1 collector. Logischerwijs zal de CO₂-besparing niet even groot zijn als voorgaande case, maar misschien zijn de terugverdiertijden wel voordeliger aangezien het een minder grote investeringskost zal zijn.

7.1 Rendement collector

Aangezien het type collector voor deze oefening exact hetzelfde type is als in voorgaande oefening (VFK 155 V/H), wordt het rendement niet opnieuw berekend en staat dus vast dat **n collector = 61,33 % of 0,6133**.

7.2 Keuze buffervat

Ook wordt er geopteerd voor hetzelfde buffervat als in voorgaande oefening, wat betekent dat de staande energieverliezen ook 536,5 kWh/jaar bedragen voor dit buffervat met een inhoud van 250 l.

7.3 Herberekening van de zonnefractie door het effectief geïnstalleerde aantal collectoren

Aangezien de vereiste energiehoeveelheid voor het opwarmen van het sanitair warm water, de zonne-instraling op een gemiddeld dak op de onderzoeks-site (en alle resterende factoren die aantonen dat er of 1 of 2 collectoren nodig zijn voor de gedeeltelijke zonnedekking van het aanmaken van sanitair warm water) constant blijven, kan er dezelfde redenering als in 5.3 en 5.4 gevolgd worden.

In 5.5 werd er geopteerd voor de plaatsing van 2 collectoren. Deze bracht een theoretische dekkingsgraad van eerst 98 % (waarna deze gecorrigeerd werd naar 66,7 %) met zich mee. Nu wordt dezelfde redenering gevolgd met maar één collector:

A coll = aantal collectoren . A nuttig 1 collector.

$$\Rightarrow A \text{ coll} = 1 \cdot 2,35 \text{ m}^2 = 2,35 \text{ m}^2 \text{ nuttig collectoroppervlak.}$$

Q coll = A coll . G dak Roeselare

$$\Rightarrow Q \text{ coll} = 2,35 \text{ m}^2 \cdot 1.120 \text{ kWh/m}^2 \text{ (per jaar)} = 2.632 \text{ kWh/jaar aan bruto-zonne-energie.}$$

Q sol = (Q coll . n coll)/(2 – n leidingen)

$$\Rightarrow Q \text{ sol} = (2.632 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,6133)/(2 - 0,95) = +/- 1.537 \text{ kWh/jaar aan netto zonne-energie.}$$

F sol = (Qsol – Q verlies vat)/Q vereist

$$\Rightarrow F \text{ sol} = (1.537 \text{ kWh/jaar} - 536,5 \text{ kWh/jaar})/ 2.592 \text{ kWh/jaar} = 0,386 \text{ of } 38,6 \% \text{ dekkingsgraad door de zon op jaarbasis (theoretisch)}$$

De niet gecorrigeerde zonnefractie die enkel één collector met zich meebrengt is 38,6 % (0,386).

In 7.4 wordt deze theoretische zonnefractie gecorrigeerd naar de praktische zonnefractie.

7.4 Berekening van de maand gebonden jaarrendementen en het praktisch globaal rendement

Zoals in 5.6 worden nu de maand gebonden rendementen berekend die leiden tot een correct gemiddelde op jaarbasis. De maanden waar de zonneboiler theoretisch voor méér dan 100 % van de energievraag instaat, worden weer herleid naar het maximum van 100 %.

Tabel 7.4.1 De gecorrigeerde zonnefractie.

jan:	23	12	276	1,0735	296,286		0
feb:	39	12	468	1,0735	502,398		0,058857
maa:	76	12	912	1,0735	979,032		0,31145
apr:	119	12	1428	1,0735	1532,958		0,6043
mei:	150	12	1800	1,0735	1932,3		0,816288
jun:	155	12	1860	1,0735	1996,71		0,85039
jul:	157	12	1884	1,0735	2022,474		0,864042
aug:	135	12	1620	1,0735	1739,07		0,713925
sep:	91	12	1092	1,0735	1172,262		0,413663
okt:	56	12	672	1,0735	721,392		0,174831
nov:	27	12	324	1,0735	347,814		0
dec	17	12	204	1,0735	218,994		0
				1,0735			
jaar:	1045			1,0735	1121,808		0,400645

In tegenstelling tot de case met 2 collectoren van Vaillant (VFK 155 V/H), wordt er nu met maar één collector van dit type in geen enkele maand 100 % gehaald, wat betekent dat één collector voortdurend maximaal benut wordt.

Er wordt een jaarlijkse zonnefractie van 0,400645 of 40 % gehaald in de praktijk, in tegenstelling tot een zonnefractie van maar 38,6 % in de theorie op jaarbasis. Dit betekent dat de bijverwarming niet voor 61,4 %, maar voor 60 % van de energievraag voor de opwarming van het sanitair warm water van een gemiddeld gezin moet instaan.

Dat één collector optimaler werkt dan 2 collectoren voor een gemiddeld huis staat nu vast. Toch moet de vraag gesteld worden of dit wel aantrekkelijker is voor de financiën van een huishouden.

Wat wel vaststaat is dat de CO₂-besparing/jaar die 1 collector teweegbrengt kleiner zal zijn dan voor het scenario van de plaatsing van 2 collectoren.

Toch wordt alles uitgerekend zoals in 5.7, 5.8 en 5.9, om zo tot een voorkeur of minstens een beoordeling op geschiktheid te komen, met voor- en nadelen.

7.5 Prijsopgave

Om een beeld te krijgen van de investeringskost, de terugverdientijd, de winst op de gehele levensduur van het systeem en de CO₂-besparing per jaar wordt nu de financiële kant van deze case met maar één collector bekeken.

7.5.1 Totale prijs/bruto investeringskost

- 1 collector VFK 155 H/V Vaillant: 690 EUR.
 - 1 buffervat Vaillant: 800 EUR.
 - 1 waterpomp: 200 EUR.
 - 25m leiding: 80 EUR.
 - Andere toebehoren: 130 EUR.
 - Werkkosten één collector: 800 EUR.
- ⇒ Totaal bruto: 2.700 EUR.

7.5.2 Premies van toepassing

De premies voor de gemiddelde woning in Roeselare zijn van toepassing:

- Vlaamse verbeteringspremie: 750 EUR.
 - Netbeheerder premie: 550 EUR/m² en max 40 % factuur: 1.080 EUR (40%)
- ⇒ Totaal premiebedrag: 1.830 EUR.

7.5.3 Netto-investeringskost

De netto investeringskost bedraagt 2.700 EUR – 1.830 EUR = 870 EUR.

Afhankelijk van de combineerbaarheid van de premies.

- ⇒ De netto-investeringskost voor het systeem met één collector VFK 155 V/H bedraagt nog maar iets meer dan de helft van de netto-investeringskost voor het systeem met 2 collectoren. De drempel van het aanschaffen van een systeem wordt al deels vermeden door de plaatsing van een systeem met maar één collector, omdat de investeringskost veel lager ligt dan bij een systeem met 2 collectoren.

7.6 Return of investment/terugverdientijd

Om de terugverdientijd te berekenen dient eerst opnieuw de geldbesparing in EUR/jaar bepaald te worden. Hiervoor wordt er eerst gekeken naar de oorspronkelijke kost voor de opwarming van het sanitair warm water, waarna de huidige kost hiervoor wordt afgetrokken. Uiteraard is de totale kost en dus ook de ROI terug sterk afhankelijk van de opwarmingsmethode (aardgas, stookolie of elektriciteit).

7.6.1 Aardgas

Uit hoofdstuk 4 leerden we dat het verwarmen van SWW op aardgas 214 EUR/jaar kost voor een gemiddelde woning zonder zonneboiler. De totale vereiste energie voor de bijverwarming wordt berekend door de formule: **$E_{aux} = (Q_{totaal} - ((F_{sol} \cdot Q_{vereist}) + Q_{verlies\ vat})) / \eta_{aux}$ (rendement bijverwarming)**

- ⇒ $E_{aux} = (3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,400645 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}) / 0,85 = +/- 1.828 \text{ kWh/jaar aan aardgas.}$

Aangezien de aardgasprijs in dit onderzoek op 0,07 EUR/kWh genomen werd, wordt de benodigde energie in kWh/jaar vermenigvuldigd met de prijs: 1.828 kWh/jaar . 0,07 EUR/kWh = 128 EUR/jaar

De energiekost met zonneboiler is dus nog maar 128 EUR/jaar i.p.v. 214 EUR/jaar, een besparing van 86 EUR/jaar.

De terugverdientijd kan nu berekend worden door de netto-investeringskost te delen door de besparing per jaar in EUR: $870 \text{ EUR} / 86 \text{ EUR/jaar} = 10,1$ jaar ofwel zo'n 10 jaar en 1 maand.

Dit wil zeggen dat indien de zonneboiler 25 jaar meegaat, er nog zo'n 14,9 jaar winst gemaakt wordt, goed voor $14,9 \cdot 86 \text{ EUR/jaar} = \pm 1.281 \text{ EUR}$.

7.6.2 Stookolie

In hoofdstuk 4 berekenden we dat het verwarmen van SWW op stookolie 400 EUR/jaar kost voor een gemiddelde woning zonder zonneboiler. Dezelfde formule als bij de bijverwarming op aardgas wordt gebruikt:

$$\Rightarrow E_{\text{aux}} = (3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,400645 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}) / 0,65 = \pm 2.390 \text{ kWh/jaar aan stookolie.}$$

De stookolieprijs in dit onderzoek wordt op 0,10 EUR/kWh gehouden, wat betekent dat de prijs van het verwarmen van SWW op stookolie met zonneboiler: $2.390 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,10 \text{ EUR/kWh} = \pm 239 \text{ EUR/jaar}$ bedraagt.

De besparing bedraagt dus 161 EUR/jaar, wat maakt dat de terugverdientijd: $870 \text{ EUR} / 161 \text{ EUR/jaar} = 5,4$ jaar ofwel zo'n 5 jaar en 5 maand.

Op de volledige levensduur van de zonneboiler wordt er dus nog zo'n 19,6 jaar winst gemaakt, goed voor 3.155 EUR, meer dan drie keer de oorspronkelijke investeringskost.

7.6.3 Elektriciteit

In hoofdstuk 4 berekenden we dat het verwarmen van SWW op elektriciteit 733 EUR/jaar kost voor een gemiddelde woning zonder zonneboiler. Dezelfde formule als bij de bijverwarming op aardgas of op stookolie wordt gebruikt:

$$\Rightarrow E_{\text{aux}} = (3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,400645 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}) / 0,99 = \pm 1.569 \text{ kWh/jaar aan elektriciteit.}$$

Als elektriciteitsprijs wordt er in dit onderzoek 0,28 EUR/kWh genomen, wat betekent dat de prijs van het verwarmen van SWW op elektriciteit met zonneboiler: $1.569 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,28 \text{ EUR/kWh} = \pm 439 \text{ EUR/jaar}$ bedraagt.

Deze besparing bedraagt dus 294 EUR/jaar, wat de terugverdientijd op 3 jaar brengt. Over de hele levensduur van het systeem wordt er zo'n 6.468 EUR bespaard, goed voor bijna 7,5 keer de oorspronkelijke investeringskost.

7.7 CO₂-besparing per jaar

De berekening van de CO₂-besparing/jaar verloopt gelijkaardig aan de berekening van de terugverdientijd. Eerst dient er gekeken te worden hoeveel CO₂-uitstoot er per jaar uitgestoten wordt indien men het sanitair warm water (SWW) verwarmt zonder zonneboiler, met aardgas, stookolie of elektriciteit. Daarna dient de CO₂-uitstoot per jaar van de situatie met zonneboiler berekend te worden, waarna het verschil in CO₂-uitstoot/jaar of de CO₂-besparing/jaar duidelijk wordt.

7.7.1 Aardgas

In hoofdstuk 4 berekenden we dat een gemiddelde woning zonder zonneboiler jaarlijks 616 kg CO₂ uitstoot indien dit huishouden haar SWW verwarmt op aardgas. Aangezien de zonneboiler volgens de reële berekeningen instaat voor zo'n 49 % van de verwarming van het SWW op jaarbasis, wordt de vereiste energiehoeveelheid aan aardgas voor de bijverwarming met zonneboiler berekend:

$$\Rightarrow E_{\text{aux}} = (3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,400645 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}) / 0,85 = +/- 1.828 \text{ kWh/jaar aan aardgas.}$$

De CO₂-uitstoot voor 1 kWh aardgas bedraagt 202 g of 0,202 kg volgens de Vlaamse wetgeving.

De totale CO₂-uitstoot dat een huishouden met zonnestelsel VFK 155 nog uitstoot bedraagt: 1.828 kWh/jaar · 0,202kg = 369 kg CO₂/jaar.

De jaarlijkse CO₂-besparing bedraagt: 616 kg – 369 kg = 247 kg/jaar besparing, wat betekent dat er over de hele levensduur van 25 jaar zo'n 6.175 kg CO₂ -bespaard wordt voor een gemiddeld huishouden in Roeselare.

7.7.2 Stookolie

In hoofdstuk 4 berekenden we dat een gemiddelde woning zonder zonneboiler jaarlijks 1.053 kg CO₂ uitstoot indien dit huishouden haar SWW verwarmt op stookolie. De formule wordt opnieuw toegepast:

$$\Rightarrow E_{\text{aux}} = (3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,400645 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}) / 0,65 = +/- 2.390 \text{ kWh/jaar aan stookolie.}$$

De CO₂-uitstoot voor 1kWh stookolie ligt volgens de Vlaamse wetgeving vast op 264g/kWh of 0,264kg/kWh.

De totale CO₂-hoeveelheid die jaarlijks nog uitgestoten wordt door de bijverwarming bedraagt: 2.390 kWh/jaar · 0,264 kg/kWh = +/- 631 kg CO₂/jaar.

De jaarlijkse CO₂-besparing bedraagt: 1.053 kg – 631 kg = 422 kg CO₂. Voor de gehele levensduur komt de CO₂-besparing dus neer op 25 jaar · 422 kg/jaar = 10.550 kg CO₂.

7.7.3 Elektriciteit

Dezelfde denkwijze wordt toegepast op het verwarmen van sanitair warm water met elektriciteit.

Hoofdstuk 4 gaf aan dat een gemiddelde woning zonder zonneboiler jaarlijks 1.686kg CO₂ uitstoot indien dit huishouden haar SWW verwarmt op elektriciteit. De formule wordt opnieuw toegepast:

$$\Rightarrow E_{\text{aux}} = (3.128,5 \text{ kWh/jaar} - ((0,400645 \cdot 2.592 \text{ kWh/jaar}) + 536,5 \text{ kWh/jaar}) / 0,99 = +/- 1.569 \text{ kWh/jaar aan elektriciteit.}$$

Volgens de Vlaamse wetgeving stoot het opwekken van 1kWh elektriciteit voor gebruik 644 g/kWh of 0,644 kg/kWh uit. De CO₂-uitstoot die door de bijverwarming met zonneboiler uitgestoten wordt bedraagt dus: 1.569 kWh/jaar · 0,644 kg/kWh = 1.010 kg CO₂/jaar.

Het verschil in CO₂-uitstoot t.o.v. de situatie zonder zonneboiler bedraagt dus: 1.686 kg – 1.010 kg = 676 kg CO₂/jaar.

Voor de gehele levensduur van de zonneboiler betekent dit een verschil van: 25 jaar · 676 kg CO₂ = 16.900 kg CO₂-besparing.

7.7.4 Vergelijking aardgas – stookolie – elektriciteit: 1 collector VFK 155 V/H

Tabel 7.7.4.1 Vergelijkende tabel relevante informatie individuele case 1 collector

/	Besparing /jaar (EUR)	ROI	Winst op totale levensduur	CO2-besparing /jaar	Totale CO2- besparing
Aardgas	86 euro	10,1 jaar	1.281euro	247 kg	6.175 kg
Stookolie	161 euro	5,4 jaar	3.155 euro	422 kg	10.550 kg
Electriciteit	294 euro	3 jaar	6.468 euro	676 kg	16.900 kg

8 Conclusies individuele case

De individuele case met 1 collector van Vaillant (VFK 155 V/H) is berekend. Nu wordt er een vergelijking op verschillende beslissingmakende criteria gemaakt.

8.1 Besparing/jaar in euro

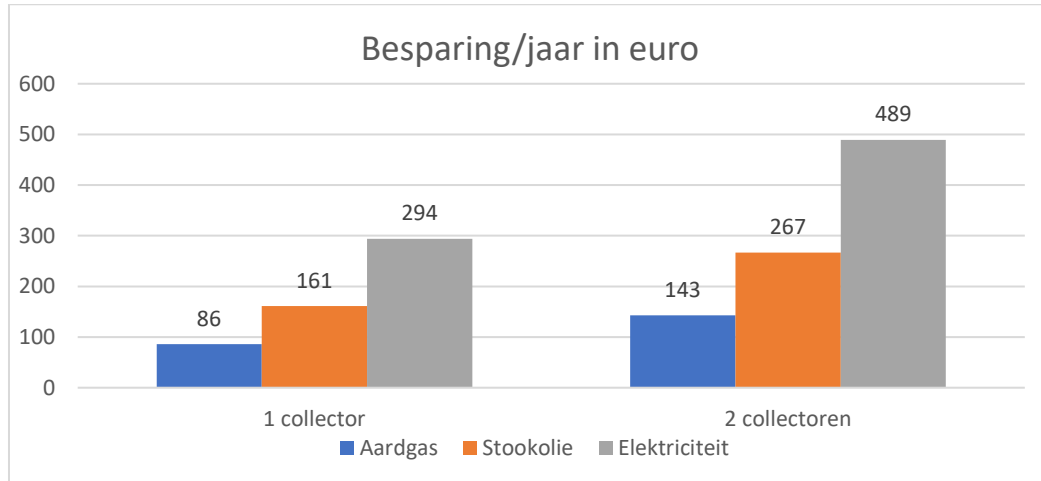


Fig. 8.1.1 Jaarlijkse besparing individuele cases

Zoals te zien valt op bovenstaande grafieken, wordt er jaarlijks meer geld bespaard door de installatie van 2 collectoren i.p.v. 1 collector. Wel dient de investeringskost in overweging gehouden te worden. Bij 1 collector bedraagt deze netto maar quasi de helft (870 EUR) dan bij het plaatsen van 2 collectoren (1.650 EUR). Om een globaler beeld te verkrijgen van de investering wordt er gekeken naar de terugverdientijden en de “winst” die men behaald heeft wanneer de installatie afgeschreven is.

8.2. Terugverdientijd in jaar

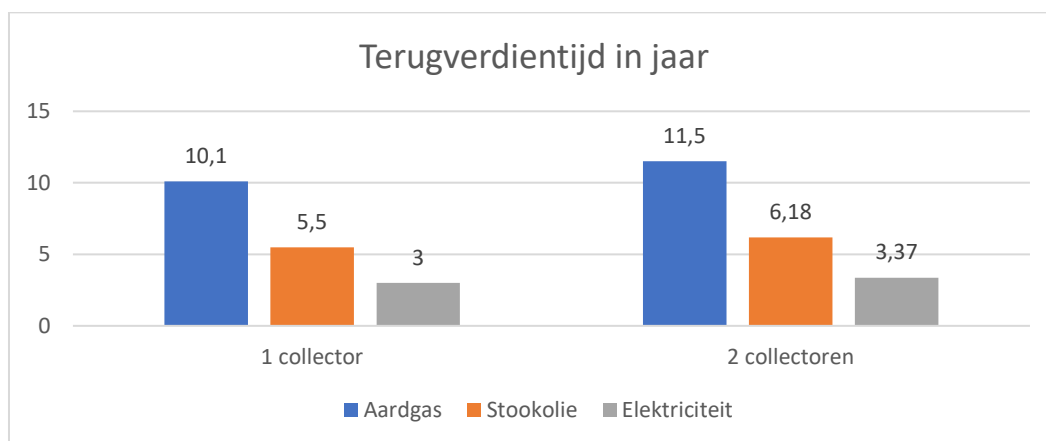


Fig. 8.2.1 Terugverdientijd indiiduele cases

Tegenstrijdig aan de geldbesparing/jaar in euro zijn de terugverdientijden voor de plaatsing van 2 collectoren nadeliger dan voor de plaatsing van enkel één collector. De “winst” op lange termijn zal meer duidelijkheid brengen

8.3 "Winst" op termijn gehele levensduur systeem

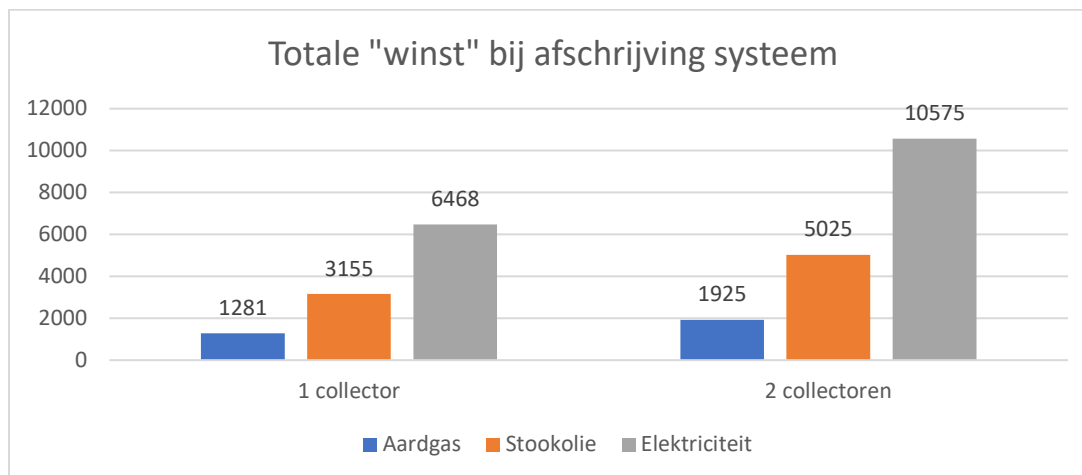


Fig. 8.3.1 Winst op termijn individuele cases

Nu wordt het verschil tussen beide investeringen in de kijker gezet. De totale winst die 2 collectoren met zich meebrengen verschilt zo'n 650 euro met de winst die 1 collector met zich meebrengt. Uiteraard moet ieder huishouden bij deze individuele case een afweging maken tussen de opofferingen (kosten) en baten (winst, CO₂-besparing) die het systeem met zich meebrengt. Om de baten voor het klimaat duidelijk te maken wordt ook de CO₂-besparing/jaar in kilogram berekend, wat immers de hoofdzaak van het eindwerk is.

8.4 CO₂-besparing/jaar in kg

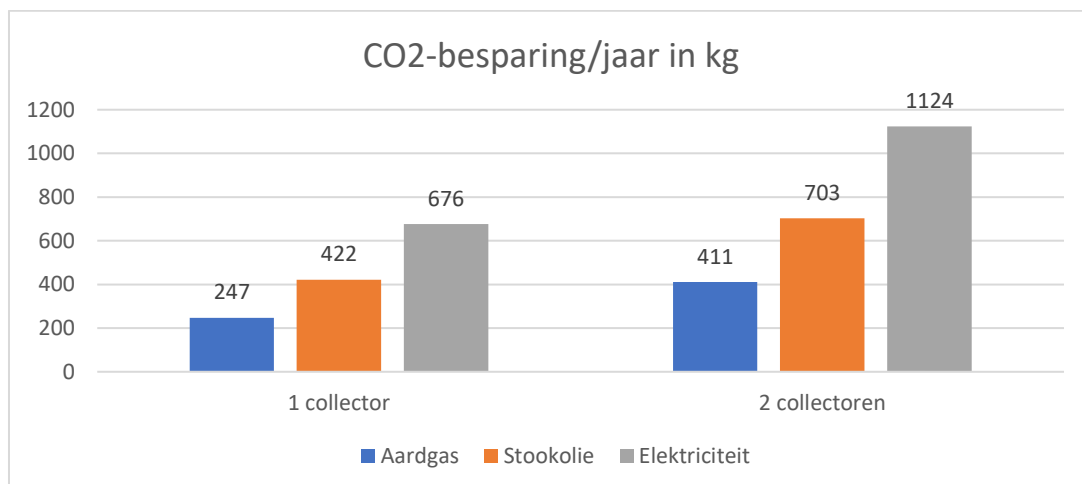


Fig. 8.4.1 CO₂-besparing individuele cases

Indien het huishouden intrinsiek begaan is met het klimaat, dan is de keuze duidelijk. Bij een installatie van 2 collectoren wordt er jaarlijks veel meer CO₂-emissie bespaard dan bij een installatie met maar 1 collector. Aangezien er ook meer geld bespaard wordt, zowel op jaarlijkse basis als op totale termijn, is de keuze voor een installatie met 2 collectoren onderbouwd. Wel kan de hogere investeringskost een drempel vormen voor de aanschaf van een systeem met 2 collectoren. Deze hoge investeringskost kan eventueel vermeden worden door één systeem te delen met aanliggende huishoudens, namelijk een mini-collectieve warmte-energie-opwekking.

9 Casestudie mini-collectieve energievoorziening SWW: aanpak

De voor- en nadelen die een individuele oplossing voor de opwarming van het sanitair warm water bieden zijn nagenoeg bekend. Toch worden de voor- en nadelen vergeleken met andere oplossingen nog eens opgesomd:

Voordelen:

- Het huishouden heeft het systeem volledig in eigen handen.
- Het huishouden kan volledig zelf van de winst op lange termijn genieten.
- De verantwoordelijkheid voor de kosten zijn eenduidig.
- De leidingverliezen zijn minimaal vergeleken met andere (collectieve) oplossingen.
- Er zijn premies mogelijk.

Nadelen:

- De investeringskost is relatief hoog.
- Er is relatief veel papierwerk nodig.
- Een individuele oplossing brengt meer materialen met zich mee.
- Niet elk huis is geschikt voor een installatie met 2 collectoren.
- Onderhoudskosten zijn voor eigen rekening.

Bij de mini-collectieve case zal er getracht worden zoveel mogelijk nadelen van de puur individuele case te elimineren. Toch zullen er ook bij de mini-collectieve case nadelen zijn. Deze voor- en nadelen zullen duidelijk worden nadat de berekeningen uitgevoerd worden en er op gelijke wijze als de individuele case grafieken opgesteld zullen worden.

9.1 Aantal huizen per zonne-installatie

Voor de mini-collectieve case zal er geopteerd worden voor 1 zonne-installatie met 1 buffervat van voldoende capaciteit per woonblok (2 woningen). Deze keuze omdat de onderzoeksite quasi enkel bestaat uit woningen zoals deze op onderstaande afbeelding (4 woningen op de onderzoeksite).



Fig. 9.1.2 Gemiddelde woning onderzoeksite
(Bron: <https://www.google.be/maps>)

9.2 Warmtevraag sanitair warm water mini-collectieve oplossing (2 woningen)

Voor de berekening van de vereiste energiehoeveelheid voor de aanmaak van sanitair warm water (uit hernieuwbare bronnen) voor 2 huishoudens, wordt dezelfde redenering als bij de individuele case gevolgd. Wel geldt er één groot verschil. Bij de berekening voor 1 huishouden werd de energievraag van 4 personen per woonst berekend. Bij de mini-collectieve case wordt er dus van uitgegaan dat 2 woningen gemiddeld 8 personen tellen.

De berekening wordt opnieuw uitgevoerd, deze keer met 8 personen i.p.v. 4:

1) Het verbruik van warm water wordt geschat op 16.000 liter per persoon per jaar, en dit gemiddeld aan 40 °C.

2) De energie-inhoud van het sanitair warm water (sww) wordt berekend op jaarbasis, volgens de formule: $Q = m \cdot c \cdot (T_{sww} - T_{skw}) \Rightarrow Q = 16.000 \text{ kg} \cdot 4,86 \text{ kJ/kg.K} \cdot (40 \text{ °C} - 10 \text{ °C}) \Rightarrow Q = 2.332.800 \text{ kJ} \Rightarrow Q = 648 \text{ kWh/jaar}$ per persoon.

3) Indien er gesteld wordt dat het gemiddeld gezin 3,5 personen telt is $Q = 648 \text{ kWh/jaar} \cdot 8 \text{ personen} \Rightarrow Q = 5.184 \text{ kWh/jaar}$ per gebouwentiteit (2 huizen).

Op jaarbasis is er dus zo'n 5.184 kWh/jaar vereist voor de verwarming van het sanitair koud water (SKW) naar sanitair warm water (SWW). Dit betekent dat er een buffervat met een minimale inhoud van +/- 500 liter vereist is voor 2 woningen (*vuistregel van het buffervat).

9.3 Keuze buffervat

Aangezien de collector van Vaillant (VKF155 (V/H)) volgens de studie van vele collectoren het hoogste rendement behaalt, wordt er ook in de mini-collectieve case op zoek gegaan naar een buffervat van Vaillant. Na onderzoekwerk op het internet te verrichten, werd er een Vaillant vat met een volume van 491 liter gevonden, namelijk de allSTOR plus VPS 500:

Technische gegevens allSTOR plus .../3-5		VPS 300	VPS 500	VPS 800	VPS 1000	VPS 1500	VPS 2000
EPB & ERP-gegevens							
nuttige inhoud boiler	l	303	491	778	962	1.505	1.917
energieverbruik stand-by volgens ErP		66	80	96,7	104,2	121,3	132,5
energieklasse sanitair	B	B	B	B	B	B	B
algemene info							
max. temperatuur buffervat	°C				95		
max. werkdruk verwarming	bar				3,0		
max. debiet verwarming	m ³ /h	8,0	8,0	15,0	15,0	30,0	30,0
onderhoudsverbruik ¹⁾	kWh/24h	< 1,7	< 2,0	< 2,4	< 2,5	< 2,9	< 3,3
aansluitingen							
aansluitingen buffervat	R	1½		2		2½	
aansluitingen drinkwaterstation	G	DN25 / G 1		DN25 / G 1		DN25 / G 1	
afmetingen							
hoogte inclusief ontluchter	mm	1.735	1.715	1.846	2.226	2.205	2.330
hoogte met isolatie	mm	1.833	1.813	1.944	2.324	2.362	2.485
diepte inclusief ommanteling en aansluitingen	mm	828	978	1.118	1.118	1.448	1.548
diameter buffervat zonder isolatie	mm	500	650	790	790	1.000	1.100
diameter buffervat met isolatie	mm	780	930	1.070	1.070	1.400	1.500
gewicht leeg	kg	70	90	130	145	210	240
gewicht gevuld	kg	373	581	908	1.107	1.715	2.394
kantelmaat	mm	1.734	1.730	1.870	2.243	2.253	2.394

Fig. 9.3.1 Verschillende Vaillant vaten met de technische informatie

(Bron: <https://www.vaillant.be>)

Zoals af te lezen valt op bovenstaande figuur, bedraagt het onderhoudsverbruik maximaal 2 kWh/dag, wat neerkomt op Q verlies vat = 730 kWh/jaar voor dit buffervat van bijna 500 liter.

