

De Financiële en Ecologische Impact van Renovatiestrategieën Voor Vlaamse Eengezinswoningen

Aantal woorden: 32.521

Jordi Buseyne

Studentennummer: 01909215

Promotor: Prof. dr. Ir.-arch. Nathan Van Den Bossche

Masterproef ingediend tot het behalen van de academische graad van

Master of Science in de ingenieurswetenschappen: architectuur - architectuurontwerp en

Bouwtechniek

Academiejaar: 2024 – 2025

Voorwoord

Met veel voldoening presenteer ik deze masterproef, geschreven in het kader van mijn opleiding Burgerlijk Ingenieur Architect. Het gekozen onderwerp vloeit voort uit een persoonlijke en groeiende interesse in renovatie, een thema dat mij al jaren bezighoudt. De dringende noodzaak om als samenleving ecologische verantwoordelijkheid op te nemen, motiveerde mij om dit onderwerp verder te verkennen. Tegelijkertijd heb ik een sterke belangstelling voor economische systemen en de werking van markten. De relatie tussen ecologie en economie vormt dan ook de kern van deze thesis.

Voorafgaand aan dit onderzoek beschikte ik over beperkte inhoudelijke en vooral praktische kennis rond energetisch renoveren. Toch ervaar ik het als een uiterst actueel thema, doordat mensen in mijn directe omgeving renovaties aangaan zonder steeds stil te staan bij de financiële én ecologische implicaties. Deze thesis bood me de kans om beide perspectieven samen te brengen en hierop een antwoord te formuleren.

Mijn oprechte dank gaat uit naar mijn promotor, prof. Nathan Van Den Bossche, voor zijn waardevolle begeleiding, kritische inzichten en voortdurende ondersteuning. Ik wil ook Yanaika Decorte bedanken, haar werk vormde een belangrijke basis voor mijn eigen onderzoek en leverde onmisbare inzichten en data. Zonder haar bijdrage had ik deze resultaten niet kunnen behalen. Tot slot dank ik Setle en ING voor het beschikbaar stellen van hun software, die een essentieel hulpmiddel was binnen dit onderzoek.

Verder wil ik ook mijn vrienden en familie bedanken voor hun voortdurende steun tijdens mijn opleiding. Een bijzondere dank aan mijn vriendin, die er altijd voor mij was en deze masterproef met uitzonderlijke toewijding en kritische blik heeft nagelezen en verbeterd. Ook Roeland wil ik bedanken voor het nalezen van mijn onderzoek. Tot slot dank ik mijn ouders. Hun onvoorwaardelijke steun, zowel financieel als moreel, heeft deze opleiding mogelijk gemaakt. Zonder hen stond ik vandaag niet waar ik nu sta.

The Financial and Ecological Impact of Renovation Strategies for Flemish Single-Family Homes

Jordi Buseyne

Supervisor(s): Prof. Dr. Ir.-arch. Nathan Van Den Bossche

Abstract- This study investigates the economic and ecological viability of deep energy renovations in the Flemish housing stock from the homeowner's perspective. Despite increasing policy pressure, including legal obligations tied to EPC-label improvements, many dwellings remain energy-inefficient, with homeowners facing significant financial barriers to renovation. Through a detailed cost-benefit analysis applied to representative single-family homes (open, semi-open, terraced), this research evaluates the long-term impacts of various renovation strategies. A custom-built simulation model integrates correction factors, financial parameters, and future energy price scenarios, including potential effects of EU ETS2 carbon taxation. Results reveal that shallow renovations often yield higher short-term returns, only deeper interventions, particularly heat pump integration, meaningfully reduce CO₂ emissions. The study highlights a tension between financial feasibility and environmental effectiveness, suggesting that current stimulations and tax frameworks are insufficient to make deep renovations attractive. The findings aim to inform more balanced policy instruments and practical decision-making tools for homeowners, architects, and financial institutions.

Keywords – Energy renovation, Cost-benefit analysis, Carbon emission, Cost-emission rating, EU ETS2

I. INTRODUCTION

The need for substantial energy renovations in the Flemish housing stock has become increasingly urgent, driven by escalating energy prices, rising environmental awareness and laws. As of January 1, 2023, new owners of dwellings rated EPC-label (Energy Performance Certificate) E or F are legally obliged to upgrade their property to at least label D within five years. However, this policy faces practical resistance from homeowners. The majority of Flemish homes are outdated and poorly insulated, and for many owners, especially young families with long-term mortgages, deep renovation is economically challenging without strong financial incentives [1].

The effectiveness of the EPC label as a climate instrument is questionable. While it offers a standardized representation of theoretical energy performance, it often diverges from real-world consumption, leading to a mismatch between policy and user reality.

This study critically examines current renovation strategies and policy instruments from the homeowner's perspective. It aims to uncover whether deep energy renovations are financially feasible and what balance can be struck between energy performance, CO₂ emissions reduction, and the resale value of homes. The thesis questions the normative

assumptions in policy and seeks to inform individual homeowners, architects, banks and policymakers on economically and ecologically viable renovation pathways.

II. METHODOLOGY

The core of this research is a comprehensive cost-benefit analysis for various renovation strategies applied to 'representative' single-family dwellings in Flanders (open, semi-open, and terraced housing). The study relies on a custom-built simulation model that incorporates a dataset developed by Decorte in the context of a PhD alongside external renovation tools such as Setle and the ING renovation tool to calculate long-term financial and environmental outcomes over a 25-year horizon [2].

The Total Actual Cost (TAC) approach includes:

- Initial investment (K_i)
- Energy cost (K_e), modeled under different future pricing scenarios
- Residual value of the renovation (K_r)

Economic parameters such as inflation (2%), discount rate (4% for renovations), interest rates (3.72%), VAT rates (6%), and behavioral correction factors like actual versus theoretical energy usage are integrated (figure 1).

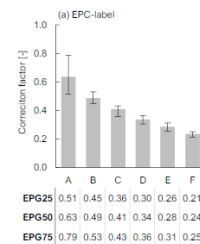


Figure 1 EPC-label correction factors (Decorte, 2024)

Three future energy price scenarios (low, average, high) are incorporated based on VREG data and climate-energy models. Specific attention is given to the impact of CO₂ taxation as anticipated under the EU ETS2 framework [3][4].

The renovation interventions analyzed include both aesthetic and energy-saving measures (e.g., insulation, heat pumps, window replacement). Comprehensive renovation strategies are considered, ranging from minor to deep renovations, with corresponding effects on energy performance, long-term costs, return on investment, and property value.

I. RESULTS

A. Comparative Analysis of Digital Renovation Tools

Digital renovation tools such as ING and Setle produce markedly different estimates for renovation costs and expected energy savings. This highlights the difficulty in relying fully on any single tool for accurate EPC-related assessments. The ING tool tends to underestimate both costs and savings, which may lead to unrealistically optimistic return-on-investment projections. Setle, on the other hand, aligns more closely with EPB-certified EPC labels, although it does not provide direct return estimates.

B. Cost-Benefit Analysis

A clear inverse correlation exists between renovation cost and EPC score: the lower the initial energy performance, the higher the renovation costs, as showing in figure 2. Open detached houses, often starting with the poorest energy ratings, can achieve significant EPC improvements, but at a substantial cost of up to €120,000 to reach label A, compared to approximately €60,000 for terraced houses. Semi-detached homes generally fall in between.

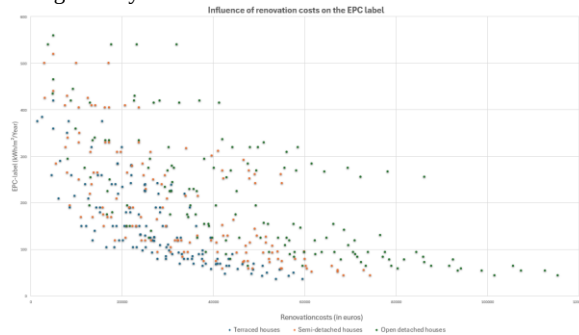


Figure 2 Estimated Renovation Cost by Targeted EPC Label

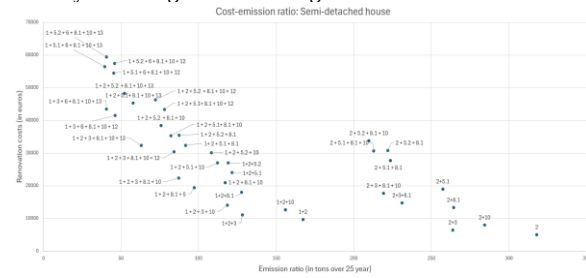
However, in most cases, the financial returns from renovation barely offset the investment. Terraced houses tend to be the most cost-effective, due to their lower renovation requirements. The return on investment (ROI) is highest when upgrading low-performing homes to EPC label D or C. Lighter renovations, such as cavity wall insulation, can achieve short payback periods of 3–7 years. When comparing renovation investments to stock market returns, potential opportunity losses of up to €100,000 over 25 years may occur.

C. Cost-Emission Ratio

When analyzing renovation strategies from both economic and ecological perspectives, the outcomes can differ significantly. While limited renovation measures may offer comparable or even superior cost-efficiency relative to deep renovations, they often underperform in terms of actual emissions reduction. Some targeted renovation strategies may rank second best in terms of cost per ton of CO₂ reduction, yet still result in substantial emissions, up to 75 tons over 25 years, compared to just 45 tons with a heat pump.

These findings highlight that deeper investments are often necessary to achieve meaningful environmental impact. Among all scenarios studied, the heat pump consistently delivers the lowest emissions, outperforming even high-

efficiency gas condensing boilers by up to 15 tons of CO₂. This underscores the importance of aligning financial feasibility with long-term climate goals.



€2,000 in annual energy costs for a typical semi-detached home. To merely shift the cost-benefit ranking in favor of deeper renovations, the tax would need to rise by at least 3.5 times its currently planned level.

I. DISCUSSION

The findings of this study reveal a fundamental misalignment between policy ambitions, economic incentives, and the financial reality faced by homeowners. While EPC-label improvements are mandated and climate targets are needed, current renovation support mechanisms often fall short in motivating deep renovation. Shallow renovations remain more cost-effective under most scenarios, yet they deliver limited ecological impact. The analysis shows that only under high energy price conditions or significantly increased carbon taxation do deeper interventions become financially viable. However, such scenarios imply socio-economic risks that may not be sustainable.

Moreover, the inconsistency between digital renovation tools highlights the need for greater transparency and standardization in communicating renovation costs and benefits. Without this, homeowners risk making decisions based on misleading or overly optimistic projections.

REFERENCES

- [1] Orde van Architecten, 95% van Vlaamse woningenbestand voldoet niet aan energiedoelstellingen voor 2050, 2020
- [2] Decorte Yanaika, Three Pathways towards a Sustainable Transition of Flemish Dwellings: What Are the Environmental Tipping points?, 2024
- [3] Ramon Delphine & Allacker Karen, Integrating long term temporal changes in the Belgian electricity mix in environmental attributional life cycle assessment of buildings, 2021
- [4] Europese Commissie, ETS2: buildings, road transport and additional sectors, 2023, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en.

Inhoudstafel

VOORWOORD	II
EXTENDED ABSTRACT	III
INHOUDSTAFEL	VI
LIJST VAN TABELLEN/FIGUREN	VIII
1 INTRODUCTIE	1
1.1 INLEIDING.....	1
1.2 CONTEXT.....	2
1.3 AANLEIDING	3
1.4 DOELSTELLING	3
1.5 RANDVOORWAARDEN VAN HET ONDERZOEK.....	4
1.6 RELEVANTIE.....	4
1.7 ENERGIEREGELGEVING IN VLAANDEREN	5
1.7.1 <i>E-peil</i>	5
1.7.2 <i>EPC-label</i>	5
1.8 THEORETISCH KADER.....	6
2 METHODOLOGIE	9
2.1 TOTALE ACTUELE KOST (TAK)	10
2.1.1 <i>Investeringskost (K_i)</i>	10
2.1.2 <i>Energiekosten (K_E)</i>	10
2.1.3 <i>Vervangingskosten (K_R)</i>	14
2.2 ECONOMISCHE PARAMETERS EN/OF MODELLEN	15
2.2.1 <i>Inflatie</i>	15
2.2.2 <i>Hypothecaire leningen</i>	15
2.2.3 <i>Disconteringsvoet</i>	18
2.2.4 <i>Btw-tarieven</i>	19
2.3 CORRECTIEFACTOR EPC-LABEL	20
2.3.1 <i>Opstellen van een correctiemodel</i>	20
2.3.2 <i>Conclusie</i>	21
2.3.3 <i>Economische randvoorwaarden</i>	21
2.4 GENERIEK WONINGMODEL VOOR RENOVATIEANALYSE.....	22
2.4.1 <i>Woningtype</i>	23
2.4.2 <i>Oppervlakte(n)</i>	23
2.4.3 <i>EPC-label</i>	24
2.4.4 <i>Kamerindeling</i>	25
2.4.5 <i>Technieken</i>	25
2.4.6 <i>Conclusie</i>	26
2.5 WAARDE VAN DE WONING	27
2.5.1 <i>Macro-economische eigenschappen</i>	27
2.5.2 <i>Micro-economische eigenschappen</i>	30
2.5.3 <i>Energieprestatie en duurzaamheid</i>	34
2.6 EMISSION TRADING SYSTEM 2 (ETS2)	35
2.6.1 <i>Aannames voor de CO₂ - kostprijs</i>	35
2.7 TOOLS VOOR RENOVATIE-EVALUATIE.....	36
2.7.2 <i>ING</i>	37
2.7.3 <i>Database Decorte</i>	38
2.7.4 <i>Conclusie</i>	39
2.8 RENOVATIEMAATREGELS + CODES	40

2.9	DOCUMENTATIEPLICHT VAN GENERATIEVE AI	40
3	RESULTATEN EN DISCUSSIE	41
3.1	ANALYSE VAN DE RENOVATIETOOLS	41
3.1.1	ING-tool tegenover Setle	41
3.1.2	Analyse van jaarlijkse besparingen en terugverdientijd volgens ING.....	43
3.1.3	Setle tegenover EPC-databank	45
3.2	KOSTENBATEN ANALYSE	46
3.2.1	Relatieve effectiviteit van het EPC-label.....	46
3.2.2	Kostenanalyse per energielabel	49
3.2.3	Kost-efficiëntieverhouding	54
3.2.4	Terugverdientijd (TVT)	57
3.2.5	Renovatie"winsten"	63
3.3	ENERGIESCENARIO'S.....	67
3.3.1	Terugverdientijd	67
3.3.2	Reële opbrengsten	69
3.4	ECOLOGISCHE-ECONOMISCHE IMPACT	71
3.4.1	Ecologische impact na renovatie.....	71
3.4.2	Kostefficiëntie.....	73
3.4.3	CO ₂ -reductiekost	75
3.4.4	Kantelpunt bij CO ₂ -belasting.....	77
3.5	DE IMPACT VAN RENOVATIES OP VASTGOEDWAARDE	83
3.5.1	Theoretische analyse van de waardeestijging.....	83
3.5.2	Case studie	84
3.5.3	Karakteristieken case studie	84
4	CONCLUSIE	87
4.1	EVALUATIE VAN DE SOFTWARETOOLS	87
4.2	KOSTENBATEN ANALYSE	88
4.2.1	Bewonersgedrag	88
4.2.2	Analyse van renovatiemaatregelen	89
4.3	ENERGIESCENARIO'S.....	92
4.4	ECOLOGISCHE IMPACT	93
4.4.1	Ecologische versus economische efficiëntie.....	93
4.4.2	De effectiviteit van toekomstige CO ₂ -taksen	94
4.4.3	Aanvullend onderzoek	94
4.5	VASTGOEDMEERWAARDE	94
4.6	RENOVATIE IN TERMEN VAN COMFORT.....	95
5	BIBLIOGRAFIE	96
	BIJLAGE.....	103

Lijst van tabellen/figuren

Tabellen

Tabel 1 Zelfverbruik bij zonnepanelen (Vlaamse overheid, z.d.)	13
Tabel 2 Rendement technische installaties	14
Tabel 3 Economische randvoorwaarden	21
Tabel 4 Woningtypes Vlaanderen	23
Tabel 5 Woningmarkt (Heylen & Vanderstraten, 2019)	23
Tabel 6 Woningtypes Vlaanderen (Heylen & Vanderstraten, 2019)	23
Tabel 7 Woonoppervlakteverdeling (Statbel, 2024b)	24
Tabel 8 Gemiddelde verliesoppervlaktes (Verbeeck & Ceulemans, 2016)	24
Tabel 9 EPC-label verdeling (Heylen & Vanderstraeten, 2019)	24
Tabel 10 Specificaties referentiewoningen	26
Tabel 11 Woningmeerwaarde (Damen, 2019)	32
Tabel 12 EPC-label waardestijging (Damen, 2019)	34
Tabel 13 Renovatiemaatregelcodes	40
Tabel 14 Initiële jaarlijkse energieprijs	60
Tabel 15 Jaarlijkse energieprijs na spouwisolatie bij aangepast bewonersgedrag	60
Tabel 16 Jaarlijkse energieprijs na vervanging van de ketel bij aangepast bewonersgedrag	60
Tabel 17 Jaarlijkse energieprijs na spouwisolatie bij authentiek gedrag	60
Tabel 18 Jaarlijkse energieprijs na vervanging van de ketel bij authentiek gedrag	60
Tabel 19 Karakteristieken case studie	84

Figuren

Figuur 1 Voorbeeld EPC-label	5
Figuur 2 Overzicht gebouwschil eisen	6
Figuur 3 Specificaties woningen - studie ING (Muynck, 2024)	6
Figuur 4 Renovatiemaatregelen - studie ING (Muynck, 2024)	6
Figuur 5 Jaarlijkse energiebesparing (Muynck, 2024)	7
Figuur 6 Reële opbrengst na verkoop (Muynck, 2024)	7
Figuur 7 Vereenvoudigd terugverdienmodel (Dialoog VZW, 2024)	9
Figuur 8 Toekomstige energie scenario's (Ramon & Allacker, 2021)	11
Figuur 9 Elektriciteitsprijzen 2024 (VREG, 2024)	12
Figuur 10 Gasprijzen 2024 (VREG, 2024)	12
Figuur 11 Vaste rentevoet vs variabele rentevoet (Febelfin, 2024)	16
Figuur 12 De Vlaamse rente	16
Figuur 13 Loan-to-value ratio	17
Figuur 14 Discontovoet (Vancutsem & Rys, 2017)	18
Figuur 15 Theoretisch vs werkelijk energiegebruik (Decorte, 2024)	20
Figuur 16 Correctiefactor EPC-label (Decorte, 2024)	20
Figuur 17 Gemiddelde bruikbare vloeroppervlaktes (Verbeeck & Ceulemans, 2016)	23
Figuur 18 Gemiddeld EPC-label (Statbel, 2024c)	24
Figuur 19 Verdeling warmtebron (VEA, 2019)	25
Figuur 20 Verdeling warmtebron per woningtype (VEA, 2019)	25
Figuur 21 Europese vastgoedindex 2009 (Thierie, 2023)	27
Figuur 22 Vastgoedprijsindex (STATBEL, 2024)	29
Figuur 23 Evolutie huizenprijzen (Vastgoedbarometer, 2024)	30

Figuur 24 Renovatie-impact op het EPC-label: detail gesloten bebouwing.....	41
Figuur 25 Renovatie-impact op het EPC-label: halfopen bebouwing	41
Figuur 26 ING vs Setle: renovatiekosten	42
Figuur 27 Jaarlijkse energiebesparing ING vs onderzoeksmodel – Gesloten bebouwing	43
Figuur 28 Jaarlijkse energiebesparing ING vs onderzoeksmodel – halfopen bebouwing.....	44
Figuur 29 Databank Decorte vs Setle	45
Figuur 30 Renovatie-impact op het EPC-label	46
Figuur 31 Impact isolatie op het EPC-label – gesloten bebouwing	47
Figuur 32 Compactheid	48
Figuur 33 Kostenanalyse typologieën.....	49
Figuur 34 Invloed Renovatiekosten op het EPC-label - Gesloten bebouwing	50
Figuur 35 Invloed Renovatiekosten op het EPC-label - Halfopen bebouwing.....	51
Figuur 36 Invloed Renovatiekosten op het EPC-label - Open bebouwing	53
Figuur 37 Kost-efficiëntieverhouding: drie typologieën	54
Figuur 38 Rendabiliteit buitenisolatie vs spouw.....	56
Figuur 39 Rendabiliteit buitenisolatie vs spouw (met schrijnwerk)	56
Figuur 40 Invloed bewonersgedrag	57
Figuur 41 Terugverdientijd - Gesloten bebouwing	59
Figuur 42 Terugverdientijd - Halfopen bebouwing.....	61
Figuur 43 Terugverdientijd - Open bebouwing.....	62
Figuur 44 Reële opbrengst na 25 jaar – Open bebouwing	63
Figuur 45 Reële opbrengst na 25 jaar - Gesloten bebouwing	63
Figuur 46 Reële opbrengst na 25 jaar - Halfopen bebouwing.....	63
Figuur 47 Winstverhouding - Halfopen bebouwing	64
Figuur 48 Winstverhouding - gesloten bebouwing	64
Figuur 49 Winstverhouding - Open bebouwing	65
Figuur 50 Renovatie als investering – Gesloten bebouwing	66
Figuur 51 Renovatie als investering – Halfopen bebouwing	66
Figuur 52 Renovatie als investering - Open bebouwing	66
Figuur 53 TVT bij energiescenario's - Gesloten bebouwing	67
Figuur 54 TVT bij energiescenario's - Open bebouwing.....	67
Figuur 55 Invloed van stijgende energieprijzen op de TVT	68
Figuur 56 Reële opbrengsten bij energiescenario's - Gesloten bebouwing	69
Figuur 57 Reële opbrengsten bij energiescenario's - Open bebouwing	70
Figuur 58 CO ₂ -impact over 25 jaar	71
Figuur 59 CO ₂ -impact van isolatie over 25 jaar	72
Figuur 60 CO ₂ -impact van isolatie over 60 jaar	72
Figuur 61 Kosten-uitstoot - Halfopen bebouwing.....	73
Figuur 62 Kosten-uitstoot verhouding van open bebouwing	74
Figuur 63 CO ₂ -reductiekost – Gesloten bebouwing	75
Figuur 64 CO ₂ -reductiekost – Halfopen bebouwing	75
Figuur 65 CO ₂ -reductiekost – Open bebouwing.....	76
Figuur 66 Kantelpunt bij CO ₂ -belasting - Aangepast energieverbruik	77
Figuur 67 Kantelpunt bij CO ₂ -belasting - Authentiek energieverbruik	78
Figuur 68 Kantelpunt bij CO ₂ -belasting (doelstelling) – aangepast energieverbruik.....	79
Figuur 69 Kantelpunt bij CO ₂ -belasting (doelstelling) - Authentiek energieverbruik.....	80
Figuur 70 Kantelpunt bij CO ₂ -belasting (matige doelstelling) - Authentiek energieverbruik	81
Figuur 71 Energetisch renovatie-impact verkoop.....	85

1 Introductie

1.1 Inleiding

De noodzaak om het Vlaamse woningpark grondig energetisch te renoveren is de afgelopen jaren aanzienlijk toegenomen. Deze druk komt niet alleen voort uit de stijgende energieprijzen en de maatschappelijke roep om CO₂-uitstoot te reduceren, maar wordt sinds 1 januari 2023 ook wettelijk ondersteund via de renovatieverplichting. Nieuwe eigenaars van woningen met een EPC-label E of F zijn sindsdien verplicht om binnen vijf jaar hun woning te renoveren tot minstens label D (Vlaanderen.be, z.d.).