10 Dimensioneringsberekening mini-collectief

Net zoals bij de casestudie van individuele voorziening van sanitair warm water met een zonneboiler, worden dezelfde stappen voor mini-collectieve voorziening gevolgd. Wel wordt er nu steeds per 2 aaneenliggende huishoudens gewerkt.

10.1 Totale energiehoeveelheid voor sanitair warm water

De energievraag per gebouwentiteit is al berekend en staat voor 2 aaneenliggende woningen op zo'n 4.536 kWh/jaar. Om de totale vereiste energiehoeveelheid voor sanitair warm water te berekenen, moet het staand energieverlies/jaar van het buffervat opnieuw opgeteld worden bij de energiebehoefte voor de opwarming van het sanitair warm water.

$$\Rightarrow Q_{\text{totaal}} = 5.184 \text{ kWh/jaar} + 730 \text{ kWh/jaar} = 5.914 \text{ kWh/jaar.}$$

10.2 Berekening gewenste aandeel zonne-energie

De totale energiehoeveelheid nodig voor de opwarming van het sanitair warm water op jaarbasis is gekend (5.266 kWh/jaar). Nu wordt het minimale gewenste aandeel zonne-energie berekend. Er wordt telkens gemikt op een aandeel van 60 % zonne-energie, waardoor de formule voor het gewenste aandeel netto zonne-energie geformuleerd wordt: $Q_{\text{sol}} = (0,6 \cdot Q_{\text{behoefte}}) + Q_{\text{verlies vat}}$.

$$\Rightarrow Q_{\text{sol}} = (0,6 \cdot 5.184 \text{ kWh/jaar}) + 730 \text{ kWh jaar} = \pm 3.840 \text{ kWh/jaar.}$$

10.3 Berekening gewenste collector-energie

De hoeveelheid energie die de zon moet leveren om voor 60 % van de energievraag voor het sanitair warm water in te staan bedraagt 3840kWh/jaar. Om tot deze energiehoeveelheid te komen op een hernieuwbare manier zijn er dus zonnecollectoren nodig. Voor de energieomzetting van zonne-energie tot de warmte-energie die het buffervat inhoudt, wordt er rekening gehouden met zowel leidingverliezen als het rendement van de zonnecollector. De energie die de zon aan de zonnecollectoren moet leveren wordt berekend met de formule: $Q_{\text{coll}} = (Q_{\text{sol}}/n_{\text{coll}}) \cdot (2 - n_{\text{leidingen}})$. Aangezien er deze keer met 2 woningen tegelijkertijd gewerkt wordt zal de leidinglengte groter zijn dan bij de berekening voor 1 woning. We nemen een rendement van 93% (7% verlies) voor een totale leidinglengte van +/- 40 m.

$$\Rightarrow Q_{\text{coll}} = (3.840 \text{ kWh/jaar} / 0,6133) \cdot (2 - 0,93) = \pm 6.700 \text{ kWh/jaar aan bruto zonne-energie.}$$

10.4 Berekening vereist aantal collectoren voor een zonedekkingsgraad van 60 %

Het aantal vereiste collectoren voor een aandeel van 60 % netto zonne-energie wordt berekend met de formule: $\text{aantal collectoren} = (Q_{\text{coll}} / G_{\text{dak Roeselare}}) / A_{\text{nuttig één collector}}$.

$$\Rightarrow \text{Aantal collectoren} = (6.700 \text{ kWh/jaar} / 1.120 \text{ kWh/m}^2 \text{ (op jaarbasis)}) / 2,35 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow 2,55 \text{ collectoren.}$$

Er zijn dus 2,55 collectoren nodig om de zon voor 60 % van de energievraag van het sanitair warm water (voor 2 aaneenliggende woningen) te laten instaan. 2,55 collectoren betekent dus of 2, of 3 collectoren. Logischerwijs wordt er geopteerd voor 3 collectoren omdat dan zeker méér dan 60 % van het sanitair warm water op jaarbasis verwarmd wordt door de zon, theoretisch gezien.

10.5 Berekening van de nieuwe zonnefractie met 3 collectoren

Eerst wordt het nuttig optisch oppervlak berekend door het aantal collectoren te vermenigvuldigen met hun nuttig oppervlak: A totaal nuttig = aantal collectoren . A nuttig één collector.

$$\Rightarrow A \text{ totaal nuttig} = 3 \text{ collectoren} \cdot 2,35 \text{ m}^2 = \pm 7,05 \text{ m}^2$$

Vervolgens wordt deze totale nuttige oppervlakte vermenigvuldigd met de zonnestraling die op een gemiddeld hellend dak (30°-40°), georiënteerd tussen zuidoost en zuidwest, in de onderzoekbuurt valt om zo tot de totale collector-energie te komen (Q coll).

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q \text{ coll} &= A \text{ totaal nuttig} \cdot G \text{ dak Roeselare} \\ \Rightarrow Q \text{ coll} &= 7,05 \text{ m}^2 \cdot 1.120 \text{ kWh/m}^2 \text{ (op jaarbasis)} \\ \Rightarrow Q \text{ coll} &= \pm 7.900 \text{ kWh/jaar (voor 2 aaneenliggende woningen)}. \end{aligned}$$

Om nu te weten hoeveel energie er effectief aan het buffervat geleverd wordt, wordt er weer rekening gehouden met het collectorrendement (n coll) en de leidingrendementen (n leidingen).

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q \text{ sol} &= (Q \text{ coll} \cdot n \text{ coll}) / (2 - n \text{ leidingen}) \\ \Rightarrow Q \text{ sol} &= (7.900 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,6133) / (2 - 0,93) \\ \Rightarrow Q \text{ sol} &= \pm 4.528 \text{ kWh/jaar netto zonne-energie.} \end{aligned}$$

Om de theoretische zonnefractie op jaarbasis te kennen wordt volgende formule toegepast:

$$\begin{aligned} \Rightarrow F \text{ sol} &= (Q \text{ sol} - Q \text{ verlies vat}) / Q \text{ behoefte} \\ \Rightarrow F \text{ sol} &= (4.528 \text{ kWh/jaar} - 730 \text{ kWh/jaar}) / 5.184 \text{ kWh/jaar} \\ \Rightarrow F \text{ sol} &= 0,7328 \text{ of } 73,28\%. \end{aligned}$$

Theoretisch gezien leveren 3 zonnecollectoren dus meer dan 73 % van de energievraag op jaarbasis. Deze 73,28 % moet wel nog gecorrigeerd worden d.m.v. de maand gebonden rendementen. De maanden waar er een theoretisch rendement van méér dan 100 % behaald wordt, worden op 100 % gehouden.

Tabel 10.5.1 Gecorrigeerde zonnefractie mini-collectieve case

jan:	23	12	276	1,0735	296,286	0,090146
feb:	39	12	468	1,0735	502,398	0,2508
maa:	76	12	912	1,0735	979,032	0,6223
apr:	119	12	1428	1,0735	1532,958	1
mei:	150	12	1800	1,0735	1932,3	1
jun:	155	12	1860	1,0735	1996,71	1
jul:	157	12	1884	1,0735	2022,474	1
aug:	135	12	1620	1,0735	1739,07	1
sep:	91	12	1092	1,0735	1172,262	0,77295
okt:	56	12	672	1,0735	721,392	0,4215
nov:	27	12	324	1,0735	347,814	0,13029
dec	17	12	204	1,0735	218,994	0,02988
				1,0735		
jaar:	1045			1,0735	1121,808	0,609822

Zoals af te lezen valt in bovenstaande tabel is bedraagt de gecorrigeerde zonnefractie 60,98 % i.p.v.. 73,28 %, een verschil van meer dan 10% door een correctere manier van redeneren.

Vervolgens wordt de vereiste energie van de bijverwarming weer berekend: $Q_{aux} = Q_{totaal} - ((F_{sol} \cdot Q_{vereist}) + Q_{verlies\ vat})$

⇒ $Q_{aux} = +/- 2.023$ kWh/jaar aan bijverwarming (gas/olie of elektriciteit).

Om te kijken of een mini-collectieve investering interessanter is dan een individuele investering dient opnieuw de prijsopgave berekend te worden. Achteraf kunnen d.m.v.. de prijsopgave, terugverdientijden; geldbesparingen/jaar; CO2-emissie-besparingen enz. berekend worden.

10.6.Prijsopgave mini-collectieve investering

Vooraleer effectief met de prijsopgave te starten, moeten er enkele zaken in overweging genomen worden:

- De prijsopgave is voor 2 woningen en moet dus in 2 delen (waarvan de grootte van elk deel afhankelijk van de verbruiken/inwoners/... is) opgedeeld worden.
- Voor de installatie van 2 nieuwe waterverbruik-meters wordt er in totaal 200 euro gerekend.
- De investering zou op naam van één van beide woningen staan, om recht op premies te hebben.
- Er dient een goede burenlrelatie te zijn voor deze mini-collectieve case.
- De stookruimte moet het gewicht van het gevulde buffervat (+/- 1 ton) aankunnen.

Indien bovenstaande criteria van toepassing zijn/mogelijk zijn, zou men kunnen opteren voor een mini-collectieve hernieuwbare energievoorziening van sanitair warm water.

De bruto prijsopgave ziet er als volgend uit:

- 3 collectoren Vaillant VFK 155 V/H = 3 x 690 EUR: 2070 EUR
 - 1 buffervat Vaillant allSTOR plus VPS 500: 910EUR
 - 1 waterpomp: 200 EUR.
 - 40m leiding: 120 EUR.
 - Andere toebehoren: 200 EUR.
 - Werkkosten 3 collectoren: 1900 EUR.
- ⇒ Totaal bruto: 5.300 EUR.

Dezelfde premies zijn van toepassing:

- Vlaamse verbeteringspremie: 750 EUR.
 - Netbeheerder premie: 550 EUR/m² en max 40% factuur: 2120EUR (40%)
- ⇒ Totaal premiebedrag: 2.870 EUR.

Tenslotte wordt de netto mini-collectieve investeringskost bepaald:

5.300 EUR – 2.870 EUR = 2.430 EUR in totaal.

Indien beide burenen een even groot verbruik hebben en bereidwillig zijn om hetzelfde bedrag neer te leggen, dan zouden beide burenen een bedrag van $2.430 \text{ EUR} / 2 = 1.215$ euro neerleggen.

Bij de individuele studiecasse was de netto-investering voor een systeem met 2 collectoren +/- 1.650 EUR. Dat de netto investeringskost/gezin iets lager ligt bij deze mini-collectieve investering dan bij de louter individuele case; ligt vast. Er is een verschil van 435 EUR.

Om te achterhalen of het de moeite loont om samen met uw buurman te investeren in een mini-collectieve investering als bovenstaande, dienen er opnieuw terugverdientijden en geldbesparingen/jaar berekend te worden. Dit voor alle 3 vormen van traditionele verwarming van sanitair warm water namelijk: aardgas, stookolie en elektriciteit.

10.7 Primaire energiehoeveelheid (kosten en CO₂-uitstoot) mini-collectief

Vooraleer er gesproken kan worden van de terugverdientijd moet berekend worden hoeveel het jaarlijks kost om aaneenliggende 2 woningen zonder zonneboiler van warm water te voorzien.

Hiervoor moet men eerst de primaire energie-inhoud kennen (E aux):

$$\Rightarrow E_{\text{aux}} = Q \text{ behoefte} / n_{\text{aux}} \text{ (rendement bijverwarming)}$$

Na deze eerste stap kan ook het jaarlijks bedrag dat er betaald wordt voor gas/olie/elektriciteit bepaald worden door de formule: euro/jaar = E aux . euro/kWh.

Tenslotte kan ook de CO₂-uitstoot voor de situatie zonder zonneboiler bepaald worden door de CO₂-emissiefactor* te vermenigvuldigen met het aantal kWh.

(*: Volgens de Vlaamse wetgeving)

Aardgas: 0,07 EUR/kWh; 10 kWh/m ³ ; 0,202 kg CO ₂ /kWh*

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ⇒ E aux = 4.536 kWh/jaar / 0,85 ⇒ E aux = 5.336 kWh/jaar aan aardgas. ⇒ = +/- 534 m³/jaar ⇒ = 374 EUR/jaar/entiteit ⇒ = 1.078 kg CO₂/jaar* |
|--|

Stookolie: 0,10 EUR/kWh; 9,9 kWh/liter; 0,264 kg CO ₂ /kWh*
--

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ⇒ E aux = 4536 kWh/jaar / 0,65 ⇒ E aux = 6978 kWh/jaar aan stookolie. ⇒ = +/- 705 liter/jaar ⇒ = 698 EUR/jaar/entiteit ⇒ = 1.842 kg CO₂/jaar* |
|--|

Elektriciteit: 0,28 EUR/kWh; 0,644 kg CO ₂ /kWh*

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ⇒ E aux = 4536 kWh/jaar / 0,99 ⇒ E aux = 4582 kWh ⇒ = 1.283 EUR/jaar/entiteit ⇒ = 2.951 kg CO₂/jaar* |
|--|

Net zoals bij de individuele studiecasse zijn de verschillen in resultaat tussen aardgas, stookolie en elektriciteit opmerkelijk groot.

10.8 Geldbesparing/jaar in euro en CO₂-emissie-besparing/jaar in kg: mini-collectief

Nu de jaarlijkse kosten, en CO₂-uitstoten bekend zijn voor de mini-collectieve situatie zonder zonneboiler, kan er aan de slag gegaan worden met geldbesparingen en CO₂-besparingen die behaald worden in een situatie met zonneboiler. Het belangrijkste vereiste gegeven is de hoeveelheid energie die de bijverwarming nog moet voorzien (op jaarbasis) in een situatie met mini-collectief zonnestelsel. Deze energie Q_{aux} werd berekend in 10.5 en bedraagt 2.023 kWh/jaar.

Er wordt gewerkt met dezelfde berekeningsmethode als de individuele case, namelijk door de netto energiehoeveelheid van de bijverwarming te delen door het rendement van de bijverwarming om zo tot de bruto energiehoeveelheid te komen, waarmee dan de verschillen/jaar in prijs als CO₂-uitstoot berekend kunnen worden.

10.8.1 Aardgas

- ⇒ $E_{aux} = Q_{aux}/\eta_{aux}$
- ⇒ $E_{aux} = 2.023 \text{ kWh/jaar} / 0,85$
- ⇒ $E_{aux} = 2.379,76 \text{ kWh/jaar}$
- ⇒ $\text{Euro/jaar} = 2.379,76 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,07 \text{ euro/kWh}$
- ⇒ = +/- 166,6 euro/jaar (besparing van: 374 euro/jaar – 166,6 euro/jaar = 207,4 euro/jaar)
- ⇒ $\text{CO}_2\text{-uitstoot/jaar} = 2.379,76 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,202 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$
- ⇒ = +/- 481 kg CO₂/jaar (besparing van: 1.078 kg CO₂/jaar – 481 kg CO₂/jaar = 597 kg CO₂/jaar)
- ⇒ $\text{ROI} = 2.430 \text{ euro} / 207,4 \text{ euro/jaar}$
- ⇒ $\text{ROI} = 11,72 \text{ jaar}$

10.8.2 Stookolie

- ⇒ $E_{aux} = Q_{aux}/\eta_{aux}$
- ⇒ $E_{aux} = 2023 \text{ kWh/jaar} / 0,65$
- ⇒ $E_{aux} = 3112,3 \text{ kWh/jaar}$
- ⇒ $\text{Euro/jaar} = 3112,3 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,10 \text{ euro/kWh}$
- ⇒ = +/- 311 euro/jaar (besparing van: 698 euro/jaar – 311 euro/jaar = 387 euro/jaar)
- ⇒ $\text{CO}_2\text{-uitstoot/jaar} = 3112,3 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,264 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$
- ⇒ = +/- 822 kg CO₂/jaar (besparing van: 1842 kg CO₂/jaar – 822 kg CO₂/jaar = 1020 kg CO₂/jaar)
- ⇒ $\text{ROI} = 2.430 \text{ euro} / 387 \text{ euro/jaar}$
- ⇒ $\text{ROI} = 6,28 \text{ jaar}$

10.8.3 Elektriciteit

- ⇒ $E_{aux} = Q_{aux}/\eta_{aux}$
- ⇒ $E_{aux} = 2.023 \text{ kWh/jaar} / 0,99$
- ⇒ $E_{aux} = 2.043 \text{ kWh/jaar}$
- ⇒ $\text{Euro/jaar} = 2.043 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,28 \text{ euro/kWh}$
- ⇒ = +/- 572 euro/jaar (besparing van: 1.283 euro/jaar – 572 euro/jaar = 711 euro/jaar)
- ⇒ $\text{CO}_2\text{-uitstoot/jaar} = 2043 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,644 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$
- ⇒ = +/- 1.316 kg CO₂/jaar (besparing van: 2.951 kg CO₂/jaar – 1.316 kg CO₂/jaar = 1.635 kg CO₂/jaar)
- ⇒ $\text{ROI} = 2.430 \text{ euro} / 711 \text{ euro/jaar}$
- ⇒ $\text{ROI} = 3,42 \text{ jaar}$

10.9 Vergelijking aardgas – stookolie – elektriciteit: Mini-collectief: 2 woningen:

Na elk resultaat apart te berekenen, wordt het totaalbeeld opnieuw in een tabel gegoten. Wel dient er rekening gehouden mee te worden dat deze gegevens juist zijn voor 2 huishoudens, wat wil zeggen dat enkel de ROI geschikt is voor het vergelijken met de tabellen van de individuele case.

Tabel 10.9.1 Mini-collectieve installatie voor 2 huishoudens

/	Besparing/ jaar (EUR)	ROI	Winst op totale levensduur	CO2-besparing/ jaar	Totale CO2- besparing
Aardgas	207 euro	11,72 jaar	2.749 euro	597 kg	14.925 kg
Stookolie	387 euro	6,28 jaar	7.244 euro	1020 kg	25.500 kg
Elektriciteit	711 euro	3,42 jaar	15.343 euro	1635 kg	40.875 kg

Door simpelweg elk gegeven (behalve de terugverdientijd) door twee te delen, worden de gegevens accuraat voor één huishouden en kan de onderstaande tabel wel vergeleken worden met de individuele case.

Tabel 10.9.2 Mini-collectieve installatie voor 1 huishouden

/	Besparing/ jaar (EUR)	ROI	Winst op totale levensduur	CO2-besparing/ jaar	Totale CO2- besparing
Aardgas	103 euro	11,72 jaar	1.375 euro	299 kg	7463kg
Stookolie	193 euro	6,28 jaar	3.622 euro	510 kg	12.750 kg
Elektriciteit	355 euro	3,42 jaar	7671 euro	818 kg	20.438 kg

11 Conclusies mini-collectieve voorziening sanitair warm water op hernieuwbare bronnen

Om tot een onderbouwde conclusie te komen worden er weer grafieken opgesteld. De mini-collectieve case wordt vergeleken met de individuele case, dit op alle vlakken.

11.1 Besparing/jaar in euro

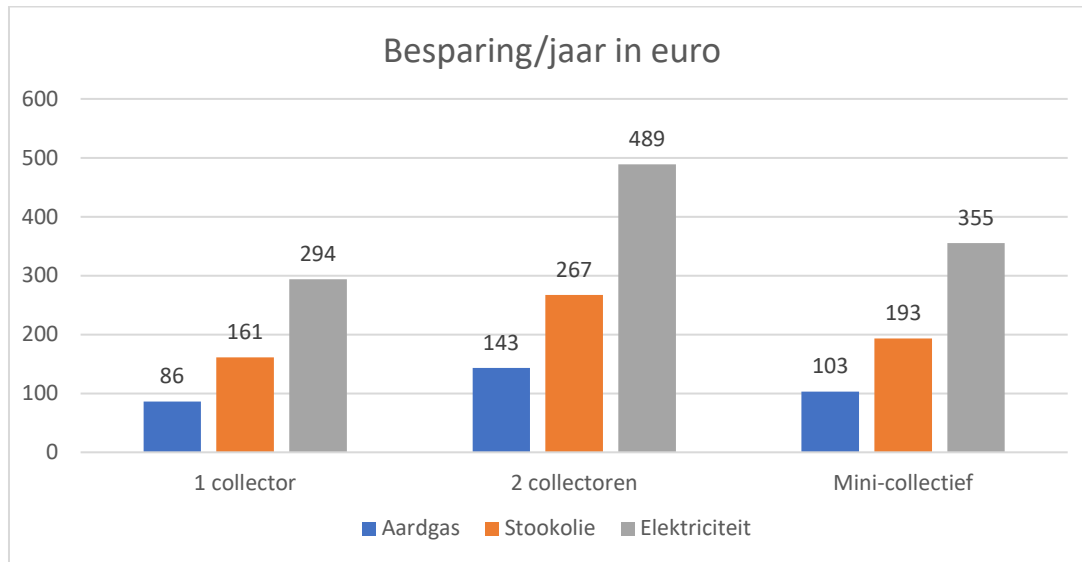


Fig. 11.1.1 Besparing individuele case en mini-collectieve case

Zoals te zien is op bovenstaande figuur verschilt de besparing/jaar in euro voor de mini-collectieve case van de individuele case met maar één collector. Toch wordt er nog niet zoveel geld bespaard als bij de individuele case met 2 collectoren.

11.2 Terugverdiertijd in jaar

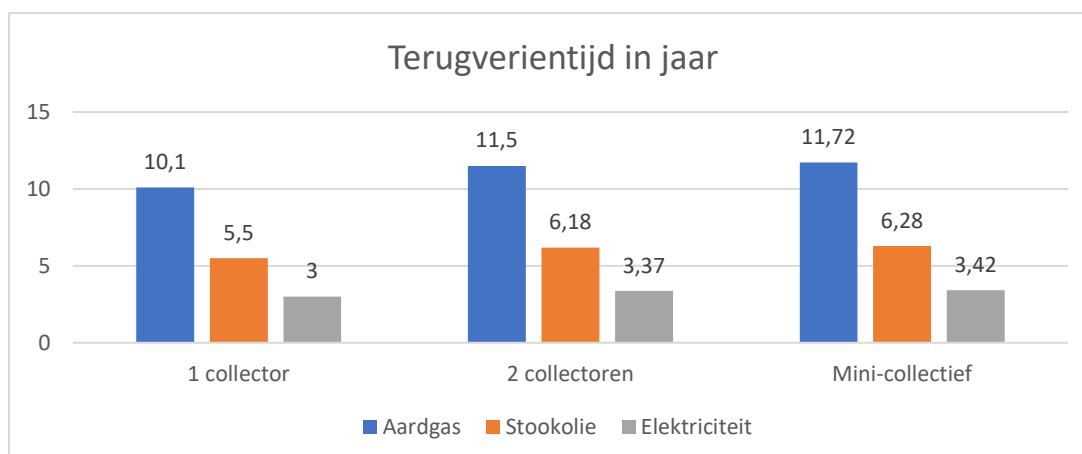


Fig. 11.2.1 Terugverdiertijd individuele case en mini-collectieve case

In tegenstelling tot de geldbesparing/jaar in euro, is de terugverdiertijd voor de mini-collectieve case niet zo voordelig als die van de individuele cases. Het antwoord dat eventueel doorslaggevend is, is de "winst" die behaald wordt op lange termijn, de levensduur van het systeem met name.

11.3 "Winst" op termijn gehele levensduur systeem

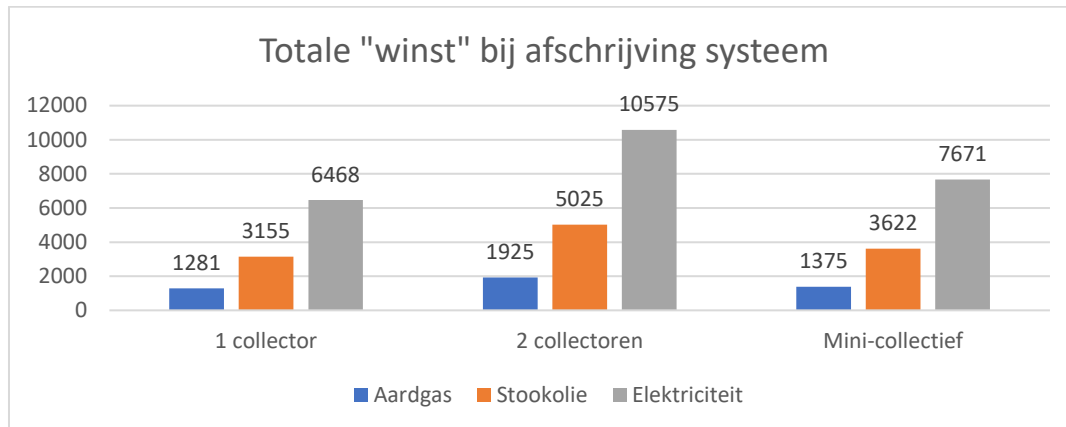


Fig. 11.3.1 Winst op termijn individuele case en mini-collectieve case

De winst op termijn voor een mini-collectieve oplossing ligt tussen de winst op termijn van beide individuele cases. Hieruit zou er besloten kunnen worden dat het verstandig is om een individueel systeem met 2 collectoren te plaatsen eerder dan een mini-collectief systeem, hoewel er ook met een individueel systeem met slechts 1 collector ook een mooie winst gemaakt wordt, waarbij de investeringskost (véél) lager ligt dan bij de andere cases.

11.4 CO₂-besparing/jaar in kg

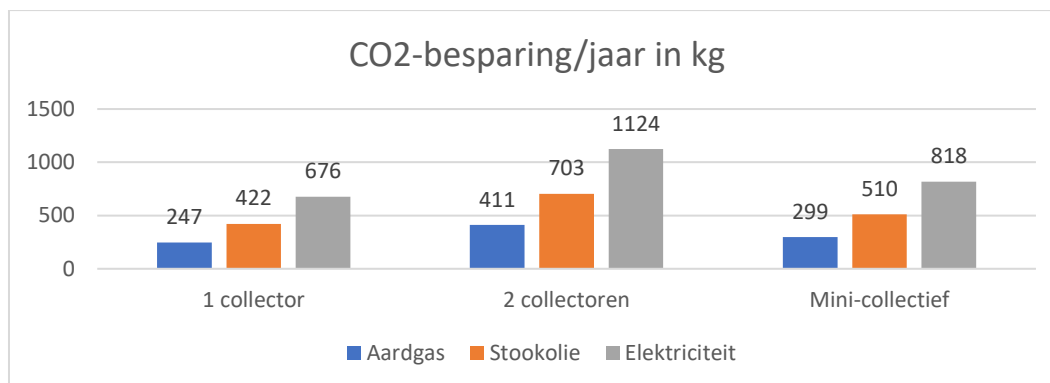


Fig. 11.4.1 CO₂-besparing individuele case en mini-collectieve case

Indien het budget niet van belang zou zijn en er puur naar de CO₂-besparing gekeken wordt, is de individuele oplossing met 2 collectoren nog steeds de koploper. Toch doet ook de mini-collectieve oplossing het niet slecht.

11.5 Investeringskosten

Uit alle voorgaande grafieken blijkt dat de verschillen tussen de individuele case met één collectoren en de mini-collectieve case klein zijn. Het grootste verschil is dan ook de investeringskost:

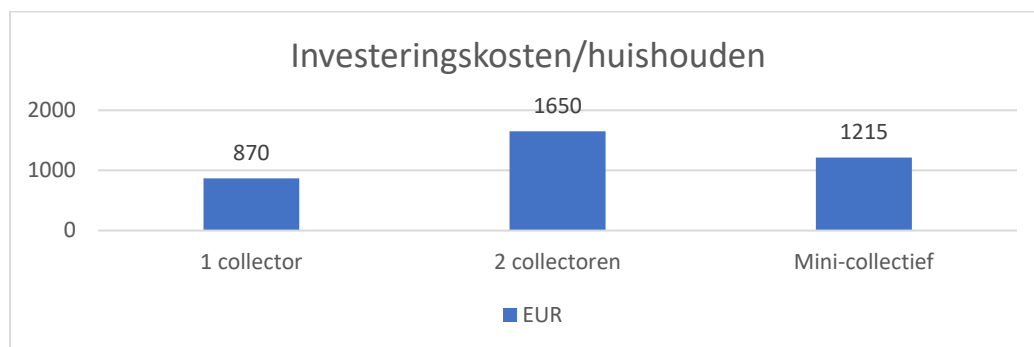


Fig. 11.5.1 Investeringskosten individuele case en mini-collectieve case

11.6 Voor- en nadelen systemen

Om alles nog eens duidelijk te maken, worden de voor-en nadelen van de individuele case en de mini-collectieve case opgesomd:

Individuele case met 1 collector:

Voordelen:	Nadelen:
Weinig ruimtegebruik dak	Kleine CO ₂ -besparing
Lage investeringskost	Weinig geldbesparing
Bijna overal mogelijk	Amper winst op termijn
Eigen verantwoordelijkheid	

Individuele case met 2 collectoren:

Voordelen:	Nadelen:
Grote CO ₂ -besparing	Veel ruimtegebruik dak
Goede ROI	Grote investering
Veel winst op termijn	Niet geschikt voor elk dak
Veel geldbesparing/jaar	

Mini-collectieve case:

Voordelen:	Nadelen:
Grote CO ₂ -besparing	Goede burerelatie vereist
Samenwerking	Groter buffervat = meer gewicht
Veel geldbesparing/jaar	Niet geschikt voor alleenstaande villa's zonder nabijgelegen burens
Relatief kleine investering	

11.7 Conclusie

Uit alle grafieken en de voor- en nadelen kan er geconcludeerd worden dat een mini-collectieve oplossing wel wat kansen biedt. Zo is de drempel voor aanschaf van een mini-collectief systeem lager door de lagere investeringskosten en wordt er toch wat winst behaald op termijn. Ook de CO₂-besparing is niet te onderschatten. Toch kan ook een mini-collectieve problemen met zich meebrengen. Zo moet ieder huishouden voor haar eigen energieverbruik betalen, wat qua communicatie en facturen niet altijd eenduidig is, ...

In een ideaal scenario zou al het papierwerk, de verdeling van de facturen en overige verantwoordelijkheden niet door het individu gedaan moeten worden. Indien men zou kijken naar een derde partij, die alle warmte uit hernieuwbare bronnen voorziet in ruil voor een bepaalde vaste prijs die de huishoudens betalen, komt er eventueel wel een win-win situatie uit de bus.

Daarom wordt er als derde en laatste case een collectieve case uitgewerkt waarbij alle investeringskosten voor een partij, buiten de huishoudens en de voormalige (fossiele) energieleverancier zijn en waarin de huishoudens in ruil voor (hernieuwbare) energiezekerheid een vast tarief per maand betalen aan deze partij. Dit kan leiden tot een lagere energiekost voor de huishoudens én voor een renderende investering voor deze derde partij.

12 Collectieve case met derde partij

De individuele- en mini-collectieve cases zijn reeds toegelicht in vorige hoofdstukken. Uit de conclusies van de individuele- en mini-collectieve cases konden we afleiden dat collectieve voorziening van warm water door een derde partij eventueel nog interessanter kan zijn. Vooraleer er gestart wordt met de berekeningen worden de voorwaarden van de collectieve case met derde partij opgesomd:

- Met “collectief” wordt er grootschalige hernieuwbare energievoorziening bedoeld, deze moet minstens 150 huishoudens (de hele onderzoeksbuurt) van warm water kunnen voorzien.
- De huishoudens betalen stuk voor stuk minder dan wat ze oorspronkelijk betaalden aan warm water.
- Er mag geen verlies aan comfort zijn.
- De derde partij die de grote investering voor zijn rekening neemt, staat ook in voor al het papierwerk, garanties, afbetalingen, defecten.
- De derde partij/investeerder ontvangt maandelijks of jaarlijks een rendabel budget van de huishoudens waaraan het warm water levert.
- De derde partij gebruikt enkel hernieuwbare energiebronnen die passen in het kader van de klimaatswitch van de stad Roeselare.

Nu de voorwaarden voor de collectieve case gekend zijn, kan er aan de slag gegaan worden met de berekeningen. In eerste instantie dient de totale vereiste energie-inhoud van het warm water voor minimaal 150 woningen berekend te worden.

12.1 Energie-inhoud collectieve case

In voorgaande 2 cases werd er steeds vanuit gegaan dat een gemiddeld gezin 3,5 personen telt. In de individuele case werd dit gemiddelde afgerond naar 4 personen. Voor de collectieve case wordt opnieuw met het gemiddelde van 3,5 personen per huishouden gewerkt. Deze keer wordt er niet met 2 huizen gewerkt (mini-collectief), maar met 150 (een schatting van het aantal huizen op de onderzoekssite). We gaan er dus vanuit dat er op de onderzoekssite 150 huishoudens \cdot 3,5 personen/huishouden = 525 personen op de gehele onderzoekssite.

Vervolgens wordt de totale vereiste energiehoeveelheid voor het warm water van deze 525 personen berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{\text{vereist}} &= (525 \text{ personen} \cdot 16.000 \text{ kg/jaar}) \cdot 4,86 \text{ kJ/kg.K} \cdot (40 \text{ }^\circ\text{C} - 10 \text{ }^\circ\text{C}) \\ \Rightarrow Q_{\text{vereist}} &= 1.224.720.000 \text{ kJ/jaar} \\ \Rightarrow Q_{\text{vereist}} &= 340.200 \text{ kWh/jaar} \end{aligned}$$

Deze energiehoeveelheid staat gelijk aan een opslagcapaciteit van ongeveer 34.000 liter of 34 m³. Een normaal buffervat volstaat hiervoor niet. De grootste buffervaten hebben een opslagcapaciteit van 800 liter of minder. Er zullen meerdere buffervaten vereist zijn voor deze energieopslag.

12.2 Keuze buffervat + stand energieverlies

Aangezien er opnieuw gewerkt zal worden met het collectortype met het hoogste rendement van alle onderzochte collectoren (Vaillant VKF 155 V/H), dienen ook alle buffervaten van Vaillant te zijn.

Er wordt geopteerd voor het buffervat met de grootste inhoud, namelijk de Vaillant VIH S1 350/4B:

Parameter		Source ¹	Unit	VIH S1 150/4 B	VIH S1 250/4 B	VIH S2 250/4 B	VIH S1 350/4 B	VIH S2 350/4 B
Weight	Weight of the unit (empty) incl. insulation	M	kg	67.7	90.7	104.5	129.2	135.0
Size	Gross height of unit incl. insulation	M*	mm	1064	1539	1539	1700	1700
	Gross width incl. insulation	M*	mm	600	600	600	700	700
	Gross depth incl. insulation	M*	mm	600	600	600	700	700
Volumes	Nominal - total	M*	litres	162	254	246	335	330
	Effective - total (out of simulation)	L	litres	161	264	264	367	367
	Auxiliary heated volume (l)	L	litres	-	-	106	-	147
	Auxiliary heat exchanger	M*	litres	-	-	5.6	-	4.6
	Solar loop heat exchanger	M*	litres	8.9	8.9	8.9	10.4	10.4

Fig. 12.2.1 Eigenschappen Vaillant buffervat volgens de Solar Keymark database

(Bron: <https://www.dincertco.de/logos/011-7S2535%20T.pdf>)

Zoals af te lezen op bovenstaande figuur heeft het gekozen buffervat een volume van maximaal 367 liter. Dit betekent dat er: $34.000 \text{ l} / 367 \text{ l} =$ ongeveer 93 buffervaten nodig zijn. Om op zeker te spelen met de beschikbare energiehoeveelheid zal de berekening met 100 buffervaten van dit type gedaan worden.

De staande energieverliezen door transmissie zullen bijgevolg zo'n 1,8 kWh/24 u bedragen, ofwel 657 kWh/jaar per buffervat. Vermenigvuldigd men dit gegeven met het aantal vereiste buffervaten dan bedraagt het totale energieverlies $100 \cdot 657 \text{ kWh/jaar} = 65.700 \text{ kWh/jaar}$.

De totale energievraag voor het opwarmen van het sanitair warm water voor deze collectieve case bedraagt dus: $340.200 \text{ kWh/jaar} + 65.700 \text{ kWh/jaar} = 405.900 \text{ kWh/jaar}$.

12.3 Vereiste zonne-energie voor zonnefractie 60 % + aantal collectoren

De energiebehoefte van het sanitair warm water voor 150 huishoudens tezamen (de hele onderzoekssite) bedraagt 405.900 kWh/jaar (zie vorige hoofdstuk). Vervolgens dienen we te berekenen hoeveel zonne-energie er nodig is om deze energiehoeveelheid voor 60 % uit de zon te halen. Dit gebeurt aan de hand van dezelfde formule als voor de individuele- en mini-collectieve cases.

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{\text{sol}} &= (0,6 (60 \%) \cdot Q_{\text{vereist}}) + Q_{\text{verlies vaten}} \\ \Rightarrow Q_{\text{sol}} &= (0,6 \cdot 340.200 \text{ kWh/jaar}) + 65.700 \text{ kWh/jaar} \\ \Rightarrow Q_{\text{sol}} &= +/- 270.000 \text{ kWh/jaar} \end{aligned}$$

Om 60 % van het sanitair warm water op te warmen met de zon, is er dus ongeveer 270.000 kWh/jaar netto zonne-energie nodig. Vervolgens dient het bruto totaal aan zonne-energie voor een zonnefractie van 60 % berekend te worden. Deze keer zal het leidingrendement minimaal zijn en de

leidingverliezen dus maximaal. Collectieve opwekking betekent dus ook één of meerdere centrale opwekkings-plaatsen, met leidingen naar de huishoudens. We schatten een totale leidinglengte van meer dan 100 m, wat overeenkomt met een leidingrendement van zo'n 90 % of een verliesrendement van 10 %.

Met dit gegeven kan de vereiste bruto-zonne-energie berekend worden:

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{\text{coll}} &= (Q_{\text{sol}} / n_{\text{coll}}) \cdot (2 - n_{\text{leiding}}) \\ \Rightarrow Q_{\text{coll}} &= (270.000 \text{ kWh/jaar} / 0,6133) \cdot (2 - 0,9) \\ \Rightarrow Q_{\text{coll}} &= +/- 484.270 \text{ kWh/jaar} \end{aligned}$$

Het te installeren nuttig collectoroppervlak bedraagt dan:

$$\begin{aligned} \Rightarrow A_{\text{coll}} &= Q_{\text{coll}} / G \\ \Rightarrow A_{\text{coll}} &= 484.270 \text{ kWh/jaar} / 1.120 \text{ kWh/m}^2 \text{ (jaarbasis)} \\ \Rightarrow A_{\text{coll}} &= 432,4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Hierop wordt het aantal vereiste collectoren berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{Aantal collectoren} &= A_{\text{coll}} / A_{\text{nuttig één collector}} \\ \Rightarrow \text{Aantal collectoren} &= 432,4 \text{ m}^2 / 2,35 \text{ m}^2 \\ \Rightarrow &184 \text{ collectoren} \end{aligned}$$

Uit vorige 2 cases berekenden we dat de theoretische zonne fractie nooit effectief 60 % bedraagt omdat het theoretisch rendement in de zomer boven het maximum gaat (wat onmogelijk is).

Om de case eenvoudig te houden, worden deze 184 vereiste collectoren afgerond naar boven, naar 200 collectoren met name.

In hoofdstuk 12.4 zal dan ook de nieuwe, meer correcte zonne fractie met 200 collectoren berekend worden.

12.4 Zonne fractie met 200 collectoren en 100 buffervaten

Vooraleer de zonne fractie berekend kan worden moeten de voorgaande stappen voltooid worden. De omgekeerde werkwijze als bij de eerste berekening die tot 184 collectoren leidde wordt gevolgd.

Eerst wordt het totale nuttig collectoroppervlak berekend met 200 collectoren:

$$\begin{aligned} \Rightarrow A_{\text{coll}} &= A_{\text{nuttig één collector}} \cdot 200 \text{ collectoren} \\ \Rightarrow A_{\text{coll}} &= 2,35 \text{ m}^2 \cdot 200 \text{ collectoren} \\ \Rightarrow A_{\text{coll}} &= 470 \text{ m}^2 \text{ nuttig oppervlak} \end{aligned}$$

Daarnaast wordt ook het totaal aantal oppervlak (nuttig + niet bruikbaar) berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow A_{\text{coll}} &= A_{\text{één collector}} \cdot 200 \text{ collectoren} \\ \Rightarrow A_{\text{coll}} &= 2,51 \text{ m}^2 \cdot 200 \\ \Rightarrow &502 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Er dient dus rekening gehouden te worden dat de totale installatie zo'n 500 m² ruimte in zal nemen. Toch moet deze installatie niet helemaal op eenzelfde locatie gezet worden. Deze oppervlakte kan immers verdeeld worden in maximaal 93 delen (het aantal buffervaten). Door de installatie gelijk te verdelen waar nodig op de onderzoekssite, zal ook het leidingverlies minimaal blijven en is het sanitair warm water ook voor ieder huishouden direct beschikbaar.

Vervolgens wordt de bruto collectorenergie/zonne-energie berekend door het totale nuttige collectoroppervlak te vermenigvuldigen met de G-factor (zonne-irradiatie op een hellend vlak dat tussen zuidoost en zuidwest georiënteerd is).

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{\text{coll}} &= A_{\text{coll}} \cdot G \\ \Rightarrow Q_{\text{coll}} &= 470 \text{ m}^2 \cdot 1.120 \text{ kWh/m}^2 \text{ (jaarbasis)} \\ \Rightarrow Q_{\text{coll}} &= 526.400 \text{ kWh/jaar} \end{aligned}$$

Nu de bruto zonne-energie berekend is, kan er overgegaan worden naar de netto zonne-energie voor de opwarming van het sanitair warm water (Q_{sol}).

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{\text{sol}} &= (Q_{\text{coll}} \cdot n_{\text{coll}}) / (2 - n_{\text{leiding}}) \\ \Rightarrow Q_{\text{sol}} &= (526.400 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,6133) / (2 - 0,9) \\ \Rightarrow Q_{\text{sol}} &= +/- 293.500 \text{ kWh/jaar} \end{aligned}$$

Tenslotte kan de theoretische nuttige zonnefractie berekend worden:

$$\begin{aligned} \Rightarrow F_{\text{sol}} &= (Q_{\text{sol}} - Q_{\text{verlies vat}}) / Q_{\text{vereist}} \\ \Rightarrow F_{\text{sol}} &= (293.500 \text{ kWh/jaar} - 65.700 \text{ kWh/jaar}) / 340.200 \text{ kWh/jaar} \\ \Rightarrow F_{\text{sol}} &= 0,6696 \text{ of } 66,96 \% \end{aligned}$$

Deze zonnefractie wordt vervolgens weer gecorrigeerd door de correcte redenering.

Tabel 12.4.1 Gecorrigeerde zonnefractie door maandgemiddelden op jaarbasis:

jan:	23	12	276	1,0735	296,286	0,035099
feb:	39	12	468	1,0735	502,398	0,193861
maa:	76	12	912	1,0735	979,032	0,560999
apr:	119	12	1428	1,0735	1532,958	0,987672
mei:	150	12	1800	1,0735	1932,3	1
jun:	155	12	1860	1,0735	1996,71	1
jul:	157	12	1884	1,0735	2022,474	1
aug:	135	12	1620	1,0735	1739,07	1
sep:	91	12	1092	1,0735	1172,262	0,709838
okt:	56	12	672	1,0735	721,392	0,362546
nov:	27	12	324	1,0735	347,814	0,07479
dec	17	12	204	1,0735	218,994	0
				1,0735		
jaar:	1045			1,0735	1121,808	0,577067

Zoals af te lezen valt uit bovenstaande tabel is de gecorrigeerde zonnefractie nu ongeveer 0,577 of 57,70 %.

Bij de installatie van 200 collectoren van het type VFK 155 V/H van Vaillant (rendement 61,33 %), staat de zon dus in voor 57,70 % van de verwarming van het sanitair warm water.

Dit betekent dat de bijverwarming nog voor 42,30 % moet instaan op jaartotaal.

De netto-energie die vereist is voor de bijverwarming kan berekend worden met de formule:

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{\text{aux}} &= Q_{\text{totaal}} - Q_{\text{sol}} \\ \Rightarrow Q_{\text{aux}} &= Q_{\text{totaal}} - ((F_{\text{sol}} \cdot Q_{\text{vereist}}) + Q_{\text{verlies vat}}) \\ \Rightarrow Q_{\text{aux}} &= 405.900 \text{ kWh/jaar} - ((0,577 \cdot 340.200 \text{ kWh/jaar}) + 65.700 \text{ kWh/jaar}) \\ \Rightarrow Q_{\text{aux}} &= 143.900 \text{ kWh/jaar} \end{aligned}$$

De bijverwarming moet op jaarbasis dus nog voor 143.900 kWh aan verwarming van sanitair warm water instaan.

Vervolgens wordt weer de oorspronkelijke CO₂-uitstoot bepaald en wordt deze vergeleken met de CO₂-uitstoot van de situatie met 200 zonnecollectoren. Hetzelfde wordt gedaan met het bedrag in euro voor de opwekking en ook dit met aardgas, stookolie en elektriciteit.

12.5 Financiële en CO₂-besparing collectieve case 200 collectoren en 100 buffervaten

Om deze collectieve case te kunnen vergelijken met de 2 voorgaande cases, dient in eerste instantie opnieuw de financiële en CO₂-besparing berekend te worden. Dit wordt opnieuw gedaan voor de 3 traditionele verwarmingsvormen voor sanitair warm water.

12.5.1 Aardgas

Eerst wordt het aardgasverbruik voor de situatie zonder zonnecollectoren berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{\text{aux}} &= Q_{\text{vereist}} \\ \Rightarrow Q_{\text{aux}} &= 340.200 \text{ kWh/jaar} \\ \Rightarrow E_{\text{aux}} &= (Q_{\text{aux}} / n_{\text{aux}}) \\ \Rightarrow E_{\text{aux}} &= 340.200 \text{ kWh/jaar} / 0,85 \\ \Rightarrow E_{\text{aux}} &= 400.235 \text{ kWh/jaar} \end{aligned}$$

Vervolgens wordt er bepaald hoeveel euro met deze hoeveelheid aardgasverbruik gepaard gaat:

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{Prijs} &= E_{\text{aux}} \cdot \text{prijs/kWh} \\ \Rightarrow \text{Prijs} &= 400.235 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,07 \text{ EUR/kWh} \\ \Rightarrow \text{Prijs} &= 28.016 \text{ EUR/jaar} \end{aligned}$$

Ook de CO₂-uitstoot voor de situatie zonder zonnecollectoren wordt berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{CO}_2\text{-uitstoot} &= E_{\text{aux}} \cdot \text{kg CO}_2/\text{kWh} \\ \Rightarrow \text{CO}_2\text{-uitstoot} &= 400.235 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,202 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}^* \\ \Rightarrow \text{CO}_2\text{-uitstoot} &= 80.848 \text{ kg CO}_2/\text{jaar} \end{aligned}$$

Nu wordt het aardgasverbruik voor de collectieve case met 200 zonnecollectoren berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow E_{\text{aux}} &= (Q_{\text{aux}} / n_{\text{aux}}) \\ \Rightarrow E_{\text{aux}} &= 143.900 \text{ kWh/jaar} / 0,85 \\ \Rightarrow E_{\text{aux}} &= 169.294 \text{ kWh/jaar} \end{aligned}$$

Ook wordt nu de financiële kost van dit verbruik met zonnecollectoren bepaald:

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{Prijs} &= E_{\text{aux}} \cdot \text{prijs/kWh} \\ \Rightarrow \text{Prijs} &= 169.294 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,07 \text{ EUR/kWh} \\ \Rightarrow \text{Prijs} &= 11.850 \text{ EUR/jaar} \end{aligned}$$

Tenslotte wordt hetzelfde gedaan met de CO₂-uitstoot in de situatie met 200 zonnecollectoren:

- ⇒ CO₂-uitstoot = E aux . kg CO₂/kWh
- ⇒ CO₂-uitstoot = 169.294 kWh/jaar . 0,202 kg CO₂/kWh*
- ⇒ CO₂-uitstoot = 34.197 kg CO₂/jaar

Nu kan voor zowel de financiële kost/jaar als voor de CO₂-uitstoot/jaar het verschil gemaakt worden tussen de situatie zonder én met zonnecollectoren:

- **Geldbesparing = 28.016 EUR/jaar – 11.850 EUR/jaar = 16.166 EUR/jaar**
- **Verschil CO₂-uitstoot = 80.848 kg CO₂/jaar – 34.197 kg CO₂/jaar = 46.651 kg CO₂/jaar**

(* De CO₂-uitstoot/kWh bepaald door de Vlaamse wetgeving)

12.5.2 Stookolie

Eerst wordt het stookolieverbruik voor de situatie zonder zonnecollectoren berekend:

- ⇒ Q aux = Q vereist
- ⇒ Q aux = 340.200 kWh/jaar
- ⇒ E aux = (Q aux / n aux)
- ⇒ E aux = 340.200 kWh/jaar / 0,65
- ⇒ E aux = 523.385 kWh/jaar

Vervolgens wordt de financiële kost van dit stookolieverbruik berekend:

- ⇒ Prijs = E aux . prijs/kWh
- ⇒ Prijs = 523.385 kWh/jaar . 0,10 EUR/kWh
- ⇒ Prijs = 52.339 EUR/jaar

Ook de CO₂-uistoot voor de situatie zonder zonnecollectoren wordt berekend:

- ⇒ CO₂-uitstoot = E aux . kg CO₂/kWh
- ⇒ CO₂-uitstoot = 523.385 kWh/jaar . 0,264 kg CO₂/kWh*
- ⇒ CO₂-uitstoot = 138.174 kg CO₂/jaar

Nu wordt het stookolieverbruik voor de collectieve case met 200 zonnecollectoren berekend:

- ⇒ E aux = (Q aux / n aux)
- ⇒ E aux = 143.900 kWh/jaar/ 0,65
- ⇒ E aux = 221.385 kWh/jaar

Ook wordt de financiële kost van dit verbruik met zonnecollectoren bepaald:

- ⇒ Prijs = E aux . prijs/kWh
- ⇒ Prijs = 221.385 kWh/jaar . 0,10 EUR/kWh
- ⇒ Prijs = 22.138 EUR/jaar

Tenslotte wordt hetzelfde gedaan met de CO₂-uitstoot in de situatie met 200 zonnecollectoren:

- ⇒ CO₂-uitstoot = E aux . kg CO₂/kWh
- ⇒ CO₂-uitstoot = 221.385 kWh/jaar . 0,264 kg CO₂/kWh*
- ⇒ CO₂-uitstoot = 58.445 kg CO₂/jaar

Nu kan voor zowel de financiële kost /jaar als voor de CO₂-uitstoot/jaar het verschil gemaakt worden tussen de situatie zonder én met zonnecollectoren:

- **Geldbesparing = 52.339 EUR/jaar – 22.138 EUR/jaar = 30.201 EUR/jaar**
- **Verschil CO₂-uitstoot = 138.174 kg CO₂/jaar – 58.445 kg CO₂/jaar = 79.729 kg CO₂/jaar**

(* De CO₂ – uitstoot/kWh bepaald door de Vlaamse wetgeving)

12.5.3 Elektriciteit

Eerst wordt het elektriciteitsverbruik voor de situatie zonder zonnecollectoren berekend:

- ⇒ $Q_{aux} = Q_{vereist}$
- ⇒ $Q_{aux} = 340.200 \text{ kWh/jaar}$
- ⇒ $E_{aux} = (Q_{aux} / n_{aux})$
- ⇒ $E_{aux} = 340.200 \text{ kWh/jaar} / 0,99$
- ⇒ $E_{aux} = 343.636 \text{ kWh/jaar}$

Vervolgens wordt er bepaald hoeveel deze hoeveelheid elektriciteitsverbruik kost:

- ⇒ Prijs = $E_{aux} \cdot \text{prijs/kWh}$
- ⇒ Prijs = $343.636 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,28 \text{ EUR/kWh}$
- ⇒ Prijs = 96.218 EUR/jaar

Ook de CO₂-uitstoot voor de situatie zonder zonnecollectoren wordt berekend:

- ⇒ $\text{CO}_2\text{-uitstoot} = E_{aux} \cdot \text{kg CO}_2/\text{kWh}$
- ⇒ $\text{CO}_2\text{-uitstoot} = 343.636 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,644 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}^*$
- ⇒ $\text{CO}_2\text{-uitstoot} = 221.301 \text{ kg CO}_2/\text{jaar}$

Nu wordt het elektriciteitsverbruik voor de collectieve case met 200 zonnecollectoren berekend:

- ⇒ $E_{aux} = (Q_{aux} / n_{aux})$
- ⇒ $E_{aux} = 143.900 \text{ kWh/jaar} / 0,99$
- ⇒ $E_{aux} = 145.354 \text{ kWh/jaar}$

Ook wordt de kostprijs berekend van dit verbruik met zonnecollectoren:

- ⇒ Prijs = $E_{aux} \cdot \text{prijs/kWh}$
- ⇒ Prijs = $145.354 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,28 \text{ EUR/kWh}$
- ⇒ Prijs = 40.699 EUR/jaar

Tenslotte wordt hetzelfde gedaan met de CO₂-uitstoot in de situatie met 200 zonnecollectoren:

- ⇒ $\text{CO}_2\text{-uitstoot} = E_{aux} \cdot \text{kg CO}_2/\text{kWh}$
- ⇒ $\text{CO}_2\text{-uitstoot} = 145.354 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,644 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}^*$
- ⇒ $\text{CO}_2\text{-uitstoot} = 93.608 \text{ kg CO}_2/\text{jaar}$

Nu kan voor zowel de kostprijs/jaar als voor de CO₂-uitstoot/jaar het verschil gemaakt worden tussen de situatie zonder én met zonnecollectoren:

- **Geldbesparing = 96.218 EUR/jaar – 40.699 EUR/jaar = 55.519 EUR/jaar**
- **Verschil CO₂-uitstoot = 221.301 kg CO₂/jaar – 93.608 kg CO₂/jaar = 127.693 kg CO₂/jaar**

(* De CO₂-uitstoot/kWh bepaald door de Vlaamse wetgeving)

Bij de besparingen van aardgas, stookolie en elektriciteit moet er rekening gehouden worden dat dit voor 150 huishoudens is. De besparing per huishouden dient dan ook berekend te worden door het totaal te delen door 150.

12.5.4 Vergelijkende tabellen en grafieken

Tabel 12.5.4.1 Vergelijkende tabel voor 150 huishoudens tezamen

	Kostenbesparing/jaar (in EUR)	CO2-besparing/jaar (in kg)
Aardgas	16.166	46.651
Stookolie	30.201	79.729
Elektriciteit	55.519	127.693

Tabel 12.5.4.2 Vergelijkende tabel voor één huishouden collectieve case

	Kostenbesparing/jaar (in EUR)	CO2-besparing/jaar (in kg)
Aardgas	108	311
Stookolie	201	532
Elektriciteit	370	851

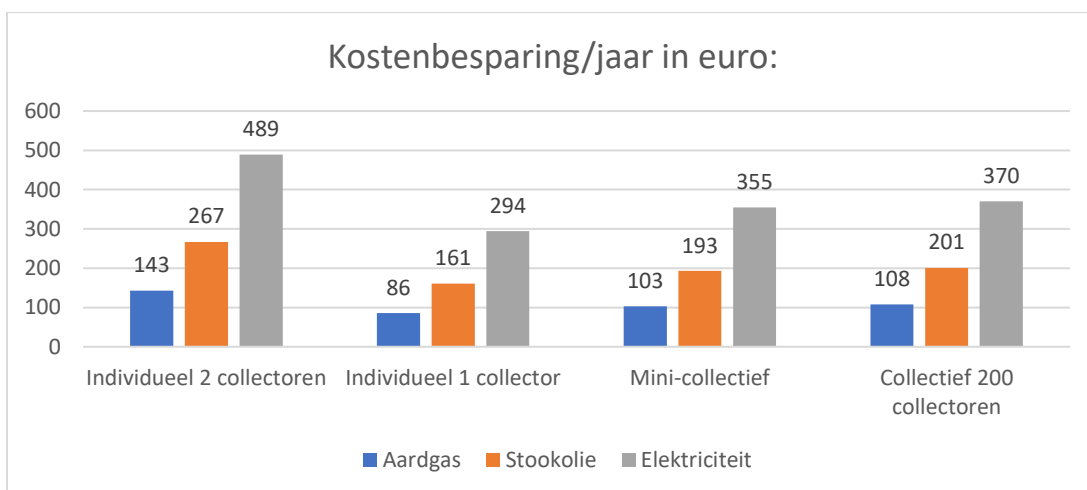


Fig. 12.5.4.3 Vergelijkende grafiek collectieve case met voorgaande cases (kostenbesparing)

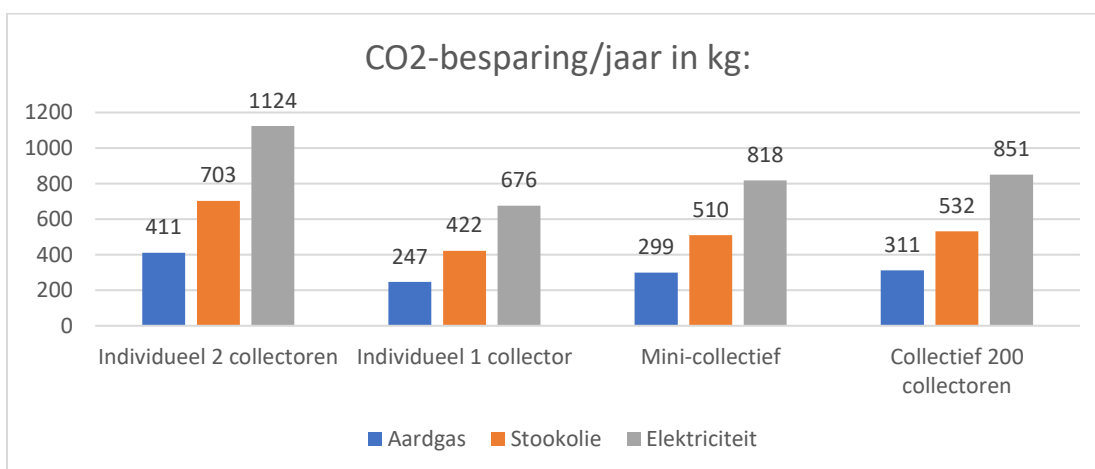


Fig. 12.5.4.4 Vergelijkende grafiek collectieve case met voorgaande cases (CO2-besparing)

Zoals te zien valt in de 2 bovenstaande grafieken, loopt de collectieve case sterk gelijk aan de mini-collectieve case. Om een duidelijker beeld te krijgen moet de investeringskost en terugverdientijd voor de investeerder/derde partij berekend worden.

12.6 Prijsopgave, investeringskost en terugverdientijd in jaar

Vooraleer met de prijsopgave te starten, moeten er enkele zaken in overweging genomen worden:

- Het recht op premies is twijfelachtig omdat het een collectief systeem is (i.p.v. individueel).
- Om te grote leidingen/ leidingverliezen te voorkomen wordt het collectief systeem best niet centraal gezet maar beter decentraal verdeeld over de onderzoekssite.
- Ook de buffervaten moeten gelijk verdeeld worden waar er vraag is.
- De 200 collectoren worden gelijk verdeeld over de daken.
- Er dient een lage werkkost in rekening gebracht te worden omdat dit de verantwoordelijkheid is van de bevoegde derde (technische) partij die overigens ook van de winst op termijn geniet

12.6.1 Bruto prijsopgave

- 200 panelen VFK 155 V/H Vaillant = 200 x 690 EUR = 138.000 EUR
 - 100 buffervaten Vaillant VIH S1 350/4B = 100 x 1.500 = 150.000 EUR
 - 100 waterpompen = 100 x 200 EUR = 20.000 EUR
 - 3 km leidingen = 9.600 EUR
 - Andere toebehoren = 3.000 EUR
 - Werkkosten = 50.000 EUR
- ⇒ **Totaal bruto = 370.600 EUR of +/- 370.000 EUR**

12.6.2 Eventuele premies van toepassing

- Burenpremie = max 400 EUR/huishouden (woning)
- ⇒ **Totaal premiebedrag = 400 EUR x 150 huishoudens (woningen) = 60.000 EUR**

(Bron: <https://www.vlaanderen.be/burenpremie-voor-collectieve-renovatieprojecten#bedrag>)

12.6.3 Netto investeringskost

- ⇒ **370.000 EUR – 60.000 EUR = 310.000 EUR**

12.6.4 ROI/terugverdientijd in jaar

- ⇒ Aardgas: 310.000 EUR / 16.166 EUR/jaar = 19,2 jaar.
- ⇒ Stookolie: 310.000 EUR / 30.201 EUR/jaar = 10,27 jaar of 10 jaar en 3 maanden.
- ⇒ Elektriciteit: 310.000 EUR / 55.519 EUR/jaar = 5,58 jaar of 5 jaar en 7 maanden.