Tegenover deze achtergrond rijst een belangrijke vraag: in hoeverre zijn de huidige renovatieverplichtingen en -aanbevelingen werkelijk haalbaar en wenselijk voor de doorsnee Vlaamse eigenaar? Vlaanderen kent immers een woningpark dat grotendeels bestaat uit verouderde en slecht geïsoleerde woningen. Veel eigenaars, met name jonge gezinnen met lange hypothecaire looptijden tot 25 jaar, ervaren een groeiende financiële druk. Hoewel het behalen van EPC-label A als beleidsmatig streefdoel naar voren wordt geschoven, lijkt dit in de praktijk vaak economisch onhaalbaar, zeker zonder substantiële financiële stimulansen of ondersteuning.

Daarbij komt dat het EPC-label een theoretisch middel blijft. Het drukt een potentieel energieverbruik uit onder standaardomstandigheden, maar zegt weinig over het werkelijke energieverbruik of de reële uitstoot van de woning. Deze representatie roept fundamentele vragen op over de effectiviteit van het EPC-label als instrument om de Europese klimaatdoelstellingen te realiseren. Het systeem laat toe dat welgestelde burgers hun privézwembad verwarmen en daar positieve erkenning voor krijgen, terwijl mensen met een label F woning in energiearmoede noodgedwongen in koude, inefficiënte woningen leven, als de oorzaak van het klimaatprobleem worden gezien.

Bovendien blijkt dat huidige rendabiliteitsanalyses van doorgedreven renovaties naar label A worden vaak voorgesteld zonder nuance: investeringen worden voorgesteld als vanzelfsprekend rendabel, zonder ze altijd af te wegen tegen alternatieve bestedingen van hetzelfde budget. In dat opzicht werken ze eerder als overtuigingsinstrumenten dan als kritische evaluaties.

Volgens een studie van het Vlaams Energieagentschap uit 2019 plant slechts 30% van de nieuwe eigenaars een energetische renovatie. Onder verkopers ligt de bereidheid zelfs nog lager: 73% voert geen energetische ingrepen uit alvorens de woning te koop aan te bieden, zonder veel duidelijkheid of dit voor hun een economisch voordeel kan bieden of niet (Vlaams Energieagentschap, 2019). Deze cijfers tonen aan dat er een duidelijke kloof bestaat tussen de beleidsdoelstellingen en het feitelijke gedrag van particuliere eigenaars.

Deze thesis vertrekt vanuit het perspectief van de individuele eigenaar-bewoner en vertrekt niet vanuit de logica van het beleid, maar stelt die logica zelf in vraag. Enkel zo kan worden onderzocht welke renovatiestrategieën financieel realistisch zijn, welke belastingmaatregelen nodig zouden zijn om ze af te dwingen, en of die maatregelen maatschappelijk aanvaardbaar blijven.

1.2 Context

Het renoveren van bestaande gebouwen vormt een essentieel onderdeel van zowel het Belgische als het Europese klimaatbeleid. Binnen de Europese Unie zijn gebouwen verantwoordelijk voor ongeveer 36% van de totale CO₂-uitstoot, waarvan 63% afkomstig is van residentieel gebruik (Balaras et al., 2007). Vlaanderen vormt hierin geen uitzondering: het Vlaamse woningpark is sterk verouderd en scoort zwak op het vlak van energieprestaties. In 2019 keurde de Vlaamse Regering een klimaatstrategie goed met als doelstelling een reductie van 85% in de uitstoot van broeikasgassen door gebouwen tegen 2050, ten opzichte van 2005.

Vandaag bevinden we ons echter nog ver van deze doelstelling. Zo blijkt dat maar liefst 95% van het woningbestand energie-inefficiënt is (Vlaamse Confederatie Bouw, 2020). Volgens berekeningen zou jaarlijks 3,5% van de woningen gerenoveerd of vervangen moeten worden om de doelstellingen te halen, maar in realiteit blijft dit percentage steken op ongeveer 1%, ofwel circa 95.000 woningen per jaar wat minder is dan 3 keer de doelstellingen (Digitaal Vlaanderen, z.d.). Bovendien toont de REG-enquête aan dat 15% van de woningen geen dak- of zolderisolatie heeft, en 10% nog steeds enkel glas bevat (Het Vlaams Energie- en Klimaatagentschap, 2019).

Deze cijfers maken duidelijk dat naast renovatieverplichtingen aanvullende maatregelen nodig zijn om de energie-efficiëntie van het Vlaamse woningbestand aanzienlijk te verbeteren. Grotere en gerichtere inspanningen zijn nodig om huiseigenaren te stimuleren en te ondersteunen bij renovaties om de klimaatdoelstellingen voor 2050 te behalen.

Naast de structurele uitdagingen zijn er ook gedragsmatige drempels. Recente enquêtes maken duidelijk dat energetische renovaties, zoals het verbeteren van isolatie of het installeren van een warmtepomp, vaak een lagere prioriteit krijgen dan comfort- of esthetiek gedreven ingrepen. Zo bleek dat slechts 25,53% van de respondenten een warmtepomp als prioriteit ziet bij vrijgekomen renovatiebudget, tegenover 20% die kiest voor de vernieuwing van keuken of badkamer (Ivivos, 2024).

Ten slotte toont een studie van ING en IPSOS dat jongeren energiezuinigheid minder belangrijk vinden bij renovatie dan oudere generaties: slechts 37% van de 18-24-jarigen noemt dit een topprioriteit, tegenover 72% bij 55-64-jarigen. Ondanks beleidsmaatregelen zoals het EPC-label en renovatieverplichtingen, is het dus duidelijk dat bijkomende stimulansen en inzichten nodig zijn om de renovatiegraad en energie-efficiëntie daadwerkelijk te verhogen (Dechamps, 2024).

1.3 Aanleiding

Hoewel beleidsdoelstellingen zoals de Vlaamse renovatieverplichting richting 2050 duidelijk zijn, blijkt uit verschillende bronnen dat deze doelstellingen stuiten op financiële en gedragsmatige drempels bij particuliere eigenaars. Ongeveer de helft van de huishoudens blijkt onvoldoende financiële draagkracht te hebben om hun woning energetisch te renoveren tot het gewenste niveau, zelfs als dit stapsgewijs kan gebeuren (Albrecht & Hamels, 2021).

Een van de grootste kostenposten bij renovatie is isolatie, een ingreep die vaak niet direct leidt tot een zichtbare of esthetische verbetering van de woning, in tegenstelling tot een nieuwe keuken of badkamer. Hierdoor kunnen energetische maatregelen vaak uitgesteld worden of minimaal uitgevoerd. Deze minimale ingrepen kunnen dan weer leiden tot zogeheten 'lock-in effecten', waarbij verdere verduurzaming op lange termijn bemoeilijkt of economisch onaantrekkelijker wordt.

Onderzoek toont ook aan dat huiseigenaars renovaties zelden benaderen vanuit energie-efficiëntie of duurzaamheid. Zo lezen veel mensen het EPC-verslag niet of hechten er weinig waarde aan (Bjørneboe et al., 2018). Ook een studie in Denemarken toont aan dat 'een mooier huis krijgen' en 'verbeteringen in architectonische kwaliteit' belangrijkere redenen zijn om te renoveren dan zorgen over energie-efficiëntie en zijn architecturale of esthetische motieven vaak dominanter dan ecologische (Mortensen et al., 2014). Verder blijkt uit onderzoek, gefocust op appartementen, dat energetische investeringen lang niet altijd leiden tot een waardestijging van de woning die de investeringskosten compenseert (Choi & Kim, 2023).

Het centrale probleem van dit onderzoek is dus dat vele huiseigenaren worden geconfronteerd met hoge kosten bij energetische renovaties die zich niet altijd terugverdienen, terwijl esthetische renovaties doorgaans beter zichtbare waarde opleveren. Er is onvoldoende inzicht in hoe verschillende types zich verhouden tot de waardeontwikkeling van een woning.

1.4 Doelstelling

Deze thesis onderzoekt de impact van verschillende renovatiestrategieën zowel esthetisch, energetisch als diepgaand, op de waardeontwikkeling en energieprestatie van de Vlaamse eengezinswoning, over een tijdsperiode van 25 jaar. Het onderzoek benadert het onderwerp vanuit zowel een financieel als ecologisch perspectief, met als doel bij te dragen aan beter geïnformeerde keuzes in een context van toenemende beleidsdruk, klimaatdoelstellingen en economische onzekerheid.

Centraal staat de vraag: hoe kunnen woningeigenaars het optimale renovatieplan vinden dat een balans biedt tussen kostenefficiëntie, energieprestatie, CO₂-reductie en waardestijging van de woning? Daarbij worden volgende deelvragen behandeld:

- Hoe betrouwbaar zijn opkomende digitale renovatietools voor het bepalen van het EPC-label en de bijhorende renovatiekosten? Wat zijn hun beperkingen en onderlinge verschillen?
- Hoe beïnvloedt gebruikersgedrag de reële energie-uitgaven binnen verschillende EPC-labels?
- Hoe verhoudt de rendabiliteit van renovatie-investeringen zich ten opzichte van alternatieve investeringsvormen, zoals beleggen op de markt?
- Welke ingrepen (esthetisch of energetisch) hebben de grootste impact op de marktwaarde van een woning?

- Wat is de invloed van stijgende energieprijzen op de terugverdientijd en efficiëntie van verschillende renovatiemaatregelen?
- Welke renovatiemaatregelen leveren de grootste CO₂-reductie op, en hoe verhouden deze zich tot hun kostenefficiëntie?
- In welke mate kunnen toekomstige beleidswijzigingen zoals de invoering van CO₂-belastingen, de economische rendabiliteit van renovatie beïnvloeden?

1.5 Randvoorwaarden van het onderzoek

Het onderzoek focust op Vlaamse eengezinswoningen aan de hand van zogenaamde 'referentiewoningen' voor open, halfopen en gesloten bebouwing. Daarbij is er een bewustzijn dat een ideale referentiewoning nauwelijks bestaat, waardoor dit onderzoek een zekere case studie-afhankelijkheid vertoont. Toch wordt gestreefd naar conclusies die in zekere mate toepasbaar zijn voor een ruimer deel van de Vlaamse woningen.

Er is gebruik gemaakt van een bestaande database en digitale tools om een eigen model te creëren. Deze brengen zowel voordelen als beperkingen met zich mee. Een van de grootste beperkingen is dat de invloed van zonnepanelen bijna volledig genegeerd is geweest. Dit doordat zowel de database als de tools geen rekening houden met deze strategie of alledaags elektriciteitsverbruik en er ook geen methodologie voor opgesteld is. Hierdoor houdt dit onderzoek slechts in beperkte mate rekening met potentiële besparingen van zonnepanelen, wat invloed heeft op het inschatten van de totale rendabiliteit van sommige renovatiestrategieën. Vooral omdat andere onderzoeken net het belang en de rendabiliteit van deze renovatie benadrukken.

De onderzoeksperiode is vastgesteld op 25 jaar. Hoewel deze termijn in lijn ligt met beleidsdoelstellingen en investeringsverwachtingen, blijven langetermijneffecten op 50 of 100 jaar buiten beschouwing. Bovendien zijn de gehanteerde economische modellen onderhevig aan veel onzekerheden, zoals veranderende rentevoeten, inflatie en geopolitieke spanningen.

Tot slot ligt de focus op economische rendabiliteit, aangevuld met ecologische impact of beleid. Parameters zoals wooncomfort, esthetiek of persoonlijke voorkeur worden buiten beschouwing gelaten, hoewel erkend wordt dat deze voor veel huiseigenaars ook belangrijke motieven zijn bij het al dan niet uitvoeren van (totaal)renovaties.

1.6 Relevantie

Dit onderzoek is van belang voor een brede waaier aan actoren betrokken bij de Vlaamse woningmarkt. In de eerste plaats richt het zich tot (jonge) huizenkopers, eigenaars van woningen met een lage energieprestatie of eigenaars met verbouwplannen in het algemeen. Voor hen biedt de studie inzicht in welke renovaties economisch en ecologisch het meest waardevol zijn, en welke investeringen zich op termijn kunnen terugbetalen of zullen kosten.

Daarnaast kunnen ook architecten aannemers of ontwikkelaars baat hebben bij deze analyse. Het stelt hun in staat renovatievoorstellen of plannen af te stemmen op zowel potentiële winstmodellen als duurzaamheidsdoelen. Ook kan beter ingespeeld worden op de noden en mogelijkheden van hun klant.

Banken en andere kredietverleners kunnen deze inzichten gebruiken bij het inschatten van de risico's en meerwaarde van renovatieleningen. Voor overheden en beleidsmakers bieden de resultaten aanknopingspunten voor het verfijnen van regelgeving met het oog op een verhoogde renovatiegraad en een versnelde transitie naar een energie-efficiënt woningpark in Vlaanderen.

1.7 Energieregelgeving in Vlaanderen

In context van renovatie en nieuwbouw in België zijn termen zoals E-peil en EPC-label vaak gebruikt en spelen dus ook een centrale rol in deze thesis.

1.7.1 E-peil

Het E-peil is een dimensieloos kengetal dat de energieprestatie van een woning en haar vaste installaties aangeeft onder gestandaardiseerde gebruiksomstandigheden. Hoe lager het E-peil, hoe energiezuiniger de woning. Het cijfer is het resultaat van een berekening op basis van onder andere het S-peil (schilprestatie), de oriëntatie van het gebouw, luchtdichtheid en de prestaties van technieken zoals verwarming, ventilatie, sanitair warm water en koeling.

Het E-peil is vooral van toepassing bij nieuwbouw en ingrijpende energetische renovaties. Het geeft geen exacte voorspelling van het reële energieverbruik in kWh, maar vergelijkt de energiezuinigheid van een gebouw in verhouding tot een wettelijk referentiegebouw (*E-peil*, z.d.).

1.7.2 EPC-label

Het Energieprestatiecertificaat (EPC) geeft een indicatie van de energie-efficiëntie van een bestaande woning. Het vermeldt de berekende energievraag (voor verwarming, koeling, ventilatie en warm water) per vierkante meter per jaar (kWh/m²/jaar) en vertaalt deze score naar een energielabel, variërend van A+ (zeer energiezuinig) tot F (zeer energie-intensief).

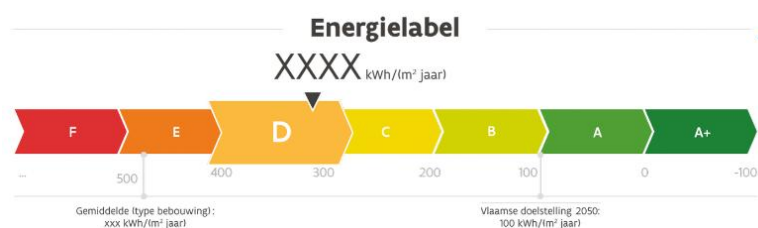
De EPC-score wordt bepaald op basis van het beschermd volume en de bruikbare vloeroppervlakte, de kwaliteit van de isolatieschil (muren, dak, vloer), de beglazing en raamprofielen, alsook de aanwezige technieken zoals verwarming, ventilatie, sanitair warm water, koeling en eventuele zonne-installaties (Vlaams Energie- en Klimaatagentschap, z.d.).

Het maatregelenpakket van de aanbevelingen in het EPC-rapport is vastgelegd in de Conceptnota van het Vlaamse Renovatiepact van 8 december 2017. Om aan de energiedoelstelling 2050, of ookwel label A, te voldoen, zijn er twee mogelijke pistes.

Piste 1: Minimale eisen per bouwonderdeel

Elke bouwcomponent moet voldoen aan specifieke energie-eisen:

- Dak, vloer en muren: $U \leq 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Beglazing: $U_g \leq 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Vensters (raam + glas): $U_w \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Verwarming: energie-efficiënte installaties zoals een warmtepomp, condenserende ketel, micro-WKK, warmtenet of decentrale toestellen met een totaal vermogen $\leq 15 \text{ W}/\text{m}^2$



Figuur 1 Voorbeeld EPC-label

Deze voorwaarden zijn van toepassing op bijna alle nieuwbouwen over heel Europa.

Piste 2: Eindresultaat op gebouwniveau

De woning of het appartement behaalt het EPC-label A of A+, wat overeenkomt met:

- Een EPC-score van maximaal 100 kWh/m² (bij bestaande bouw)
- Een E-peil van maximaal E30 (bij nieuwbouw of ingrijpende energetische renovatie) (Digitaal Vlaanderen, z.d.)

Het volstaat om aan één van beide pistes te voldoen. Zo kan een woning conform zijn met piste 1 zonder daadwerkelijk een EPC-label A te behalen (piste 2), en omgekeerd kan een woning een EPC-label A behalen zonder dat alle onderdelen voldoen aan de afzonderlijke eisen van piste 1.



Figuur 2 Overzicht gebouwschil eisen

1.8 Theoretisch kader

Energierenovaties spelen een cruciale rol in zowel de vastgoedmarkt als het energiebeleid in Vlaanderen. Twee relevante studies, uitgevoerd door Realo, CFP Green Buildings en ING België enerzijds en Ruben De Bleser anderzijds, analyseren de financiële haalbaarheid en impact van dergelijke renovaties.