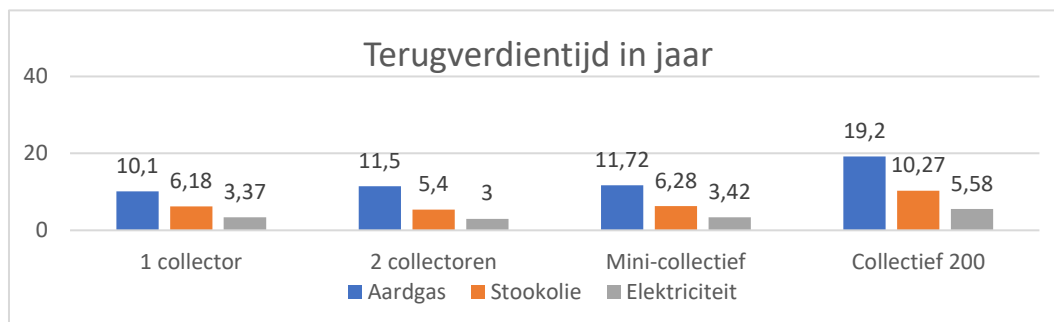


Fig. 12.6.4.1 Vergelijkende grafiek ROI Collectieve case met andere cases

12.7 Conclusie collectieve case 200 zonnecollectoren en 100 buffervaten

Uit de grafiek met de terugverdiertijd kan men waarnemen dat de ROI van het collectief systeem dat uitgewerkt is totaal niet zo goed scoort als de tot nu toe voordeligste case: de individuele case met 2 collectoren. Deze eerder teleurstellende uitslag heeft te maken met de zeer hoge investeringskost, veroorzaakt door voornamelijk 2 zaken:

- Er zijn 100 buffervaten vereist i.p.v. één groot buffervat. Deze 100 buffervaten met elk een eigen pomp, nemen al bijna 50 % van de prijs in beslag.
- Het recht op individuele premies vervalt bij een collectieve investering. Waar men bij de individuele case nog tot 40 % van het investeringsbedrag kon ontvangen als premie, kan men bij de collectieve case hier maar rekenen op een kleine 17 %.

Voorlopig kan er dus gesteld worden dat een collectieve case met vele zonneboilers niet echt interessant is. Zeker bij aardgas is de winst op termijn zeer minimaal en zeker niet in verhouding met de investeringskost.

Moest het mogelijk zijn om één of twee grote buffervaten gekoppeld aan de 200 collectoren opgesteld in een collectorveld te realiseren, zouden zowel de leidingverliezen en opslagverliezen maar zeker ook de netto-investeringsprijs kleiner zijn.

In onderstaande tekening wordt een mogelijke inplanting van dergelijk systeem met grote buffervaten voorgesteld.

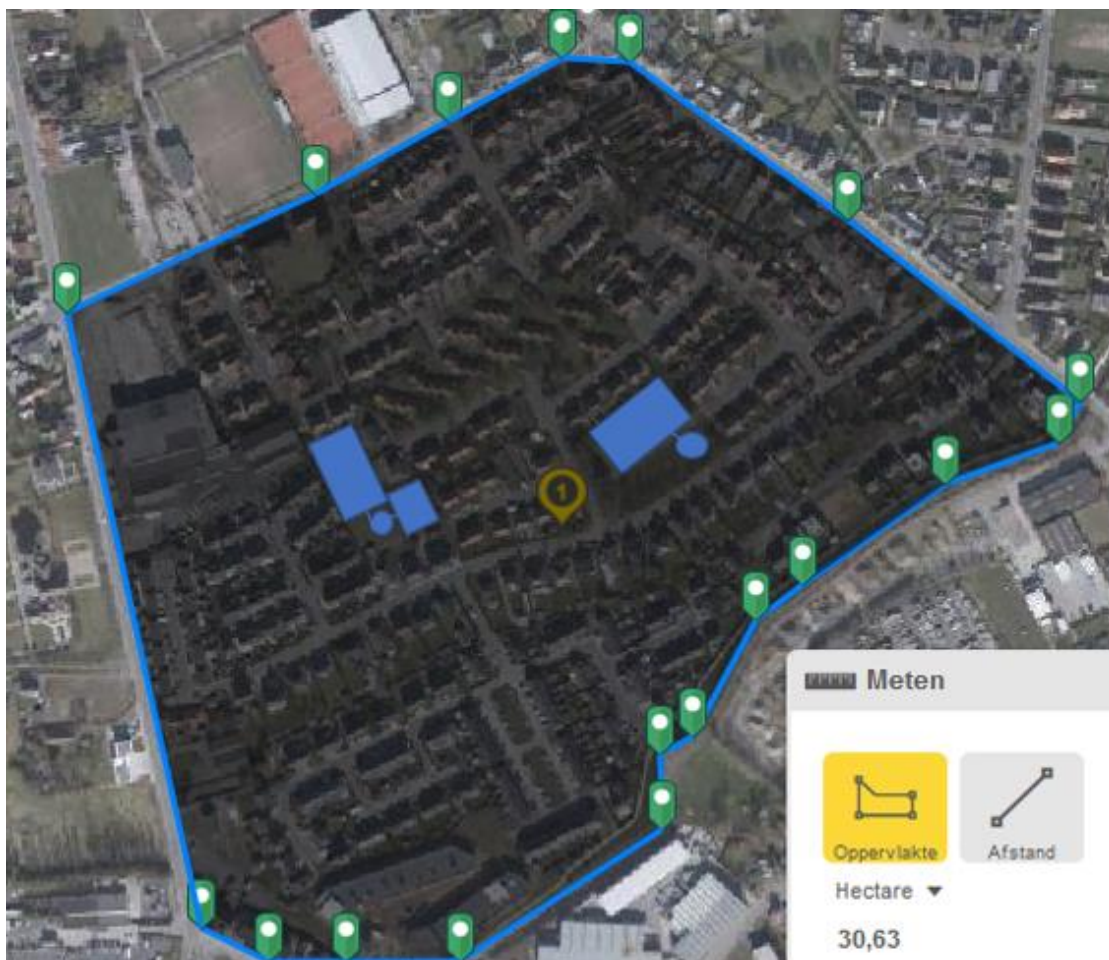


Fig. 12.7.1 Voorbeeld van collectief systeem met grote buffervaten

13 Collectief systeem: 2 grote buffervaten en 200 collectoren

In hoofdstuk 12 hebben we gezien dat een collectief systeem met vele (100) buffervaten niet ideaal is. In hoofdstuk 13 wordt er dan ook een andere denkoefening gemaakt, namelijk: 2 grote buffervaten met 200 zonnecollectoren samen centraal opgesteld. De keuze voor 2 buffervaten wordt gearchitueerd door het idee dat er bij enkel één buffervat teveel leidinglengte, samengaan met leidingverliezen zou zijn. De collectoren zouden in een collectorveld kunnen worden opgesteld zoals in de afbeelding bij fig. 12.7.1 (in de blauw gemarkeerde velden) en de 2 buffervaten zouden zich zeer dicht (of eventueel zelfs onder) de zonnecollectoren bevinden (zie blauwe bollen). Op het blauw gemarkeerde veld is ruim voldoende plaats voor de opwekking van sanitair warm water voor de gehele site. Als na deze case blijkt dat er nog veel meer ruimte over schiet, zou de denkoefening gedaan kunnen worden voor én sanitair warm water én gebouwverwarming (waarbij dan een veel groter buffervat zou horen). Er wordt gestart met enkel warm water.

13.1 Vereiste oppervlakte sanitair warm water en resterende oppervlakte

In hoofdstuk 12.4 werd het totale oppervlak van 200 zonnecollectoren berekend, wat neerkwam op zo'n 500 m². Indien men enkel één van de blauw gemarkeerde oppervlakten opmeet, ziet men dat één gemarkeerd veld al ruimschoots voldoende is voor de opwekking van het sanitair warm water voor de hele onderzoeks-site.

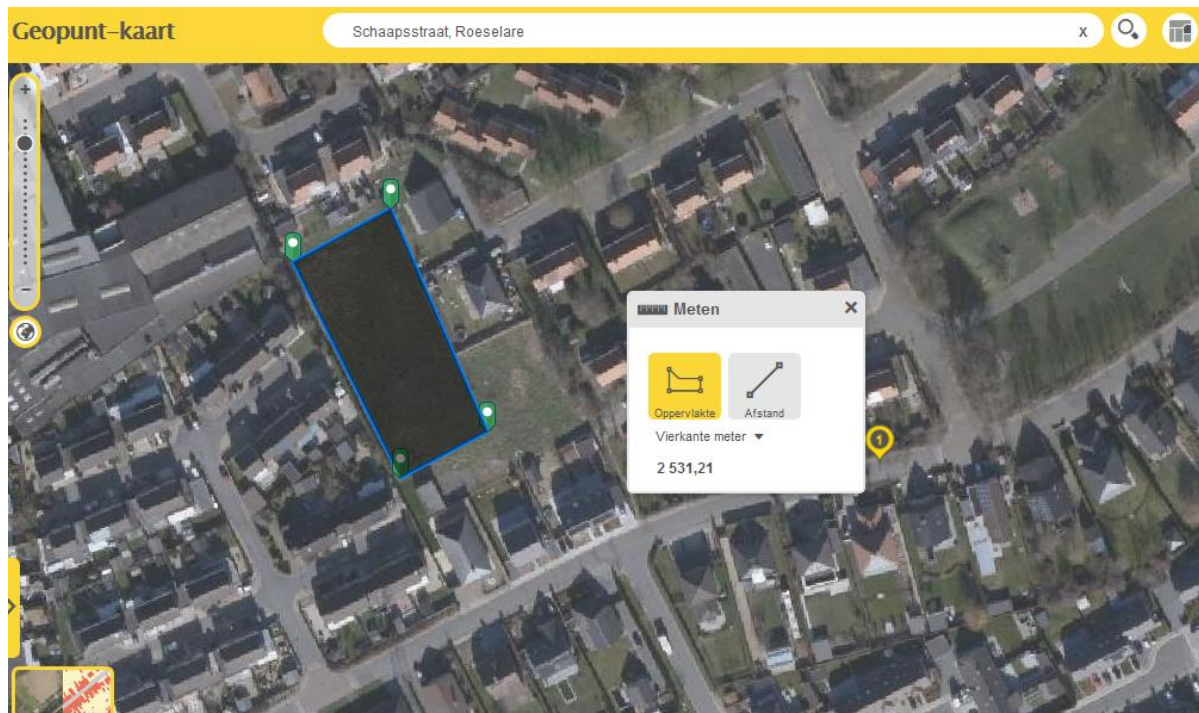


Fig. 13.1.1 Oppervlakte van een blauw veld voor zonne-energie

(Bron: http://maps.geopunt.be/resources/apps/Geopunt-kaart_app/index.html?lang=nl)

Zoals te zien op bovenstaande afbeelding is er zelfs 5 maal de vereiste oppervlakte, en dit voor maar één van de collectorvelden. Hieruit kan men concluderen dat één buffervat eventueel zou volstaan. De andere blauw gemarkeerde velden zouden dan als open ruimte voor een andere toepassing beschikbaar blijven. De kansen voor gebouwverwarming in de collectieve case zijn dan ook al groter vergeleken met de individuele en mini-collectieve case.

13.2 Warmte-energiepotentieel één collectorveld

Nu berekend is dat een collectieve case voor enkel sanitair warm water niet echt rendabel is, wordt het potentieel aan warmte-energie (in kWh) voor één zonnecollectorveld berekend.

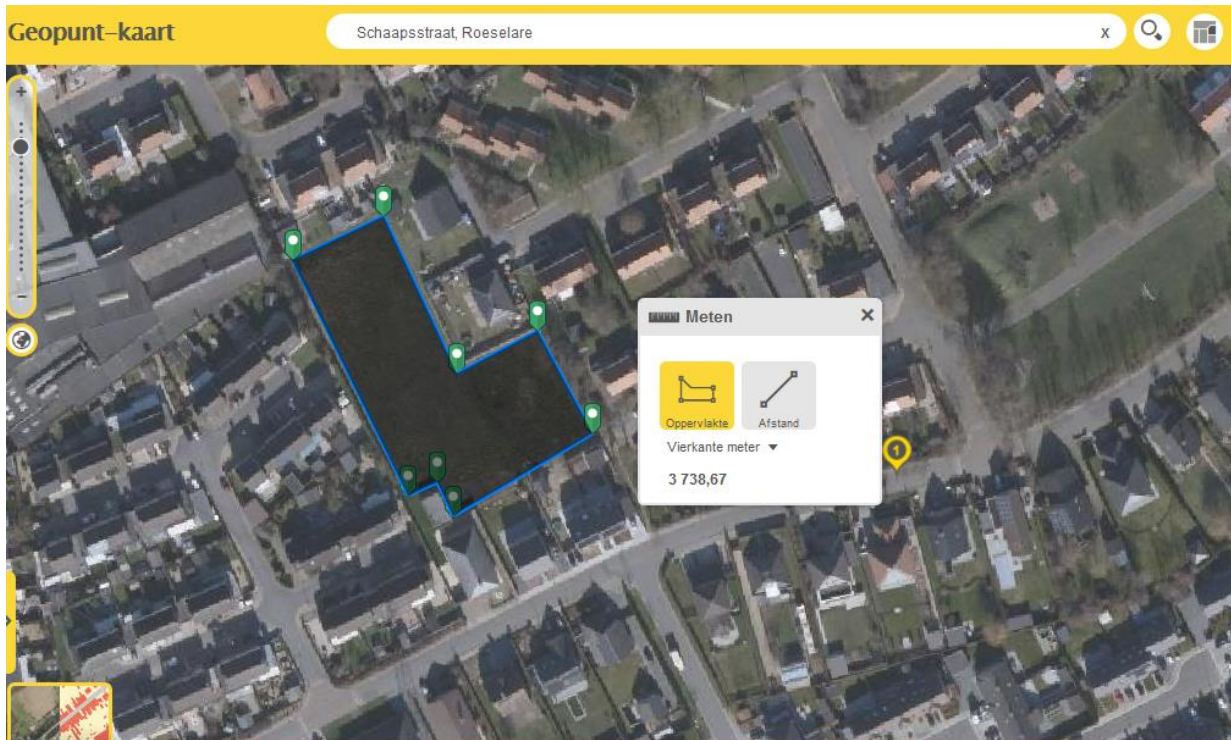


Fig. 13.2.1 Oppervlakte van één collectorveld

(Bron: http://maps.geopunt.be/resources/apps/Geopunt-kaart_app/index.html?lang=nl)

Uit bovenstaande figuur kan men afleiden dat één van de twee grote onbebouwde oppervlakten op de onderzoeksite zo'n 3.700 m² bevat. Wetende dat een collector niet als plat vlak wordt opgesteld maar onder een hoek van 30° a 40° (ideaal) dient er rekening gehouden te worden met de beschaduwing. We nemen aan dat zo'n 3.000 m² beschikbaar is om effectief zonnecollectoren te installeren en dat de overige 700 m² kan instaan voor het grote buffervat (best ondergronds) en de tussenliggende ruimte (tussen de collectoren onderling).

Nu wordt het potentieel aan warmte-energie in kWh berekend, hiervoor dient eerst het aantal collectoren berekend te worden:

$$\Rightarrow 3.000 \text{ m}^2 / 2,51 \text{ m}^2 = 1.195 \text{ collectoren} \Rightarrow 1.200 \text{ collectoren}$$

Nu wordt het nuttig oppervlak van 1.200 zonnecollectoren berekend:

$$\Rightarrow 1.200 \text{ collectoren} \cdot 2,35 \text{ m}^2 = 2.820 \text{ m}^2 \text{ nuttig oppervlak.}$$

Nu wordt de bruto zonne-energie berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{\text{coll}} &= 2.820 \text{ m}^2 \cdot 1.180,85 \text{ kWh/m}^2 \text{ (jaarbasis)} \\ \Rightarrow Q_{\text{coll}} &= 3.330.000 \text{ kWh aan bruto zonne-energie} \\ \Rightarrow Q_{\text{coll}} &= 3.330 \text{ MWh aan bruto zonne-energie} \end{aligned}$$

(*wordt later uitgelegd)

Vervolgens wordt de netto-energiehoeveelheid berekend die in het groot buffervat zal eindigen:

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{\text{sol}} &= (Q_{\text{coll}} \cdot n_{\text{coll}}) / (2 - n_{\text{leiding}}) \\ \Rightarrow Q_{\text{sol}} &= (3.330.000 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,6133) / (2 - 0,90) \text{ (10 \% leidingverlies door grote afstanden naar huishoudens)} \\ \Rightarrow Q_{\text{sol}} &= 1.856.626 \text{ kWh/jaar} \end{aligned}$$

13.3 Dimensionering + energieverlies groot buffervat

Om deze 1.856.626 kWh als energie vevat in warm water op te vangen, dient er een buffervat van zo'n 185.000 liter of 176 m³ geïnstalleerd worden. Een cilindervormig buffervat zou praktisch uitkomen. De vereiste afmetingen worden berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_{\text{cilinder}} &= \pi \cdot r^2 \cdot h \\ \Rightarrow 185 \text{ m}^3 &= \pi \cdot r^2 \cdot h \\ \Rightarrow 185 \text{ m}^3 / \pi &= r^2 \cdot h \\ \Rightarrow 58,9 \text{ m}^3 &= r^2 \cdot h \\ \Rightarrow 58,9 \text{ m}^3 &= 3^2 \text{ (in m)} \cdot h \text{ (indien de diameter van het buffervat 6 meter zou zijn)} \\ \Rightarrow 58,9 \text{ m}^3 &= 9 \text{ m}^2 \cdot h \\ \Rightarrow h &= 58,9 \text{ m}^3 / 9 \text{ m}^2 \\ \Rightarrow h &= 6,54 \text{ m} \end{aligned}$$

Afmetingen cilindrisch buffervat:

- hoogte = 6,54m
- Breedte/ (binnen)diameter = 6m

Om de staande energieverliezen van het buffervat te berekenen moet eerst de oppervlakte van het vat gekend zijn. Deze wordt dan ook berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow A &= 2\pi \cdot r \cdot (r + h) \\ \Rightarrow A &= 2\pi \cdot 3 \text{ m} \cdot 9,54 \text{ m} \\ \Rightarrow A &= 179,8 \text{ m}^2 \text{ of } +/- 180 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Vooraleer het transmissieverlies van het vat berekend kan worden, moet de U-waarde van de schil berekend worden. We gaan ervan uit dat het vat een wand overal uit 0,5 m gewapend beton, 0,45 m PIR en 0,05 m RVS bestaat.

- R 1 (betonschil) = 0,5 m / 1,7 W/m.K = 0,294 m ² K/W
- R 2 (PIR-schil) = 0,45 m / 0,023 W/m.K = 19,565 m ² K/W
- R 3 (RVS-schil) = 0,1 m / 17 W/m.K = 0,006 m ² K/W

Nu kan de effectieve U-waarde berekend worden:

$$\begin{aligned} \Rightarrow U &= 1/R \text{ (met } R = d \text{ (in m)} / \lambda \text{ (in W/ m.K)} \\ \Rightarrow R_{\text{totaal}} &= R_1 + R_2 + R_3 + \dots \\ \Rightarrow R_{\text{totaal}} &= 19,865 \text{ m}^2 \text{ K/W} \\ \Rightarrow U &= 0,05034 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \end{aligned}$$

Vervolgens wordt het transmissieverlies van het buffervat berekend. Er wordt vanuit gegaan dat het buffervat zich ondergronds zal bevinden voor een meer constante buitentemperatuur, ruimtebesparing en omdat het zo ook geen landschapsvervuiling meebrengt.

$\Rightarrow Q \text{ transmissie} = U \cdot A \cdot (T \text{ binnen} - T \text{ bodem})$
$\Rightarrow 0,0503 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K} \cdot 180 \text{ m}^2 \cdot (90 \text{ }^\circ\text{C (K)} - 10 \text{ }^\circ\text{C (K)})$
$\Rightarrow Q \text{ transmissie} = +/- 724 \text{ W}$
$\Rightarrow Q \text{ transmissie} = 22.842.155 \text{ kWh}$

13.4 Tussentijdse conclusie collectieve case: enkel sanitair warm water

Zoals af te leiden valt in bovenstaande berekeningen is het evenwicht naar isolatie nogal moeilijk. De berekende transmissieverliezen zijn véél te groot voor de opgewekte energiehoeveelheid.

Hoogstwaarschijnlijk komt dit door voornamelijk 3 zaken:

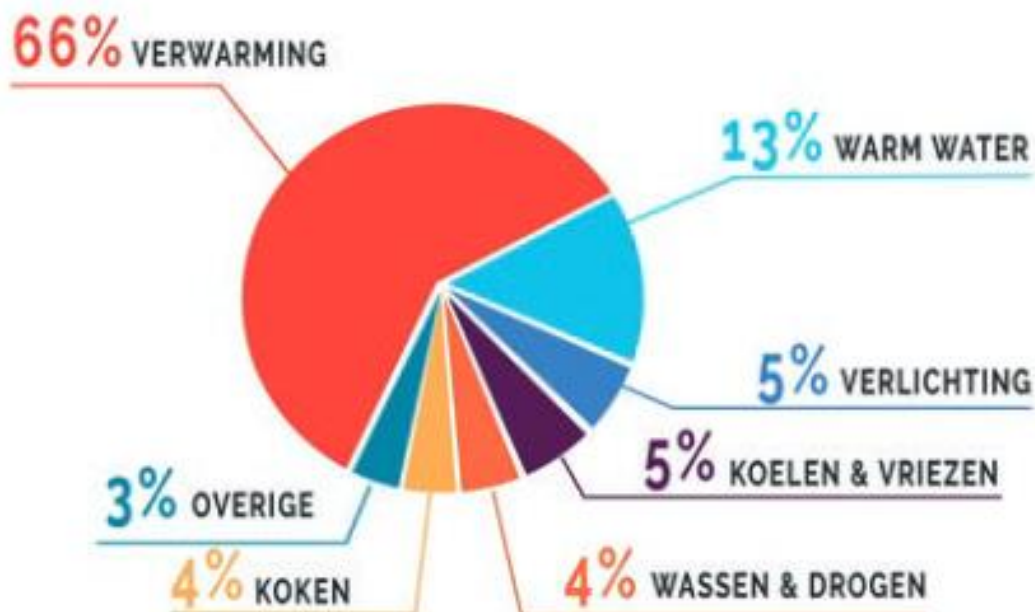
- | |
|---|
| - Het temperatuurverschil tussen de binnenkant van het vat (90 °C) en de buitenkant van het vat (10 °C) is veel te groot om weinig transmissieverliezen te hebben. |
| - De verhouding tussen het volume aan warm water en de oppervlakte van het cilindrisch vat is nog te groot om de transmissieverliezen beperkt te houden. |
| - Er wordt enkel gekeken naar sanitair warm water, wat ervoor zorgt dat het volume aan warm water beperkt blijft en de energieverliezen in verhouding dan ook te groot zijn. |

Er zal dus op zoek gegaan moeten worden naar een beter alternatief, een alternatief waar de transmissieverliezen véél lager liggen zodoende dat seizoensopslag mogelijk is.

14 Collectieve case met seizoensopslag

Zoals vermeld in hoofdstuk 13.4 zal er in de collectieve case met meerdere technologieën getracht worden alle vereiste warmte (gebouwverwarming + sanitair warm water) op de onderzoeksite (residentieel) op een hernieuwbare manier op te wekken. Hiervoor dient eerst de hoeveelheid vereiste warmte-energie op jaarbasis gekend te zijn.

Een gemiddeld huishouden in Vlaanderen verbruikt jaarlijks 20,9 MWh warmte en 3,5 MWh elektriciteit, in appartementen ligt het warmteverbruik gemiddeld de helft lager.



Gemiddelde verdeling van het energieverbruik van een gezin
bron: www.annemieturtelboom.be)

Fig. 14.1 Energievraag + verdeling energie Vlaams huishouden: Leidraad warmtenetten
(Bron: <https://images.ode.be/20181026155741609-wnvl-leidraad-warmtenetten-april2018.pdf>)

Volgens deze bron verbruikt een gemiddeld huishouden jaarlijks 20.900 kWh warmte, wat betekent dat de hele onderzoeksite zo'n 150 keer deze hoeveelheid gebruikt. Er staan immers geen appartementen op de site, enkel een 150-tal residentiële woningen en één bedrijf. Het eindwerk focust zich specifiek op het residentieel gedeelte. Er wordt dus geen rekening gehouden met de warmtevraag van dit bedrijf (Haco Trading). Er kan dus gesteld worden dat de hele site $150 \cdot 20,9 \text{ MWh} = 3.135 \text{ MWh}$ aan warmte per jaar verbruikt, waarvan zo'n 516 MWh aan sanitair warm water en 2.619 MWh aan gebouwverwarming.

14.1 Grootte buffervat collectieve case met seizoensopslag

Vooraleer te starten met dimensioneringsberekeningen van hernieuwbare energietechnologieën, dient het volume aan warm water berekend te worden. Er wordt rekening gehouden met een koud watertemperatuur van 10 °C en het water in het buffervat heeft een temperatuur van 50 °C doorheen het gehele jaar.

Om het watervolume aan 50 °C te berekenen wordt de formule $Q = V \cdot c \cdot (T_{sww} - T_{skw})$ omgezet tot de formule $V = Q / (c \cdot (T_{sww} - T_{skw}))$

- ⇒ $V = 1,1286 \cdot 10^{13} \text{ J} / ((4,186 \text{ J/kg.K}) \cdot 50 \text{ °C (K)} - 10 \text{ °C (K)})$
- ⇒ $V = 1.126.000 \text{ MJ} / (0,004186 \text{ MJ/kg.K} \cdot 40 \text{ K})$
- ⇒ $V = 1.126.000 \text{ MJ} / 0,16744 \text{ MJ/kg}$
- ⇒ $V = 6.724.800 \text{ kg of L}$
- ⇒ $V = +/- 6.725 \text{ m}^3 \text{ aan } 50 \text{ °C of } +/- 3.360 \text{ m}^3 \text{ aan } 90 \text{ °C}$

Er wordt dus jaarlijks 3.360 m³ aan heet water (90 °C) verbruikt. Dit wil niet zeggen dat het vat ook dit volume moet hebben. Het vereiste volume wordt berekend nadat de dimensioneringsberekening van het collectorveld voltooid is.

14.2 Keuze buffervat / seizoensopslag: Ecovat

Uit vorige berekening van de energieverliezen kwam er geen al te positief resultaat. Hierdoor wordt er voor deze case gekeken naar de bestaande markt voor seizoensopslag (wat nodig zal zijn tijdens de winter). Na opzoekwerk werd er een zeer relevante en veelbelovende toepassing van seizoensopslag van warm water gevonden, genaamd Ecovat.

“Ecovat zorgt voor een evenwicht tussen aanbod en vraag van duurzame energie. Opslag van energie en warmte is hierin de ontbrekende schakel. De mogelijkheid tot seizoensopslag biedt balans én flexibiliteit. De combinatie van onze hardware, software en services zorgt voor een comfortabel, betrouwbaar en betaalbaar energiesysteem.”

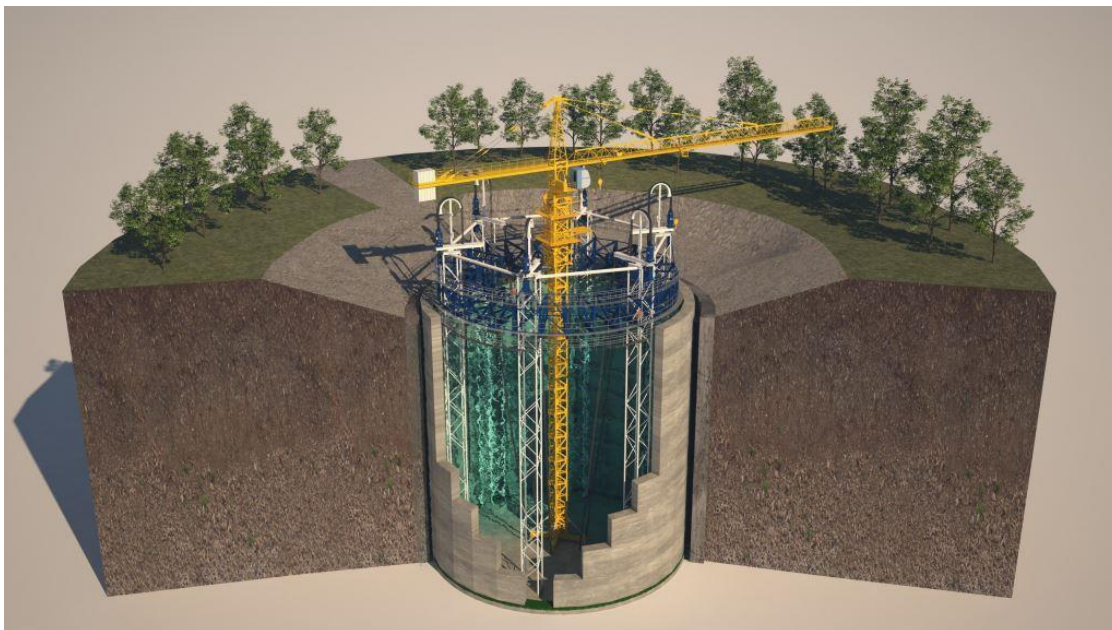


Fig. 14.2.1 Afbeelding Ecovat

(Bron: <https://www.ecovat.eu/over-ecovat/>)

“Het Ecovat is een groot ondergronds buffervat gevuld met water, geschikt voor seizoensopslag. Warmte en koude worden via de wand door geleiding aan het vat toegevoegd of onttrokken. Bij een warmteopslag in water van 90 °C, heeft het systeem over zes maanden minder dan tien procent energieverlies. Ecovat wordt gebouwd op basis van het ‘vat in vat’ principe.”

“De constructie bestaat uit een betonnen buitenvat met daarin een sterk geïsoleerd binnenvat. Met warmtewisselaars aan de wand kan warmte aan het vat worden onttrokken of toegevoegd. Warmte in het vat kan op verschillende temperaturen worden gebracht.”

“Door een Ecovat te koppelen aan bijvoorbeeld een woonwijk ontstaat duurzame energielevering over het hele jaar. Dit biedt de mogelijkheid om het hele energiesysteem in de wijk op een flexibele manier te regelen, zodat een netbeheerder de wijk ook als regelbare gebruiker kan inzetten. Ecovat transformeert van een energy storage system naar een total energy system.”

“Het vat wordt geladen met zoveel mogelijk duurzame warmte. Deze komt bijvoorbeeld van lokale warmtebronnen zoals geothermie, restwarmte en zonnecollectoren, of wordt lokaal opgewekt met warmtepompen in combinatie met elektrische boilers. Ecovat houdt de warmte lange periode vast met een minimaal warmteverlies. Als er vraag is wordt de warmte via een warmtenet afgegeven aan de afnemers in een gebied.”

(Bron: <https://www.ecovat.eu/over-ecovat/werkingsprincipe-energie-opslag/>)

Aangezien er een seizoensopslag van 6 maanden mogelijk is, zou een grootschalig zonnecollectorenveld moeten volstaan om de vereiste energiehoeveelheid op te wekken. Wel dient er rekening gehouden te worden met het feit dat deze case een vorm van centrale opwekking is en dat er dus leidingen getrokken moeten worden naar ieder huishouden, wat een hoge kostprijs met zich zal meebrengen. Daarom wordt er nogmaals 10 % a 15 % extra energiebehoefte bijgeteld. Er wordt 3.600 MWh gerekend voor de hele site.

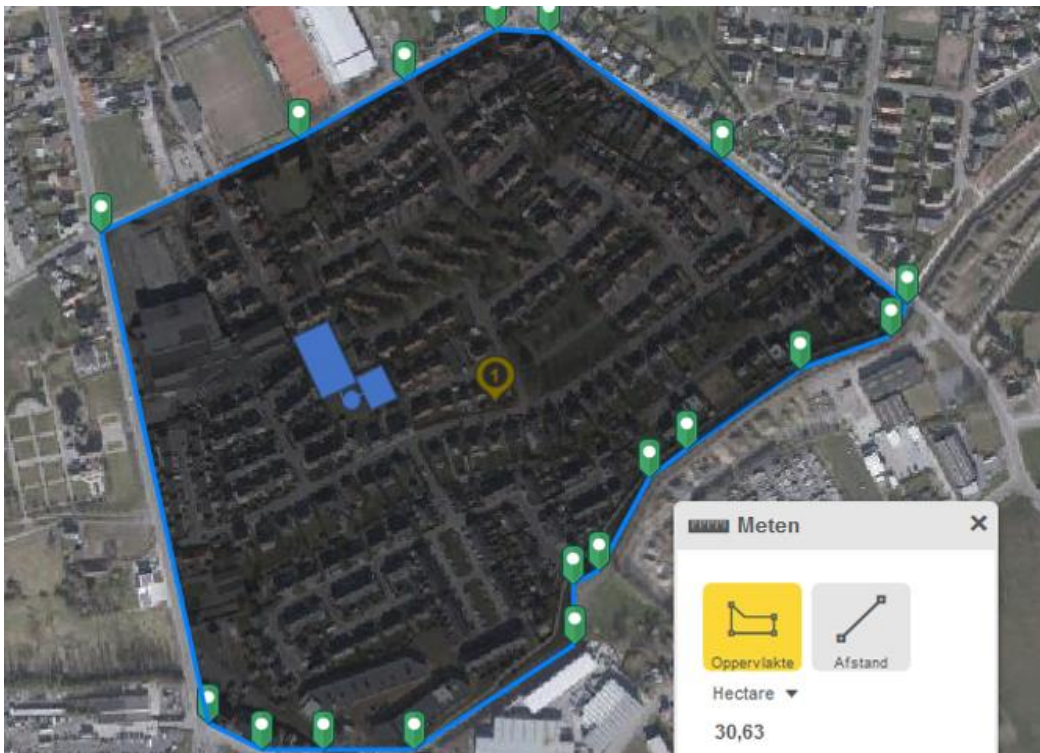


Fig. 14.2.2 Voorbeeld van de collectieve case met een ecovat

14.3 Dimensioneringsberekening collectorveld

Aangezien er met een seizoensopslag gewerkt wordt en er zo dus een tijdspanne van 6 maand overbrugd kan worden wordt er getracht om 100 % fossielvrij te gaan. Dit wil niet zeggen dat in de berekeningen de zonnefractie direct 1 (100 %) moet zijn. Bij deze case is er sprake van seizoensopslag, wat betekent dat de zomermaanden (waar vaak een theoretische zonnefractie van meer dan 100 % gehaald wordt) in deze case wél benut kunnen worden. Er wordt gestart met een zonnefractie van 60 % op jaarbasis (zoals bij voorgaande cases). Hierna zal de globale zonnefractie gecorrigeerd worden, rekening houdend met de seizoensopslag.

De formule wordt opnieuw gevolgd:

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{sol} &= (0,6 \cdot Q_{vereist}) + Q_{verlies\ vat} \text{ (10 \% volgens de site van Ecovat)} \\ \Rightarrow Q_{sol} &= 0,6 \cdot 3.600 \text{ MWh/jaar} + 360 \text{ MWh/jaar} \\ \Rightarrow Q_{sol} &= 2.520 \text{ MWh/jaar aan vereiste zonne-energie voor een theoretische dekingsgraad van 60 \%} \end{aligned}$$

Er wordt opnieuw gewerkt met het type zonnecollector met het hoogste rendement (VFK 155 V/H) Voor het leidingrendement wordt er 98 % gerekend omdat het ecovat zich vlak onder het collectorveld zou bevinden:

$$\begin{aligned} \Rightarrow Q_{coll} &= (Q_{sol}/n_{coll}) \cdot (2 - n_{leiding}) \\ \Rightarrow Q_{coll} &= (2.520 \text{ MWh/jaar} / 0,6133) \cdot (2 - 0,98) \\ \Rightarrow Q_{coll} &= 4.190 \text{ MWh/jaar of } 4.190.000 \text{ kWh/jaar} \end{aligned}$$

Nu wordt het te installeren collectoroppervlak berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow A_{opt} &= Q_{coll}/G \\ \Rightarrow A_{opt} &= 4.190.000 \text{ kWh/jaar} / 1120 \text{ kWh/jaar/m}^2 \\ \Rightarrow A_{opt} &= 3.741 \text{ m}^2 \text{ nuttig collectoroppervlak vereist} \end{aligned}$$

Tenslotte wordt het aantal benodigde zonnecollectoren berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{Aantal collectoren} &= A_{opt} / A_{nuttig\ \acute{e}en\ collector} \\ \Rightarrow \text{Aantal collectoren} &= 3.741 \text{ m}^2 / 2,35 \text{ m}^2 \\ \Rightarrow \text{Aantal collectoren} &= 1.592, \text{ afgerond naar } 1.600 \text{ collectoren.} \end{aligned}$$

Om aan een zonnefractie van 60 % te voldoen, moeten er zo'n 1.600 zonnecollectoren geplaatst worden. De vereiste oppervlakte voor deze 1.600 collectoren wordt berekend:

$$\begin{aligned} \Rightarrow A_{totaal} &= 1.600 \text{ collectoren} \cdot A_{bruto\ \acute{e}en\ collector} \\ \Rightarrow A_{totaal} &= 1.600 \text{ collectoren} \cdot 2,51 \text{ m}^2 \\ \Rightarrow A_{totaal} &= 4.016 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Méér dan 4.000 m² is een groot oppervlak, er wordt nagekeken of er wel voldoende ruimte op de site is voor dit grote collectorveld:

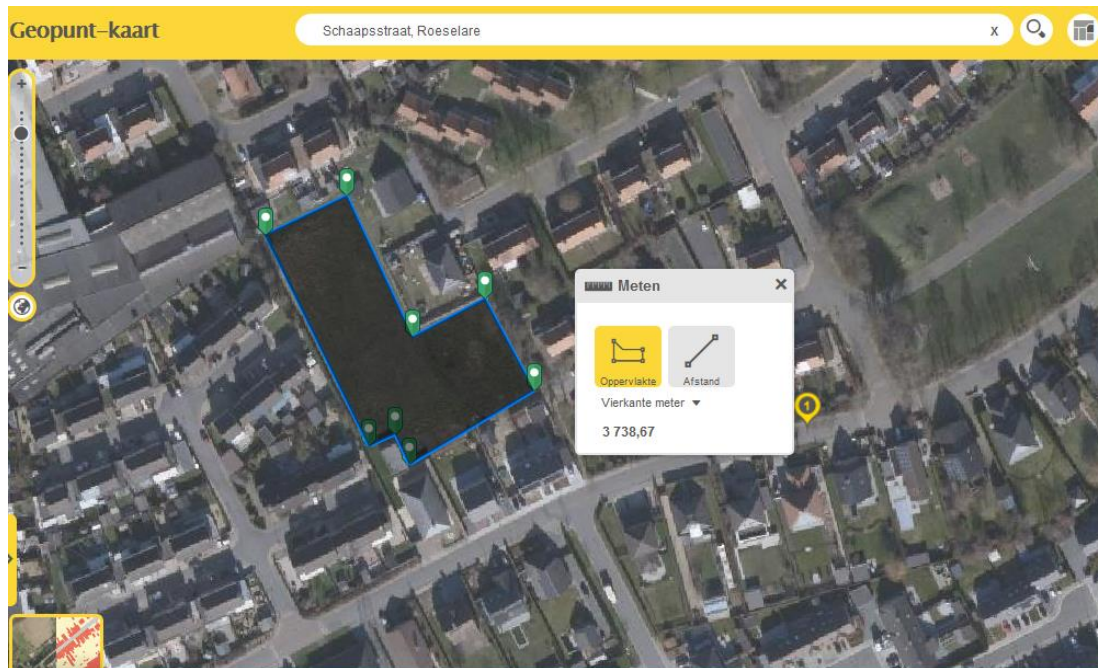


Fig. 13.2.1 Oppervlakte van eerste potentiële collectorveld

Op bovenstaande figuur kan je zien dat er op deze eerste mogelijke vrije zone onvoldoende ruimte beschikbaar is voor 1600 collectoren. Op de vrije zone rechts van de gemarkeerde zone is er eventueel wel voldoende ruimte.

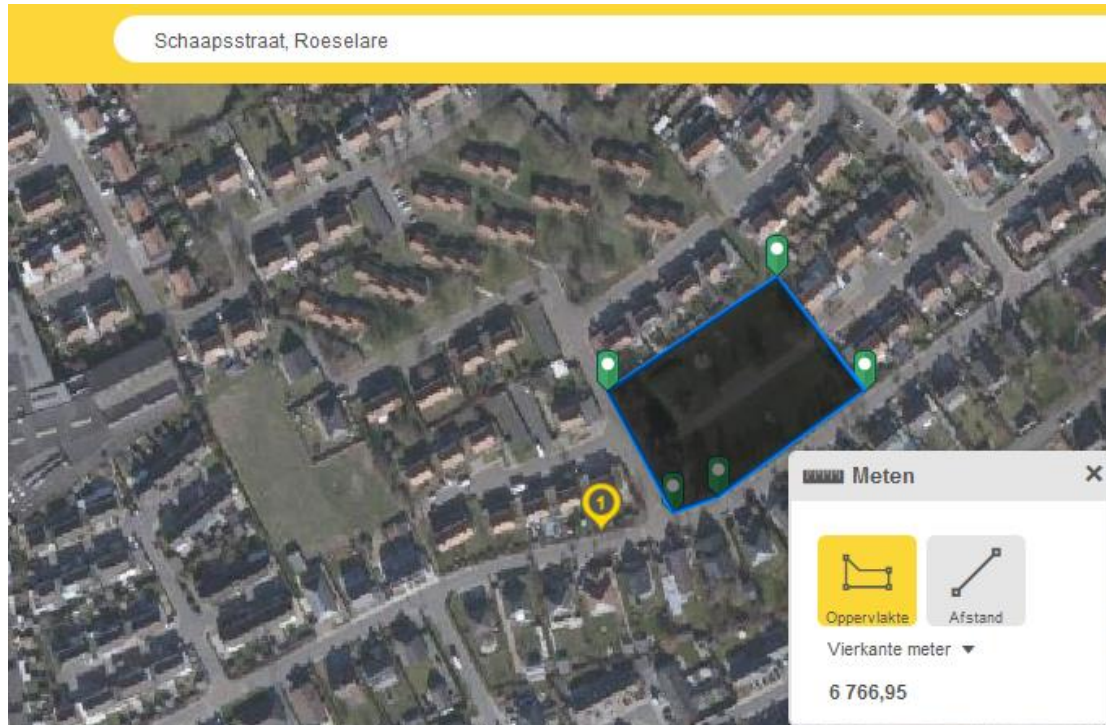


Fig. 13.2.2 Oppervlakte van tweede potentiële collectorveld

Op deze 2^{de} mogelijke vrije zone is er meer dan 6.000 m² vrije ruimte, meer dan genoeg plaats voor deze 1.600 zonnecollectoren.

14.4 Gecorrigeerde zonnefractie collectorveld (met seizoensopslag)

Vooraleer de zonnefractie gecorrigeerd kan worden, moet de effectieve zonnefractie gekend zijn, hiervoor rekent men terug met dezelfde formule in de andere richting:

- ⇒ $A_{opt} = \text{aantal collectoren} \cdot A_{\text{nuttig één collector}}$
- ⇒ $A_{opt} = 1.600 \cdot 2,35 \text{ m}^2$
- ⇒ $A_{opt} = 3.760 \text{ m}^2$

Nu wordt de bruto zonne-energiehoeveelheid berekend:

- ⇒ $Q_{coll} = 3.760 \text{ m}^2 \cdot 1180,85 \text{ kWh/m}^2 \text{ (per jaar)}$
- ⇒ $Q_{coll} = 4.440 \text{ MWh/jaar}$

Vervolgens wordt de netto zonne-energiehoeveelheid berekend:

- ⇒ $Q_{sol} = (4.440 \text{ MWh/jaar} \cdot 0,6133)/(2-0,98)$
- ⇒ $Q_{sol} = 2.670 \text{ MWh/jaar}$

Tenslotte kan de theoretische zonnefractie berekend worden:

- ⇒ $F_{sol} = (Q_{sol} - Q_{\text{verlies vat}}) / Q_{\text{vereist}}$
- ⇒ $F_{sol} = (2.670 \text{ MWh/jaar} - 360 \text{ MWh/jaar}) / 3.600 \text{ MWh/jaar}$
- ⇒ $F_{sol} = 0,64167$

In theorie staat de zon voor 64,34 % van de verwarming van het water (voor gebouwverwarming en sanitair warm water) in. De zonnefractie wordt opnieuw nagekeken d.m.v.. van een tabel met maand-gebonden zonnefracties. Deze keer kan er tijdens de zomermaanden wel boven de 100% gegaan worden, want de hoeveelheid boven 100 % kan opgeslagen worden voor een periode van maximum 6 maanden:

(* wordt later uitgelegd)

Tabel 14.4.1: maand-gebonden zonnefracties op jaarbasis:

jan:	23	12	276	1,13	311,88		0,09586
feb:	39	12	468	1,13	528,84		0,23211
maa:	76	12	912	1,13	1030,56		0,547189
apr:	119	12	1428	1,13	1613,64		0,913362
mei:	150	12	1800	1,13	2034		1,177348
jun:	155	12	1860	1,13	2101,8		1,219926
jul:	157	12	1884	1,13	2128,92		1,236957
aug:	135	12	1620	1,13	1830,6		1,049613
sep:	91	12	1092	1,13	1233,96		0,674321
okt:	56	12	672	1,13	759,36		0,376876
nov:	27	12	324	1,13	366,12		0,129923
dec:	17	12	204	1,13	230,52		0,044766
jaar:	1045			1,13	1180,85		0,641521

14.5 Tussentijdse conclusie collectieve case met seizoensopslag

De gecorrigeerde zonnefractie (met seizoensopslag) bedraagt maar 64,15 % (geen verschil met jaartotaal) wat wil zeggen dat er nog voor een groot deel bijverwarming nodig zou zijn en dat de seizoensopslag dus niet ideaal benut wordt. Gelijktijdig aan de klimaatambitie van stad Roeselare wordt er ook bij deze collectieve case gestreefd naar een nul-uitstoot van CO₂ door fossiele brandstoffen. Bij de individuele- en mini-collectieve case was deze ambitie niet mogelijk omdat seizoensopslag hier niet van toepassing kon zijn. Er was voordien dus steeds sprake van een blijvend gebruik aan fossiele brandstoffen tijdens de minder zonnige maanden.

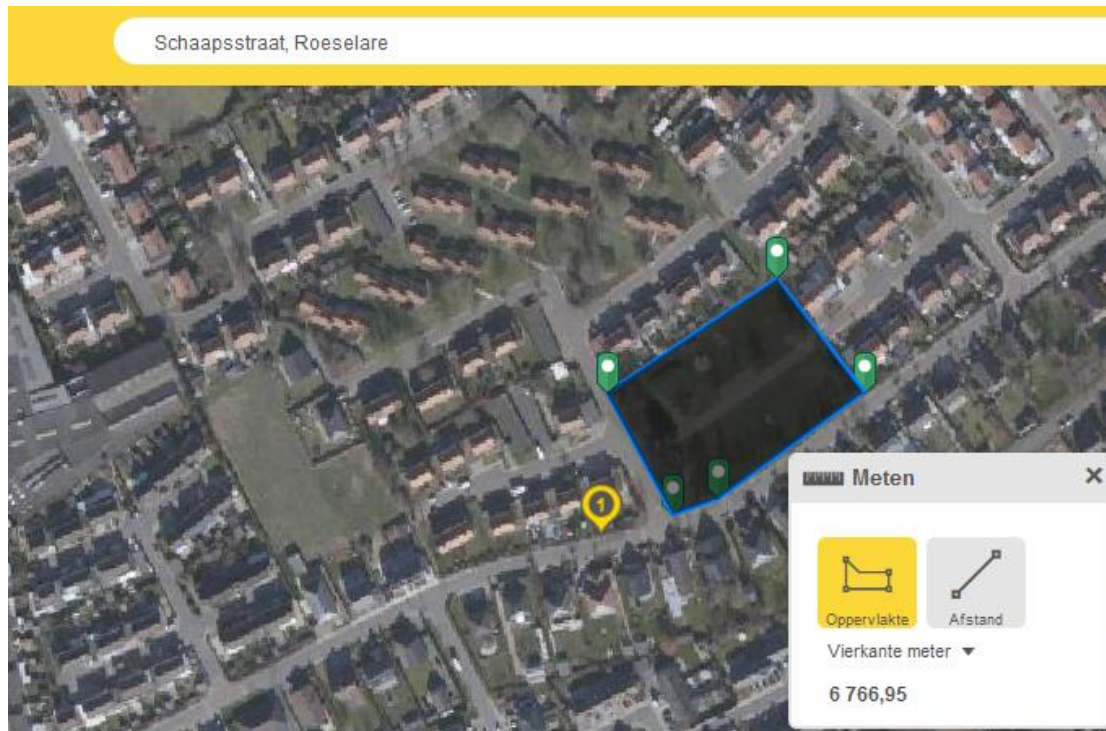


Fig. 14.5.1 Oppervlakte van tweede potentiële collectorveld

Uit bovenstaande figuur kan men afleiden dat er zo'n 6.700 m² en meer vrije ruimte is op één plaats op de site. Om tot een betere zonnefractie op jaarbasis te komen zal de volgende berekening gedaan worden met een collectorveld van 6.500 m². Hopelijk zal deze oppervlakte wél volstaan om een jaar fossielvrij te gaan. Zo niet, dan zullen er bijkomende technologieën nodig zijn om toch tot een zonnefractie van 100 % te komen. Zo kunnen warmtepompen die op elektriciteit afkomstig van PV-panelen, de tekorten opvangen. Toch wordt er eerst bekeken of 6.500 m² volstaat voor een fossielvrije toekomst van deze onderzoeks-site.

14.6 Dimensioneringsberekening / potentieel collectorveld 6.500 m²

Vooraleer de het netto aandeel zonne-energie/ de zonnefractie berekend kan worden, wordt er nagekeken hoeveel zonnecollectoren er op deze vrije zone van meer dan 6.500 m² passen:

- ⇒ Aantal collectoren = A totaal / A bruto één collector
- ⇒ Aantal collectoren = 6.500 m² / 2,51 m²
- ⇒ Aantal collectoren = +/- 2.590 => afronden naar **2.600 collectoren**

Er is dus ruimte voor 2.600 zonnecollectoren, die in totaal een oppervlakte van $2.600 \cdot 2,51 \text{ m}^2 = 6.526 \text{ m}^2$ bruto grondoppervlak indien plat opgesteld. Aangezien de collectoren onder de ideale hoek van 40° geplaatst zullen worden bij de installatie zou er geredeneerd kunnen worden dat er minder oppervlakte nodig is. In deze case wordt er rekening gehouden dat een collector onder een hoek ook beschaduwing met zich meebrengt, hierdoor rekenen we de vereiste oppervlakte voor plat opgestelde collectoren.

Vervolgens wordt het nuttig totaaloppervlak van het collectorveld berekend:

- ⇒ $A_{opt} = \text{aantal collectoren} \cdot A_{\text{nuttig één collector}}$
- ⇒ $A_{opt} = 2.600 \text{ collectoren} \cdot 2,35 \text{ m}^2/\text{collector}$
- ⇒ $A_{opt} = 6.110 \text{ m}^2$ aan nuttig/werkend collectoroppervlak

Hierna wordt de bruto zonne-energiehoeveelheid die de 2.600 zonnecollectoren opwekken berekend, met een * G van 1.180,85 in plaats van 1.120. Deze G is anders dan voorgaande case omdat ook de correctiefactor anders is. Bij voorgaande cases werden de collectoren steeds op daken gezet, waardoor er geen keuze was naar oriëntatie toe. Volgens de zonnekaart was de correctiefactor voor oriëntatie 0,95 bij een oriëntatie tussen Zuidoost en Zuidwest. Deze werd vervolgens vermenigvuldigd met de correctiefactor voor een hellend dak tussen 30° en 40° van 1,13, wat uitkwam op een correctiefactor van 1,0735. In deze collectieve case heeft men keuzevrijheid naar oriëntatie en kan men de collectoren dus volledig Zuid-gericht zetten onder de ideale hoek. Dit maakt dat de correctiefactor 1,13 is omdat volgens de zonnekaart een volledig Zuid-gericht dak geen rendement verlies leidt.

- ⇒ $Q_{coll} = A_{opt} \cdot G_{\text{Roeselare}}$
- ⇒ $Q_{coll} = 6.110 \text{ m}^2 \cdot 1.180,85 \text{ kWh/m}^2$ (jaarbasis)
- ⇒ $Q_{coll} = 7.214.994 \text{ kWh/jaar}$ of 7.215 MWh/jaar

Dan wordt de netto zonne-energiehoeveelheid berekend, rekening houdend met het leiding- en collectorrendement:

- ⇒ $Q_{sol} = (Q_{coll} \cdot \eta_{coll}) / (2 - \eta_{leiding})$
- ⇒ $Q_{sol} = (7.214.994 \text{ kWh/jaar} \cdot 0,6133) / (2 - 0,98)$
- ⇒ $Q_{sol} = 4.338.192 \text{ kWh/jaar}$

Tenslotte kan de theoretische niet-gecorrigeerde zonne fractie berekend worden:

- ⇒ $F_{sol} = (Q_{sol} - Q_{verlies\ vat}) / Q_{vereist}$
- ⇒ $F_{sol} = (4.338.192 \text{ kWh/jaar} - 360.000 \text{ kWh/jaar}) / 3.600.000 \text{ kWh/jaar}$
- ⇒ $F_{sol} = 1,10505$

Theoretisch wordt er op jaarbasis meer dan 100 % uit de zon gehaald (110,5 %). Dit betekent dat er gedurende de zomermaanden véél meer dan 100% zal opgewekt worden en gedurende de wintermaanden soms bijna 100 %. Dat in een Ecovat seizoensopslag mogelijk is, is reeds bekend.

Er zal nagegaan moeten worden of de gehele winter overbrugd kan worden met enkel dit collectorveld. Dit wordt opnieuw gedaan met een tabel met maand-gebonden zonne fracties op jaarbasis.

14.7 Maand-gebonden zonnefracties op jaarbasis: collectieve case 2.600 collectoren

Tabel 14.7.1 Gecorrigeerde zonnefractie collectieve case 2600 collectoren

jan:	23	12	276	1,13	311,88		0,218272
feb:	39	12	468	1,13	528,84		0,439679
maa:	76	12	912	1,13	1030,56		0,951683
apr:	119	12	1428	1,13	1613,64		1,546714
mei:	150	12	1800	1,13	2034		1,97569
jun:	155	12	1860	1,13	2101,8		2,044879
jul:	157	12	1884	1,13	2128,92		2,072555
aug:	135	12	1620	1,13	1830,6		1,768121
sep:	91	12	1092	1,13	1233,96		1,159252
okt:	56	12	672	1,13	759,36		0,674925
nov:	27	12	324	1,13	366,12		0,273624
dec	17	12	204	1,13	230,52		0,135245
jaar:							1,105053

Zoals te zien valt op bovenstaande tabel, wordt er een globale zonnefractie gehaald van 110,5 %, (100 % komt uit de zon op jaarbasis). Deze uitkomst is dezelfde als de niet gecorrigeerde uitkomst. Dit is mogelijk omdat er door de seizoensopslag meer dan 100 % maandrendement gehaald kan worden, m.a.w. alles wat boven de 100 % opgewekt wordt, kan worden opgeslagen voor een periode van 6 maand met een energieverlies van maximum 10 % (volgens ecovat).

In deze theoretische studie, die zich voornamelijk op sanitair warm water focust, word er van uit gegaan dat de energievraag maandelijks gelijk blijft. Dit is ook zo als men kijkt naar sanitair warm water. In de winter gaat men immers niet véél langer douchen dan in de zomer (in theorie voor een gemiddeld gezin).

Wel werd er in deze collectieve case met een ecovat dezelfde gedachtegang gevolgd, maar dan voor sanitair warm water én gebouwverwarming. Bij deze 2^{de} zaak is er dan wel degelijk een verschil in energieverbruik tussen winter en zomer. In de winter wordt er immers veel meer energie verbruikt voor het verwarmen van de woning, vergeleken met de zomer.

In deze studie wordt dit verschil niet in rekening gebracht en wordt er van uit gegaan dat het totale energieverbruik maandelijks gelijk is.

14.8 Jaarlijkse besparing aan geld in euro en CO2 in kg 150 huishoudens

Aangezien de zonnefractie 110,5 % of 1,105 bedraagt op jaarbasis, betekent dit dat er theoretisch gezien geen bijverwarming meer nodig is. Uiteraard zouden de huishoudens hun huidige traditionele verwarmingsinstallatie voor sanitair warm water en gebouwverwarming behouden als noodoplossing. Toch gaat deze case ervan uit dat er geen energie als bijverwarming verbruikt wordt

en dat alle warmte dus rechtstreeks en via seizoensopslag uit de zon gehaald wordt. **De jaarlijkse besparing aan primaire energie (aardgas/stookolie) of elektriciteit is dus even groot als het budget dat oorspronkelijk besteed werd aan de verwarming zonder zonnecollectoren met ecovat.**

14.8.1 Aardgas

$Q_{sol} = Q_{vereist}$ dus Q_{aux} en $E_{aux} = 0$ kWh

- ⇒ $Q_{vereist} = 3.600.000$ kWh/jaar
- ⇒ Besparing = $3.600.000$ kWh/jaar $\cdot 0,07$ euro/kWh
- ⇒ Besparing = 252.000 euro/jaar
- ⇒ CO₂-besparing = $3.600.000$ kWh/jaar $\cdot 0,202$ kg/kWh
- ⇒ CO₂-besparing = 727.200 kg CO₂

14.8.2 Stookolie

$Q_{sol} = Q_{vereist}$ dus Q_{aux} en $E_{aux} = 0$ kWh

- ⇒ $Q_{vereist} = 3.600.000$ kWh/jaar
- ⇒ Besparing = $3.600.000$ kWh/jaar $\cdot 0,10$ euro/kWh
- ⇒ Besparing = 360.000 euro/jaar
- ⇒ CO₂-besparing = $3.600.000$ kWh/jaar $\cdot 0,264$ kg/kWh
- ⇒ CO₂-besparing = 950.400 kg CO₂

14.8.3 Elektriciteit

$Q_{sol} = Q_{vereist}$ dus Q_{aux} en $E_{aux} = 0$ kWh

- ⇒ $Q_{vereist} = 3.600.000$ kWh/jaar
- ⇒ Besparing = $3.600.000$ kWh/jaar $\cdot 0,28$ euro/kWh
- ⇒ Besparing = $1.008.000$ euro/jaar
- ⇒ CO₂-besparing = $3.600.000$ kWh/jaar $\cdot 0,644$ kg/kWh
- ⇒ CO₂-besparing = $2.318.400$ kg CO₂

14.8.4 Besparing 150 huishoudens

Tabel 14.8.4.1 Besparing 150 huishoudens collectieve case

150 huishoudens	Aardgas	Stookolie	Elektriciteit
Euro/jaar	252.000	360.000	1.008.000
Kg CO ₂ /jaar	727.200	950.400	2.318.400

14.8.5 Besparing één huishouden

Tabel 14.8.5.1 Besparing één huishouden collectieve case

1 huishouden	Aardgas	Stookolie	Elektriciteit
Euro/jaar	1680	2400	6720
Kg CO ₂ /jaar	4848	6336	15456

14.8.6 Besluit collectieve case sanitair warm water + gebouwverwarming

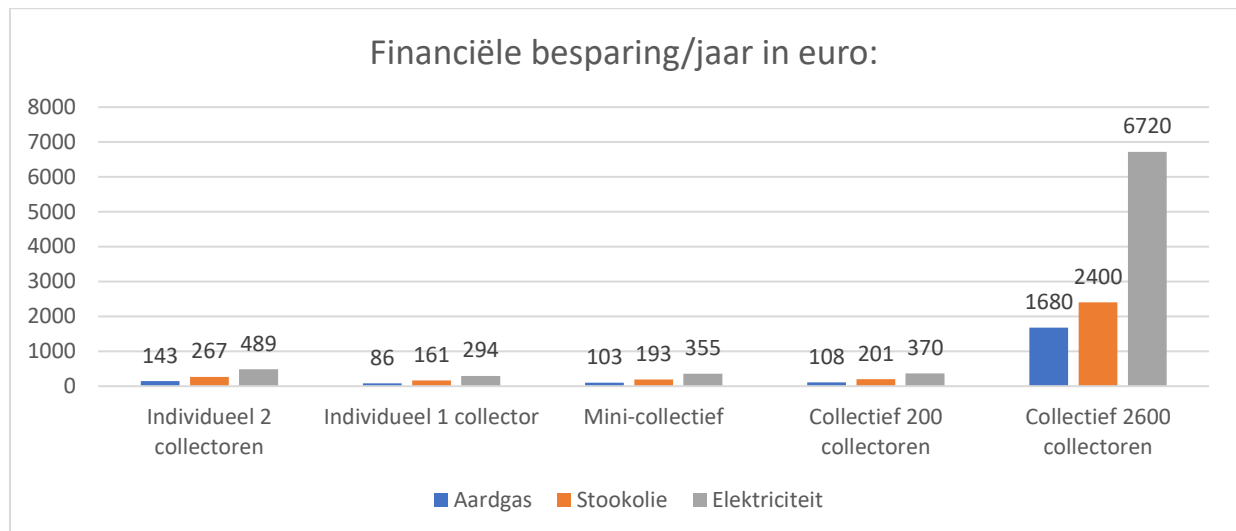


Fig. 14.8.6.1 Besparing in euro collectieve case

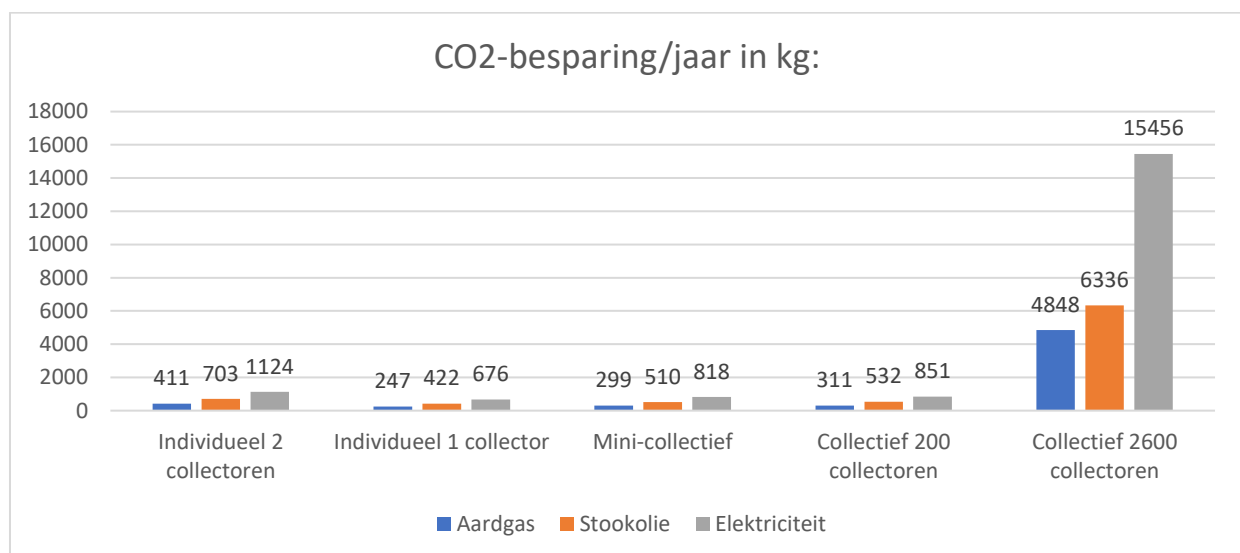


Fig. 14.8.6.2 CO2-besparing in kg collectieve case

Zoals af te lezen valt in bovenstaande 2 figuren wordt er véél meer geld en CO2/huishouden bespaard in de collectieve case met 2.600 collectoren. Dit komt omdat de case met 2.600 collectoren de enige case is die zich ook op gebouwverwarming focust.