Het onderzoek van Realo, CFP en ING België bekijkt specifiek de impact van energierenovaties op de woningwaarde en de terugverdientijd van investeringen. Drie woningtypes worden geanalyseerd met volgende renovatie-ingrepen:

Type woning	Bewoonbare oppervlakte	EPC-score	EPC-label	Bouwjaar	Aantal slaapkamers	Aantal badkamers	Aantal toiletten
Vrijstaand	175	550	F	1965	3	1	2
Rijwoning	145	550	F	1937	2	1	1
Appartement	95	550	F	1965	2	1	1

Type woning	Garage	Verdieping	Gebouw-opp.	Perceel-opp.	Tuin	Opp. tuin/terras	Oriëntatie tuin/terras
Vrijstaand	Ja		120	700	Ja	500	Zuidwaarts
Rijwoning	Nee		85	200	Ja	100	Zuidwaarts
Appartement	Nee	2			Nee	10	Zuidwaarts

Figuur 3 Specificaties woningen - studie ING (Muynck, 2024)

	Gesloten bebouwing	Vrijstaande woning	Appartement
F -> D	Condenserende ketel Dakisolatie 7,000	Condenserende ketel Dakisolatie 8,000	Muurisolatie Ramen vervangen Condenserende ketel 20,000
D -> A	Muurisolatie Ramen vervangen Zonnepanelen Vloerisolatie 35,000	Muurisolatie Ramen vervangen Zonnepanelen Vloerisolatie 45,000	Zonnepanelen Warmtepomp 30,000
Totaal	42,000	53,000	50,000

Bron: CFP Green Buildings

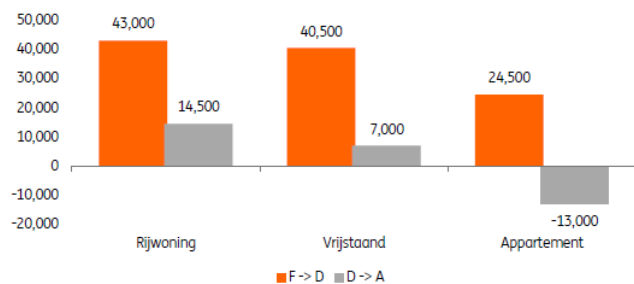
Figuur 4 Renovatiemaatregelen - studie ING (Muynck, 2024)

De studie benadrukt dat de financiële voordelen sterk afhankelijk zijn van de initiële energieprestatie van de woning en overheidssteunmaatregelen, die verschillen naargelang inkomenscategorieën. In de berekeningen wordt uitgegaan van een koppel zonder kinderen met een hoog inkomen, wat betekent dat gezinnen met lagere inkomens nog meer voordeel kunnen halen uit subsidies en lagere rentevoeten.

De renovatiekosten worden geschat op basis van actuele marktprijzen verzameld door CFP, waarbij verschillende renovatiestappen worden doorgerekend. Voor een rijwoning leidt een verbetering van EPC-label F naar D tot een jaarlijkse besparing van ongeveer €940, terwijl een doorgedreven renovatie naar label A tot €2460 per jaar kan opleveren. Voor appartementen en vrijstaande woningen variëren deze besparingen respectievelijk tussen €1300 en €900 voor label D en tot €2900 voor label A. De financiering verloopt via een renovatiekrediet met een standaardrentevoet van 5,75%, al biedt de ‘Mijn VerbouwLening’ voor lagere inkomens een gereduceerde rentevoet van 2,75%. De terugbetalingstermijn varieert: renovaties van label F naar D kunnen binnen vier jaar terugverdiend worden, terwijl een volledige renovatie naar label A een termijn van tien jaar vereist. Naast energiebesparingen houdt de studie rekening met de impact op de woningwaarde en de invloed van premies. De resultaten tonen aan dat volledige renovaties naar label A niet voor alle woningtypen even rendabel zijn: appartementen leveren relatief minder financiële winst op dan vrijstaande woningen en rijwoningen. Gezien de verstrendende regelgeving en de groeiende vraag naar energiezuinige woningen, wordt echter verwacht dat de meerwaarde van woningen met een A-label op lange termijn verder zal toenemen (Muynck, 2024).

Woningtype	F -> D	D -> A
Gesloten bebouwing	€ 940	€ 2,460
Vrijstaande woning	€ 540	€ 2,900
Appartement	€ 1,300	€ 900

Figuur 5 Jaarlijkse energiebesparing (Muynck, 2024)



Figuur 6 Reële opbrengst na verkoop (Muynck, 2024)

De masterproef van Ruben De Bleser biedt een geïktaardig perspectief door de rendabiliteit van energetische renovaties te analyseren op basis van een gedetailleerde kosten-batenanalyse. Acht representatieve Vlaamse woningen worden onderzocht met behulp van data uit de Triple-A database en de EPC-databank. Er worden 8 woningtypologieën, drie beginsituaties en drie renovatiestrategieën (A, B, C) gehanteerd, waarbij telkens de impact op EPC-label, energiekosten en investeringsrendement wordt doorgerekend. Daarnaast wordt de invloed van subsidies en een mogelijke CO₂-taks mee in rekening gebracht.

De belangrijkste conclusies van deze studie onderstrepen dat woningen met een slechte energieprestatie vóór renovatie het meeste voordeel halen uit investeringen, zowel in termen van energiebesparing als financieel rendement. Zonnepanelen en zonneboilers blijken cruciale elementen om de energiescore te verbeteren en de totale renovatie aantrekkelijker te maken. Het onderzoek kaart aan dat het renoveren naar label A zonder enorm grote investering haalbaar is. De financiële haalbaarheid van een renovatie hangt echter sterk af van beleidsmaatregelen: zonder subsidies en CO₂-taks zijn veel renovaties minder rendabel, maar met overheidssteun worden ze financieel interessant, zeker voor woningen met een lage initiële energieprestatie.

De terugverdientijd van renovaties varieert aanzienlijk per strategie. Bij een doorgedreven renovatie naar label A ligt deze tussen de 35 en 65 jaar, afhankelijk van de gekozen maatregelen en de aanwezigheid van zonnepanelen of zonneboilers. Meer beperkte renovaties naar label D of C leveren doorgaans een snellere terugverdientijd op, al is de langetermijnbesparing beperkter. De investeringskosten zijn het hoogst bij de meest ambitieuze renovatiestrategieën (C), maar deze leiden ook tot de grootste energiebesparingen en een verhoogde woningwaarde (De Bleser, 2022).

Beide studies tonen aan dat energetische renovaties een complexe maar waardevolle investering vormen. Vanuit vastgoedperspectief leiden renovaties tot een hogere woningwaarde en lagere woonlasten, terwijl beleidsmaatregelen zoals subsidies en gunstige leningen de financiële haalbaarheid kunnen verbeteren. Vanuit een energie-technisch standpunt blijkt dat doorgedreven renovaties naar label A niet altijd de meest rendabele keuze zijn, maar dat gedeeltelijke renovaties naar label D of C reeds aanzienlijke besparingen kunnen opleveren. De keuze voor een renovatiestrategie is dus sterk afhankelijk van het woningtype, de beschikbare financieringsmogelijkheden en de langetermijnvisie van de eigenaar.

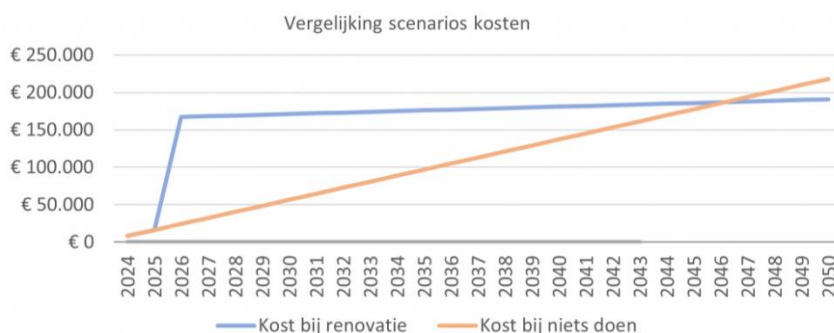
2 Methodologie

Bij het berekenen van de totale investering spelen drie belangrijke parameters een rol:

1. De initiële investeringskost: Dit omvat de aankoopprijs van de woning, zoals registratierechten, notariskosten enzoverder en de kosten voor eventuele renovaties of verbeteringen.
2. De energiekost: Dit betreft de jaarlijkse uitgaven voor energieverbruik, zoals verwarming, elektriciteit en warm water.
3. Verkoopopbrengst: Dit betreft het bedrag dat je terugwint bij de verkoop van je woning. Hierbij spelen renovaties en de prijsstijging van vastgoed door de jaren heen een belangrijke rol.

Investeren in renovatie kan de kosten aanzienlijk verlagen door bijvoorbeeld jaarlijkse besparing in energie. De Vlaamse overheid stimuleert dergelijke renovaties met premies en financiële ondersteuning voor energetische verbeteringen. Hierdoor wordt het aantrekkelijker om te investeren in renovaties, wat op termijn kan leiden tot snellere en grotere besparingen. Daarnaast kan het verbeteren van de energieprestatie van een woning ook een waardestijging opleveren, wat op de lange termijn extra financiële voordelen biedt.

In figuur 7 wordt een vereenvoudigd terugverdienmodel weergegeven. De oranje curve toont de hoge jaarlijkse energiekost van een slecht geïsoleerde woning. Bij een investering van 150.000 euro in 2025 (blauwe curve) om de energieprestatie te verbeteren, daalt de jaarlijkse energiekost. Op het punt waar de twee curves elkaar kruisen, is de initiële investering terugverdiend. Vanaf dat moment leidt de investering enkel nog tot financiële winst (Dialoog VZW, 2024).



Figuur 7 Vereenvoudigd terugverdienmodel (Dialoog VZW, 2024)

Hoewel deze figuur een duidelijk inzicht biedt in de financiële impact van energetische renovaties, is het model een sterke vereenvoudiging van de werkelijkheid. Het gaat uit van constante factoren zoals stabiele energieprijzen en vaste prijsstijgingen. In realiteit worden deze berekeningen beïnvloed door diverse economische parameters, zoals de disconteringsvoet, inflatie, subsidies en energieprijzfluctuaties.

Dit hoofdstuk onderzoekt alle relevante economische parameters die van invloed zijn op lange-termijn berekeningen zoals dit terugverdienmodel. Daarnaast worden de aannames en methodologieën besproken die later in het onderzoek worden toegepast om nauwkeurige terugverdienmodellen op te stellen.

2.1 Totale actuele kost (TAK)

De totale actuele kost is een maat voor de volledige financiële last die een renovatieproject met zich meebrengt, inclusief zowel initiële investeringskosten als toekomstige onderhouds- en operationele kosten. Bij renovaties houdt de totale actuele kost niet alleen rekening met het aankoop- en installatiebedrag van de maatregelen, maar ook met de onderhoudskosten en vervangingskosten van onderdelen die aan slijtage onderhevig zijn. Het berekenen van deze kost helpt om de lange termijn investeringen beter te beheren en voorkomt dat er alleen naar de initiële kosten wordt gekeken. Bij het berekenen van de TAK van een woning of een maatregelenpakket worden volgende factoren in rekening gehouden:

$$TAK = K_I + K_E + K_O + K_R + K_{TF}$$

Met:

- K_I : Initiële investeringskosten
- K_E : Energiekosten
- K_O : Onderhoudskosten
- K_R : Vervangingskosten
- K_{TF} : Restwaarde van de investeringen (dit kan zowel gaan over initiële investeringen als de investeringen van een vervanging)

De berekening van de totale actuele kost (TAK) gebeurt door alle toekomstige kosten naar het huidige moment te disconteren, wat ons een financieel overzicht geeft van de werkelijke kost over de volledige levensduur van het project. Deze economische parameters zoals disconteren wordt uitgelegd in verdere hoofdstukken.

2.1.1 Investeringskost (K_I)

De investeringskost wordt gemaakt in het beginjaar (jaar nul) van het project en valt daarom buiten de invloed van inflatie of de disconteringsvoet. Deze kosten omvatten alle uitgaven die nodig zijn om het huis te renoveren, zoals het aankopen van isolatiematerialen, nieuwe technieken, arbeidskosten, en afbraakwerken.

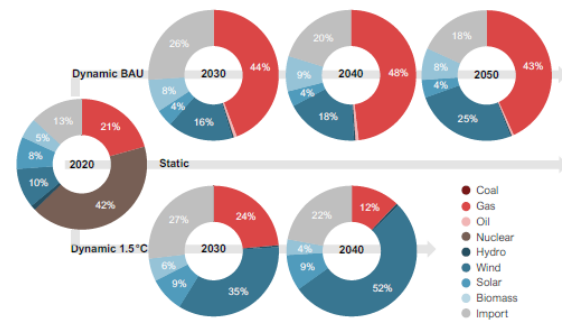
2.1.2 Energiekosten (K_E)

Energieprijzen vormen een van de meest variabele economische parameters bij renovaties. Hun evolutie heeft een directe invloed op de kosteneffectiviteit van energiebesparende maatregelen. Wanneer energieprijzen stijgen, wordt het financieel rendement van investeringen zoals isolatie of warmtepompen aantrekkelijker door een kortere terugverdientijd. Omgekeerd kunnen lage of dalende energieprijzen het moeilijker maken om dergelijke investeringen economisch te verantwoorden, wat renovatiebereidheid onder druk zet.

Deze dynamiek is des te relevanter in de context van de energietransitie, waarbij het eindverbruik van energie, en met name elektriciteit, in de gebouwde omgeving snel evolueert. Elektriciteit is de snelst groeiende vorm van eindenergiegebruik, onder meer door de elektrificatie van verwarming (zoals via warmtepompen) en een stijgende vraag naar koeling als gevolg van klimaatverandering (Ramon & Allacker, 2021). Tegelijkertijd ondergaat de Europese elektriciteitsproductie ingrijpende veranderingen met een toename van hernieuwbare bronnen, een afbouw van kernenergie, en een verminderde afhankelijkheid van fossiele brandstoffen.

2.1.2.1 Gevoeligheidsanalyse energieprijzen

In Figuur 8 zijn drie scenario's weergegeven voor de evolutie van de Belgische elektriciteitsmix richting 2050, zoals voorgesteld door Ramon & Allacker. Deze tonen een duidelijk verschil in de rol van aardgas en hernieuwbare energie doorheen de tijd, wat belangrijke implicaties heeft voor de evolutie van de energieprijzen, en dus ook voor de kosteneffectiviteit van renovaties (Ramon & Allacker, 2021).



Figuur 8 Toekomstige energie scenario's (Ramon & Allacker, 2021)

Het Dynamic BAU-scenario vertrekt van het behalen van de Belgische klimaat- en energiedoelstellingen in 2020, gevolgd door een voortzetting van het bestaande beleid zonder bijkomende inspanningen. Dit impliceert onder andere een nucleaire uitstap in 2030, waarna het aandeel gas en import tijdelijk stijgt. Hernieuwbare energie groeit slechts geleidelijk.

Het Dynamic 1.5°C-scenario daarentegen sluit nauwer aan bij de Europese klimaatambities en het Akkoord van Parijs. Hier wordt eveneens uitgegaan van een kernuitstap, maar die wordt gecompenseerd door een veel snellere opbouw van hernieuwbare energiebronnen, voornamelijk windenergie. Het aandeel gas daalt sterk na 2030, terwijl het aandeel hernieuwbare energie en internationale import toeneemt. Deze import houdt rekening met een dynamische evolutie van de elektriciteitsmixen in de betrokken buurlanden.

Het Dynamic 1.5°C-scenario biedt in dit opzicht een optimistischer toekomstbeeld. Door de nadruk op hernieuwbare energie, die geen brandstofkosten heeft en waarvan de marginale productiekosten zeer laag zijn, wordt op lange termijn een stabilisatie of zelfs daling van elektriciteitsprijzen verwacht. Wel vereist deze transitie aanzienlijke investeringen in infrastructuur, opslagcapaciteit en netversterking, wat op korte termijn kan leiden tot prijsdruk of doorrekening naar de consument. Tegelijkertijd zorgt de afname van afhankelijkheid van fossiele brandstoffen zoals aardgas, waarvan de prijs onderhevig is aan geopolitieke spanningen en schaarste, voor meer prijszekerheid op lange termijn. De verwachting dat het Dynamic 1.5°C-scenario op termijn leidt tot stabielere en lagere elektriciteitsprijzen wordt ondersteund door recent onderzoek. Een studie van de Universiteit van Cambridge (Diaz Anadon, 2025).

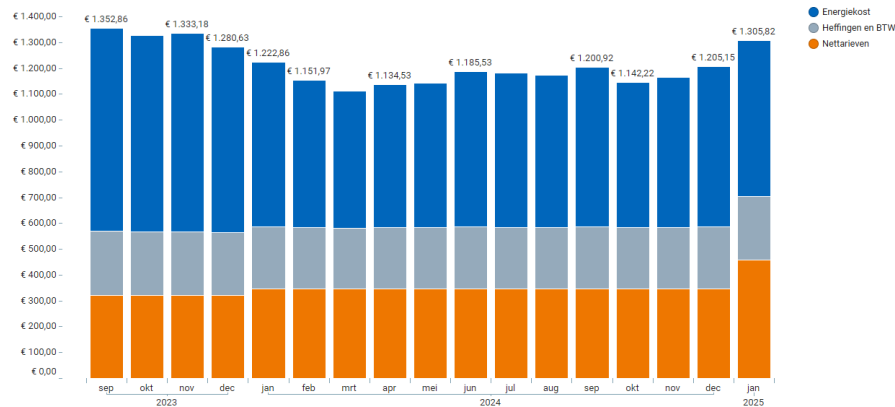
2.1.2.1.1 Conclusie

In deze studie wordt een energieprijsscenario gehanteerd waarbij de energieprijzen (gas en elektriciteit) gebaseerd zijn op de marktprijzen van september 2024, met een jaarlijkse stijging van 2% om de inflatie te benaderen. Bij het vergelijken van de drie scenario's, voor de Belgische elektriciteitsmix uit de studie van Ramon & Allacker, sluit deze aanpak het best aan bij het Dynamic 1.5°C-scenario. In dit scenario wordt fossiel gas relatief snel uit gefaseerd ten voordele van hernieuwbare energie en import uit landen met eveneens groene energieprofielen. Hierdoor kunnen de prijzen voor elektriciteit op lange termijn stabiliseren of zelfs dalen, terwijl de afhankelijkheid van volatiele gasprijzen vermindert. Een gematigde jaarlijkse inflatie van 2% weerspiegelt dan een evenwicht tussen investeringskosten in nieuwe infrastructuur en de dalende productiekosten van hernieuwbare energie. Deze aanpak vormt een vereenvoudigde benadering, maar is weloverwogen in functie van een toekomstgericht model.

Indien het Static-scenario of het Dynamic BAU-scenario als leidraad wordt genomen, zou een prijsstijging van slechts 2% per jaar de realiteit mogelijk onderschatten. In deze scenario's blijft gas lang een dominante energiebron, wat de prijzen gevoelig maakt voor schaarste, geopolitieke spanningen en CO₂-heffingen. In dat geval zouden zowel gas- als elektriciteitsprijzen op korte tot middellange termijn waarschijnlijk sterker stijgen dan voorzien in het huidige model.

2.1.2.2 Elektriciteitsprijzen

De exacte afnameprijs van elektriciteit is afhankelijk van de energieleveranciers. Deze energieprijs is afhankelijk van voorspelde groothandelsprijzen waar de leveranciers hun elektriciteit kopen, een winstmarge en de risicopremie die de energieleveranciers aanrekenen komt bovenop deze prijs. Op deze finale prijs worden tenslotte nog eens heffingen en taken betaald. Om de finale elektriciteitsprijzen te bepalen wordt gekeken naar de cijfers van de VREG:



Figuur 9 Elektriciteitsprijzen 2024 (VREG, 2024)

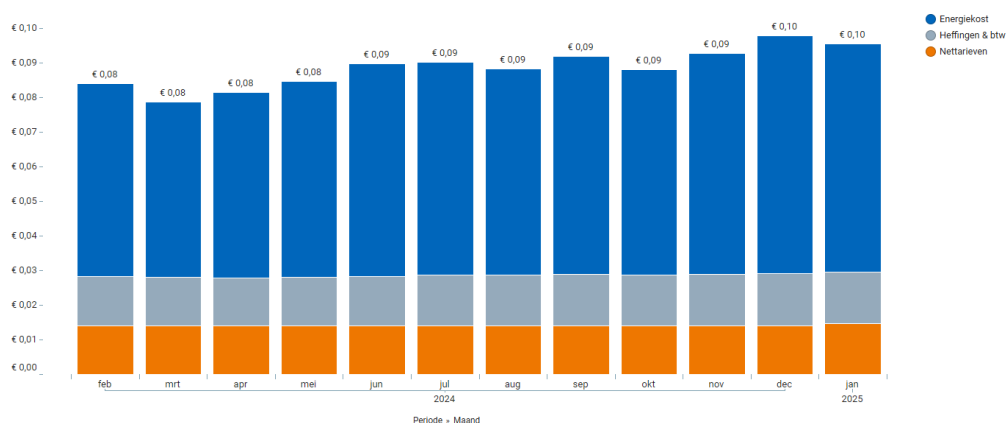
Deze data zijn gebaseerd op een huishouden dat 3.500 kWh verbruikt. Omdat energieprijzen variëren en er tendensen kunnen ontstaan worden er drie scenario's opgesteld. Het eerste scenario is dat alle effecten van de energiecrisis zullen verdwijnen en de prijzen terugvallen zoals voor de energiecrisis. Het standaard- en/of tweede scenario is een energieprijs gebaseerd op de prijs van het jaar 2024 - 2025 en het derde scenario veronderstelt dat energieprijzen hoog blijven zoals tijdens de energiecrisis. Op basis van de gemiddelde commerciële elektriciteitsprijs, zoals aangegeven door de VREG, resulteren de drie scenario's in volgende eindprijzen:

- Lage prijsscenario: €200/MWh (= 0,20 euro/kWh) + 2% jaarlijkse inflatie
- Gemiddelde prijsscenario: €341/MWh (= 0,34 euro/kWh) + 2% jaarlijkse inflatie
- Hoge prijsscenario: €518/MWh (= 0,52 euro/kWh) + 2% jaarlijkse inflatie

Ter referentie: in oktober 2024 bedroeg de elektriciteitsprijs 300 euro/MWh, terwijl de piekprijs in 2022 opliep tot 661 euro/MWh exclusief btw (VREG, 2024).