Het aandeel sanitair warm water is immers maar een redelijk klein deel van de totale warmtevraag. Om een beter beeld te krijgen of een installatie met 2.600 collectoren en een ecovat "zinnig" is, dient ook de rendabiliteit berekend te worden. Hiervoor worden opnieuw de terugverdientijden berekend.

14.9 Prijsopgave, premies en terugverdientijden

Om de case vergelijkbaar te maken met de andere cases, dienen de terugverdientijden berekend te worden. Uit de terugverdientijden zal dan duidelijk worden of het verstandiger is om warmte centraal en grootschalig (collectief) op te wekken i.p.v. decentraal en kleinschalig (individueel en

mini-collectief). Wel wordt er best rekening gehouden met het feit dat in de collectieve case zowel sanitair warm water als gebouwverwarming (veel groter aandeel) werden opgenomen tegenover enkel sanitair warm water in de individuele- en mini-collectieve case.

14.9.1 Bruto prijsopgave

- 2.600 zonnecollectoren VKF 155 V/H : 2600 x 690 euro = 1.794.000 euro
- Toebehoren 2.600 collectoren: +/- 200.000 euro
- 1 ecovat 3.600 MWh: +/- 3.000.000 euro
- Leidingen: +/- 66.000 euro
- Werkkosten: 1.000.000 euro
- ⇒ Totaal = 6.060.000 euro

14.9.2 Premies

- Burenpremie: 150 x 400 euro = 60.000 euro

14.9.3 Netto prijsopgave

De netto prijsopgave scheelt amper van de brutoprijsopgave. Dit komt omdat de premies voor een collectieve installatie niet in verhouding zijn met de investeringskost. De netto-investeringskost bedraagt zo'n 6 miljoen euro.

14.9.4 Terugverdiertijden

- Aardgas: $6.000.000 / 252.000 = 23,8$ jaar
- Stookolie: $6.000.000 / 360.000 = 16,67$ jaar
- Elektriciteit: $6.000.000 / 1.008.000 = 5,95$ jaar

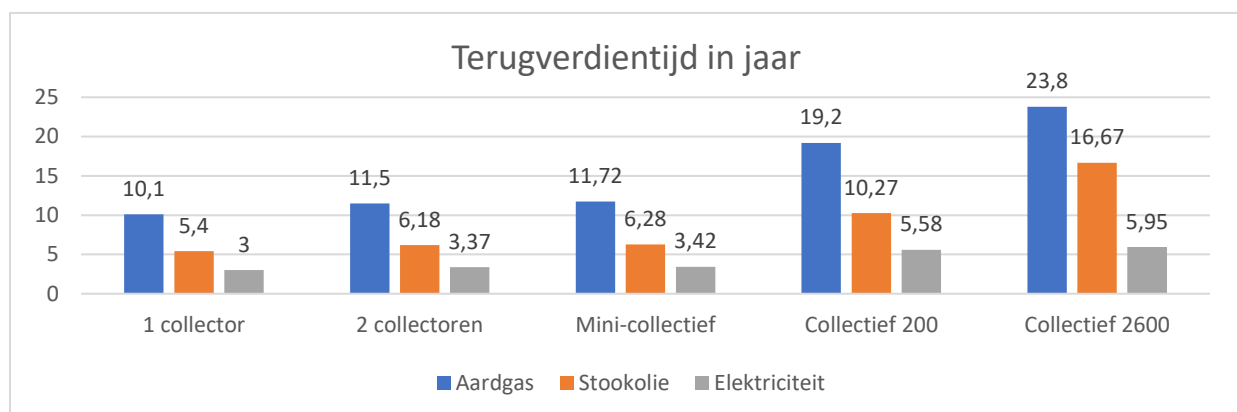


Fig. 14.9.4.1 Vergelijkende grafiek alle cases

Zoals te zien is op bovenstaande grafiek brengt de collectieve case met een ecovat geen schitterende resultaten met zich mee. Dit komt voor het overgrote deel omdat:

- De omvang van de site beperkt is.
- Er enkel zonnecollectoren gebruikt worden.
- De prijzen richtprijzen zijn, niet specifiek dus.
- De premies veel lager liggen voor collectieve investeringen.

Om de collectieve case wel ideaal te maken moeten de kosten dus omlaag. Daarnaast is ook het premiestelsel voor collectieve installaties niet in verhouding met de eigenlijke investering.

15 Randvoorwaarden uitwerking cases

Uit de berekeningen uit voorgaande cases kunnen er verschillende conclusies getrokken worden. De berekeningen zijn dan ook gedaan met randvoorwaarden. Hier worden de randvoorwaarden nogmaals opgesomd:

- ***De onderzoeksite is beperkt en omvat maar zo'n 150-tal huizen van hetzelfde type, wat maar een beperkt beeld geeft van het meer globale beeld van wonen (nieuwbouw, appartementen, hoogbouw, erfgoed, ...)***
- ***In het onderzoek werd er gefocust op het residentiële gedeelte van een stad. Er werd dus geen rekening gehouden met bedrijvigheid, scholen, overheidsgebouwen, ...***
- ***In het onderzoek werd er toegespitst op sanitair warm water, wat maar een relatief klein deel van de warmtevraag inhoudt. In de laatste case (collectief met ecovat) werd ook gebouwverwarming meegerekend. Dit gebeurde omdat een ecovat als opslag anders niet mogelijk was wegens de geringe omvang van de onderzoeksite.***
- ***Er werd telkens gewerkt met gemiddelden, wat maar een benadering is van het werkelijk verbruik van sanitair warm water. Voor de niet-persoonsgebonden gegevens zoals de zonne-instraling, de oriëntatie, de leidinglengtes, ... werd er wel specifiek gewerkt want deze gegevens konden opgezocht of afgeleid worden uit andere gegevens.***
- ***In het onderzoek werd er vanuit gegaan dat het energieverbruik (meestal het verbruik van sanitair warm water) gelijk blijft gedurende verschillende jaren en ook dat er elke maand evenveel warm water gebruikt wordt.***
- ***Voor de CO₂-uitstoten werd de Vlaamse wetgeving geraadpleegd. In Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en Wallonië zijn deze emissie-cijfers anders. Aangezien Roeselare in het Vlaams Gewest ligt, werd er ook voor deze wetgeving gekozen.***
- ***De prijzen zijn schattingen en zijn dus niet exact. Zeker bij de cases waar het budget enorm hoog ligt (collectief) werd er ruim geschat. De terugverdientijden die hieraan vasthangen kunnen dus nog variëren naarmate de correctheid van de prijsopgave.***
- ***Er werd beroep gedaan op maar één hernieuwbare warmtetechnologie (de zonneboiler). Deels werd dit gedaan omdat dit de enige toepassing waarover ikzelf voldoende kennis heb om er een eindwerk over te schrijven. Anderzijds werd er in alle cases bij de zonneboiler gebleven om de cases vergelijkbaar te houden.***
- ***Er werd geen rekening gehouden met de variërende energieprijzen en hoe deze traditionele energievormen (aardgas en stookolie) zeer waarschijnlijk een prijsverhoging gaan ondervinden in de toekomst wegens uitputting en noodzaak om over te schakelen op hernieuwbaar vanwege de klimaatverandering.***

16 Draagvlakonderzoek energietransitie onderzoeksbuurt

16.1 Achtergrond

De opties voor de energietransitie op vlak van sanitair warm water werden in voorgaande cases reeds onderzocht. Uiteraard is het belangrijk om te weten of ook de bewoners van de gekozen onderzoeksbuurt hiervoor open staan. Daarom werd er gekozen om bijkomend aan alle berekeningen en theoretische informatie ook nog een kwalitatief onderzoek te doen, waar er via verschillende interviews getoetst wordt of er een draagvlak is voor veranderingen die de komende jaren moeten gebeuren om de klimaatswitch te verwezenlijken.

16.2 Vooropgestelde doelen + vragenlijst

Het vooropgestelde doel was om in de onderzoeksbuurt tien tot vijftien interviews af te nemen. Eerst werd er hiermee overlegd met een doctoraatstudente van de Vrije Universiteit Brussel die gespecialiseerd is in onderzoekmethoden voor draagvlakstudies en zelf ook bezig is met haar eindwerk/doctoraat. Na enkele keren overleg te plegen over de hoeveelheid/omvang en inhoud van de interviewvragen werden er 15 vragen opgesteld die onder 3 categorieën vallen: Overheid (gemeente), Motivatie en als laatste categorie Technisch. De vragen die echt wel gesteld moesten worden werden aangeduid in kleur.

Hieronder een beeld van de vragenlijst voor het kwalitatief onderzoek:

Groep motivatie:

1. Vindt u de klimaatopwarming een dringende zaak?
2. Hoe wegen voor u economische (geld/bezit/eigen welvaart) en sociale belangen (gezonde lucht/maatschappelijke welvaart/klimaatopwarming) tegen elkaar op? M.a.w. bent u bereid om meer te betalen indien het van maatschappelijk belang is, denkt u eerder economisch of eerder maatschappelijk na?
3. Bent u bereid om samen te werken voor een duurzamere wereld?
4. Welke criteria zijn voor u belangrijk voor een samenwerking? (gelijkheid/zekerheid/rendabiliteit/vertrouwen/verantwoordelijkheid)

Groep overheid:

1. Heeft u vertrouwen in de gemeente?
2. Hoe ervaart u de communicatie vanuit de gemeente?
3. Hoe ervaart u de huidige rol van de gemeente naar een duurzamere wereld?
4. Wie zou volgens u de leiding moeten nemen in de energietransitie/klimaatswitch (van fossiel naar hernieuwbaar + reduceren energieverbruik) binnen de gemeente? Gemeentebestuur/Vlaamse overheid/de bewoners/ de bedrijven en kmo's/ investeerders/...
5. Heeft u het idee dat u gehoord wordt in het klimaatdebat?
6. Wie moet er volgens u meebetalen in het verhaal van de klimaatswitch? (zie 4*)

Groep technisch:

1. Hoe verwarmt u uw warm water? Aardgas/ stookolie/ elektriciteit/ hernieuwbaar
2. Overweegt u soms een klimaatvriendelijker initiatief (hernieuwbare opwekking)?
3. Heeft u ooit al andere opties voor de verwarming van uw water onderzocht en eventueel offertes aangevraagd?
4. Wat houdt u tegen om uw huis te verduurzamen?
5. Heeft u behoefte aan ondersteuning: bijvoorbeeld in termen van gelden (subsidies), kennis, aanbod, etc. om uw huis te verduurzamen?
6. Staat u open om samen met bv. uw buurman uw bijdrage aan het tegengaan van de klimaatopwarming te leveren? (samen investeren in hernieuwbare energie)

Fig. 16.2.1 Vragenlijst interview onderzoeksbuurt

16.3 Methodologie en eerste resultaten

Naast de samenwerking met Mevr. Cobben (doctoraatstudente VUB), werd er ook samengewerkt met de dienst communicatie en dienst samenleving van Stad Roeselare. Er werd voordien immers afgesproken dat er eerst een informatieve flyer (die uitnodigt voor een interview) opgesteld zou worden. Hiervoor werd er vooral samengewerkt met de dienst communicatie van Stad Roeselare. Inhoudelijk werd de flyer veel besproken, waarna een grafisch ontwerper effectief te werk ging om een finale versie te maken. De uiteindelijke flyer zag er als volgt uit:



Fig. 16.3.1 Flyer uitnodiging interview: voor- en achterkant

Deze flyer werd vervolgens 150 keer afgeprint in de drukkerij van Roeselare en door mezelf verdeeld in 150 brievenbussen van de onderzoekbuurt, in de hoop dat hier een 15-tal interviews uit zouden komen.

Toen er na een week nog geen reactie kwam, werd er besloten om voor een andere aanpak te gaan.

Er werd besloten om, in de onderzoeksbuurt, deur aan deur te vragen om een kort interview te mogen houden (van een 15-tal minuten).

Ook dit bleek niet eenvoudig: na 2 dagen en wel 120 keer aanbellen, konden we slechts 5 buurtbewoners bereid vinden een interview te houden. Deze interviews werden opgenomen met een audiorecorder en achteraf uitgeschreven in een bijlage* (zie fig. 16.4.1 van het eindwerk).

Bij het contact met de buurtbewoners bleken enkelingen zelfs zo wantrouwig dat de politie erbij werd gehaald.

16.4 Overeenkomsten en verschillen interviews kwalitatief onderzoek

Zoals vermeld in hoofdstuk 16.3 werden de afgenomen interviews opgenomen met een audiorecorder en werden deze achteraf uitgetypt in een bijlage van het eindwerk. Hieronder een beeld van de uitgetypte interviews.

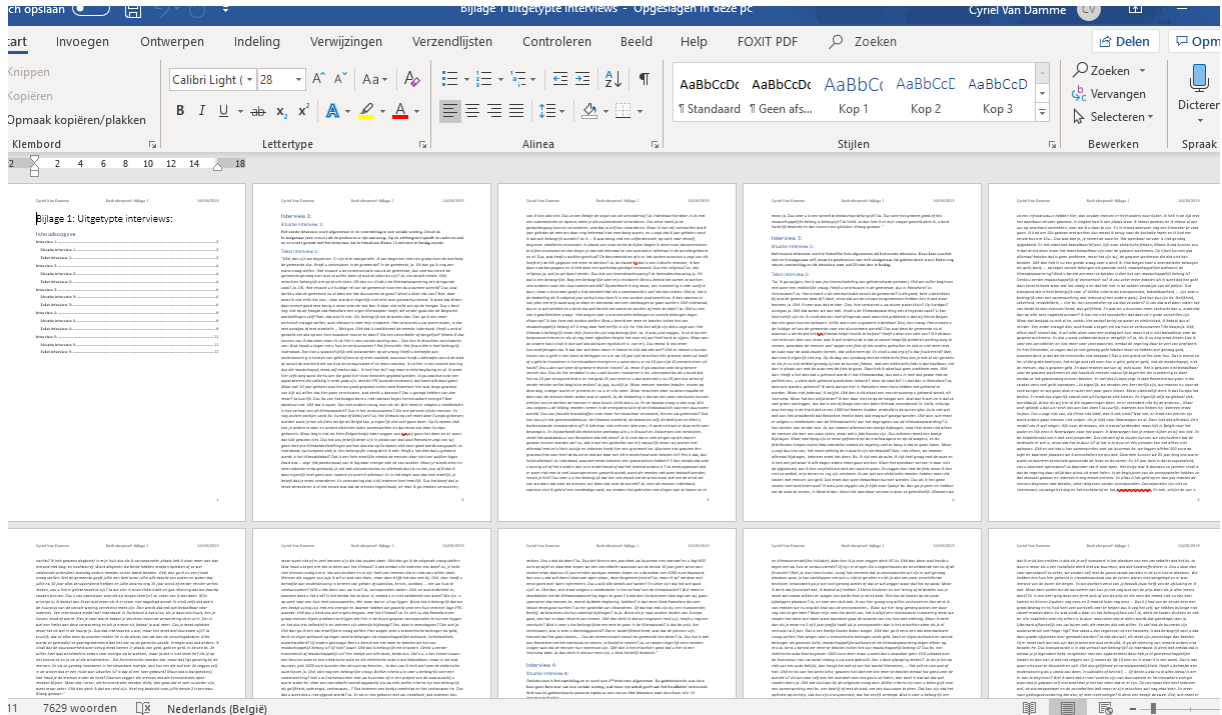


Fig. 16.4.1 Bijlage 1: uitgetypte interviews

Naast het letterlijk uittypen van de vijf interviews werd ook steeds kort de situatie geschetst, deze wordt in onderstaande tabel kort toegelicht.

Tabel 16.4.2 Situatie interviews:

	Geslacht:	Tijdstip:	Type woning:	Duur interview:
Interview 1	Vrouw	+/- 10 u	Sociale woning	12 min
Interview 2	Vrouw	+/- 10 u 30	Sociale woning	20 min
Interview 3	Vrouw	+/- 11 u	Sociale woning	15 min
Interview 4	Vrouw	+/- 13 u	Groot rijhuis	18 min
Interview 5	Vrouw	+/- 14 u	Groot rijhuis	12 min

Zoals af te leiden valt uit bovenstaande tabel waren alle respondenten voor het interview vrouwen, wat misschien wel van invloed is op de resultaten van het kwalitatief onderzoek. Ook werd het merendeel van de interviews afgenomen in sociale woningen (3 van de 5). De gemiddelde duur van een interview bedroeg zo'n 15 minuten, zoals vooropgesteld.

16.5 Resultaten/conclusies kwalitatief onderzoek met interviews

De antwoorden op de 15 vragen die ik bij iedere geïnterviewde persoon stelde waren relatief divers. Toch waren er ook gelijklopende redeneringen en waren veel van de achterliggende argumenten gelijkaardig. De voornaamste conclusies worden opgesomd:

<ul style="list-style-type: none"> • Er wordt gecommuniceerd vanuit de gemeente via meerdere kanalen (flyers, brochures, sociale media, ...). Maar dit is niet steeds voldoende, bewoners van de onderzoekbuurt weten niet steeds wat de plannen zijn van de stad en kunnen hierbij meer betrokken zijn.
<ul style="list-style-type: none"> • De meeste ondervraagden zitten wel in met het klimaat, toch blijft eigen welvaart/zekerheid belangrijker dan eventuele opofferingen voor het klimaat. Indien beiden gecombineerd kunnen worden zijn de bewoners meestal wel bereid om iets meer te betalen.
<ul style="list-style-type: none"> • Er bestaat nog steeds veel verwarring tussen klimaat en milieu, het merendeel van de geïnterviewde personen sloeg de bal wel eens mis en haalde bv. Plastic zakjes in de supermarkt, het plastic in de zee, ... aan als een klimaatproblematiek.
<ul style="list-style-type: none"> • De motivatie van bewoners om bv. zonnepanelen te plaatsen is vaak afwezig door het idee of plan dat men binnenkort zal verhuizen en een investering in het huis als zonnepanelen geen slim idee is.
<ul style="list-style-type: none"> • Mensen zijn bereid om een samenwerking aan te gaan, maar winstgevendheid en vooral transparantie zijn hierin twee belangrijke factors.
<ul style="list-style-type: none"> • Mensen geloven vaak dat ze er alleen of met een minderheid voor staan en denken dat als enkel België iets doet, dat het geen nut heeft. De rol van Europa kan hier wel op inspelen volgens de meeste van de ondervraagden.
<ul style="list-style-type: none"> • Indien de stad met een project afkomt om bv. collectief in te zetten op hernieuwbare energie met de bewoners, is het dragen van een oprechte boodschap uiterst belangrijk. Mensen zijn het jagen op geld immers zat.
<ul style="list-style-type: none"> • Volgens de meeste bewoners zijn de inspanningen die de stad doet voor een duurzamere wereld wel zichtbaar. Toch vindt niet iedereen dat het goed is uitgevoerd.
<ul style="list-style-type: none"> • Mensen zijn bereid om te investeren in bv. zonnepanelen indien ze alle details kennen en weten dat het financieel rendabel is op lange termijn.
<ul style="list-style-type: none"> • Men vindt dat iedereen zijn steentje moet bijdragen in de energietransitie/klimaatswitch.

Er kan dus geconcludeerd worden dat geld/behoudt van eigen welvaart de belangrijkste factor is indien men bewoners wil overtuigen om mee te stappen in de klimaatswitch. Hierbij is ook de oprechte boodschap en transparantie zeer belangrijk, er dient over elk detail gecommuniceerd te worden met alle stakeholders, inclusief de bewoners.

In het volgende hoofdstuk, dat in het Engels geschreven zal worden, wordt er ingegaan op de vraag van de bewoners. Er zal een laatste case opgemaakt worden waar er naar winst voor alle stakeholders (bewoners, overheid, klimaat, ...) gestreefd wordt en dit op verschillende domeinen.

Daarnaast zal er ook een stappenplan voor de realisatie van de case uitgewerkt worden, zodoende dat er ook effectief mee aan de slag gegaan kan worden bij interesse vanuit de stad.

17 Final case: Maximal profit for all stakeholders

In this Final case there will be searched for a solution where an economical optimum is reached so as well the civilians, the government, the investor of renewable energy as the climate find their benefits.

17.1 The case's foundation

Before starting with the case, the foundation of the case will be outlined. The main goal of the case is to provide a renewable solution that fits in the climate switch from Roeselare. More specifically there will be searched for a solution that satisfies all stakeholders in terms of profit, carbon dioxide-reduction and general wellbeing due to the energy-secureness and the awareness of taking part in the solution towards a more sustainable planet.

The main thing the final case is based on, are the results of the interviews in the research neighborhood which showed that money is a key player in the energy-transition. The majority of the interviewed inhabitants declared that without long term profit, they are not really open to participate in a solution for the climate switch. Another result of the interviews is that the inhabitants have need to transparency and a sincere message before taking part.

Knowing that the financial aspect is the key player in convincing inhabitants to take part in the climate switch, the last case will be based on the previous case with the best results in terms of money and long-term profit.

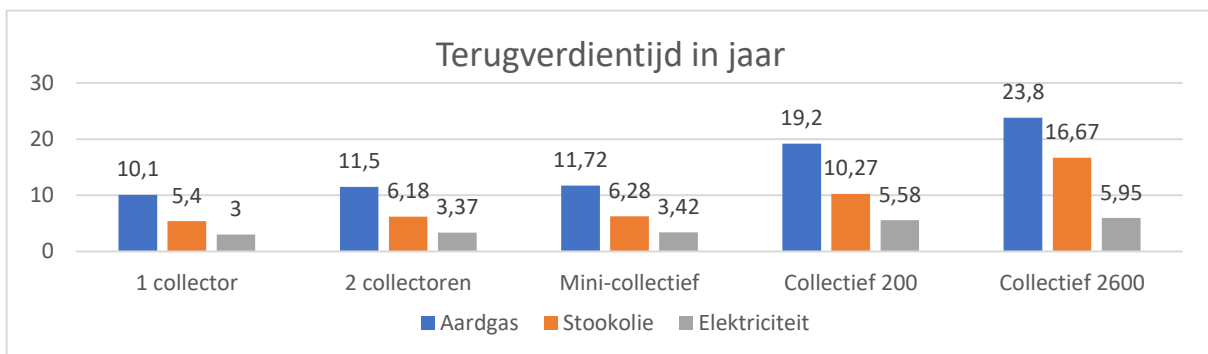


Fig. 17.1.1 Return of investments in years for all previous cases

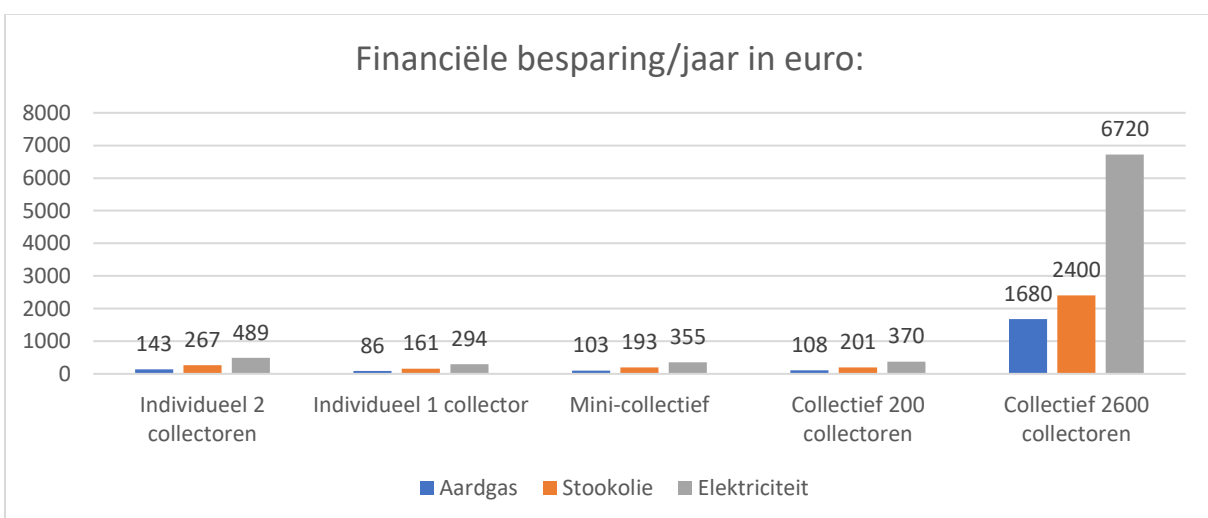


Fig. 17.1.2 Savings/year in Euro

When looking at Fig. 17.1.1 and Fig. 17.1.2 the decision is clear: the individual case with two collectors is the most profitable case. Only the collective case with an Ecovat and 2600 collectors is more profitable, because this case also keeps building heating into account, what makes the case not really comparable with the other cases that only keep domestic hot water into account.

When looking at the return of investments, only the mini-collective case is doing better than the individual case with two collectors. To avoid the potential struggle of neighbor-issues and because there's more profit/year in Euro for the individual case with two collectors the decision to go on with the individual case with 2 collectors is substantiated. All relevant information about this case is summed up in the next table:

Table 17.1.3 Individual case two collectors: Natural gas

Return of investment	Savings/year	CO2 - reduction	Profit in 25 years	CO2 - reduction in 25 years
11,5 years	143 Euro	411 kg	1.931 Euro	10.275 kg

In an ideal situation according to the results of the interviews, the following rules should be applied:

- The inhabitants make profit on the long term or pay less for their domestic hot water compared to the current situation, what will motivate them to switch to renewables.
- It's not the inhabitants their responsibility to protect the collectors from a defect, an investor or a certain government is responsible for all maintenance and the warranty of the installation. This can be a convincing factor to switch to renewables as well.
- The inhabitants agree that the investor or certain government can use the roofs of the houses from the inhabitants for renewable energy supply, in return the inhabitants pay less on their energy-bill made by the owner of the installation (the investor or government).
- The investor or certain government that owns the installation on the roofs should earn a profitable amount of money on monthly basis so the investment is interesting and pays off within the lifetime of the installation and less.
- If the inhabitants want to invest in their own installation and have their own profits on the long term, they are allowed to. If not the situation of the previous four rules can be applied.
- When the investor proposes this scenario to the inhabitants, there should be as much transparency as possible. Also a sincere message is very important: "To fight global warming together with the inhabitants" for example.
- The long term profit for the investor should be big enough to counter defects or costs that weren't foreseen.
- The installation is ordered by the inhabitants, by this way the bonus the government grants the installation is kept, what makes the installation less expensive and more interesting for investors.

17.2 Financial balance / win-win-win-situation

If the goal of maximal profit for all stakeholders needs to be reached, there should be some situations where there's a financial balance. This means every main stakeholder (the inhabitants, the investor and the climate) gain their benefits by working together in a smarter way than just simply buying your own installation or worse: doing nothing and keeping the natural gas burn.

To reach this goal, the return of investment should be between 11,5 years and 25 years, in order that both human stakeholders make their own profit on the long term.

If the return of investment* stands at 14,5 years, the investor still has a monthly profit of 143 Euro for 10,5 years. This means that the investor has a total profit of about 1.500 Euro on the lifetime from the solar-installation.

This ROI* of 14,5 years also means the investor that is the owner of the solar-installation for domestic hot water can offer a better energy price for the domestic hot water.

By dividing the price of the investment of a solar system with 2 collectors (1.650 EUR) by 14,5 years, the yearly price the investor should earn from the inhabitant is known: $1.650 \text{ EUR} / 14,5 \text{ years} = 113,8 \text{ EUR}$ or let's take 120 EUR/year.

If the yearly amount of money that needs to be paid by the inhabitants is 120 Euro a year or better 10 Euro a month, the ROI becomes 13,75 years for the investor. This means the investor still makes profit for 11,25 years. Because the yearly amount of 120 euro stays the same for the whole lifetime of the solar installation, the investor makes a total profit of $11,25 \times 120 \text{ EUR} = 1350 \text{ EUR}$ in a total period of 25 years, almost enough to buy a new installation from the same kind.

The total profit for the household can be calculated by the difference between the amount of money the household originally payed for the natural gas (that is now replaced by the energy the solar collectors are providing) and the yearly amount the household pays the investor (120 EUR°).

$$\Rightarrow 214 \text{ EUR (situation without solar boiler)} - 120 \text{ EUR} = 94 \text{ EUR}$$

The amount the households saves on money is 94 euro on first sight. Still, this calculation didn't keep the natural gas that's still needed with a solar boiler into account. The previous chapters showed that the yearly cost on natural gas with a solar boiler is 71 EUR.