2.1.2.3 Gasprijzen

In Europa werd in 2021 bijna 23% van alle elektriciteit opgewekt met aardgas, een forse stijging ten opzichte van 2020, toen dit aandeel nog geen 8% bedroeg (Elia Group, 2021). Dit betekent dat de prijs van aardgas een directe invloed heeft op de elektriciteitsprijs, aangezien gascentrales een belangrijk deel van de stroomproductie voor hun rekening nemen. Dit betekent dus dat als de gasprijzen, stijgen de elektriciteitsprijzen ook omhoog gaan. De gasprijs wordt ook opnieuw bepaald aan de hand van de cijfers van de VREG:



Figuur 10 Gasprijzen 2024 (VREG, 2024)

Om deze gegevens te bekomen is uitgegaan van een verbruik van 23.620 kWh. Volgende drie scenario's, net zoals bij de elektriciteitsprijzen, worden opgesteld:

- Lage prijsscenario: 0,06 euro/kWh + 2% jaarlijkse inflatie
- Gemiddelde prijsscenario: 0,10 euro/kWh + 2% jaarlijkse inflatie
- Hoge prijsscenario: 0,18 euro/kWh + 2% jaarlijkse inflatie

2.1.2.3.1 Injectietarieven en zelfverbruik

Bij renovatiemodellen zal er rekening worden gehouden met zonnepanelen. Daarbij is het belangrijk om te bepalen welke invloed zonnepanelen hebben op je energieverbruik en bijgevolg ook op je energierekening. Twee benaderingen worden vaak onderscheiden:

- Het injectietarief, waarbij overtollige energie wordt geleverd aan het elektriciteitsnet.
- Het zelfverbruik, waarbij de opgewekte energie direct wordt verbruikt binnen de woning.

Het zelfverbruik houdt in dat de opgewekte energie door installaties zoals zonnepanelen direct wordt benut door de woning. Deze zelfconsumptie hoeft niet van het net te worden afgenomen, wat resulteert in een aanzienlijke besparing op energiekosten. Het deel van de opgewekte energie dat niet direct wordt verbruikt, kan eventueel geleverd worden aan het net tegen een injectietarief, dat doorgaans lager ligt dan de elektriciteitsprijs die men betaalt voor afname. Het onderzoek houdt enkel rekening met zelfverbruik, waarbij injectietarieven dus niet in rekening worden gebracht.

De Vlaamse overheid voerde een onderzoek uit naar het zelfverbruik bij 1.000 gezinnen met zonnepanelen (Vlaamse overheid, z.d.). De onderzochte installaties hebben voldoende zonnepanelen om op jaarbasis evenveel stroom te produceren als hun jaarlijkse elektriciteitsverbruik. Het onderzoek gebeurde zonder het dagelijkse gedrag aan te passen van de inwoners aan het aanbod van zonne-energie. Het onderzoek leverde voor elk profiel een percentage op dat het jaarlijkse zelfverbruik weerspiegelt. Deze resultaten zijn zichtbaar in de tabel:

Tabel 1 Zelfverbruik bij zonnepanelen (Vlaamse overheid, z.d.)

Gebruiksprofiel	Kenmerken	Jaarlijks zelfverbruik
Profiel 1 (=P1)	Lichte stijging in het elektriciteitsverbruik 's morgens en 's avonds	30%
Profiel 2 (=P2)	Opvallende stijging in het elektriciteitsverbruik 's morgens	31%
Profiel 3 (=P3)	Opvallende stijging in het elektriciteitsverbruik 's avonds	27%
Profiel 4 (=P4)	Aanhoudend laag elektriciteitsverbruik	29%
Profiel 5 (=P5)	Water wordt verwarmd met een elektrische boiler op nachttarief	17%
Profiel 6 (=P6)	Woning wordt verwarmd met accumulatieverwarming op nachttarief	8%
Profiel 7 (=P7)	Woning wordt verwarmd met een warmtepomp	22%

De resultaten in tabel 1 tonen aan dat profielen 5 en 6 een bijzonder laag zelfverbruik hebben. Dit wordt verklaard door hun hogere energieverbruik tijdens momenten met weinig zonlicht, zoals 's avonds of in de winter. Deze woningen hebben dan algemeen een veel hoger elektriciteitsverbruik waardoor er een procentuele daling is. Verder blijkt dat huishoudens met een warmtepomp (P7) een lager zelfverbruik hebben dan profielen 1 tot en met 4. De reden hiervoor is dat warmtepompen vooral elektriciteit verbruiken in de winter, een periode waarin zonne-energieopwekking minimaal is.

Het onderzoek vertrekt, voor een huishouden zonder warmtepomp, vanuit een P1-profiel, waarbij wordt aangenomen dat de zonnepanelen 30% van de energiebehoefte dekken, zonder rekening te houden met injectietarieven. Hierdoor verbruikt een gerenoveerde woning met zonnepanelen effectief 30% minder energie. Een woning waarbij wordt verwarmd aan de hand van een warmtepomp zal slechts 22% minder effectieve energie verbruiken en dus het P7 scenario volgen.

2.1.2.4 Rendement technische installaties

De uiteindelijke energiekosten van een woning zijn afhankelijk van de technische installaties en hun efficiëntie. Nadat het netto energieverbruik van de woning is bepaald, wordt dit omgezet naar een eindverbruik. Warmteopwekkers, zoals warmtepompen en gas- of stookolieketels hebben elk een eigen rendement. Een grondwater warmtepomp heeft een hoge efficiëntie, vaak uitgedrukt in de Coefficient Of Performance (COP). Een COP van 4 betekent bijvoorbeeld dat de pomp 1 kWh elektriciteit gebruikt om 4 kWh warmte te produceren.

Een hoogrendementsketel werkt op aardgas. Deze ketel heeft vaak een hoger rendement doordat deze de warmte gebruikt van de condensatie van de waterdamp in de rookgassen. Zo kan er theoretisch gesproken worden dat deze ketels een rendement halen van 107%. In de praktijk zijn deze rendementen vaak niet haalbaar of mogelijk. Daarbij hanteert deze studie een rendement van 100% (Luminus, z.d.). Tenslotte wordt er voor de warmtepomp een COP aangenomen van 3 (Bosch, z.d.).

Technische installatie	Rendement
Warmtepomp	
Lucht - water	COP van 3
Grond - water	COP van 5
Hoogrendementsketel HR107	100%
Gasketel	80%

Tabel 2 Rendement technische installaties

2.1.3 Vervangingskosten (K_R)

Dit onderzoek gaat ervan uit dat renovatiemaatregelen zoals ventilatie, zonnepanelen en isolatiepakketten voor daken, muren, spouwen en vloeren een lange levensduur hebben en binnen de onderzochte periode niet vervangen hoeven te worden.

Warmtetoestellen hebben daarentegen een kortere levensduur, afhankelijk van gebruiker, installateur, locatie, enzoverder. Hierbij wordt volgens internetbronnen geschat dat de warmtepomp ongeveer 15 jaar meegaat, terwijl de gascondensatieketel rond de 12 jaar meegaat. Dit onderzoek houdt geen rekening met het feit dat een nieuwe verwarmingstechniek mogelijk langer of korter kan meegaan dan de andere. Er wordt aangenomen dat deze systemen na een bepaalde periode, ongeacht de techniek, vervangen zullen worden, waardoor er geen onderscheid tussen de verschillende technieken wordt gemaakt.

2.2 Economische parameters en/of modellen

2.2.1 Inflatie

Inflatie, oftewel de stijging van het algemene prijsniveau, heeft een aanzienlijke invloed op de terugbetaaltermijn van renovatieprojecten. Inflatie geeft de waardevermindering van geld weer: praktisch betekent dit dat je vandaag met één euro meer kunt kopen dan morgen. In België is de inflatie de afgelopen jaren sterk gestegen, vooral door hogere energie- en grondstoffenprijzen. Bij hoge inflatie stijgen de prijzen van goederen en diensten snel. Inflatie heeft dus een invloed op de waarde van onder andere:

- Financiële producten
- Leningen
- Spaargeld
- Pensioen
- Verzekeringen

Deze prijsstijgingen worden echter voornamelijk veroorzaakt door de renteaanpassingen van de Europese Centrale Bank (ECB), die reageert op de inflatie. De rentevoet van de ECB heeft vervolgens invloed op de kosten van financiële producten, leningen en andere gerelateerde zaken.

Op Europees niveau streeft de Europese Centrale Bank naar een inflatie van 2% (ECB, 2024). Waardoor deze masterproef, ondanks dat de huidige inflatie iets hoger ligt dan 2%, verder werkt met de vastgestelde doelen van de Europese Centrale Bank.

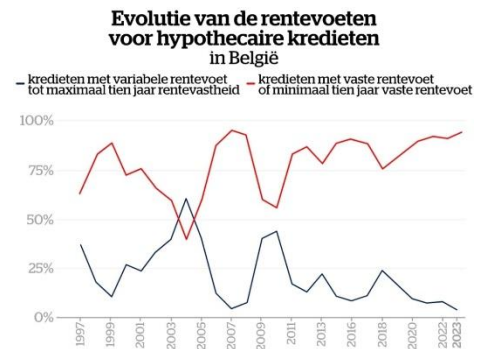
2.2.2 Hypothecaire leningen

Bij het financieren van een woning of een renovatieproject is het aangaan van een hypothecaire lening voor veel gezinnen onvermijdelijk. Wanneer men een hypothecaire lening afsluit, zal de bank een hypotheek op uw woning laten vestigen. Dat wil zeggen dat uw woning dient als onderpand voor de lening. Zo is de bank zeker dat ze haar geld zal terugkrijgen wanneer de lening niet meer wordt afbetaald. Rente is het bedrag dat men betaalt als vergoeding voor het lenen van geld. Het wordt meestal uitgedrukt in een percentage van het geleende bedrag per jaar. Voor hypotheekleningen wordt er elke maand een deel kapitaal én rente op het uitstaand bedrag betaald.

De rente op een lening heeft een aanzienlijke invloed op de betaalbaarheid van een woning. Stel dat je een lening van 200.000 euro afsluit met een looptijd van 25 jaar. Bij een rente van 2% betaal je gedurende de looptijd 27,16% rente op het oorspronkelijk geleende bedrag. Als de rente stijgt naar 4%, verhoogt dit het percentage rente dat je betaalt over de looptijd tot 58,35%. Dit verschil in rente benadrukt hoe belangrijk het is om te kiezen voor een lagere rente, aangezien deze een aanzienlijke impact heeft op de totale kosten.

2.2.2.1 De Vlaamse rente

Belgen kiezen vaak voor leningen met een vaste rentevoet. Volgens een onderzoek van De Tijd heeft 90% van de Belgen voor een vaste rentevoet gekozen, terwijl De Morgen dit percentage in 2024 zelfs op 97% noemt. Febelfin meldt dat in de laatste drie maanden van 2023, 97,3% van de nieuwe hypothecaire kredieten een vaste rentevoet hadden. Over het hele jaar 2023 was dit percentage 95,9%, wat België uniek maakt in Europa (Febelfin, 2024). De European Mortgage Federation meldt dat in andere Europese landen, zoals Denemarken (60,3%) en Duitsland (39,4%), een vaste rentevoet ook populair is. Wouter Thierie, vastgoedeconoom voor ING laat weten dat we als Belgen niet houden van onzekerheid en we van te voren willen plannen hoeveel we uitgeven per maand.



Figuur 11 Vaste rentevoet vs variabele rentevoet (Febelfin, 2024)

Op basis van de verstrekte gegevens van de Nationale Bank van België (NBB) kan de rentevoet voor een hypothecaire lening met een looptijd van 25 jaar worden bepaald. Gezien de relatief lange looptijd is het zinvol om te kiezen voor de categorie met een initiële rentevaste periode van meer dan vijf jaar. (NBB, 2024).

→ Frequentie		Maandelijks												
→ Periode	2023M9	2023M10	2023M11	2023M12	2024M1	2024M2	2024M3	2024M4	2024M5	2024M6	2024M7	2024M8	2024M9	
	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	▲ ▼	
→ Looptijd														
niet van toepassing	5.19	5.22	5.22	5.26	5.27	5.21	5.33	5.18	5.1	5.12	5.21	5.19	5.04	
Variabel tarief en initiële rentevaste periode tot 1 jaar	5.49	5.52	5.52	5.41	5.41	5.46	5.42	5.25	5.34	5.22	5.18	5.14	4.98	
Initiële rentevaste periode voor meer dan 1 en tot 5 jaar	4.91	4.88	4.72	4.58	4.4	4.42	4.45	4.46	4.62	4.63	4.61	4.4	4.16	
initiële rentevaste periode voor meer dan 5 jaar	4.21	4.22	4.3	4.14	3.96	3.89	3.93	3.87	3.91	3.94	3.94	3.81	3.72	
Variabel tarief en initiële rentevaste periode tot 1 jaar	5.38	5.4	5.38	5.4	5.33	5.31	5.35	5.45	5.26	5.11	5.04	5.01	4.84	
niet van toepassing	4.64	4.65	4.66	4.53	4.38	4.34	4.37	4.36	4.38	4.36	4.34	4.21	4.1	

Figuur 12 De Vlaamse rente

Uit figuur 12 blijkt dat de rentetarieven voor leningen tot 1 miljoen in de meest recente maand (september 2024) een gemiddelde rente hebben van 3,72% voor leningen met een vaste renteperiode van meer dan vijf jaar.

De Europese Centrale Bank (ECB) voert al enige tijd een beleid om de inflatie terug te dringen, waarbij de rentes hoog bleven om de inflatie laag te houden. Volgens recente verklaringen van de ECB lijkt de inflatie geleidelijk te stabiliseren, en in juni 2024 werden rentes terugverlaagd. Hoewel deze verlaging mogelijk nog niet volledig voelbaar is in België, zijn de huidige rentetarieven een goede indicatie van de economische situatie op korte termijn.

Het onderzoek zal voortbouwen op de huidige rente van 3,72%. Men kan verwachten dat de rente in de toekomst verder zal dalen, waardoor eventuele resultaten bij een dalende rente alleen maar positiever zullen uitvallen.

2.2.2.2 De Vlaamse lening

Hoeveel Belgen precies lenen voor een renovatie is moeilijk te bepalen. ‘63% van de Belgen heeft een lening lopen. Bij 45-54-jarigen klimt dat tot 81%. Maar ook 57% van de 65+’ers heeft nog een krediet’ laat spaargids.be weten (spaargids.be, 2024). Deze cijfers tonen aan dat de grootste groep Belgen waarschijnlijk een lening aangaat bij het kiezen en renoveren van een woning. Hoeveel u kunt lenen hangt af van verschillende factoren, de doorslaggevende factoren zijn:

1. Maandelijks netto (gezins)inkomen.
2. De verhouding tussen het leenbedrag en de waarde van de woning, geschat volgens de financiële instelling, ook wel quotiteit genoemd.
3. De rentevoet en de looptijd van de lening.

Waarbij de gemiddelde looptijd ligt tussen 10 en 25 jaar (KBC, z.d).

De Belgische leningsmarkt toont aan dat het gemiddelde bedrag dat wordt geleend voor de aankoop, bouw of renovatie van een woning de afgelopen jaren aanzienlijk is gestegen. Volgens gegevens uit 2021 is het gemiddelde bedrag voor een bouwlening 204.000 euro, wat een stijging van 21% betekent ten opzichte van 2018, toen dit bedrag nog 169.000 euro bedroeg. Ook voor de aankoop van een woning is er een duidelijke toename merkbaar. Het gemiddelde geleende bedrag steeg van 157.000 euro in 2018 naar 181.000 euro in 2021. Bij leningen voor woningen die zowel worden aangekocht als gerenoveerd, evolueerde het gemiddelde bedrag van 184.000 euro in 2018 naar 201.000 euro in 2021. Voor puur renovatiewerk werd gemiddeld 65.700 euro geleend, tegenover 50.700 euro in 2018 (spaargids.be, 2024). Deze cijfers sluiten ook aan bij het rapport van de NBB.

Er zijn aanzienlijke verschillen tussen verschillende groepen kredietnemers. Jongeren onder de 30 jaar lenen gemiddeld 201.000 euro, met een afbetalingstermijn van 23 jaar en een maandelijkse afbetaling van 880 euro (35% van hun inkomen). Bij 55-plussers ligt het gemiddelde bedrag lager, namelijk 191.100 euro, met een afbetalingstermijn van bijna 10 jaar en een maandelijkse aflossing van 842 euro. Singles lenen gemiddeld 170.400 euro, wat over 19 jaar wordt afbetaald met een maandelijkse last van 776 euro (38% van hun inkomen) (spaargids.be, 2024).

Uit een economische review van de NBB blijkt dat 61% van de starters (eerste kopers) in 2021 een lening hadden met een lening-tot-waarde (LTV) boven de 80%. Dit betekent een eigen inbreng van minder dan 20%. Een volledige 100%-financiering komt zelden voor door regelgeving en risico beleid van banken, maar is niet uitgesloten. Leningen met een LTV van minder dan 80% zijn voornamelijk relevant voor doorstromers met een hogere eigen inbreng (Warisse, 2022).

Op basis van de beschikbare data en marktanalyses is ervoor gekozen om een lening met 10% eigen inbreng als referentiepunt te hanteren. Uit dezelfde gegevens blijkt dat de gemiddelde hypotheeklast voor leners onder de 20% van het bruto maandinkomen blijft, wat overeenkomt met wat als financieel gezond wordt beschouwd.



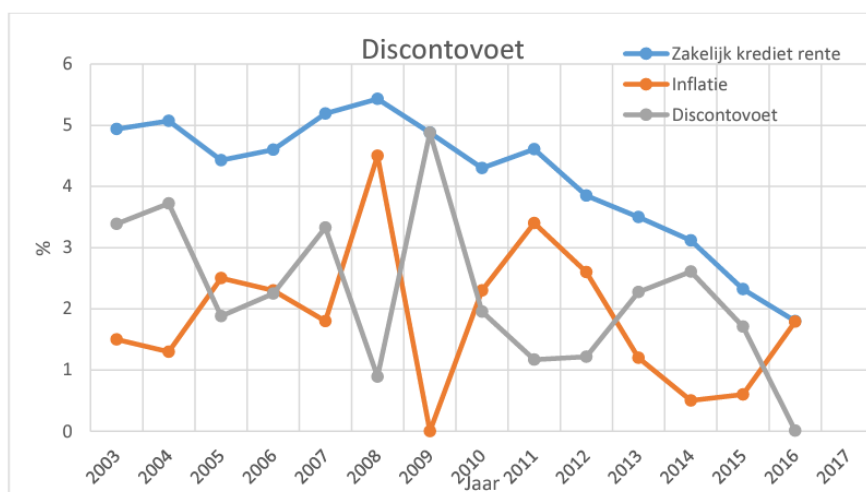
Figuur 13 Loan-to-value ratio

2.2.3 Disconteringsvoet

De discontovoet speelt een sleutelrol bij het berekenen van een investering. Het is essentieel om de huidige waarde van toekomstige kosten en opbrengsten te bepalen. In de praktijk vallen kosten en baten van een project zelden gelijk in de tijd. Daarom worden de verwachte kosten en baten teruggebracht naar het moment waarop het project start, het zogenaamde basisjaar, het proces noemt men ook disconteren (MKBA-informatie.nl, z.d.).

Daarnaast kan de disconteringsvoet ook worden geïnterpreteerd als het verwachte rendement van een investering. Dit is het rentepercentage dat een bedrijf of investeerder verwacht te ontvangen gedurende de levensduur van de investering. Door gebruik te maken van de disconteringsvoet krijg je een reëel rendement, waarmee je kunt beoordelen hoe aantrekkelijk de investering is in vergelijking met andere mogelijkheden. De disconteringsvoet omvat factoren zoals inflatie, verwachte rendementen en risico's, samengebracht in één percentage.

Deze economische factor wordt bepaald op basis van de verwachte inflatie en de rente op zakelijke kredieten. Over het algemeen weerspiegelt deze factor het economische klimaat: bij een zwakke economie zal de disconteringsvoet laag zijn, terwijl deze bij een sterke economie hoger ligt. Om een juiste kostprijs te berekenen, zou de disconteringsvoet voor de komende 25 jaar bekend moeten zijn. Figuur 14 toont aan hoe de waarde van de discontovoet kan verschillen en dat het voorspellen van deze exacte waarde heel moeilijk is (Vancutsem & Rys, 2017).



Figuur 14 Discontovoet (Vancutsem & Rys, 2017)

In de praktijk variëren discontovoeten afhankelijk van het risiconiveau van een project. Voor projecten met een laag risico, zoals energierenovaties met gegarandeerde besparingen, worden lage discontovoeten van 1-3% toegepast. Gemiddelde discontovoeten van 3-5% zijn gebruikelijk voor gebouwrenovaties, terwijl hogere discontovoeten van 5-10% worden toegepast voor projecten met grotere risico's, zoals innovatieve technieken. Wetenschappelijke studies ondersteunen deze variatie. De Europese Commissie beveelt in haar "Guidelines for Cost-Benefit Analysis of Investment Projects" een sociale discontovoet van 3% aan. Het Vlaams Energieagentschap (VEA) beveelt bijvoorbeeld een discontovoet van 4% aan voor energieberekeningen.

Deze masterproef maakt gebruik van twee reële discountwaarden. Bij de aankoop van een woning wordt uitgegaan van een stabiele, winstgevende investering met een laag risico. De discountwaarde wordt hierbij gelijkgesteld aan de inflatie, namelijk 2%. Het aankopen van een woning wordt beschouwd als een noodzakelijke investering, aangezien het voorziet in een woonplaats. Dit geld kan niet eenvoudigweg worden ingezet voor andere beleggingen, omdat dat zou betekenen dat men geen woonplek heeft.

Voor renovatiewerkzaamheden aan de woning wordt een hogere discountwaarde van 4% gehanteerd. Dit weerspiegelt de mogelijkheid dat het financieel verstandiger kan zijn om het renovatiebudget te investeren in winst zekere alternatieven, zoals staatsobligaties, die doorgaans een vaste waardestijging van 3% bieden.

2.2.3.1 *Uitwerking discontering*

Present Value factor (PVF)

De PVF is een factor die gebruikt wordt om de waarde van toekomstige kasstromen naar de huidige waarde (contante waarde) om te rekenen. Deze formule maakt gebruik van de discountvoet. De formule voor de PVF is:

$$PVF = \frac{1}{(1+r)^n}$$

waarbij:

- r = disconteringsvoet, zoals besproken in het vorige hoofdstuk.
- n = het aantal jaren waarover de kasstroom plaatsvindt.

Contante waarde (CW)

De contante waarde is de toekomstige verkoopprijs vermenigvuldigen met de PVF waarbij je opnieuw een waarde in euro krijgt. De formule voor de CW is:

$$CW = \text{Toekomstige verkoopprijs} \times PVF$$

Netto contante waarde

De NCW is het verschil tussen de contante waarde van de verwachte toekomstige opbrengsten, en de aanvangsinvestering of de initiële investering. Het geeft aan of de investering rendabel is (positieve NCW) of verliesgevend (negatieve NCW). De formule voor de NCW is:

$$NCW = CW - \text{aankoopprijs}$$

2.2.4 Btw-tarieven

De btw-tarieven zijn een belangrijke kostenfactor bij renovaties, en in België bestaat er een verlaagd btw-tarief voor renovaties van woningen ouder dan 10 jaar. Dit tarief bedraagt momenteel 6% en is bedoeld om huiseigenaren te stimuleren tot renovatie van oudere gebouwen. Voor nieuwbouwwoningen geldt daarentegen het standaard btw-tarief van 21%, wat leidt tot aanzienlijke meerkosten voor hetzelfde type werk. Dit onderzoek gebruikt een standaard tarief aan 6% omdat gebouwen jonger dan 10 jaar niet ter sprake komen.

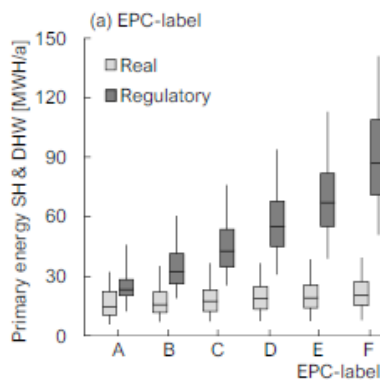
2.3 Correctie-factor EPC-label

EPC-labels geven het verwachte energieverbruik van een woning weer, maar in de praktijk komt het vaak voor dat het werkelijke verbruik afwijkt van de theoretische berekeningen, wat bekendstaat als de energieprestatiekloof. Deze kloof ontstaat door factoren zoals bouwfouten, afwijkingen van het oorspronkelijke ontwerp en verschillen in bewonersgedrag. Het gedrag van bewoners, zoals temperatuurinstellingen en ventilatie, heeft grote invloed op het energieverbruik, wat het moeilijk maakt om nauwkeurige voorspellingen te doen.

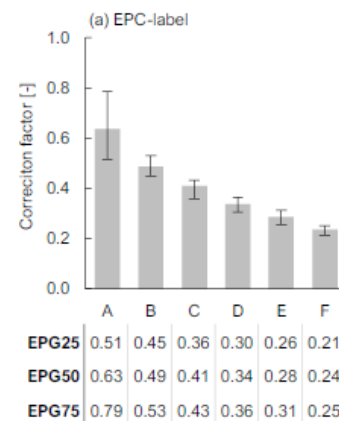
Daarnaast kunnen effecten zoals het rebound- en prebouncedeffect de energiebesparingen beïnvloeden. Na renovaties kan het energieverbruik stijgen door veranderde gewoonten (reboundeffect) of lager blijven dan verwacht in woningen die niet zijn gerenoveerd (prebouncedeffect).

2.3.1 Opstellen van een correctiemodel

Het correctiemodel dat in deze masterproef wordt toegepast, is gebaseerd op het doctoraatsonderzoek van Decorte Yanaika en werd ontwikkeld aan de hand van een uitgebreide Vlaamse databank van woningen. Voor de opbouw van het model werden woningen geclassificeerd op basis van hun EPC-label, waarbij het theoretische energieverbruik werd vergeleken met het gemeten (werkelijke) verbruik voor ruimteverwarming gepresenteerd in figuur 16. Aan de hand van deze vergelijking werd per label een correctiefactor bepaald om de zogenoemde energieprestatiekloof (EPG) te overbruggen zoals te zien in figuur 15. Deze correctiefactoren zijn onderverdeeld in drie scenario's: EPG25, EPG50 en EPG75, die respectievelijk het 25e, 50e en 75e percentiel van de spreiding in verbruik vertegenwoordigen (Decorte, 2024).



Figuur 15 Theoretisch vs werkelijk energieverbruik (Decorte, 2024)



Figuur 16 Correctiefactor EPC-label (Decorte, 2024)

Ook in het correctiemodel wordt opnieuw duidelijk dat de correctiefactoren afnemen, wat resulteert in een kleinere correctie, bij hogere energie labels. Door deze correctiefactoren te integreren, biedt het model een realistischere schatting van het werkelijke energieverbruik na renovaties, met aandacht voor de variaties die optreden afhankelijk van het woningtype, de gekozen maatregelen, en gebruikersgedrag. Dit maakt het mogelijk om nauwkeuriger voorspellingen te doen en de efficiëntie van toekomstige renovaties beter te beoordelen.

Hoewel het model een bruikbare methode biedt om het verschil tussen voorspeld en werkelijk energieverbruik te corrigeren, zijn er enkele belangrijke beperkingen verbonden aan deze benadering. Zo wordt bij het toekennen van correctiefactoren geen rekening gehouden met gedragsveranderingen van bewoners na renovaties. De resultaten van deze correctiefactor zijn

gemeten op woningen die alvast een EPC-label hadden al dan niet door renovaties uit te voeren. Dit betekent dat het model impliciet veronderstelt dat het gebruikersgedrag vóór en na renovatie compleet wijzigt. Het gebruikersgedrag is ook een moeilijke factor om expliciet te bepalen voor iedere woning. Het is een veralgemeend model waarop in realiteit ook weer enorme spreidingen kunnen zitten. De ene persoon zal nog steeds veel energiezuiniger omspringen met zijn woning dan een ander. Tenslotte is er ook geen onderscheidt gemaakt tussen verwarmen met vloerverwarming en een warmtepomp of nog steeds aan de hand van een gascondensatieketel. Beide toestellen reageren anders op gewenste kamertemperaturen waarbij vloerverwarming moeilijker af te regelen is op korte termijn en bijgevolg meer zal aansluiten bij het theoretisch label dan dat een gascondensatieketel dit zal doen.

2.3.2 Conclusie

Deze masterproef maakt gebruik van correctiefactoren opgedeeld per EPC-label en percentiel (EPG25, EPG50 en EPG75), zoals voorgesteld in het correctiemodel uit het doctoraatsonderzoek van Decorte. Deze factoren corrigeren de theoretisch berekende energieprestaties om een realistischer beeld te geven van het werkelijke verbruik na renovatie. Aansluitend wordt telkens een vergelijking gemaakt met de correctiefactor EPG50F, het authentiek gedrag. Deze vergelijking dient als referentie voor een scenario waarin bewoners hun energiegedrag niet aanpassen na renovatie. Aangezien het gedrag van bewoners na renovaties in de praktijk niet altijd verandert. Zeker bij ingrepen die weinig zichtbaar zijn, zoals het na-isoleren van spouwmuur of het vervangen van een ketel, is het mogelijk dat gebruikers zich niet bewust zijn van de verbeteringen, en dus hun verwarmingsgewoonten behouden.

2.3.3 Economische randvoorwaarden

Parameters	Randvoorwaarde
Actualisatietermijn	25 jaar
Inflatie	2%
Hypothecaire rente	Vaste rentevoet van 4%
Lening scenario	Prijs zonder lening
	Prijs met 10% eigen inbreng + kosten
Discontovoet:	
Wooninvestering	2%
Renovatie investering	4%
Btw-tarieven	6%
Energiekosten:	
Elektriciteit	
Laag	0,2 euro/kWh + jaarlijks 2%
(als standaard)gemiddeld	0,34 euro/kWh+ jaarlijks 2%
hoog	0,52 euro/kWh + jaarlijks 2%
Gas	
Laag	0,06 euro/kWh + jaarlijks 2%
Gemiddeld	0,10 euro/kWh + jaarlijks 2%
Hoog	0,18 euro/kWh + jaarlijks 2%
Zonnepanelen:	
Zonder warmtepomp	30% zelfverbruik
warmtepomp	22% zelfverbruik
Correctie factor EPC-label	3 scenario's per EPC label (zie figuur 16)

Tabel 3 Economische randvoorwaarden

2.4 Generiek woningmodel voor renovatieanalyse

Het analyseren van de financiële haalbaarheid van renovaties vereist een duidelijk uitgangspunt namelijk een representatieve woning waarop verschillende renovatiescenario's kunnen worden toegepast. Dit onderzoek vertrekt vanuit een uitgebreide databank van theoretische woningen (Decorte, 2024). De basis van deze databank is één 'typische' Vlaamse woning, gemodelleerd met behulp van EPB-software. Vanuit dit basismodel werden bijkomende woningen gegenereerd door variaties aan te brengen in startparameters of door het model op te schalen. Op die manier werd de dataset uitgebreid naar representatieve modellen voor zowel gesloten, halfopen als open bebouwing. Woningen die te sterk afwijken van het realistische Vlaamse woningaanbod werden uit de selectie gefilterd.

Doordat de woningen zijn gesimuleerd met EPB-software, kunnen de toegekende EPC-labels als betrouwbaar worden beschouwd. In dit hoofdstuk wordt uit deze databank een selectie gemaakt van de woningen die verder geanalyseerd worden.

Belangrijke opmerking is dat het concept van een referentiewoning of veralgemeend woningmodel niet zonder beperkingen komt. Het Vlaamse woningpatrimonium is immers zeer heterogeen, met grote variatie in bouwjaar, afmetingen, isolatiegraad en energieverbruik. Daardoor is het onmogelijk om één woningtype te definiëren dat representatief is voor alle situaties. Zelfs theoretisch blijft een generiek model problematisch, aangezien elke woning unieke kenmerken en een eigen renovatiepotentieel bezit.

Toch wordt in dit onderzoek bewust gekozen voor een veralgemeend model in plaats van een bestaande case studies. Het hanteren van een gestandaardiseerd model is een nuttige benadering om vergelijkingen te maken en algemene trends te identificeren. Case studies bieden gedetailleerde inzichten, maar hun resultaten zijn sterk gebonden aan de specifieke eigenschappen van de onderzochte woningen. Dit maakt het moeilijk om algemene conclusies te trekken over de financiële haalbaarheid van renovaties in bredere zin.

Een alternatief voor zowel case studies als een veralgemeend woningmodel is het gebruik van grote databases met woninggegevens, zoals vastgoedtransacties, energieprestaties of renovatiekosten. Hoewel dergelijke datasets waardevolle inzichten kunnen bieden, zijn er verschillende redenen waarom dit in dit onderzoek geen haalbare methode is. Ten eerste is er een tekort aan bruikbare gegevens: veel woningen hebben nog geen EPC-label, en eigenaars van woningen met een relatief goed label (bijvoorbeeld hoger dan D) laten vaak geen nieuw EPC-certificaat opstellen, waardoor actuele informatie ontbreekt. Dit leidt tot een vertekend beeld van de werkelijke energieprestaties van de woningvoorraad.

Daarnaast maakt dit onderzoek gebruik van het programma Setle, een tool die individuele gebouwen analyseert op basis van renovatiekosten en de impact daarvan op het EPC-label. Dit programma biedt de mogelijkheid om verschillende renovatiestrategieën en hun bijbehorende kosten te vergelijken, maar het werkt niet op basis van grootschalige databases. Omdat Setle specifieke invoer per gebouw vereist en scenario's op individuele basis berekent, is het verwerken van grote datasets binnen deze methodologie niet mogelijk. Hoewel dit beperkingen met zich meebrengt, heeft deze aanpak ook voordelen. Door een individuele, modelgebaseerde benadering te hanteren, wordt het mogelijk om gedetailleerde simulaties uit te voeren en inzicht te krijgen in de terugverdientijd van renovaties op basis van specifieke kostenramingen en energieprestaties. Dit biedt meer controle over de aannames en variabelen dan een statistische analyse van een grote, mogelijk incomplete dataset.

2.4.1 Woningtype

De analyse van de Vlaamse woningvoorraad toont aan dat eengezinswoningen de dominante bouwvorm zijn, met een aandeel van 74,3% binnen de totale woningmarkt (Heylen & Vanderstraeten, 2019). Dit is een cruciaal gegeven, omdat het impliceert dat renovatiebeleid en energie-efficiëntiemaatregelen voornamelijk op deze categorie gericht moeten worden. Binnen deze eengezinswoningen zijn, naast appartementen, gesloten bebouwingen het meest voorkomend, gevolgd door open bebouwingen en halfopen. Dit is belangrijk, omdat het type bebouwing direct invloed heeft op het energieverbruik, gezien de verhouding tussen het beschermde volume en het warmteverliesoppervlak (Statbel, 2024c).

Woningtype	Verdeling	Aantal observaties
Eengezinswoning	74,3	2219
Meergezinswoning	25,7	727
Bouwperiode		
Voor 1946	16,8	459
1946-1960	15,6	440
1961-1980	29,7	874
1981-2000	20,7	607
Na 2000	17,2	486

Tabel 5 Woningmarkt (Heylen & Vanderstraten, 2019)

Tabel 4 Woningtypes Vlaanderen

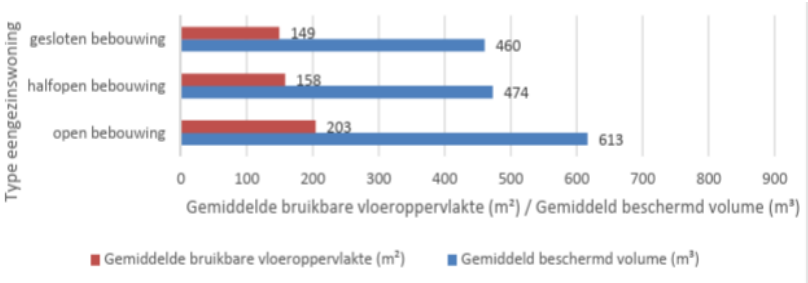
WONINGTYPES: VLAAMS GEWEST 2024 (%)	
GESLOTEN BEBOUWING	20,7
HALFOPEN BEBOUWING	18,3
OPEN BEBOUWING	27,2
APPARTEMENTEN	19

Tabel 6 Woningtypes Vlaanderen
(Heylen & Vanderstraten, 2019)

De bouwperiode van woningen is een andere bepalende factor voor renovatiepotentieel. Woningen gebouwd vóór 1970 hebben in de meeste gevallen geen spouw of spouwmuurisolatie, waardoor ze een verhoogd warmteverlies kennen. Vanaf de latere jaren ‘70 werd de spouwmuur een standaard, terwijl woningen na 1980 vaak al deels geïsoleerde spouwmuren hebben. Dit betekent dat voor oudere woningen een andere renovatiestrategie nodig is dan voor recentere woningen, waarbij maatregelen zoals bijvoorbeeld muurisolatie en hoogrendementsglas een grotere impact hebben dan woningen die al licht geïsoleerd zijn.

2.4.2 Oppervlakte(n)

De gemiddelde vloeroppervlakte van een gesloten bebouwing bedraagt 149,1 m², terwijl een halfopen bebouwing gemiddeld 157,8 m² beslaat en een open bebouwing 203 m². Dit toont aan dat open bebouwingen doorgaans grotere percelen en woonoppervlakten hebben, wat zowel kansen als uitdagingen met zich meebrengt op vlak van energie-efficiënte renovaties (Verbeeck & Ceulemans, 2016).



Figuur 17 Gemiddelde bruikbare vloeroppervlaktes (Verbeeck & Ceulemans, 2016)

Recentere cijfers van de Vlaamse overheid tonen aan dat de gemiddelde oppervlakte van een woning rond de 184 m² ligt. Het onderzoek verdeelt het type woningen op basis van gegroepeerde vierkante meters waar ook opnieuw kan geconcludeerd worden dat open bebouwing gemiddeld grotere woningen zijn dan de gesloten bebouwingen (Statbel, 2024b).

OPPERVLAKTE (M ²)	GESLOTEN BEBOUWING	HALFOPEN BEBOUWING	OPEN BEBOUWING
< 45	25441	4421	1766
45 – 64	119410	21674	3124
65 – 104	344950	225018	64823
>104	167477	361733	841969

Tabel 7 Woonoppervlakteverdeling (Statbel, 2024b)

De gemiddelde cijfers die gepresenteerd zijn in het onderzoek van de EPC-databank zijn nog steeds representatief en zullen in dit onderzoek ook gehanteerd worden.

Een verdere analyse van de oppervlakeschillen toont aan dat gesloten bebouwingen gemiddeld 21,1 m² raamoppervlakte hebben, 76,7 m² dakoppervlakte en 79,7 m² geveloppervlakte. Bij halfopen bebouwingen liggen deze oppervlakes hoger, met respectievelijk 24,4 m², 93,4 m² en 131,5 m². Open bebouwingen hebben met 33,0 m² ramen, 144,5 m² daken en 182,1 m² gevels de grootste verliesoppervlakte (Verbeeck & Ceulemans, 2016).

	Ramen		Daken		Gevels	
	Aantal	Gem (m ²)	Aantal	Gem (m ²)	Aantal	Gem (m ²)
Gesloten	117591	21,1	116794	76,7	117761	79,7
Halfopen	100107	24,4	99749	93,4	100209	131,5
Open	117748	33,0	117551	144,5	117861	182,11

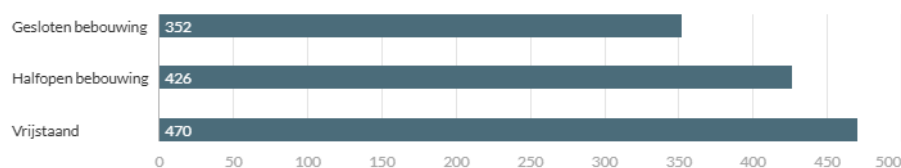
Tabel 8 Gemiddelde verliesoppervlaktes (Verbeeck & Ceulemans, 2016)

2.4.3 EPC-label

De gemiddelde Vlaamse eengezinswoning heeft een energieverbruik van 418 kWh/m² per jaar, wat duidt op een verouderde en energie-inefficiënte woningvoorraad (Heylen & Vanderstraeten, 2019). Binnen de verdeling van EPC-labels zien we dat 29,3% van de woningen een F-label heeft, terwijl 13,6% een E-label draagt. Dit betekent dat meer dan 40% van de Vlaamse woningen een aanzienlijke energetische renovatie vereist om te voldoen aan de toekomstige maar zelfs ook huidige energienormen.

Het lijkt echter logisch dat hoe groter de woning hoe groter de energieverliezen en deze gemiddelde EPC-scores ook moeten worden opgesplitst per type woningen. Daarbij wordt duidelijk dat de vrijstaande woning gemiddeld een hogere EPC-score heeft dan bijvoorbeeld de gesloten bebouwing of halfopen bebouwing (Statbel, 2024c). De logische verklaring hiervoor is dat de vrijstaande woning veel grotere verliesoppervlakten heeft en bijgevolg een hoger verbruik heeft. Voor het renovatie scenario kan dit betekenen dat er op deze woningen meer bespaard kan worden maar dat renovatiekosten duurder zullen zijn. Een gelijkaardige trend is zichtbaar bij de halfopen bebouwing die ook opnieuw gemiddeld een hoger verliesoppervlakte heeft dan de gesloten bebouwing.