To avoid an overload of use of natural gas (because the monthly fixed price would be 10 euro provided by the investor) the investor should decide he/she will only pay for the energy the solar boiler provides the household. This idea fits in the trias energetica*, the way the world should use energy towards a sustainable development.



Fig. 17.2.1 Trias energetica in Dutch

Source: <https://warmevoeten.nl/wp-content/uploads/2013/07/trias-energetica.png>

To get to the real amount of money the households save yearly, the new difference is calculated:

$$\Rightarrow 94 \text{ EUR/year} - 71 \text{ EUR/year} = 23 \text{ EUR/year}$$

Of course this 23 EUR/year depends strongly on the use of domestic hot water that is provided by natural gas. If the household changes his behavior in a sustainable way, this amount of money that's saved should be more, if otherwise it should be less. If the energy use doesn't change in 25 years, the total profit the household makes is $23 \text{ EUR/year} \times 25 \text{ years} = 575 \text{ EUR}$.

The win-situation for the third main stakeholder (the climate) is the carbon-reduction a solar boiler brings. Previous chapters showed that the yearly amount of carbon dioxide-reduction comes down to 411kg/year. The amount of carbon dioxide saved by this intelligent deal is:

$$\Rightarrow 25 \text{ years} \times 411 \text{ kg/year} = 10.275 \text{ kg or more than } 10,2 \text{ tons of CO}_2.$$

The win-win-win situation is clear now:

Table 17.2.2 Maximal profit for all stakeholders:

Win inhabitant 25 years	Win investor 25 years	Win climate 25 years
575 EUR	1.350 EUR	10.275 kg CO ₂

17.3 Important side notes

Because the last case is based on a best-case scenario, the side notes are outlined and summed up once more:

- The final case didn't keep all possible costs into account (notary-costs, defect-costs, transport costs, ...)
- Other possible costs need to be paid by the investor, unless the defect is the responsibility of the household.
- In the final case the right on a bonus from the government is kept, what is not sure because the investor is the owner of the installation instead of the household itself.
- In this final case, the subscription of 10 EUR/month only counts for the domestic hot water produced by the solar boiler. The cost of the energy the additional heating demands, is paid on top of the subscription delivered by the investor.
- Because the subscription only counts for the renewable energy, there should be two bills: one for the renewable energy (the subscription) and one for the natural gas. To achieve these two bills, the monthly amount of natural gas used for the domestic hot water should be measured.
- It's very important the investing stakeholder has an honest message when doing his investment. By having an honest and moral message such as "to take part in a sustainable solution" or "to help people to take part in a sustainable solution", there will be more interest in the concept.
- To avoid conflicts or wrong bills the communication between the investor and the households should be very transparent.

18 Eindconclusie

In deze bachelorproef wordt onderzocht hoe hernieuwbare energievoorziening voor sanitair warm water, door middel van zonneboilers, voor afgelegen huishoudens in de dunbevolkte stadsrand kan bijdragen aan de klimaatdoelstellingen die steden zich opleggen.

Voor een specifieke afgebakende buurt in het zuiden van Roeselare (die exemplarisch kan zijn voor alle randwijken) werden individuele, mini-collectieve en collectieve cases van hernieuwbare energieopwekking voor sanitair warm water opgesteld. Voor elk van deze cases werden de terugverdientijden, CO₂-besparingen, geldbesparingen en de netto-investeringskost berekend. Hierdoor konden de cases vergeleken worden op hun nut voor de klimaatswitch.

Na afweging van de diverse resultaten bleek een gemiddeld huishouden het meeste geld en CO₂-uitstoot te besparen bij een individuele installatie van een zonneboiler met twee zonnecollectoren met een hoog rendement (die instaat voor een zonnecollector van 66,7 % op jaarbasis).

Uit de diepte-interviews, die na deze studie in dezelfde wijk werd gehouden, bleek evenwel dat een investeringskost van 1.650 euro een grote drempel blijft. Daarom werd beslist om een finale case uit te werken, waar dergelijke installatie toch door iedereen aangeschaft kan worden en waarbij geen enkele partij er financieel onder lijdt.

Door middel van een slimme samenwerking tussen investeerders (die de zonneboilers aankopen) en bewoners (die hun dakoppervlak beschikbaar stellen) en een abonnementsformule voor een gering bedrag (10 euro) blijkt dat de investeerder een belangrijke winst kan realiseren en de bewoner een aanzienlijke besparing, zowel financieel, als qua CO₂-uitstoot.

Indien steden meer inzetten op deze vorm van hernieuwbare energie heeft dat een onmiddellijke weerslag op de CO₂-uitstoot, zodat klimaatdoelstellingen gemakkelijker kunnen bereikt worden en ondersteunt dat het hogere doel van duurzaamheid: meer levenscomfort voor het heden en de toekomst.

Gelijkaardige toepassingen/samenwerkingen zouden ook aangewend kunnen worden voor andere energievormen (zoals elektriciteit) en andere sectoren (zoals industriegebieden).

Deze slimme samenwerking is toepasbaar in heel Vlaanderen en kan een bijdrage leveren aan het behalen van de Europese klimaatdoelstellingen tegen 2050, doelstellingen die door stadsbesturen te vaak als onhaalbaar gezien worden.

19 Bijlagen

Bijlage 1 Uitgetypte interviews

Interview 1:

Situatie interview 1:

Het eerste interview werd afgenomen in de voormiddag in een sociale woning. Zowel de huiseigenaar (een vrouw) als de poetsvrouw zijn aanwezig. Op de achtergrond speelt de radio muziek en er wordt gestart met het interview dat in totaal een kleine 12 minuten in beslag neemt.

Tekst interview 1:

“Oké, dan zijn we begonnen.

Er zijn drie categorieën.

Ik zou beginnen met een groep over de overheid, de gemeente dus.

Heeft u vertrouwen in de gemeente?

In de gemeente, ja.

Ok dan ga ik nog een extra vraag stellen.

Hoe ervaart u de communicatie vanuit de gemeente, dus communiceert de gemeente genoeg over wat ze willen doen of wat de plannen zijn?

Ja, via sociale media.

Oké, misschien belangrijk om op te schrijven.

OK dan nu: Vindt u de klimaatopwarming een dringende zaak?

Ja.

OK, Hoe ervaart u de huidige rol van de gemeente naar een duurzamere wereld? Dus, wat denkt u dat de gemeente nu al doet om iets duurzamer te gaan? Weet u daar iets van?

Nee, daar weet ik niet echt iets van... daar wordt er eigenlijk niet echt over gecommuniceerd. Ik weet dat Groen daar enorm goed mee bezig is maar voor de rest ben ik daar niet echt van op de hoogte.

Dus u bent nog niet op de hoogte dat Roeselare een eigen klimaatplan heeft, die verder gaat dan de Belgische doelstellingen zelf?

Nee, dat wist ik niet.

Ok, belangrijk om te weten dan. Dan ga ik een meer technisch vraagje stellen, wat relevant is voor mijn eindwerk. Hoe verwarmt u uw warm water, is dat met aardgas of met stookolie

... Met gas.

Oké dat is traditioneel de meeste inderdaad. Heeft u ooit al gedacht om dat op een hernieuwbare manier te doen? Via een zonneboiler of dergelijke?

Moest ik dat kunnen zou ik dat doen maar ik zit hier in een sociale woning dus...

Dan kan ik misschien concluderen van: Wat houdt u tegen om u huis te verduurzamen? Het financiële. Het financiële is heel belangrijk inderdaad.

Dan kan u waarschijnlijk ook antwoorden op de vraag: Heeft u behoefte aan ondersteuning in termen van geld of kennis of meer aanbod, waaraan heeft u behoefte vanuit de stad of vanuit de overheid om uw huis te verduurzamen?

Ja maar sowieso, ik zit hier in een sociale woning dus die maatschappij moet zelf maken dat... Ik heb hier bv? nog maar enkele beglazing en al. Ik moet hier zelfs weg want die huizen die gaan hier naar beneden gegoooid worden. Ik ga sowieso naar een appartement die volledig in orde gaat zijn, met de EPC waarde enzovoort, dat komt allemaal goed.

Maar stel 10 jaar geleden was het wel goed geweest indien stad Roeselare hier was langs geweest van kijk wij willen dat hier gaan vernieuwen, wat denkt u daarvan? Zou u gezegd hebben van doe maar?

Ja tuurlijk.

Dus los van het budget bent u niet radicaal tegen hernieuwbare energie?

Nee absoluut niet.

Oké dat is super. Dan een andere vraag, over de rol: wie moet er volgens u meebetalen in het verhaal van de klimaatswitch? Dus in het verduurzamen? Die ene percent rijkste mensen. En nog andere partijen zoals bv. Europa of Bedrijven?

Ja, het klimaat op zich moet door Europa gedreven worden want je kan als klein landje als België kan je eigenlijk niet veel gaan doen. Op Europees vlak kan je andere landen en andere districten laten samenwerken en dat moet dus door Europa gebeuren. Maar begin niet als klein Belgenlandje laten zeggen van ja wij gaan het doen en al, want dat lukt gewoon niet.

Dus het zou feitelijk beter zijn in plaats van dat stad Roeselare zegt van wij gaan met ons klimaatdoelstellingen werken dat dat op Europees vlak eens goed wordt aangepakt.

Ja inderdaad, op Europees vlak ja. Een belangrijke vraag denk ik ook: Heeft u het idee dat u gehoord wordt in het klimaatdebat? Dat is een hele moeilijke omdat de mensen daar niet van wakker lagen. Zoals dat ... zegt (de poetsvrouw) van ik lag daar vroeger ook iet van wakker. Maar je wordt meer en meer attenter erop gemaakt, je ziet ook documentaires en allemaal dus tis nu een jaar of 8 dat ik daar eigenlijk heel goed over nadenk en weet ik allemaal. En in het begin was dat heel moeilijk, je beseft dat je moet veranderen. En verandering dat is bij iedereen heel moeilijk. Dus het beseft dat je moet veranderen is al het eerste wat dat de mensen tegenhoudt, oh man ik ga moeten veranderen, van ik kan dat niet.

Dus zo een beetje de angst van de verandering?

Ja inderdaad hierdoor, je zit met een automatisme en opeens moet je die automatisme veranderen.

Dus eerst moet je de gedachtegang kunnen veranderen, voordat je zelf kan veranderen.

Maar ik kan mij voorstellen dat 8 jaar geleden de mensen daar nog helemaal niet mee bezig waren, en u zegt dat 8 jaar geleden vond ik dat wel belangrijk worden?

Ja ik ... Ik was bezig met een zelfonderzoek, op zoek naar mezelf, beginnen mediteren enzovoort. In plaats van naar series te kijken begon ik meer naar documentaires te kijken enzovoort en dan begin je dat ook allemaal te zien wat dat er allemaal in de wereld gebeurd en al.

Dus, wat heeft u wakker geschud? De documentaires of is er iets anders waarvan u zegt van dit heeft mij de klik gegeven om meer te denken?

Ja, de Swami Ji. dat is een Indische meester, ik ben daar naartoe gegaan en ik heb daar een workshop gevolgd enzovoort.

Dus iets religieus?

Ja, iets religieus ja, wel ja spiritueel eerder.

Dus iets van levensbeschouwing?

Ja levensbeschouwing ja.

Ok dat is een belangrijke.

Nog een belangrijke voor mijn eindwerk: bent u bereid om samen te werken met anderen voor een duurzamere wereld? Bijvoorbeeld ik zeg maar, een investering is voor uzelf te duur, maar uw buurman geeft u het voordeel dat als u samenwerkt u wel iets kan zetten.

Oké ja, het is de bedoeling als ik volgend jaar verhuis dan kom ik in een andere stad terecht en ik ben sowieso al van plan om mijn auto weg te doen en desnoods met een deelwagen te gaan werken.

Oké inderdaad, dus er is wel ambitie en u bent dus wel bereid om samen te werken of meer te doen? Ja.

Oké nu een iets ingewikkeldere vraag: hoe wegen voor u economische belangen en sociale belangen tegen elkaar op? Ik kan hem ook anders stellen: bent u bereid om meer te betalen indien het van maatschappelijk belang is? U mag daar heel eerlijk in zijn he. Het kan altijd zijn dat u zegt van: Het klimaat is belangrijk maar mijn financiën zijn nog belangrijker.

Ja, ik wou juist zeggen, ik zit al op een bestaansminimum en als ze nog meer afpakken begint het voor mij wel heel hard te nijpen. Maar aan de andere kant vindt ik dan wel dat dat weer egoïstisch is van mij. Dus moest ik iets meer kunnen bijdragen zou ik dat dan wel doen maar in hoeverre lukt dat ook wel?

Oké en moest u kunnen kiezen van u geld in een bank te beleggen en u er op 10 jaar tijd misschien één procent meet uit haalt of u geld te investeren in hernieuwbare energie en u weet dat u er na 10 jaar tijd 10 procent meer uit haalt? Zou u dan wel voor de groenere manier kiezen?

Ja, maar ik ga sowieso voor de groenere manier dus.

Dus als het rendabel is zou u wel durven investeren in bv. zonnepanelen als u weet dat het na 10 jaar terugverdiend is en het gaat 25 jaar mee en u dus weet dat u na 10 jaar dus winst of eerder minder verlies begint te maken?

Ja jaja, tuurlijk ja. Maar mensen moeten betalen ervoor op deze dag, vroeger waren er premies en nu is er niks meer. Maar misschien door nu deze enquête te doen gaan de mensen beter weten wat er speelt.

Ja, de bedoeling is dat we een paar conclusies kunnen trekken van zo denken de mensen in deze buurt. Voilà dat is zo.

En de laatste vraag is dan nog: Wie zou volgens u de leiding moeten nemen in de energietransitie of de klimaatswitch naar een duurzame wereld. Dus van fossiele brandstoffen naar meer hernieuwbaar enzovoort, binnen uw gemeente? Dat kan dus zijn het gemeentebestuur, de Vlaamse overheid, de bewoners zelf, de bedrijven en Kmo's, buitenstaande investeerders of?

Ik heb daar niet echt een idee over, ik weet niet wie er daar echt voor bevoegd is.

En bijvoorbeeld die elektrische deelsteps die u in Brussel en Antwerpen ziet rondrijden, moet het stadsbestuur van Roeselare dat ook doen?

Ja ik vind dat er vele dingen op die manier gedaan kunnen worden stel nu, dat is wel een gedachte van mij natuurlijk maar: wij wonen hier allemaal met zo'n klein tuintje en iedereen heeft hier een grasmachine. Waarom niet gewoon één grasmachine voor heel de buurt en dat we daar een klein onderhoud voor betalen he? Het is dat, dat helpt allemaal. Ja inderdaad, waarom moet iedereen een grasmachine hebben? En dan maakt dat voor u weinig uit of het de stad is dat uw tuin onderhoudt of dat het iemand anders is ?

Je moet oppassen dat er weer niet met te veel tussenpersonen gewerkt wordt, want die moeten ook weer betaald worden, versta je het?

Dus voor u is het belangrijk dat het niet draait om de winst maar wel om de mind set van we doen dat voor de mensen, we doen dat voor de wereld?

Ja, voor de mensen inderdaad, sowieso vind ik geld al een overbodige zaak, we moeten het gebruiken om dingen aan te kopen en al maar ja.

Dus voor u is een oprechte boodschap belangrijk?

Ja.

Dus voor het grotere goed of het maatschappelijke belang is belangrijk?

Ja Voilà.

Ja dan heb ik al mijn vragen gesteld denk ik, u bent hartelijk bedankt en dan kunnen we afsluiten. Graag gedaan."

Interview 2:

Situatie interview 2:

Het tweede interview werd in hetzelfde huis afgenomen als het eerste interview. Deze keer was het niet de huiseigenaar zelf, maar de poetsvrouw van de huiseigenaar die geïnterviewd werd. Het is nog steeds voormiddag en dit interview nam wel 20 minuten in beslag.

Tekst interview 2:

“Ja, ik ga zwijgen, het is aan jou (overschakeling van geïnterviewde persoon).

Oké we zullen beginnen met weer een makkelijke vraag: Heeft u vertrouwen in de gemeente, dus in Roeselare?

Ja.

Vertrouwen?

Ja.

Hoe ervaart u de communicatie vanuit de gemeente? Is die goed, bent u betrokken bij wat de gemeente doet of?

Awel, sinds dat we de nieuwe burgemeester hebben kan ik dat maar beamen ja.

Oké.

Ervoor was dat minder.

Dan, hoe verwarmt u uw warm water thuis? Op Aardgas?

Aardgas ja.

Oké dat weten we dan ook. Vindt u de klimaatopwarming een dringende zaak?

U kan heel eerlijk zijn he. Ik vindt dat een heel dringende zaak maar het probleem is dat wij kleine Belgen dat niet gaan kunnen oplossen.

Voilà, dat is een argument inderdaad. Dan, een vraag: Hoe ervaart u de huidige rol van de gemeente naar een duurzamere wereld? Dus wat doet de gemeente nu al waarvan u denkt dat het het klimaat helpt/ tracht te helpen? Heeft u daar een idee van?

Ik heb daar niet echt een idee van, maar wat ik wel ondervindt is dat ze zoveel mogelijk proberen parking weg te nemen, waardoor de mensen veel rapper een fiets of iets anders gebruiken en dat ze niet meer met de auto naar de stad zouden komen, dat valt enorm op.

En vindt u dat erg of is dat frustrerend?

Nee, dat vind ik eigenlijk niet erg. Op de dag van vandaag met de elektrische fiets kan je ook al ver geraken en als je nu niet mobiel genoeg zijt om te kunnen fietsen, met een elektrische fiets is dat haalbaar, om dan in plaats van met de auto met de fiets te gaan. Daar heb ik absoluut geen probleem mee.

Oké dan. Heeft u het idee dat u gehoord wordt in het klimaatdebat, dus dat u in heel dat gedoe met de politiek enz., u stem toch gehoord wordt door iemand?, door de stad bv? Is dat dan in Roeselare?

Ja, door wie wordt u gehoord?

Ik denk dat we hier in Roeselare meer kans hebben om gehoord te worden. Maar niet federaal, ik twijfel.

Oké dan is dit alvast een manier waarop u gehoord wordt, dit interview. Maar het kan altijd beter?

Ik ben daar niet zo op de hoogte van. Wat dat ik wel zie is dat ze veel groen aanleggen, dus dat is een bijdrage voor een beter klimaat veronderstel ik. Voilà, onlangs was het nog in de krant dat ze een 1000-tal bomen hadden verdeeld in de tuinen ofzo. Ja Je ziet wel, ook aan het straatbeeld dat Roeselare moeite doet, dat mag wel gezegd worden.

Oké dan. Wie moet er volgens u meebetalen aan de klimaatswitch/aan het tegengaan van de klimaatsopwarming? U kan denken aan eender wie.

Ja, we moeten allemaal een beetje bijdragen, maar het moet niet alleen de mensen die met een auto rijden, maar ook de fabrikanten zijn.

Dus iedereen moet een beetje bijdragen.

Maar voorlopig zijn ze maar gefixeerd op de vrachtwagens en op de wagens, en de fabrikanten kregen overal btw-voordelen omdat de regering veel te bang is dat ze gaan lopen.

Maar u zegt dus niet van, het moet volledig de industrie zijn die betaald?

Nee, niet alleen, we moeten allemaal bijdragen, iedereen moet iets doen. Bv. Ik rijd met de auto, ik rijd heel graag met de auto en ik heb een job waar ik alle dagen elders moet gaan werken. Maar het

openbaar vervoer is daar niet op afgestemd, dus ik ben verplicht om met een auto te gaan. Ze zeggen dan met de fiets maar ik ben niet zo mobiel, mijn benen en rug zijn versleten. Ik zou wel een elektrische moeten hebben maar die kosten ook mensen van geld. Dat moet dan weer betaalbaar kunnen worden.

Dus als ik het goed versta: voor wat hoort wat?

Ik wou juist zeggen: als je kijkt naar Spanje bv. dan ga je geen zin hebben om de auto te nemen, in Madrid dan. Want het openbaar vervoer is daar zo gemakkelijk. Moesten we zo een infrastructuur hebben hier, dan zouden mensen er heel anders naar kijken. Ik heb in de tijd met het openbaar vervoer geweest. In Izegem had ik een plaats waar ik moest poetsen en ik moest al een uur op voorhand vertrekken, voor om 8 u daar te zijn. En ik moest daarvoor nog een kilometer te voet gaan. Ik had om 12u gedaan met werken dus moest ik terug naar de bushalte lopen en ik had een eerste bus om 13u... Dus wat doe je, je neemt de auto he. Het openbaar vervoer is niet genoeg afgestemd. En het moet ook betaalbaar blijven, kijk naar elektrische fietsen; Moest ik dat kunnen zou ik dat direct doen maar het moet betaalbaar zijn voor de gewone werkmens. De rijken kunnen dat allemaal betalen dat is geen probleem, maar het zijn wij, de gewone werkmens die dat niet kan betalen.

Oké, dan heb ik nu een goede vraag voor u denk ik: Hoe wegen voor u economische belangen als geld, bezit, ... op tegen sociale belangen als gezonde lucht, maatschappelijke welvaart, de klimaatopwarming? Bent u bereid om meer te betalen indien het van maatschappelijk belang is? Denkt u eerder maatschappelijk of economisch na?

Ik zou zeker meer betalen als ik weet dat het geld daar terecht komt waar dat het nodig is en dat het niet in de zakken verdwijnt van de politici.

Dus transparantie is heel belangrijk voor u? Welke criteria als transparantie, betaalbaarheid, ... zijn voor u belangrijk voor een samenwerking met iemand of een andere partij. Dat kan dus zijn bv. gelijkheid, zekerheid, rendabiliteit, ... om bv. een zonneboiler op uw dak te zetten?

Ik zou dat wel doen indien het van beide kanten evenveel komt, dus gelijkheid.

En wat als u buurman meer verbruikt dan u, moet dat dan op elke cent nageteld worden?

Ik kan me niet voorstellen dat daar zo'n grote verschillen zijn. Maar dat bestaat nu ook al he, zoiets: Het sociaal tarief op water en elektriciteit, ik betaal dus al minder.

Een ander vraagje dan, wat houdt u tegen om uw huis te verduurzamen?

De kostprijs.

Oké, alleen dat?

Vooral dat, ik wil alles doen voor een ecologisch huis maar het is niet betaalbaar voor de gewone werkmens.

En dus u weet voldoende wat er mogelijk is?

Ja, als ik nu nog moet kiezen kies ik voor een zonneboiler en niet meer voor zonnepanelen, omdat de regering daar te veel van profiteert. En hier Electrabel, ze zagen dat ze niet genoeg geld hebben maar ze hebben wel genoeg geld, waarom denk je dat die kerncentrales niet toegaan? Dat is een groot verlies voor hun. Dat is overal zo he, al die grote bedrijven, het enige wat telt voor hun is geld, geld en geld, niet de maatschappij, niet de mensen, dat is gewoon geld. En daar moeten we van af, echt waar. Het is gewoon niet betaalbaar voor de gewone werkmens en dat houdt de mensen natuurlijk tegen om die investering te doen omdat ze het gewoonweg kunnen betalen.

En stel dat Europa zegt in stad Roeselare we gaan in die straten eens veel geld inpompen...

Ja eigenlijk, we moeten een keer eerlijk zijn, we moeten nu naar de verkiezingen en we gaan daar er weer een paar gaan kiezen. Maar uiteindelijk denk ik dat Europa het beslist. Er moet dus eigenlijk vooral veel uit Europees vlak komen. En eigenlijk zelfs op globaal vlak, wereldwijd. Want als wij hier al die inspanningen doen, en er verandert niks bij de anderen... Maar toch gelooft u dat u er toch iets aan kan doen? Ja tuurlijk, iedereen kan helpen he, iedereen moet helpen.

Dus u zegt niet van, als China niks doet, doe ik ook niets?

Nee nee, er moet een pionier zijn want anders gaan mensen niet volgen. Als je kijkt naar Noorwegen en al. Daar lukt dat allemaal. Zo'n model zou ik wel volgen. Kijk naar de oceaan, die is overal verbonden maar kijk in België naar het water en kijk eens in Noorwegen naar het water. In Noorwegen kan je erdoor kijken en bij ons niet. En de Middellandse Zee is ook veel properder. Dus om dan af te sluiten kunnen we concluderen dat de motivatie er wel is, maar dat het te duur is? Ja het is te duur en één persoon kan het alleen niet oplossen. Oké en stel dat u kan samenwerken met uw buurman bv. we leggen allebei 500 euro op tafel en daarmee plaatsen we 2 zonneboilers op ons dak. Daarmee kunnen we 25 jaar lang ons warm water verwarmen tenminste gedurende de lente en de zomer. En 10 jaar later is dat terugverdiend, zou u daarvoor openstaan?

Ja daarvoor sta ik voor open. Het enige wat ik daaraan zo jammer vindt is dat de regering daar altijd dan winst uit moet halen. In de beginjaren van de zonnepanelen hebben ze dat massaal gedaan en iedereen kreeg mooie premies. En plots is het geld op en dan pas moeten de mensen beginnen met betalen, zeker diegenen zonder zonnepanelen. Zonnepanelen zijn niet zo interessant, vanwege het dag en het nachttarief en het prosumententarief. En ook, schijnt de zon 's nachts? Ik heb gewoon dagtarief in mijn huis dus als ik zonnepanelen plaats heb ik daar meer aan dan iemand met dag- en nachttarief. Want diegenen die beide hebben moeten opletten of ze wel voldoende verbruiken overdag anders moeten ze een boete betalen.

Oké, dan ga ik nu een finale vraag stellen: stel, de gemeente geeft jullie een deal waar jullie alle details van weten en weten dat jullie na 10 jaar alles terugverdiend hebben en jullie daarna nog 15 jaar winst of eerder minder verlies maken, zou u hierin geïnteresseerd zijn?

Ja we zien in onze elektriciteit- en gasrekening dat we daarop zouden winnen.

Dus u zou openstaan voor dit op langere termijn?

Ja, zeker zou ik dat doen. Mijn principe is, ik betaal dan liever wat meer als ik er maar niet opgelegd wordt. Ik vind zelfs dat dat in de huurprijs van de sociale woning verrekend moet zijn. Dan wordt dat ook wel betaalbaar voor iedereen.

Een interessant model wel inderdaad.

In Duitsland is het al zo, als je daar iets huurt, kan je kiezen: koud of warm. Kies je voor warm, dan betaal je iets meer maar de verwarming zit er al in. D'er is wel een limiet aan deze verwarming en als je erover zit, betaal je wat meer.

Dus je moet opletten maar het zit wel in de huurprijs. Dus dat interesseert u wel, maar het moet wel duurzaam zijn?

Ja natuurlijk, dat ze alles eens duurzamer maken he in de plaats van tot aan de vervaldatum. Alles wordt zo gemaakt/ zo geprogrammeerd dat het net na de garantie uitvalt. Vroeger was dat anders. Ik vind dat de duurzaamheid weer terug moet komen in plaats van geld, geld en geld. In de zee bv. Ze willen heel wat windmolens zetten voor energie op te wekken, maar ja dat is niet mooi he? Als je op het strand zit en je zie al die windmolens... Die kerncentrales moeten toe, maar dat ligt gevoelig bij de mensen. En als ze genoeg investeren in hernieuwbare energie, dan kunnen die wel toe. Ze zeggen zelf in de winter dat er een risico aan uitvallen is? Is dat al een keer gebeurd? Maar dat is bangmakerij, hoe houd je de mensen onder de knop? Daarom zeggen die mensen dat die kerncentrales open moeten blijven. Maar dat is zever, die kerncentrales moeten dicht, dan gaat dat al veel zuiverder zijn, wees maar zeker.

Oké dan denk ik dat we rond zijn. Heel erg bedankt voor jullie eerste 2 interviews.

Graag gedaan."

Interview 3:

Situatie interview 3:

Ook het derde interview werd in een sociale woning afgenomen. Het is middag en de geïnterviewde persoon is een jongere vrouw van in de 20 jaar. Deze persoon was iets minder enthousiast in het antwoorden. Toch nam dit interview zo'n 15 minuten in beslag.

Tekst interview 3:

"Oké het is dus gewoon belangrijk dat u eerlijk antwoord, zonder schuldgevoel. U mag echt zeggen wat u denkt er over. Ik zal het interview aanpassen naargelang uw antwoord. We zullen makkelijk beginnen: Heeft u vertrouwen in de gemeente Roeselare?"

Het is dubbel.

Dubbel?

Goh, van de politie van Roeselare ben ik bv. niet tevreden. Maar van de dienst die je kan bellen als er iets is daarvan ben ik wel tevreden.

En als er bespaard moet worden of bv. de riolering is stuk en de stad moet dit vernieuwen, heeft u dan vertrouwen dat ze prijs-kwaliteit de beste aannemer gaan nemen of twijfelt u hieraan?

Ik weet het niet echt.

Dan een andere vraag: hoe ervaart u de communicatie vanuit de gemeente? Communiqueert de gemeente met u? Heeft u het gevoel dat u weet waarmee de gemeente mee bezig is?

Ja we krijgen iedere keer zo'n boekje.

Oké, een boekje. Dan een vraag die meer relevant voor mij eindwerk is: Vindt u de klimaatopwarming een dringende zaak? U mag heel eerlijk zijn he, het is een onderzoek.

Het is belangrijk dat het niet verder opwarmt. In de zomer ook, het was hier veel te warm en dat komt ook daardoor. En ook voor de gezondheid van de mensen.

Dus het is dringend?

Ja toch wel.

Dus één van de prioriteiten van deze eeuw?

Ja.

Oké dan. Hoe verwarmt u uw warm water? Ook aardgas?

Ja.

Voilà, de meest voorkomende manier. Dan, bent u bereid om samen te werken voor een duurzamere wereld, zou u eerder individueel iets doen of zou u eerder samen met anderen iets doen als u iets zou doen? Of bent u niet bereid om iets te doen?

Ik zou dat wel doen, maar weet niet of er veel mensen zijn die dat zouden doen.

Oké dan ga ik de volgende vraag stellen: wat houdt u tegen om iets te doen aan het klimaat? Is dat omdat niet iedereen iets doet?

Ja, je hebt veel mensen nodig om er iets aan te doen en er zijn heel veel mensen die er niets aan willen doen. Mensen die zeggen van jaja ik wil er wat aan doen, maar daar blijft het dan ook bij.

Oké, dan: heeft u behoefte aan ondersteuning in termen van geld of subsidies, kennis, aanbod, ... om uw huis te verduurzamen? Wilt u iets doen aan uw huis?

Ja, zonnepanelen zetten.

Oké, en wat ontbreekt er, waarom doet u het niet? Is het omdat het te duur is, omdat u er niet voldoende van weet?