Label A	1,3%
Label B	18,8%
Label C	20,7%
Label D	16,3%
Label E	13,6%
Label F	29,3%



Tabel 9 EPC-label verdeling (Heylen & Vanderstraeten, 2019)

Figuur 18 Gemiddeld EPC-label (Statbel, 2024c)

2.4.4 Kamerindeling

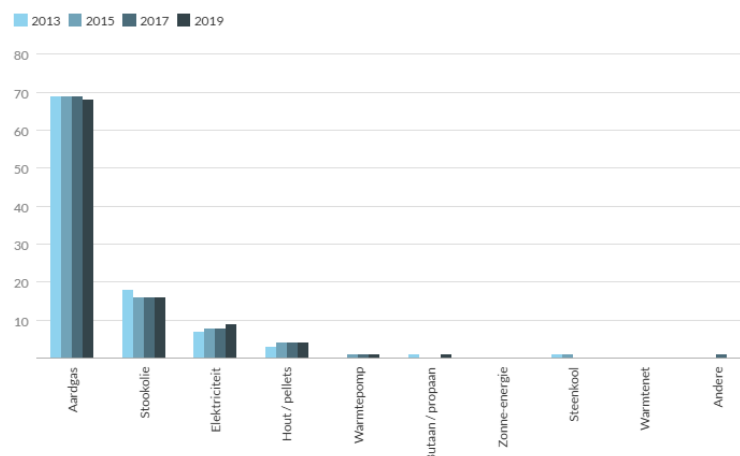
Cijfers over eengezinswoningen tonen aan dat ongeveer 50% van de Vlaamse woningen beschikt over drie slaapkamers, terwijl woningen met vier slaapkamers in 34% van de gevallen voorkomen (Caron, 2024). Over de afgelopen tien jaar is er echter een duidelijke trend merkbaar: het aandeel woningen met drie of vier slaapkamers is met 10% afgenomen, wat wijst op een evolutie naar compactere woningindelingen. Hierdoor is het aandeel tweeslaapkamerwoningen gestegen tot 20%, wat kan wijzen op veranderende woonbehoeften, zoals een groeiende vraag naar kleinere huishoudens of een toegenomen focus op betaalbaarheid en energie-efficiëntie.

Wat betreft de indeling van Vlaamse eengezinswoningen tonen gegevens aan dat slaapkamers gemiddeld 14 m² groot zijn. De leefruimte heeft een gemiddelde oppervlakte van 30 m², terwijl de keuken gemiddeld 13 m² beslaat en de badkamer 6,6 m².

2.4.5 Technieken

2.4.5.1 Verwarmingsinstallatie

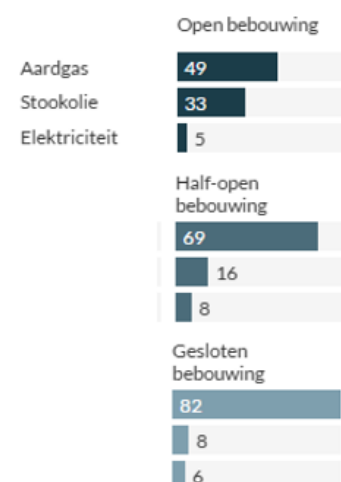
De meest recente cijfers over verwarming in Vlaanderen tonen aan dat aardgas de dominante energiebron blijft, gevolgd door stookolie. Ongeveer 70% van de woningen wordt verwarmd met aardgas, terwijl het gebruik van stookolie beperkter is, voornamelijk in open bebouwingen. Sinds 2019 zien we een dalende trend in het gebruik van aardgas, terwijl elektriciteit als verwarmingsbron toeneemt (VEA, 2019).



Figuur 19 Verdeling warmtebron (VEA, 2019)

Bij woningen met een individuele installatie voor centrale verwarming beschikt 75% van de aardgasgebruikers over een condensatieketel. Bij stookolieketels is dit slechts bij een derde het geval, wat wijst op een tragere modernisering van deze verwarmingsinstallaties.

De keuze voor een verwarmingsbron hangt sterk samen met het woningtype en de ligging. In open bebouwingen wordt stookolie vaker gebruikt (33%), terwijl dit in rijwoningen slechts 8% bedraagt. Dit verschil is deels te verklaren door de beperkte beschikbaarheid van een aardgasnetwerk in landelijke gebieden, waar open bebouwingen vaker voorkomen. Gesloten bebouwingen daarentegen zijn meestal aangesloten op het aardgasnet.



Figuur 20 Verdeling warmtebron per woningtype (VEA, 2019)

Een belangrijke beleidswijziging die deze trend beïnvloedt, is het verbod op nieuwe stookolieketels in residentiële woningen sinds 1 januari 2022 (Vlaamse overheid, 2022). Nieuwe cijfers zouden moeten aantonen of deze wet een verschuiving heeft getoond van stookolie naar gas of elektriciteit. Toch is het duidelijk dat in Vlaanderen een grote hoeveelheid woningen nog steeds gebruik maken van een stookolie installatie.

2.4.5.2 Isolatie

Vlaamse woningen worden steeds beter geïsoleerd. Momenteel beschikt 90% van de private eigenaars over dakisolatie, terwijl dit bij huurders lager ligt, rond de 80% (de Smalen & Winters, 2024). Deze cijfers maken geen onderscheid in de hoeveelheid dakisolatie, enkel en alleen of dakisolatie aanwezig is. Naast dakisolatie is ook zichtbaar dat tot bijna 100% van de Vlaamse woning beschikt over minstens dubbel glas. Hierbij heeft wel nog geen 25% Hoogrendementsglas (Heylen & Vanderstraeten, 2019). Opvallend is dat slechts 48% van de woningen buitenmuur- of spouwisolatie heeft, en slechts 37% beschikt over vloerisolatie. Dit onderstreept de noodzaak van verdere stimulansen om de energie-efficiëntie van woningen te verbeteren.

2.4.5.3 Ventilatie

Ventilatie in de Vlaamse woning is bijna niet aanwezig. Slechts 9% heeft mechanische ventilatie waarvan 3% met warmteterugwinning (Ipsos, 2019). Hierbij is opnieuw belangrijk dat de cijfers dateren van 2019 en dat het onderzoek aantoont ventilatie steeds populairder wordt en er dus een bewustzijn wordt gecreëerd bij het volk. Bij een volledige energetische renovatie en bij nieuwbouw is ventilatie bovendien een verplichte maatregel. Dit onderzoek houdt hier rekening mee door bij volledig geïsoleerde woningen de implementatie van ventilatiesystemen mee te nemen in de renovatiestrategieën. In renovatiepakketten is een vraag gestuurd ventilatiesysteem echter niet altijd haalbaar. In dergelijke gevallen wordt ventilatie vaak beperkt tot natte ruimtes of wordt er gebruikgemaakt van raamroosters om voldoende luchtverversing te garanderen.

2.4.6 Conclusie

Op basis van de voorgaande analyses van de Vlaamse woningmarkt en energieprestatiekenmerken worden drie representatieve referentiewoningen opgesteld. Alle woningen starten met een gasketel en minimale isolatie (geen spouwmuurisolatie, geen dakisolatie, wel dubbel glas) wat samenkomt op label F.

Ééngezinswoning:	Gesloten bebouwing	Halfopen bebouwing	Open bebouwing
Gevelbreedte (m)	6	7	11
Diepte (m)	8	8	7
Hoogte (m)	6	6	6
Verdiepingen	2	2	2
Verwarmd opp. (m²)	145	150	206
Raam opp. Voorgevel (m²)	10,55	10,55	14
Raam opp. Achtergevel (m²)	10,55	10,55	14
Raam opp. Zijgevel (m²)	-	3	5
Dak opp. (m²)	76,6	93,4	144,5
Label	E	F	F

Tabel 10 Specificaties referentiewoningen

2.5 Waarde van de woning

De waarde van een woning hangt af van diverse factoren. Om te kunnen bepalen welke invloed renovatie heeft op de prijs van de woningen en vervolgens te beslissen welke renovatie de meeste meerwaarde heeft moet eerst bepaald worden welke factoren allemaal de woningprijs maar ook de kostprijs van je woning bepaald.

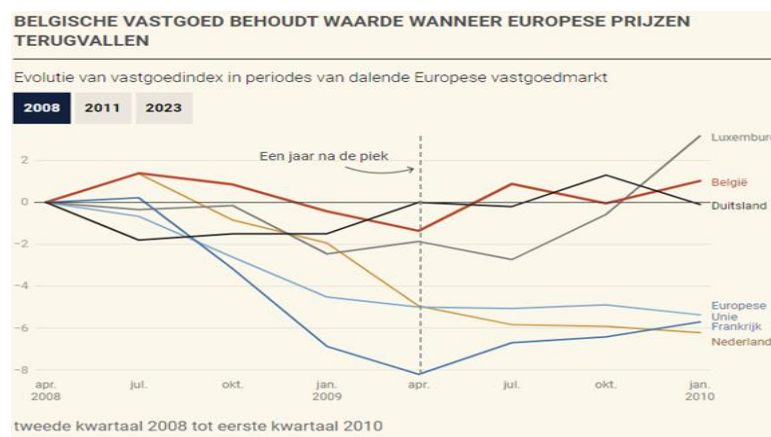
De huizenmarkt kan grotendeels opgesplitst worden in twee schaalniveaus:

- 1) De macro-economische eigenschappen.
- 2) De micro-economische eigenschappen.

Deze analyse vormt de basis voor verder onderzoek naar welke investeringen het meeste rendement opleveren voor huiseigenaren en hoe deze investeringen zich verhouden tot bredere markttrends.

2.5.1 Macro-economische eigenschappen

Om de macro-economische eigenschappen van de huisprijzen te bepalen moet er worden gekeken naar de vastgoedmarkt. Door deze specifieke tijdszones te onderscheiden kun je bepalende factoren identificeren die een grote rol spelen op de huizenprijzen (Thierie, 2023). Hiervoor wordt specifiek gekeken naar de huizencrisis in 2007 en de reactie van de vastgoedmarkt van enkele Europese landen.



Figuur 21 Europese vastgoedindex 2009 (Thierie, 2023)

De momentopname van figuur 21 toont aan dat de Belgisch vastgoedmarkt relatief gespaard is gebleven van crisissen en faillissementen in vergelijking met andere landen. Deze trend zet zich ook door in de Belgische geschiedenis (Thierie, 2023). De stijging in vastgoed-waarde is dan ook relatief klein. Waar in Nederland sprongen van 20% makkelijk haalbaar zijn of in Spanje zelfs tot 50% is dit in België niet van toepassing. De stabiele vastgoedmarkt in België is te danken aan verschillende factoren. Ten eerste speelt de schaarste van bouwgrond een belangrijke rol. In veel regio's is er weinig beschikbare grond om te bouwen, en er is een duidelijke correlatie tussen de schaarste van bouwgrond en de waarde ervan. Onderzoek van de Nationale Bank toont aan dat maar liefst 70% van de stijging van de vastgoedprijzen samenhangt met de stijging van de grondprijzen.

Daarnaast beschikt België over een rigide arbeidsmarkt. Dit houdt in dat het in België duur is om werknemers te ontslaan en bedrijven moeite hebben om nieuwe werknemers te vinden, wat bijdraagt aan een zekere stabiliteit op de arbeidsmarkt. Bovendien beschikt België over een uitgebreid sociaal vangnet dat mensen beschermt bij werkloosheid of inkomensverlies. Deze factoren zorgen voor werkzekerheid en een stabiel inkomen voor veel huishoudens, wat mensen in staat stelt te investeren in grote beleggingen zoals vastgoed. Belgen hechten traditioneel veel waarde aan eigenaarschap, meer dan 70% van de bevolking bezit een eigen woning, wat de vraag naar vastgoed hoog houdt (Statbel, 2024a).

Een ander cruciaal element is de voorzichtige leenpolitiek in België. Wanneer iemand een woning wil kopen, is het verplicht om minstens 10% van de investering zelf te financieren. Dit zorgt ervoor dat Belgen over het algemeen niet te ver boven hun mogelijkheden lenen, waardoor ze minder risico lopen op wanbetaling. In landen zoals Nederland is dit anders, waar huizenkopers vaak 100% of meer van de woningwaarde lenen. Dit heeft geleid tot oververhitting van de vastgoedmarkt en een snelle stijging van de prijzen, wat op zijn beurt bijdroeg aan een huizen crisis.

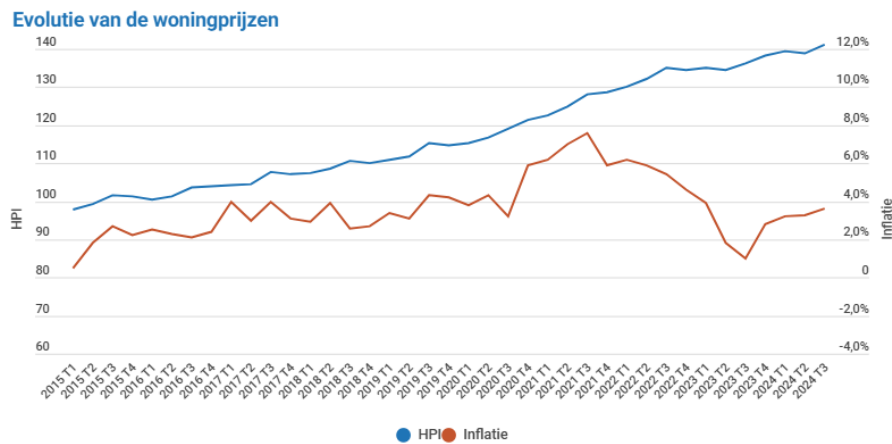
Daarnaast speelt de automatische indexering van lonen en de voorkeur voor een vaste hypotheekrente een belangrijke rol in de stabiliteit van de Belgische vastgoedmarkt. In België kiest ongeveer 90% van de huiseigenaren voor een lening met een vaste maandelijkse afbetaling. Dit betekent dat zelfs als de rente stijgt, de maandelijkse afbetalingen niet veranderen. Dit biedt zekerheid en bescherming, in tegenstelling tot landen zoals Spanje, waar variabele rentetarieven gebruikelijk zijn. In Spanje veroorzaakte een plotselinge stijging van de rente een enorme huizen crisis, omdat veel huishoudens hun lening niet meer konden afbetalen. In België betekent de keuze voor een vaste rente echter ook dat, als de rente daalt, men niet kan profiteren van lagere maandlasten.

Volgende eigenschappen hebben invloed op een hogere economische schaal waarbij individuele invloeden niet van toepassing zijn.

- 1) Rentetarieven: De hoogte van de rente beïnvloedt de kosten van hypotheekleningen, wat directe impact heeft op de vraag naar woningen en de betaalbaarheid voor huizenkopers.
- 2) Inflatie: Inflatie kan zowel de kosten van bouwmaterialen als de prijzen van vastgoed beïnvloeden. Hogere inflatie kan leiden tot hogere woningprijzen en bouwkosten.
- 3) Beschikbaar inkomen: een hoger aantal werkende mensen zorgt voor een hogere zekerheid en bijgevolg voor een hogere koopkracht.
- 4) Beleidsmaatregelen en subsidies: Nationale en regionale overheden kunnen invloed uitoefenen op de vastgoedmarkt via belastingvoordelen, subsidies voor renovaties, energie-efficiëntiemaatregelen, en regelgeving zoals de renovatieplicht.
- 5) Demografische verandering: Bevolkingsgroei, vergrijzing, en migratiepatronen beïnvloeden de vraag naar vastgoed en bijgevolg de vastgoedwaarde. Zo is er een grote verandering in alleenwonenden met maar een beperkt aanbod kleinere woningen of appartementen.
- 6) Vastgoedcyclus: Vastgoedmarkten kennen vaak cycli van stijgende en dalende prijzen, afhankelijk van vraag en aanbod, evenals bredere economische omstandigheden.

2.5.1.1 Vastgoedprijsindex

Bij het inschatten van de toekomstige evolutie van vastgoedprijzen is het belangrijk om een realistische en onderbouwde jaarlijkse groeivoet te hanteren. Op basis van de beschikbare gegevens en historische trends kan een inschatting gemaakt worden voor toekomstige vastgoedstijging.



Figuur 22 Vastgoedprijsindex (STATBEL, 2024)

De blauwe lijn in bovenstaande grafiek stelt de Belgische vastgoedprijsindex (House Price Index – HPI) voor, een maatstaf die de prijsevolutie van residentieel vastgoed weergeeft. Deze index wordt elk kwartaal berekend op basis van vastgoedtransacties, volgens een geharmoniseerde Europese methodologie. Hierdoor laat de HPI niet alleen toe om prijsontwikkelingen over tijd te analyseren, maar ook om internationale vergelijkingen te maken.

De HPI is gebaseerd op een referentiejaar (2015 = 100). In het derde kwartaal van 2024 bereikte de index een waarde van 141,18, wat neerkomt op een stijging van 41,18% sinds 2015. De samengestelde jaarlijkse groeivoet (CAGR) over de periode 2015–2024 wordt hiermee als volgt berekend:

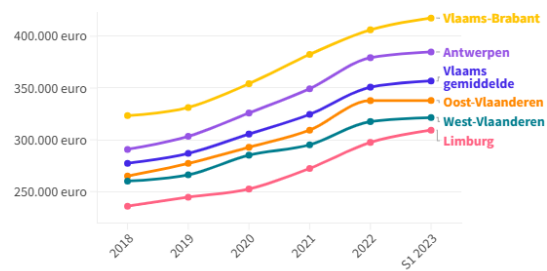
$$\begin{aligned}\text{Gemiddelde groei per jaar} &= \left(\frac{\text{HPI in 2024}}{\text{HPI in 2015}} \right)^{\frac{1}{9}} - 1 \\ &= \left(\frac{141,18}{100} \right)^{\frac{1}{9}} - 1 \\ &\approx 3,92\% \text{ per jaar}\end{aligned}$$

De rode lijn in de grafiek toont de jaarlijkse inflatie van vastgoedprijzen, d.w.z. de procentuele verandering ten opzichte van het voorgaande jaar. In Q3 2024 bedroeg deze inflatie 3,6%, licht hoger dan de 3,3% in het tweede kwartaal. De gemiddelde inflatie over de laatste vier kwartalen bedroeg 3,2%.

Naast de HPI en de CAGR biedt ook een vergelijking van nominale en reële prijsstijgingen meer inzicht. Tussen 2017 en 2022 steeg de nominale waarde van vastgoed in België met 27,4%. Na correctie voor inflatie (18,4%) komt de reële prijsstijging neer op 9,1% (STATBEL, 2023). Voor de periode 2014–2018 bedroeg de reële stijging 3,14%, gecorrigeerd voor 7,1% inflatie bij een nominale stijging van 10,9%.

Desondanks wijzen recente publicaties op een mogelijk afvlakken van deze trend, voornamelijk door stijgende rentevoeten, strengere kredietvoorwaarden en toenemende renovatiekosten (Marien, 2023). Daarnaast daalt het aantal vastgoedtransacties, met 7,3% minder verkochte woningen in het eerste semester van 2024 en een daling van 17% over heel 2023 t.o.v. 2022 (Notaris.be, 2024). Figuur 23 illustreert deze afvlakking van de vastgoedprijzen.

Evolutie huizenprijzen in Vlaamse provincies
Ten opzichte van het Vlaams gemiddelde



Figuur 23 Evolutie huizenprijzen (Vastgoedbarometer, 2024)

In het onderzoek wordt daarom een gebruik gemaakt van een gevoeligheidsanalyse. In de gevoeligheidsanalyse wordt bekeken hoe het vastgoed in waarde stijgt gedurende een periode van 25 jaar, bij zowel een jaarlijkse waardestijging van 2% als 3,14%, bovenop de inflatie. Het doel is om inzicht te krijgen in de impact van waardestijging op de terugverdientijd en totale rendabiliteit

$$\text{Toekomstige woningwaarde} = \text{huidige waarde} \times (1 + r)^t$$

waarbij:

- r de jaarlijkse groeivoet (2% of 3,14%)
- t de looptijd (25 jaar)

2.5.2 Micro-economische eigenschappen

Om de waarde of mogelijke prijsstijging door renovaties of andere invloeden te bepalen, is het moeilijk vooraf in te schatten welke ingrepen daadwerkelijk waarde zullen toevoegen aan een woning. Hiervoor wordt de hedonische waarderingstheorie gebruikt, die de impliciete waarde van afzonderlijke woningkenmerken analyseert. Deze theorie heeft als uitgangspunt dat een consument niet betaalt voor het goed zelf, maar voor de kenmerken van het goed die nut verlenen aan de consument. Men wil hierbij afstappen van het beschouwen van goederen in hun geheel, maar het goed opsplitsen in een verzameling van homogene, onderliggende kenmerken. Deze geven immers beter weer hoe men nut aan een goed ontleent en waarvoor men precies betaalt.

Praktisch wil deze theorie meten hoe de prijs van een woning verandert wanneer één van de eigenschappen van een continue variabele (zoals oppervlakte of EPC-waarde) met één eenheid toeneemt. Bij nominale of categorische variabelen (zoals woningtype of aanwezigheid van een garage) wordt er geanalyseerd welk effect een overgang naar een andere categorie heeft op de woningprijs. Dit is echter complex, omdat woningen geen homogene producten zijn. De variatie in kenmerken en de verschillende combinaties daarvan maken waarde-schattingen uitdagend. Bovendien waarderen kopers bepaalde kenmerken verschillend, wat de schatting van individuele prijzen per kenmerk verder bemoeilijkt. Deze analyse gebeurt aan de hand van het samenstellen van een enorme hoeveelheid data. In deze dataset krijg je een situatie waarbij twee verschillende woningen identiek zijn op alle gemeten data behalve 1 karakteristiek. Het verschil in de waarde van beide woningen is dan de prijs van deze specifieke karakteristiek (Wuyts, 2019). Deze theorie bezit enkele vereenvoudigingen maar is voldoende om het concept en de verschillende parameters te begrijpen. Het hedonische prijsmodel gaat ervan uit dat de waarde van onroerend goed kan worden afgeleid uit het aantal en type kenmerken die het bezit. Deze micro-economische eigenschappen bestaan uit:

- 1) Locatie
- 2) Woningtype: Het type woning (rijwoning, appartement, vrijstaand huis) speelt een belangrijke rol.
- 3) Woninggrootte en indeling: De grootte van de woning, aantal kamers, en functionaliteit van de ruimtes hebben een directe invloed op de woningwaarde en verkoopbaarheid. Het onderzoeken van extra woonruimte is echter enorm uitgebreid en dus niet verder besproken.
- 4) Energieprestatie en duurzaamheid
- 5) Esthetiek en afwerking

In hedonische prijsmodellen worden drie functionele vormen onderscheiden: lineair, semi-log, en log-log, elk met een eigen interpretatie van regressiecoëfficiënten. Bij de lineaire benadering vertaalt de coëfficiënt zich direct in een prijsverandering per eenheidstoename van een karakteristiek. De semi-log specificatie betekent dat een eenheidsvermeerdering van een kenmerk resulteert in een procentuele prijsverandering. In de log-log specificatie geeft een procentuele verandering in een kenmerk een procentuele prijsverandering. Van deze vormen wordt de semi-log specificatie het vaakst gebruikt in de literatuur omdat het ook het gemakkelijkst te interpreteren is.

Het toevoegen van extra kenmerken aan een woning, zoals vierkante meters, slaapkamers of badkamers, leidt niet tot een evenredige of lineaire stijging van de verkoopwaarde (Zietz et al., 2006). Dit principe staat bekend als het afnemend marginaal grensnut, de toegevoegde waarde van een extra eenheid daalt naarmate er al meer van aanwezig zijn. Zo zal het installeren van een tweede badkamer doorgaans meer impact hebben op de woningwaarde dan het toevoegen van een vierde of vijfde badkamer. Op dezelfde manier heeft een extra vierkante meter in een klein appartement relatief meer waarde dan in een groot appartement. Er is dus een positieve relatie tussen woningkenmerken en verkoopprijs, maar die relatie vlakt af naarmate de hoeveelheid van het kenmerk stijgt (Lisi & Iacobini, 2013). Tot slot is het belangrijk op te merken dat er niet voor elk type kenmerk voldoende data beschikbaar is om dit effect even precies te meten.

2.5.2.1 *Waardestijging door interieurrenovaties*

Om de impact van interieurrenovaties op de woningwaarde te kunnen inschatten, werden twee recente onderzoeken vergeleken die gebruikmaken van hedonische prijsmodellen: een studie van Wuyts en een analyse van Damen.

De eerste studie is gebaseerd op circa 10.000 transacties van anonieme makelaars in Oost-Vlaanderen (Wuyts, 2019). Het tweede onderzoek, gebruikt de centrale databank van ERA Belgium. Deze centrale database is een netwerk van vastgoedmakelaars actief sinds 1995 in België. ERA omvat meer dan 2300 kantoren wereldwijd, met 110 aangesloten makelaars in België, waarvan 88 in Vlaanderen. Dit netwerk behandelt jaarlijks ongeveer 3500 vastgoedtransacties, goed voor ongeveer 5% van de Vlaamse markt. Voor dit onderzoek zijn de gestructureerd geregistreerde transacties van januari 2005 tot augustus 2016 gebruikt. Deze databank is ook enorm betrouwbaar doordat de makelaars verplicht zijn opgeleid om deze kenmerken in te voeren (Damen, 2019).

Een opvallend verschil tussen beide onderzoeken zit in de interpretatie van ruimtes. Waar Wuyts een 'badkamer' enkel definieert als een volledig uitgeruste ruimte met douche, toilet en lavabo, beschouwt Damen ook een extra douche in een garage als een aparte badkamer. Dit verschil illustreert dat dergelijke databanken geen absoluut houvast bieden en steeds kritisch geïnterpreteerd moeten worden.

Desondanks tonen beide studies vergelijkbare tendensen: het toevoegen van een tweede badkamer resulteert bijvoorbeeld in een aanzienlijke prijsstijging van 11,56%, wat voor een gemiddelde woning neerkomt op circa 37.411 euro (Wuyts, 2019). Een extra badkamer heeft daarmee een drie- tot viermaal grotere impact dan een extra slaapkamer. Strategisch geplande interieurrenovaties kunnen dus een grote meerwaarde betekenen bij verkoop. Op basis van de analyse worden de onderstaande cijfers als uitgangspunt genomen voor de waardering van interieurrenovaties:

VARIABEL	VERKOOPPRIJS
0 OF 1 SLAAPKAMER	referentiecategorie
2 SLAAPKAMERS	+5,43%
3 SLAAPKAMERS	+12%
4 SLAAPKAMERS	+15%
5 SLAAPKAMERS	+16,4%
6 SLAAPKAMERS	+20%
7 SLAAPKAMERS OF MEER	+27,6%
0 OF 1 BADKAMER*	Referentiecategorie*
2 BADKAMERS	+6,8%
3 BADKAMERS	+12,5%
4 BADKAMERS	+12,9%
STAAT VAN DE WONING	
TE RENOVEREN	-8,83%
TE MODERNISEREN	-1,81%
LICHT OP TE FRISSEN	-3,28%
INSTAPKLAAR	+5,57%
LUXE AFWERKING	+ 9,38%
WOONOPPERVLAKTE (PER 1%)	0,20%

Tabel 11 Woningmeerwaarde (Damen, 2019)

Een luxueus afgewerkte woning heeft gemiddeld een meerwaarde van 9,38%, terwijl een instapklare woning een waardestijging van 5,57% oplevert. Daartegenover staat dat een woning die grondig gerenoveerd moet worden, gemiddeld 8,83% minder waard is. De exacte definitie van deze afwerkingen blijven echter vaag binnen beide studies. In dit onderzoek worden daarom de volgende concrete criteria gehanteerd om de termen beter af te bakenen:

- Instapklaar: De woning is technisch volledig in orde en onmiddellijk bewoonbaar. Alle essentiële systemen (elektriciteit, sanitair, verwarming) voldoen aan de huidige normen, en de afwerking is neutraal en verzorgd (zoals geschilderde muren, degelijke vloerbekleding). De keuken of badkamer zijn niet noodzakelijk vernieuwd. Indien deze gerenoveerd worden zal er gekozen zijn voor eerder goedkopere merken of materialen.
- Luxe afwerking: De woning is niet alleen instapklaar, maar ook volledig gerenoveerd met oog voor detail en afwerking. Zowel de keuken als de badkamer zijn volledig vernieuwd. Binnen deze categorie varieert het renovatiebudget van basismaterialen tot hoogwaardige afwerkingen. Lagere renovatiekosten verwijzen naar een eenvoudige maar nette afwerking, terwijl hogere kosten wijzen op het gebruik van kwalitatief duurdere materialen, zoals natuursteen of designtegels in plaats van laminaat of standaard keramische tegels.

2.5.2.2 Onzekerheden in hedonische prijsmodellen

De hedonische benadering van vastgoedwaardering is echter niet onomstreden. Waar het vroeger een vakmanschap was om de waarde van vastgoed te bepalen, is het tegenwoordig vaak gereduceerd tot een wiskundig model of zogenaamd "black-box"-systeem. Het volledig loskoppelen van vastgoedwaardering van de marktcontext blijkt lastig, en het regressiemodel wordt dan ook vaak als te simplistisch gezien. Berkhout erkent de waarde van taxatie als methode, maar stelt vast dat de geschatte waarde kan afwijken van de uiteindelijke transactieprijs. Dit roept de vraag op of de hedonische aanpak te vereenvoudigd is, of juist weerspiegelt hoe traditionele methoden steeds vaker plaatsmaken voor regressiemodellen en kunstmatige intelligentie.

Bij het inzetten van een hedonische model voor waarde schattingen komen enkele uitdagingen naar voren. De drie meest voorkomende problemen zijn:

- Over-specificatie: Het model houdt rekening met extra, irrelevante variabelen, waardoor het de vastgoedwaarde toekent op basis van details die weinig invloed hebben, wat leidt tot onnodige complexiteit en gevoeligheid voor ruis.
- Onder-specificatie: Essentiële variabelen worden weggelaten, wat resulteert in onnauwkeurige schattingen doordat cruciale kenmerken over het hoofd worden gezien.
- Onjuiste functionele vorm: Het kiezen van de juiste functionele vorm is essentieel (bijvoorbeeld lineair, semi-logaritmisch of log-log) om de invloed van elke variabele nauwkeurig te kunnen bepalen op de taxatie (Chau & Chin, 2002).

2.5.3 Energieprestatie en duurzaamheid

De energie-efficiëntie van een woning, uitgedrukt in het EPC-label, speelt een steeds belangrijkere rol in de marktwaarde van woningen. Een beter EPC-label (bijvoorbeeld A of B) wordt niet alleen gewaardeerd vanwege de lagere energiekosten, maar ook omdat kopers steeds vaker duurzame woningen prefereren. Een verbeterd EPC-label betekent doorgaans een betere isolatie en efficiëntere verwarmingssystemen, waardoor de energiekosten voor bewoners dalen.

Cijfers van notaris.be tonen aan dat de waarde van woningen met een energielabel A in vier jaar tijd met 23% is gestegen. Dit staat in sterk contrast met woningen met lage energie labels, zoals label F, die in waarde dalen. Hoewel veel literatuur beschikbaar is over de invloed van het energielabel met gelijkwaardige representatieve resultaten zijn volgende resultaten gehaald uit het werk van Sven Damen. Uit een analyse blijkt expliciet dat woningen met energiezuinige labels de afgelopen jaren aanzienlijk in waarde zijn toegenomen. Van label A-woningen steeg de gemiddelde prijs in een jaar van 350.000 naar bijna 390.000 euro, wat betekent dat de verkoopprijs in vier jaar tijd zelfs een kwart hoger ligt. (Damen, 2019)

Daarentegen verliezen woningen met slechte energieprestaties snel aan waarde. Woningen met energielabel F zijn bijvoorbeeld 2,2% goedkoper geworden vergeleken met vorig jaar. Zonder rekening te houden met inflatie, betekent dit dat de reële waarde van deze woningen daalt, zoals bevestigd door Bart Van Opstal van notaris.be.

Onderstaande tabel toont de gemiddelde waardeverandering op basis van de EPC-score van een woning (Damen, 2019):

<i>in kWh/m²jaar</i>	<i>Waarestijging (in %)</i>
50	17
150	12
250	6
350	0
450	-4
550	-7
650	-8
750	-9
850	-11
950	-13

Tabel 12 EPC-label waarestijging (Damen, 2019)

Tabel 12 laat zien dat 350 kWh/m²/jaar gelijk komt met label D. Dit label wordt gebruikt als referentielabel en is daarbij ook de minimum voorwaarde van de Vlaamse overheid. Als deze norm in de toekomst strenger wordt, kunnen woningen met lagere energie labels nog verder in waarde dalen. Naast de waarde beïnvloedt het EPC-label ook de verkoopsnelheid van woningen. Uit het onderzoek van Damen blijkt dat woningen met een EPC-score die 100 punten lager ligt dan label D, gemiddeld 3,57% sneller worden verkocht. Deze relatie is echter niet lineair: woningen met een label A worden tot wel 25% sneller verkocht dan die met label D. Belangrijk is dat deze resultaten specifiek zijn voor woningen en niet voor appartementen, waar de invloed van het EPC-label anders kan uitpakken.

Het EPC-label beïnvloedt niet alleen de marktwaarde en verkoopsnelheid, maar geeft ook inzicht in toekomstige kostenbesparingen voor kopers, waardoor energiezuinige woningen steeds aantrekkelijker worden.

2.6 Emission trading system 2 (ETS2)

Vanaf 2027 zal de Europese Unie een nieuw emissiehandelssysteem invoeren voor de sectoren gebouwen en wegtransport, het zogenaamde ETS2. Deze maatregel is onderdeel van het bredere Fit for 55-pakket, waarmee de EU streeft naar een reductie van de broeikasgasuitstoot met 55% tegen 2030, tegenover 1990, en klimaatneutraliteit tegen 2050. ETS2 moet bijdragen aan het verlagen van de emissies in sectoren die tot nu toe buiten het oorspronkelijke ETS vielen (European Commission, z.d.).

Het doel van ETS2 is om via een mark gebaseerd systeem de uitstoot van CO₂ bij huishoudens en kleine bedrijven te beprijsen. Dit gebeurt door brandstofleveranciers te verplichten om emissierechten aan te kopen voor de CO₂-uitstoot die hun producten veroorzaken. Op termijn worden deze kosten doorgerekend aan de eindgebruiker via hogere energieprijzen waarbij de prijs is bepaalt op hoe vervuilerder de energie, hoe duurder. Dit systeem zal op deze manier mensen overtuigen over te stappen naar elektriciteit.

ETS2 zal net als het originele ETS werken met een 'cap-and-trade-systeem', waarbij er jaarlijks minder emissierechten worden uitgegeven. Dit leidt tot schaarste en dus prijsstijgingen. In tegenstelling tot ETS1 (voor industrie en luchtvaart) komt ETS2 wel met een prijsplafond om kwetsbaren te beschermen:

- startprijs in 2027 tot 2030: maximaal 45 euro/ton CO₂
- Na 2030: prijs is markt gedreven via veilingenmogelijke = onbekende prijsstijgingen

De marktprijs wordt dus deels begrensd, maar op lange termijn zal de kost van CO₂-uitstoot vrijwel zeker toenemen. Hierover is er verder nog geen informatie.

In ETS2 worden leveranciers van fossiele brandstoffen verantwoordelijk gesteld voor het aankopen van emissierechten, die rekenen ze dan door aan de kleine bedrijven en de huishoudens die verwarmen op gas. Elektriciteit valt niet onder ETS2, wat betekent dat de overstap naar elektrische warmtepompen of hernieuwbare verwarming relatief voordeliger wordt.

Voor gebouwen betekent ETS2 dat de CO₂-kostprijs van verwarming steeds belangrijker wordt in de economische afweging van renovatiemaatregelen. In scenario's tot 2050 zullen installaties die op fossiele brandstoffen draaien jaarlijks extra kosten veroorzaken via de CO₂-taks. Dit kan op lange termijn oplopen tot honderden of zelfs duizenden euro's.

2.6.1 Aannames voor de CO₂ - kostprijs

Om de impact van toekomstige klimaatwetgeving op renovatiekeuzes te berekenen, wordt in dit onderzoek een vereenvoudigde CO₂-belasting toegepast. Aangezien ETS2 voor huishoudens en transport officieel start in 2027, maar dit onderzoek een looptijd van 25 jaar vanaf 2025 hanteert, wordt de belasting vanaf dat jaar toegepast voor consistentie binnen de analyseperiode.

De exacte evolutie van de CO₂-prijs is onzeker en afhankelijk van toekomstig beleid. Daarom wordt in deze thesis gewerkt met een vaste prijs van 45 euro per ton CO₂, het voorziene maximum in de opstartfase, die jaarlijks stijgt met 2% inflatie. De gemiddelde CO₂-belasting is dus:

$$\frac{1}{25} * \sum_{t=0}^{24} 45 * (1,02)^{25} = 57,65 \text{ euro/ton}$$

2.7 Tools voor renovatie-evaluatie

Het inschatten van renovatiekosten, de impact op CO₂-uitstoot en de verandering in EPC-labels gebeurt in dit onderzoek aan de hand van drie softwaretools. Elke tool hanteert een eigen methodologie en biedt unieke output, afhankelijk van de aard van de invoergegevens. Om tot een betrouwbare en consistente vergelijking te komen, is het essentieel dat de ingevoerde data systematisch gestructureerd en geharmoniseerd worden. Alleen zo kunnen renovatiescenario's met gelijkaardige uitgangsparameters correct worden vergeleken. Dit hoofdstuk licht ook toe welke tools gebruikt worden bij de finale berekeningen.

2.7.1.1 Input

Voor het berekenen van renovatiekosten en de bijbehorende verbetering van het EPC-label wordt gebruik gemaakt van de softwaretool Setle. Setle is een online platform dat toelaat om gedetailleerde renovatie-analyses uit te voeren op basis van woningdata, energieverbruiksprofielen en actuele materiaal- en arbeidskosten. De tool richt zich zowel op energetische als niet-energetische renovaties en is specifiek ontwikkeld voor de Belgische markt.

Het gebruik van Setle vereist een volledige simulatie van de woning in kwestie. Hierbij wordt niet alleen het aantal vierkante meters van bijvoorbeeld ramen en daken ingevoerd, maar ook hun specifieke eigenschappen zoals het type beglazing (bv. dubbel glas, HR++), het gebruikte schrijnwerk, en exacte afmetingen. Ook het type woning (rijwoning, halfopen of open bebouwing), de dakvorm en de aanwezige bouwdelen moeten gedetailleerd worden gespecificeerd. Uniek aan Setle is dat niet enkel de bouwschil, maar ook het interieur van de woning in de simulatie moet worden opgenomen. Zo worden kamers individueel aangeduid met hun specifieke oppervlakten, het aantal en type binnendeuren, en andere relevante details. Deze gedetailleerde input laat toe om realistische inschattingen te maken van zowel de financiële investering als de technische impact van verschillende renovatieroutes.

Belangrijk is dat Setle zelf geen initiële EPC-score berekent. De huidige EPC-waarde moet manueel als input worden toegevoegd, waarna de tool, op basis daarvan, een berekening maakt van de verwachte eindscore na renovatie. De berekeningen van Setle zijn gebaseerd op een uitgebreide database van marktprijzen, aangeleverd door erkende aannemers en leveranciers, waarbij ook regionale prijsverschillen in rekening worden gebracht. Bij het invoeren van een woning wordt daarom steeds de locatie gespecificeerd, zodat plaatsgebonden factoren correct worden meegenomen in de simulatie. De software hanteert een aantal vaste parameters en beperkingen:

- Energetische renovatiemaatregelen worden gesimuleerd volgens de Vlaamse renovatienormen.
- Enkel lucht/water-warmtepompen kunnen worden gesimuleerd; andere types zoals grond/water of lucht/lucht zijn (nog) niet mogelijk.
- Buitenmuurisolatie wordt momenteel niet ondersteund, enkel binnenmuurisolatie kan worden ingevoerd.
- Houdt geen rekening met dagelijks energieverbruik zoals elektriciteit waardoor zonnepanelen niet correct gesimuleerd kunnen worden.

Setle genereert geen rechtstreekse output over jaarlijkse energiebesparingen, CO₂-reductie of terugverdiëntijden. Deze resultaten moeten extern worden berekend op basis van eigen parameters vastgelegd in dit onderzoek. Setle houdt wel rekening met zonnepanelen, en het

daarbij horende label maar niet met alledaags energieverbruik waardoor de impact van zonnepanelen moeilijker kan gesimuleerd worden.

2.7.1.2 Database Setle

De interne database van Setle bevat een verzameling van woningen die momenteel te koop worden aangeboden op de Belgische vastgoedmarkt. Vaak zijn deze woningen voorzien van een EPC-score en verslag, waardoor ze als referentieobject kunnen dienen in het kader van deze studie.

De verkoopprijzen die in de tool gepresenteerd worden, zijn schattingen die opgesteld zijn door erkende vastgoedexperts in samenwerking met KBC. Ze bieden een indicatief marktbeeld, maar vormen geen garantie op de effectieve verkoopprijs. De bijhorende EPC-labels zijn opgesteld door gecertificeerde energiedeskundigen en bieden dus een betrouwbare referentie voor vergelijking.

Deze database maakt het mogelijk om woningen met gelijkaardige kenmerken op te zoeken en op basis daarvan renovatiescenario's uit te werken die realistisch aansluiten bij de actuele marktcondities. Dit ondersteunt een genuanceerde evaluatie van de potentiële meerwaarde die renovaties kunnen opleveren.

2.7.2 ING

De softwaretool van ING biedt, net als Setle, de mogelijkheid om renovatiescenario's door te rekenen en de impact ervan op de energieprestatie van een woning te evalueren. De focus van deze tool ligt echter uitsluitend op energetische renovaties, esthetische of comfortgerichte ingrepen zoals interieurverbeteringen of indelingswijzigingen worden niet ondersteund.