We zijn u op zoek naar een huis met zonnepanelen, één waar die er al op liggen. Want het is belangrijk dat we een beetje zuinig zijn met ons energie en daarom hebben we gezocht voor een huis met een lage EPC-waarde.

Oké dus u bent dus wel ergens begaan met het klimaat?

Ja.

En stel nu dat Roeselare een groep mensen bijeen probeert te krijgen om hier in de buurt gewoon zonnepanelen te kunnen leggen en het dus iets collectief is en iedereen zijn steentje bijdraagt? Zou u daarin meestappen?

Dan wel ja.

Oké. Dan ga ik een iets moeilijkere vraag stellen: hoe wegen voor u economische belangen als geld, bezit en eigen welvaart op tegen sociale belangen als maatschappelijke welvaart, luchtkwaliteit, waterkwaliteit? Of anders gevraagd: Bent u bereid om iets meer te betalen als het van maatschappelijk belang is? Of niet?

Jawel.

Oké dat is belangrijk om te weten. Denkt u eerder economisch of maatschappelijk na?

Een beetje van alle twee, beide dus.

Stel nu, u kan kiezen tussen een benzine auto en een elektrische auto en die elektrische auto is wel betaalbaar, maar is net wat duurder, pak 1000 euro duurder dan de auto op benzine... Ja dan zou ik toch wel voor de elektrische auto kiezen ja.

Oké, dan nog een belangrijke vraag: welke criteria zijn voor u belangrijk voor een samenwerking? Stel u wil samenwerken met uw buurman of in een project van de stad waarbij u warm water bv. door een zonneboiler wordt opgewekt via uw dak, welke criteria zijn dan belangrijk als gelijkheid, opbrengst, vertrouwen,..?

Dat iedereen een beetje meehelpt en het vertrouwen he.

Dus dat u weet dat u niet afgezet wordt?

Ja.

En als er iets gebeurt met uw installatie, dat iedereen dan zegt van we gaan dat samen repareren en zo, dat iedereen er voor wilt gaan?

Ja.

Oké dan. Hoe ervaart u de huidige rol van de gemeente naar een duurzamere wereld? Wat doet de gemeente nu al waarvan u denkt/weet dat ze de klimaatopwarming willen tegengaan?

Ja ik weet daar wel iets van denk ik, als je naar de supermarkt gaat, dat ze geen plastic zakjes meer geven.

En het bomenplantproject bv.?

Nee, in Roeselare heb ik daar nog niet veel van gehoord.

Oké, heeft u het idee dat u gehoord wordt in het klimaatdebat? Dat u in deze commotie gehoord wordt?

Niet echt.

Oké en hoe kan dat verbeteren? Door dit interview bijvoorbeeld?

Aan sommige zaken willen ze gewoon niets doen, maar als meerdere mensen het herhalen... Vaak doen ze ook niets, kijk naar het sint-Amand plein: daar moest zagezegd veel groen komen. Ligt er daar veel groen? Er liggen allemaal nieuwe stenen en ... Ja ik ben zelf niet van Roeselare maar er kan dus meer gedaan worden? Ja, ze hebben een hele grote parking weggenomen voor een groene ruimte die niet zo heel groen is.

Maar het zou dus wel handig zijn moest er een centraal punt zijn waar u deze zaken kan gaan aankaarten?

Ja.

Of een straatverantwoordelijke bv. ?

Ja.

Oké. Heeft u ooit al andere opties voor de verwarming van uw warm water onderzocht? Of gedacht om van het aardgas af te stappen en het doen met een zonneboiler of iets anders?

Wij hebben een gewone boiler.

Dus op aardgas?

Ja, en nu hebben wij geen boiler meer maar gewoon aardgas.

Dus u heeft nog nooit een offerte voor hernieuwbare energie aangevraagd of zo?

Nee, maar dat komt ook omdat we hier binnen 2 jaar toch weg moeten, ze gaan het platsmijden...

Dus als ik he goed versta ziet u het nut niet in want het huis wordt toch afgebroken binnenkort?

Oké, dat is iets belangrijk om te weten. Maar in een situatie waar alles vernieuwd zou worden?

Ja dan wel, maar het is hier ook nog allemaal oude elektriciteit en zo.

Oké, en stel u had een nieuw appartement met goede isolatie en zo, dan zou u dus wel verder nadenken over hoe het nog beter kan en zo?

Ja.

Oké. En dan: staat u open om bv. met uw buurman of meerdere mensen te investeren in hernieuwbare energie, waardoor de investeringskost naar beneden gaat? En u weet dat u het na een 10 a 12-tal jaar terugverdiend heeft en het gaat 25 jaar mee. U zou dus winst op termijn maken. Zou u dat da doen?

Ja.

Dus stel binnen een jaar doet uw buurman een voorstel en u legt 600 euro op tafel en daarmee kopen we een zonneboiler waaraan we de eerste 10 jaar geen winst aan maken maar daarna 15 jaar minder aardgas moeten kopen en u daardoor een 1000 euro bespaard, dan zou u dat wel doen/daarvoor open staan, deze langetermijnvisie?

Ja, maar ik wil me daar wel eerst goed over laten informeren.

Dus u wilt alle details wel weten? En zeker zijn dat het wel gaat zijn?

Ja.

Oké. Dan, wie moet volgens u meebetalen in het verhaal van de klimaatswitch? Wie moet er meebetalen om de klimaatsopwarming tegen te gaan? Is dat dan Europa meer dat zegt van wij gaan sponsoren dat mensen bv. overal dubbele beglazing hebben? Is dat meer Stad Roeselare die zeer lokaal moet gaan werken?

Ja een gedeelte van Vlaanderen.

Of dat kan ook zijn bv. een investeerder, bedrijf, de bewoners die hun steentje bijdragen?

Ja ja. Want als je naar andere landen van Europa gaat, dan kan er daar miserie van komen.

Oké dan denk ik dat we ongeveer rond zijn, heeft u nog een conclusie? Wat is voor u het belangrijkste om mee te gaan in de klimaatzaak? Is dat de prijs, het vertrouwen, wat is voor u doorslaggevend?

Dat er duidelijkheid komt, wat dat de plannen zijn, hoeveel dat het gaat kosten,...

Dus de communicatie vanuit de gemeente kan beter?

Ja.

Dus het is ook aan Roeselare om het voortouw te nemen, initiatief te nemen?

Ja, ze zouden eigenlijk eens moeten vragen wat dat de mensen hun interesses zijn.

Oké dan is het misschien goed dat u hier al een interview doet. Ja dan denk ik dat we rond zijn, u bent hartelijk bedankt."

Interview 4:

Situatie interview 4:

Ondertussen is het namiddag en er werd een 4^{de} interview afgenomen. De geïnterviewde was deze keer geen bewoner van een sociale woning, wat meer dynamiek geeft aan het kwalitatief onderzoek. Wel was de geïnterviewde persoon opnieuw een vrouw. Het interview nam deze keer zo'n 18 minuten in beslag.

Tekst interview 4:

"Oké, we zullen gemakkelijk beginnen: Heeft u vertrouwen in de gemeente?

Ja, ik zou niet weten waarom niet.

Oké, dus geen wantrouwen. Hoe ervaart u de communicatie vanuit de gemeente? Weet u een beetje

waar de gemeente mee bezig is, wat er leeft in de gemeente?

Ik denk dat mijn man dat beter weet dan ik, ik ben daar niet zo mee bezig. Ik moet wel zeggen, recent hebben ze hier een aantal wijzigingen in verkeersborden gedaan in Rumbeke en daar is totaal geen communicatie over geweest. Ineens stonden er overal borden met enkel plaatselijk verkeer en niemand wist er iets van, hoe ligt het nu wel hoe ligt het nu niet, ... Op dat vlak weet ik dat ze een gans circulatieplan aan het herbekijken zijn en daar was communicatie minder. Maar over bv. de werken aan de grote baan, daar zijn we dan wel goed over geïnformeerd. Ik denk dat dat zowat te zien valt, waar ben je mee bezig en wat heb je nodig en ja...

Dus dat kan beter op zich, die communicatie?

Ja, die borden bv. daar kon misschien toch wel iets beter over gecommuniceerd zijn.

Oké dan een vraag van een andere groep: vindt u de klimaatopwarming een dringende zaak?

Dat zijn moeilijke vragen he. Ik vraag mij soms af in hoeverre het enkel aan ons alleen is om er iets aan te doen.

En wie dan, de bewoners of eerder de mensheid?

Nee, ons België want uiteindelijk is de klimaatopwarming iets van overal en als je uiteindelijk ziet hoe dat Belgen al sorteren en op al die andere dingen letten en ook gewoon naar milieu toe en, wij zijn geen geitenwollen sokken wij, we proberen op te letten en dingen te doen die we kunnen maar ja...

Oké dan gaan we iets specifiek: Hoe verwarmt u uw warm water, aardgas, stookolie?

Aardgas ja, en een elektrische boiler in de keuken.

Oké, en heeft u ooit al andere opties voor de verwarming van uw sanitair water onderzocht? Zoals een zonneboiler of een warmtepomp of iets van hernieuwbare opties?

Ja, ik geloof dat mijn man dat eens heeft onderzocht maar dat we wegens onvoldoende financiën dat nog niet gedaan hebben, maar we hebben het ook nog niet in detail bekeken. We overwegen wel om zonnepanelen te leggen.

Dus als ik vraag: overweegt u soms en klimaatvriendelijker initiatief, daar kan ik ja over zeggen denk ik?

Ja.

Oké dan deze: wat houdt u tegen om uw huis te verduurzamen? Of zijn er dingen die u tegenhouden als onvoldoende kennis of de financiën?

Goh ja, over kennis dan, vanaf het moment dat je zonnepanelen wil zijn er wel genoeg plaatsen waar je kan aankloppen om aan u info te geraken en als je dan een paar verschillende bedrijven contacteert ga je wel snel genoeg weten of dat ze wel zeggen waar dat het op staat. Maar ik denk dat financieel ook, ik bedoel wij hebben 2 kleine kinderen en een lening af te betalen dus je moet wel zowat wikken en wegen van welke kost je eerst doet.

Oké dus de kosten op de juiste tijdstippen plaatsen?

Ja, en voor een stuk ook, ik zou hier graag nog willen verhuizen en dan denk ik van moeten we nu nog die kost van de zonnepanelen... Gaan we hier lang genoeg wonen om daar nog van te genieten?

Maar mijn man die denkt van, het is altijd een interessante investering maar we zouden het beter wel doen want daardoor gaat de waarde van ons huis ook omhoog. Maar ik denk dan als je maar na 5 of 6 jaar profijt haalt uit je zonnepanelen dan is het misschien stom als je al verhuist na 2 jaar. Dat is een beetje kosten baten wegen.

Oké dan ga ik eens een iets doordachtere vraag stellen: Hoe wegen voor u economische belangen zoals geld, bezit en eigen welvaart en sociale belangen als gezonde lucht, maatschappelijke welvaart en de klimaatopwarming tegen elkaar op, m.a.w. bent u bereid om meer te betalen indien het van maatschappelijk belang is? Dus bv. een elektrische auto kost ongeveer 1000 euro meer maar u weet dat u daardoor geen CO2 uitstoot over de levensduur van uw auto/ zolang u uw auto gebruikt. Zou u deze afweging maken?

Ja als je het op vlak van een auto bekijkt, dan hangt het ook af van het aantal kilometers, ... Het valt

te zien wat of hoe.

Oké en los van het technische, gewoon het idee om iets meer te betalen omdat het goed voor de wereld is?

Als we daar zelf ook het voordeel voor ons gezin uit halen, dan denk ik dat we dat wel zouden doen ja.

Oké dat sluit aan bij de volgende vraag dan: welke criteria zijn voor u belangrijk voor een samenwerking met bv. een bedrijf of met de stad, om iets duurzaam te doen. Dat kan zijn dat het oplevert op termijn, dat kan zijn transparantie, dat het eerlijk verloopt.

Wat is voor u belangrijk om mee te gaan met de klimaatswitch van Roeselare?

Ah zo.

U wis dat niet?

Nee

Oké dan kan de communicatie inderdaad beter. Het doel is zoals in de klimaatdoelstellingen van Parijs om tegen 2050 geen CO2 meer uit te stoten. En Roeselare wilt daar het voortouw in nemen dus de komende jaren zullen er wel samenwerkingen opgestart moeten worden en daarvan doe ik nu een onderzoek naar een draagvlak/ hoe het zit.

Ah ja om te kijken of mensen daar mee willen instappen? Ik weet niet of dat een antwoord is op uw vraag, maar de groepsaankopen zijn wel een goed initiatief. Kwestie van als je alleen koopt dat u prijs toch nog iets zakt door de groepsaankoop. En dat is ook een van de overwegingen inzake zonnepanelen, we zouden ook eens kijken voor een groepsaankoop in plaats van een losse aankoop, ik denk dat dat wel dingen zijn die ons interesseren.

En is dat dan aan de stad om dat echt te gaan publiceren en daar mensen voor gaan warm te maken?

Ik denk van op het moment dat de stad een briefje in uw bus steekt voor een initiatief rond groepsaankopen dat ik daar wel een extra naar zou kijken en erover zou nadenken, zo is het bij ons toch. We hebben al een aantal keren, we zijn in de regio aan het kijken is dat dan een bedrijf zelf of is dat van stad uit, dan denk je wel, zouden we toch eens niet gaan rekenen. Dat zijn wel de punten van ons: een druk gezin met twee kinderen, anders neem je daar de tijd niet voor. Maar stel dat ik een briefje krijg, dan leg ik dat toch wel even aan de kant en reken ik dat later toch wel eens uit.

Oké, dan heb ik daar een goede aansluitende vraag voor: Hoe ervaart u de huidige rol van de gemeente naar een duurzamere wereld? Wat denkt u dat de gemeente al doet om de klimaatopwarming tegen te gaan?

Ik denk wel, ze hebben daar een aantal windmolens gezet dus dat is ook al één van de dingen die ze doen. Ze proberen ook in het stadcentrum ook meer groen aan te leggen dus ja dat zijn allemaal wel dingen die ze goed doen.

Oké inderdaad. Dan een andere vraag: u zei daarnet dat u wel openstaat voor groepsaankopen. Zou u het bv. zien zitten om samen met uw buurman te investeren in hernieuwbare energie, mini-collectief, heel lokaal. Om samen een windmolen aan te kopen dan bv?

Ja, maar eerder om bv. zonnepanelen te delen.

Mijn eindwerk doe ik over sanitair warm water en een conclusie dat ik eruit kan trekken is dat als je zelf investeert in het plaatsen van een zonneboiler dat het bv. te duur is maar als u een installatie deelt met uw buurman, dat dat kostenefficiënter is. Zou u daar dan voor openstaan?

Ja zeker, we zouden zelf met de ganse straat panelen in de tuin kunnen plaatsen. We hebben ons huis hier gekocht in nieuwbouwstaat dus de tuinen waren niet aangelegd en er was iemand van de burens die begon. En we dachten eerst van jij betaalt jouw helft van de afsluiting en ik ook. Maar toen zeiden we de aannemer van kun je niet nog wat van de prijs doen als je alles ineens doet? En in ene keer ging daar een ferm stuk af van de prijs en die man die moest niet nu een keer komen en binnen 2 weken nog eens en 2 maand later nog eens ... Dus hij had van de eerste keer een groot bedrag en hij had heel veel werkvolk voor te helpen dus ik zeg het zelf, we hebben bijlange niet zoveel moeten doen. En wat vindt u daar nu het belangrijkste van?

Ja, deels de kosten drukken en ook bv. die installatie voor mij alleen is te duur maar door dat te delen wordt dat goedkoper dan ja. Uiteraard afhankelijk van uw burens ook, die moeten dat ook willen.

En stel dat de buurman zijn waterverbruik veel hoger ligt? Hoe staat u dan tegenover zo een kwestie, is dat belangrijk voor u dat daar goede afspraken over gemaakt worden?

Ja dat dan wel, elk moet zijn percentage dan betalen.

Of er moet toch wel iets zijn dat je weet wie wat verbruikt, ik ga de rekening van iemand anders niet betalen he.

Dus transparantie is in dat verhaal wel belangrijk?

Ja inderdaad. Ik denk ook omdat dat is omdat je je eigendom hebt, vergeleken met een appartement daar heb je al gemeenschappelijke kosten en dan kan je ook net zeggen van jij neemt de lift 10 keer en ik maar 3 in een week. Dat is iets waar niet over te discussiëren valt.

Oké, dus gelijkheid en verantwoordelijkheid. Heeft u behoefte aan ondersteuning als u zoiets zou doen, in subsidies of kennis?, ... Of denkt u dat nu al alles ideaal is om er aan te beginnen?

Wel ik denk dat er veel vormen zijn van duurzame en hernieuwbare energie waar dat je gewoon zelf niet weet dat je het kan doen dat ze er zijn. De zonnepanelen kent iedereen wel, de warmtepompen en de zonneboilers ook maar er zijn misschien wel nog manieren. En meer naar gedragsverandering toe dan, of meer technologie?

Ik denk een beetje de twee.

Oké, wie moet er volgens u meebetalen in het verhaal van de klimaatswitch/ de energietransitie?

Ja ik zeg het, heel die klimaatswitch vindt ik zo ... Als het over energie gaat dan ja, het is niet allen de manier waarop energie wordt opgewekt en de manier waarop we onze energie verbruiken die de klimaatswitch veroorzaakt he. Het is ook de vervuiling die aangepakt moet worden en dat ligt niet in ons Belgenland, daar heb ik het moeilijker mee. En gelooft u dat wij het voortouw kunnen nemen en een voorbeeld voor anderen kunnen zijn? Ik denk dat België daarvoor te klein is. Kijk nu naar de plastics, dat is ook voor het klimaat dat ze zo min mogelijk zakjes verkopen en zo. Wij proberen daar goed in mee te doen, als ik naar de winkel ga gebruik ik altijd herbruikbare tassen of een box. Maar ja, ga dan eens naar die derdewereldlanden en kijk eens hoeveel flessen er daar wel niet in de rivier liggen. Dan denk ik wat maakt dat nu uit of dat ik nu een zak meer of minder pak als ze daar toch alles in de rivier gooien. Dus op dat vlak denk ik zo een beetje, baat het wel een beetje wat dat we gaan doen voor ons klimaat? En wij als klein Belgenland tegenover de rest van de grote wereld ja ... En Europa mag dan wel nog bepaalde doelstellingen opleggen?

Ja dat wel maar dan denk ik van als Europa zijn best doet en Afrika en Azië alles in het rond smijten ... Ik denk dat dat iets globaal moet zijn, dan pas gaan de mensen het volhouden. Anders draag je maar water naar de zee he.

En wie zou er de leiding moeten nemen in de energietransitie? Wie moet dan het voortouw trekken in de klimaatswitch in België? De bewoners zelf of eerder het gemeentebestuur of de Vlaamse overheid?

Ja ik denk eigenlijk wel dat de overheid en de gemeentebesturen de partners kunnen zijn om te zeggen van zouden we niet dit of zouden we niet dat ... Want ik denk als je op de bewoners alleen gaat wachten om het initiatief te nemen en voor de trekkers te zijn ... Die klimaatmarsen bijvoorbeeld, die spijbelende scholieren ja ... In mijn ogen, mijn zoon zou daar moeten staan en hij zou daar geen twee keren staan denk ik.

Oké dus als ik het goed versta is voor u vooral de communicatie belangrijk?

Ik denk dat de tijd van vandaag het vooral belangrijk is, je gaat van het één naar het ander, je bent constant met iets bezig ... Op de moment dat de gemeente iets op poten zet en je ziet er reclame van of je krijgt een aanbieding in de bus van een warmteboiler of dergelijke dan begin je te denken ja. Ik denk dat het zo die kleine dingen zijn. Bv. die borden langs de autostrades van bob, je hebt het altijd wel gezien, of dat je er nu bij stilstaat of niet. Met zo een ding kan je mensen misschien onbewust ook wel bewuster maken. Je moet er aan denken en je moet ermee bezig zijn. Ik denk als ze afkomen

met die groepsaankopen dat er daar wel veel mensen op in zouden gaan.

Dus u bent voor stadsinitiatieven?

Ja, misschien wel.

Oké dan denk ik dat we zowat alle vragen overlopen hebben. Dan bent u bedankt.”

Interview 5:

Situatie interview 5:

Ook het laatste interview werd afgenomen in een huis als het 4^{de} interview en de bewoner was weeral een vrouw. Deze keer was het een zeer jonge vrouw met een baby. Het interview nam zo'n 12 minuten in beslag.

Tekst interview 5:

“Ja, het zijn gevarieerde vragen en we zullen beginnen met een gemakkelijkere: Vertrouwt u de gemeente, heeft u vertrouwen in de gemeente?

Ik denk het wel, ja.

Dus alleszins geen wantrouwen?

Nee.

Oké, en hoe ervaart u de communicatie vanuit de gemeente, bent u op de hoogte van wat de gemeente doet of wat de gemeente wilt?

Ja, soms krijgen we wel eens informatiebrochures en ja.

Oké, dan een ander thema: Vindt u de klimaatopwarming een dringende zaak?

Ik persoonlijk niet echt nee.

Oké da's een eerlijk antwoord. Dan gaan we een andere vraag stellen: Wat houdt u tegen om uw huis te verduurzamen? Stel u kan zonnepanelen plaatsen, heeft u al zonnepanelen?

Nee.

Oké, wat houdt er u tegen om dat te doen?

De kostprijs in eerste instantie, ik weet wel dat er premies zijn maar weet niet waar dat aan te vragen en al.

En u zegt de kostprijs, maar u bent dus wel bekend met de verschillende methodes, aanbod op de markt en zo?

Nee, niet echt.

Oké, en zou het bijvoorbeeld nuttig kunnen zijn als stad Roeselare een soort van sensibiliserings-campagne lanceert van we gaan hier voor deze buurt een groepsaankoop organiseren. Zou u dan zeggen, dit kan wel interessant zijn, ik wil het wel eens gaan bekijken.

Moest dat dan passen uiteraard.

Oké, dan: bent u bereid om samen te werken met bv. uw buurman of de stad naar een duurzamere wereld? Om iets tegen de klimaatopwarming te doen, zoals minder CO₂ uitstoten, om samen die uitdaging aan te gaan.

Ja, ja.

Oké, en welke criteria zijn voor u belangrijk voor een samenwerking? Bijvoorbeeld, u doet een groepsaankoop maar wat is voor u belangrijk aan zo iets? Bijvoorbeeld ik wil dat iedereen hetzelfde betaalt en voor zijn eigen kosten opdraait, dat kan zijn ik wil dat er transparant gecommuniceerd wordt ...

Ja ten eerste wel een goede communicatie.

En dat het rendabel is op termijn?

Ja dat zeker wel.

En vertrouwen, gelijkheid, ...

Niet echt nee. Oké, dan een heel belangrijke: heeft u het idee dat u gehoord wordt in het klimaatdebat? Dat uw mening gehoord wordt in de commotie dat er rond het klimaat bestaat?

Dat denk ik niet. Niet?

Oké, zou Stad Roeselare daar iets aan kunnen doen om zijn bevolking, de bewoners meer inspraak te geven? Zoals bijvoorbeeld wij die nu studenten zijn die in opdracht van de stad interviews komen afnemen bij bewoners, zou Stad Roeselare zich op een bepaalde manier nog meer kunnen inspannen om effectief te horen wat er leeft bij de bewoners?

Wel ja, nu dat jullie nu eens langskomen sta je er wel eens bij stil, anders ben ik daar eigenlijk echt niet zo mee bezig op de moment, dus misschien ja, door meer buurtonderzoek te doen dat je er een keer meer bij nadenkt.

Oké, en hoe ervaart u de huidige rol van de gemeente naar een duurzamere wereld? Heeft u weet van dingen die de gemeente nu al doet om de klimaatverandering tegen te gaan? Dat kan bijvoorbeeld een circulatieplan zijn of bijvoorbeeld bomen planten of iets anders?

Goh, ik weet dat niet echt nee, ik ken er maar weinig van.

Maar u vindt dat niet per definitie en slechte zaak? Dat u niet het omgekeerde gevoel heeft van wij worden hier door de overheid verplicht om steeds duurzamer te gaan werken maar zelf onze stad doet het niet? Of zegt u van misschien gebeurt het, maar ik ben er zelf niet echt mee bezig?

Ja misschien gebeurt het wel maar wij hier zijn er nu niet echt mee bezig ...

Dus u bent er ook niet radicaal tegen?

Nee maar ik heb nog genoeg andere dingen om mee bezig te zijn om niet aan de klimaatopwarming te denken.

Oké, dan ga ik nog een andere vraag stellen: Hoe wegen voor u economische belangen en sociale belangen tegen elkaar op? Dus bv. economisch is geld, bezit en welvaart en sociaal is dan bv.

luchtkwaliteit, waterkwaliteit, de klimaatopwarming, een leefbare planeet, ... m.a.w. bent u bereid om meer te betalen indien het van maatschappelijk belang is? Dus voor het klimaat dan?

Bijvoorbeeld, een elektrische auto kost u 1000 euro meer en werkt allemaal hetzelfde als uw gewone auto, maar u weet dat de elektrische auto geen CO2 uitstoot? Zou u dat dan overwegen?

Wel, moest dat in mijn budget passen wel ja.

Maar momenteel dus nog niet?

Momenteel nog niet inderdaad.

En stel nu dat de stad een soort van cambio dienst heeft dus autodelen of ander concept, en ze hebben een formule met benzine wagens en een formule met elektrische wagens. Maar de formule met elektrische wagens kost meer, maar u weet dat u daarmee echt veel doet naar de klimaatproblematiek toe, zou u dan eventueel wel overwegen van: kies ik voor het duurzame alternatief, of denkt u welke winst heb ik er persoonlijk bij? Dat mag echt volledig eerlijk zijn want het is daarnaar dat wij onderzoek doen, in welke mate is de burger betrokken bij het klimaat. U moet echt geen schuldgevoel hebben ofzo, als u zegt van mijn eigen comfort en luxe gaat voor de klimaatopwarming dan is dat juist, een mening is niet fout

... Wel ja, nu momenteel zou ik eigenlijk voor mijn eigen comfort kiezen denk ik. Ik zeg het, wij zijn daar echt niet zoveel mee bezig, we horen er nu wel veel van met de politiek en zo ...

Passief dus eigenlijk?

Ja.

Oké, dat is dan ook goed voor de stad om te weten dat ze niet met concepten moeten afkomen waar dat eigenlijk niet veel interesse naar is.

Ja, het is dat he.

En stel nu, u weet: nu betaalt u zoveel elektriciteit en dat kost u zoveel per maand, tegenover u plaatst zonnepanelen op uw dak en u weet dat u dat na 10 jaar terugverdiend heeft en u dan nog 10 jaar gratis elektriciteit heeft?

Ja da zou ik het wel doen ja.

Dus als het goedkoper is dan oorspronkelijk zou u wel iets doen?

Ja, op lange termijn wel ja.

Dus als u op een termijn van 20 jaar toch wel 3000 euro winst of minder verlies eerder maakt, dan zou u dat wel overwegen?

Ja dan zou ik dat wel doen ja.

Dus het financiële is voor u de doorslaggevende factor?

Awel eigenlijk wel ja, we zijn nog een jong gezin ook dus ja.

Oké. Eentje nog: stel het komt voordeliger uit om met uw buurman samen te werken, ook qua kosten en zo en u geniet van hetzelfde comfort. Zou u openstaan om met uw buurman te werken als hij daar ook voor openstaat?

Awel, dat wel ja.

Dus bv. om samen te investeren in zonnepanelen voor beide daken?

Ja dat wel.

En iedereen betaalt daarbij dan zijn eigen verbruik?

Ja dat ook. Maar ik denk ook dat dat dan te maken heeft met hoe goed u uw burens kent.

Dus de burenrelatie is belangrijk?

Ja, want wij kennen onze beide burens wel goed en komen er ook goed mee overeen, maar als je dan moeilijke burens hebt, dan is dat wel een risico.

En wat is daar voor u dan het belangrijkste aan, is dat dan transparantie vooral? Dat dan alle deelnemers binnen het project klaar en duidelijk zijn over de prijs en de verdeling ervan. Bv. een groepsaankoop is per definitie niet economische voordeliger, zeker bij defecten, wat is voor u dan wel het belangrijkste aan een samenwerking met anderen? Is dat een relatie of het financiële gewin er aan of is dat grote transparantie of nog andere dingen?

Als je financieel dan op termijn er beter uitkomt later, dan zou ik dat wel doen.

Oké. Dan ga ik nog een laatste vraag stellen die relevant is voor mijn eindwerk dan vooral. Ik ga een paar termen opnoemen en u moet die rangschikken van belangrijk naar minder belangrijk: CO₂-besparing, de investeringskost, de terugverdientijd en de winst op termijn, hetgeen wat je na de afbetaling van uw systeem er nog uithaalt. Dat zijn ze.

Oké, als eerste de winst op termijn, dan de terugverdientijd, dan de investeringskost en dan de CO₂-besparing.

Oké dat was dan de laatste vraag u bent heel erg bedankt voor uw interview.

Dat is graag gedaan."

20 Literatuurlijst

- Apps – Energiesparen. (z.d.). Geraadpleegd op 4 maart 2019, op <https://apps.energiesparen.be/zonnekaart>
- City-zen. (z.d.). Geraadpleegd op 25 februari 2019, op <http://www.cityzen-smartcity.eu/city-zen-roadshow-landed-in-roeselare/>
- Cyx, W. (2017). Studieopdracht: naar een vergroening van de warmtevoorziening voor huishoudens in Vlaanderen. Geraadpleegd op 20 februari, op https://www.bondbeterleefmilieu.be/sites/default/files/files/studie-_naar_een_vergroening_van_de_warmtevoorziening_voor_huishoudens_in_vlaanderen_def.pdf
- Graig, L. M. (2018). City-zen 'Roeselare' Roadshow Een Duurzame Stadsvisie. Geraadpleegd op 18 maart, op https://www.klimaatswitch.be/sites/klimaatswitch/files/roeselare_final.compressed.pdf
- Home. (z.d.). Geraadpleegd op 4 maart 2019, op <https://www.energiesparen.be/>
- Home of Ecovat | Seasonal Thermal Energy Storage. (z.d.). Geraadpleegd op 16 april 2019, op <https://www.ecovat.eu/>
- Jumet, G. (2018). Duurzame warmte-toekomst voor Roeselare: verslag van het scenario-onderzoek.
- Leidraad - Ode. (z.d.). Geraadpleegd op 6 maart 2019, op <https://warmtenet.ode.be/nl/leidraad>
- Milieuzorg Roeselare & Menen. (z.d.). Warmtenet Roeselare | MIROM. Geraadpleegd op 1 maart 2019, op <https://www.mirom.be/warmtenet>