In tegenstelling tot Setle vereist de ING-tool geen gedetailleerde simulatie van de woning. De invoerparameters zijn beperkter en eenvoudiger, wat het gebruiksgemak verhoogt, maar tegelijkertijd de nauwkeurigheid verlaagt. De gebruiker dient enkel enkele basiskkenmerken van de woning in te voeren, zoals:

- Het type gebouw (rijwoning, open bebouwing, etc.).
- Het bouwjaar.
- De totale vloeroppervlakte.
- Het type warmteopwekking (gas, elektriciteit, warmtepomp, enz.).
- De bestaande isolatiediktes van dak en muren.

Op basis van deze beperkte input schat de tool een initieel EPC-label in. Deze waarde wordt automatisch gegenereerd en kan niet door de gebruiker worden aangepast, ook niet indien een gevalideerde EPC-score beschikbaar is. Daarna, bij het simuleren van renovaties, kunnen exacte waardes en oppervlaktes van constructie onderdelen ingegeven worden. Dit maakt berekeningen van maatregelen enorm nauwkeuring, zo kunnen isolatiediktes aangepast worden en ook de vermogens van de verwarmingstoestellen. Het niet wijzigen van het geschatte EPC-label vormt een beperking voor toepassing van het onderzoek. Zoals besproken in hoofdstuk 2.4 maakt het onderzoek gebruik van een bestaande database van gebouwen met een enorm nauwkeurig bepaald EPC-label. De EPC-labels van deze database en voorgesteld door ING zijn totaal verschillend waardoor een grondige analyse niet kan gebeuren.

Desondanks biedt de ING-tool enkele waardevolle functionaliteiten die Settle niet voorziet. Zo worden per renovatiemaatregel volgende output gegenereerd:

- de geschatte investeringskost.
- de terugverdiëntijd in jaren.
- de jaarlijkse energiebesparing in euro's.
- de geschatte CO₂-reductie (kg/jaar).
- Exacte waarden voor isolatiediktes en vermogens.

2.7.3 Database Decorte

Een uitgebreide database werd opgesteld in het kader van een doctoraatsonderzoek getiteld "Drie transitiepaden naar een duurzame renovatie van Vlaamse woningen" (Decorte, 2024). De opbouw van deze dataset startte met de simulatie van een referentierijwoning, uitgevoerd met erkende EPB-software. Vanuit dit basisontwerp werden systematisch variaties doorgevoerd in afmetingen, typologie (halfopen en open bebouwing) en toevoegingen zoals bijgebouwen, om een breed spectrum aan woningtypes te simuleren.

De databank bevat gedetailleerde gegevens over het EPC-label en de bijhorende CO₂-uitstoot, afgestemd op het doel van het onderzoek dat zich richt op emissiereductie. Woningspecificaties of scenariovariaties die in de praktijk zelden of onmogelijk voorkomen, zijn eruit gefilterd. Elke woningconfiguratie werd gekoppeld aan één of meerdere energetische renovatiemaatregelen.

Een belangrijk aandachtspunt is dat deze database geen informatie bevat over renovatiekosten. Om dit te compenseren, werd deze aangevuld met kostengegevens afkomstig uit de Settle-software. Een bijkomende beperking is dat de beginsituatie steeds uitgaat van een gascondensatieketel, wat het aantal mogelijke varianten reduceert. Hierdoor kunnen oudere systemen, zoals standaard gasketels, niet worden gesimuleerd.

2.7.3.1 Korte toelichting werkwijze database

De database is opgebouwd uit acht tabbladen. Zes van deze tabbladen bieden inzicht in de gehanteerde parameters en de wijze waarop de database werd samengesteld. De overige twee tabbladen laten toe om deze parameters te combineren en zo resultaten te genereren over de milieu-impact van een geselecteerde woningconfiguratie, binnen de beperkingen van de beschikbare dimensies in de dataset.

Het tabblad Database_CC bevat resultaten met betrekking tot de uitstoot van broeikasgassen, uitgedrukt in ton CO₂-equivalenten. In dit tabblad wordt uitsluitend rekening gehouden met de milieu-indicator 'klimaatverandering' en dus relevant aan dit onderzoek. Naast het EPC-label zijn ook de emissies van verschillende levenscyclusfasen opgenomen, waaronder productie, constructie, vervanging en het einde van de levensduur. Daarnaast worden er correctiefactoren toegepast en kunnen verschillende energiescenario's worden gesimuleerd.

Na selectie van de woningdimensies, bouwkundige kenmerken (zoals muurisolatie) en technische installaties (zoals verwarmingssysteem of ventilatietype), wordt een totale uitstoot berekend over een periode van 60 jaar. Aangezien deze studie vertrekt vanuit een analysekader van 25 jaar, worden de resultaten waar nodig geschaald naar die tijdsduur. Bij de berekening van de uitstoot is rekening gehouden met:

- MI_A: de ingebedde impact gerelateerd aan productie en constructie. Aangezien deze impact zich volledig aan het begin van de gebruiksfase voordoet, wordt deze niet geschaald.
- MI_B: de ingebedde impact van de vervangingsfase, oorspronkelijk berekend over 60 jaar, werd proportioneel teruggebracht tot een periode van 25 jaar.
- Operationele impact: het energieverbruik over 60 jaar werd eveneens geschaald naar 25 jaar. Hierbij werden bijhorende correctiefactoren toegepast om realistische verbruiksprofielen te benaderen.

De impact van de MI_C-fase, die betrekking heeft op het einde van de levensduur, werd buiten beschouwing gelaten. Deze fase veronderstelt dat de renovatiemaatregelen na 25 jaar buiten gebruik worden gesteld en verwerkt. Door deze fase niet op te nemen, wordt ervan uitgegaan dat hergebruik of recycling van materialen zich pas na de onderzoeksperiode voordoet, en dus buiten het beschouwde tijdsvenster valt.

2.7.4 Conclusie

Het onderzoek zal beginnen met een vergelijkende analyse uitgevoerd tussen de renovatietools Setle en ING. Hierbij zal ING een EPC-waarde presenteren en op basis van deze kenmerken zal Setle gesimuleerd worden. De tool van ING zal eerst gebruikt worden om een initiële EPC-waarde te bepalen, op basis van algemene woningkenmerken. Deze EPC-score dient vervolgens als invoer voor een simulatie in Setle, waarmee de overeenkomstige renovatiekosten en aangepaste EPC-waarden worden berekend. De jaarlijkse besparing en terugverdiend tijd van ING wordt ook tegenover eerder vastgelegde parameters van dit onderzoek geplaatst.

In een volgende stap worden woningen, vastgelegd volgens de database van Decorte, gesimuleerd in Setle. De EPC-resultaten van Setle worden hierbij vergeleken met de berekende waarden uit de database, vastgelegd volgens de EPB-software. Indien deze resultaten voldoende overeenkomen, zal Setle gebruikt worden voor verdere kosten-batenanalyses. In het geval van significante afwijkingen, wordt de EPC-database van Decorte gecombineerd met de kostengegevens van Setle. Dit kan wel het aantal simuleerbare renovaties beperken, aangezien de uitgangssituatie van de database altijd een gascondensatieketel bevat.

Het verdere verloop van de masterproef richt zich op de financiële meerwaarde van renovaties. Deze meerwaarde wordt berekend aan de hand van woningprijzen uit de Setle-database en gecombineerd met kostengegevens en aannames. Daarbij wordt ook rekening gehouden met de vastgoedprijsindex, de verwachte meerwaarde na renovatie en relevante marktontwikkelingen.

Tot slot wordt een analyse gemaakt waarin zowel de financiële kost als de CO₂-uitstootreductie per renovatiemaatregel wordt geëvalueerd. Hiervoor worden de renovatiekosten uit Setle gecombineerd met de emissiegegevens uit de database van Decorte.

Een belangrijke kanttekening bij de werkwijze is dat renovatiekosten voor buitenmuurisolatie gebaseerd zijn op de ING-tool. Deze keuze werd gemaakt omdat buitenisolatie een bepalende rol speelt in de discussie rond rendabiliteit van renovaties. Resultaten waarbij gegevens van beide tools gecombineerd worden, dienen daarom kritisch geïnterpreteerd te worden.

2.8 Renovatiemaatregels + codes

De renovatiemaatregelen in dit onderzoek zijn gebaseerd op de scenario's van de Settle-tool. Daarbij worden echter weinig tot geen details gegeven over de specifieke materialen die worden gebruikt of de exacte U-waardes van de toegepaste bouwonderdelen. Wel geeft de tool aan dat alle renovaties uitgevoerd worden conform de geldende Vlaamse normen, zoals besproken in hoofdstuk 1.7.2.

Enkele specificaties zijn wel expliciet vermeld:

- U-waardes van beglazing: enkel glas ($U = 5,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$), dubbel glas ($U = 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$), driedubbel glas ($U = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$), en hoogrendementsglas ($U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Type warmtepomp: lucht/water.
- Type schrijnwerk: mogelijk in hout, aluminium of PVC.

Tabel 13 toont een overzicht van de gebruikte renovatiecodes binnen dit onderzoek. Deze codes worden consistent gebruikt in grafieken en analyses om duidelijk aan te geven welke renovatiemaatregelen in elk scenario zijn toegepast.

Renovatiemaatregel			
1	Isoleren van het dak	8.1	Glas + PVC-schrijnwerk
2	Nieuwe ketel	8.2	Glas + aluminiumschrijnwerk
3	Spouwisolatie	8.3	Glas + Houtenschrijnwerk
4	Zolderisolatie	9	Zonneboiler
5.1	10 Centimeter buitenisolatie	10	Vloerisolatie
5.2	20 Centimeter buitenisolatie	11	Zonnepanelen
6	Warmtepomp	12	Ventilatie C
7	Nieuw dak	13	Ventilatie D met warmteterugwinning
8	Vervangen van het glas		

Tabel 13 Renovatiemaatregelcodes

2.9 Documentatieplicht van generatieve AI

Vanaf het academiejaar 2024–2025 wordt het verantwoord gebruik van generatieve AI-tools toegelaten voor de masterproef. Aan de Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur geldt een documentatieplicht in de methodologie. Bij volgende zaken werd chatGPT toegepast:

- Aftoetsen van hypotheses/ zoeken naar ideeën of brainstormen
- Het analyseren van tekst
- Het bieden van schrijfhulp/ aanpassen van schrijfstijl
- Het controleren of corrigeren van grammatica of spelling
- Het vertalen van teksten

3 Resultaten en discussie

3.1 Analyse van de Renovatietools

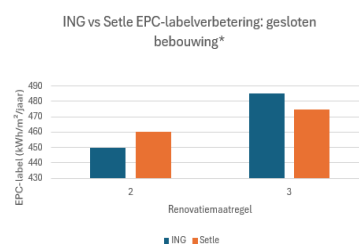
3.1.1 ING-tool tegenover Setle

Zoals eerder besproken maakt dit onderzoek gebruik van drie tools om de renovatiekost en/of het EPC-label te berekenen. Bij de vergelijking tussen de ING-tool en Setle wijken de gebruikte inputgegevens en dus ook de resultaten af van die van de eerder beschreven referentiewoningen. Dit komt doordat ING enkel werkt met een eigen, geschat EPC-label, dat niet kon worden aangepast om aan te sluiten bij de database opgesteld door Decorte. De gehanteerde kenmerken van de woningen zijn beschreven in de methodologie. In dit hoofdstuk wordt gefocust op een rechtstreekse vergelijking van de resultaten, waarbij de input van Setle en ING zo goed mogelijk op elkaar zijn afgestemd. Hoewel de ingevoerde gegevens grotendeels gelijk zijn, leveren de tools op verschillende momenten uiteenlopende resultaten op.

3.1.1.1 Renovatie impact op EPC-label

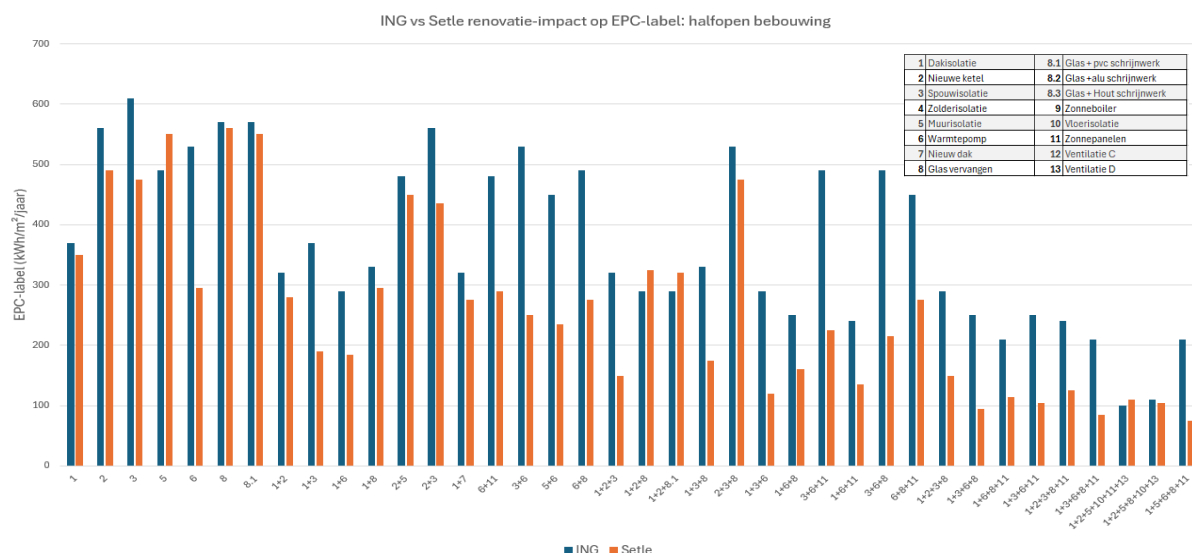
Bij de vergelijking tussen de ING-tool en Setle vallen een aantal opvallende verschillen op in hoe bepaalde renovatiemaatregelen doorwerken in het EPC-label. Vooral de invloed van ketelvervanging en spouwmuurisolatie varieert sterk per tool.

Voor gesloten bebouwing geven beide tools een gelijkaardige evolutie weer, waarbij ING in sommige gevallen zelfs een positievere verbetering toont dan Setle, zoals te zien op figuur 24. Dit patroon verandert bij de halfopen en open bebouwingen afgebeeld op figuur 25. Bij die typologieën toont ING slechts een beperkte verbetering bij ketelvervanging en zelfs géén labelverbetering bij het vullen van de spouwmuur. Setle daarentegen registreert bij diezelfde spouwwulling een aanzienlijke verbetering van meer dan 100 EPC-punten. De volledige grafieken zijn terug te vinden in bijlage A.



Figuur 24 Renovatie-impact op het EPC-label: detail gesloten bebouwing

Om in de ING-tool een gelijkaardige labelverbetering te bekomen, als wat Setle toont bij spouwwulling (5 cm isolatie), moet een simulatie gebeuren bij ING met 5 cm buitengevelisolatie. In de derde en voorlaatste renovatiestrategie wordt dit verschil duidelijk zichtbaar. Setle gebruikt spouwmuurisolatie, terwijl ING in dit geval dus buitengevelisolatie heeft om tot hetzelfde labelresultaat te komen. Deze buitenmuurisolatie heeft wel een aanzienlijk groter kostenplaatje.



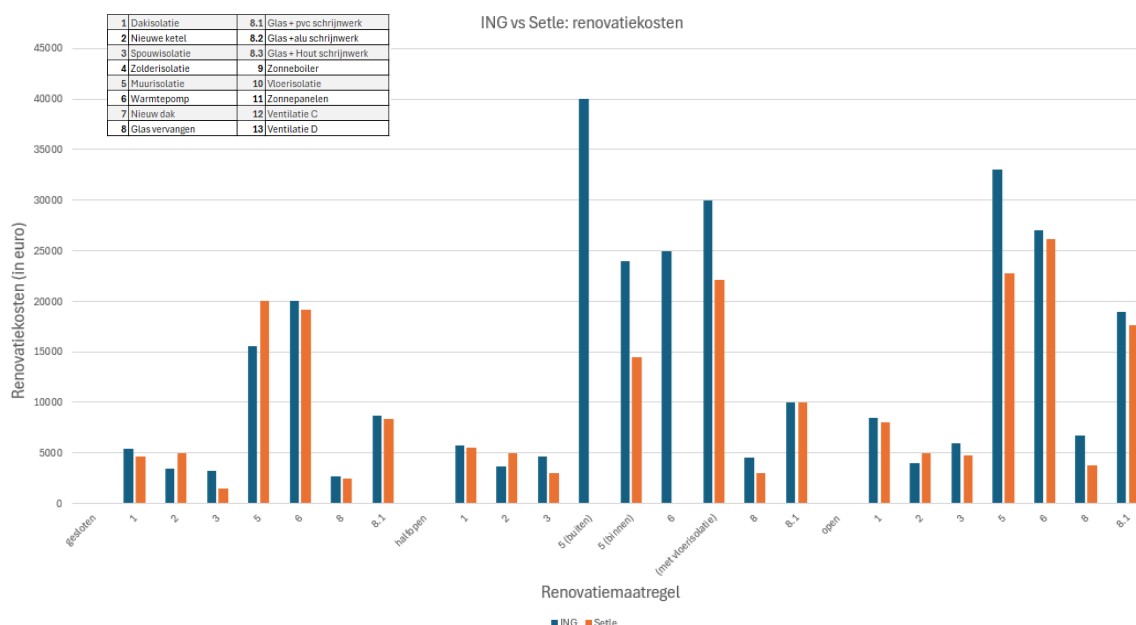
Figuur 25 Renovatie-impact op het EPC-label: halfopen bebouwing

Een tweede opvallend verschil betreft maatregel 6, de installatie van een warmtepomp. Hierbij wordt duidelijk dat alle renovatiestrategieën met een warmtepomp significant verschillen tussen ING en Setle. In alle woningtypologieën geeft ING hierbij aanzienlijk hogere EPC-labels. Het verwarmingsafgiftesysteem speelt een enorm grote rol tussen beide tools. Een warmtepomp werkt optimaal in combinatie met lage-temperatuurverwarming, zoals vloerverwarming of LT-radiatoren. Hierbij gaat Setle ervan uit dat de afgiftesystemen volledige worden vervangen door vloerverwarming. ING gaat ervan uit dat de woning nog conventionele hoge-temperatuurradiatoren beschikt, wat leidt tot een hogere EPC-waarde. Beide tools vermelden ook geen temperatuur van het afgiftesysteem waarbij de temperaturen van vloerverwarming waarschijnlijk veel lager zullen vallen dan de bestaande radiatoren.

Uit de resultaten blijkt tenslotte dat het met de ING-tool, behalve bij gesloten bebouwing, moeilijker is om tot label B te renoveren en nog veel moeilijker tot label A. Opvallend is wel dat ING beter scoort, waar binnenisolatie is toegepast, dan Setle. Binnenisolatie lijkt zelf, bij Setle bijna geen invloed te hebben op het EPC-label. Vergelijkingen met buitenisolatie zijn niet mogelijk aangezien Setle deze optie niet ondersteunt.

3.1.1.2 Renovatiekosten

Beide programma's geven, naast een vernieuwde EPC-waarde, ook een inschatting van de renovatiekost. De manier waarop deze inschatting tot stand komt verschilt echter per tool. Bij Setle specificeert de gebruiker vooraf welke parameters van toepassing zijn: het exacte aantal vierkante meter ramen, deuren, het type ramen (kiepramen, draaikiepramen enzovoort), en de oppervlakten per renovatie-element. Bij ING daarentegen wordt minder gedetailleerde input gevraagd afmetingen van ramen of deuren worden bijvoorbeeld niet opgegeven en ook woningkenmerken worden minder precies ingevoerd. Wel moet de gebruiker per maatregel het te renoveren aantal vierkante meters opgeven zoals bijvoorbeeld het totaal aantal vierkante meters ramen.



Figuur 26 ING vs Setle: renovatiekosten

Figuur 26 toont de geschatte renovatiekost per maatregel, zoals berekend door beide tools. Bij renovatiekosten is het niet nodig om deze te gaan analyseren voor gecombineerde renovatiemaatregelen doordat beide tools de kosten van de afzonderlijke maatregel gewoon optelt. Daarbij valt op dat ING in de meeste gevallen een hogere kost inschat dan Setle. Vooral bij

maatregel 6, de installatie van een warmtepomp, is het verschil aanzienlijk. Deze afwijking wordt verklaard door het verschil in definitie van de maatregel zoals uitgelegd in het vorig hoofdstuk. Hierdoor vallen de kosten bij Setle voor deze maatregel hoger uit, al is dit uitzonderlijk. Bij de halfopen bebouwing wordt een warmtepomp en vloerisolatie gesimuleerd in de ING-tool, in dit pakket zit nog steeds geen vloerverwarming maar toch zijn de kosten al aanzienlijk hoger dan Setle.

Voor de rijwoning zijn de verschillen tussen ING en Setle relatief klein, met uitzondering van maatregel 6 zoals hierboven besproken. Bij de halfopen en open bebouwing zijn de resultaten ook vergelijkbaar, al blijven de kostenramingen van ING opnieuw vaak iets hoger.

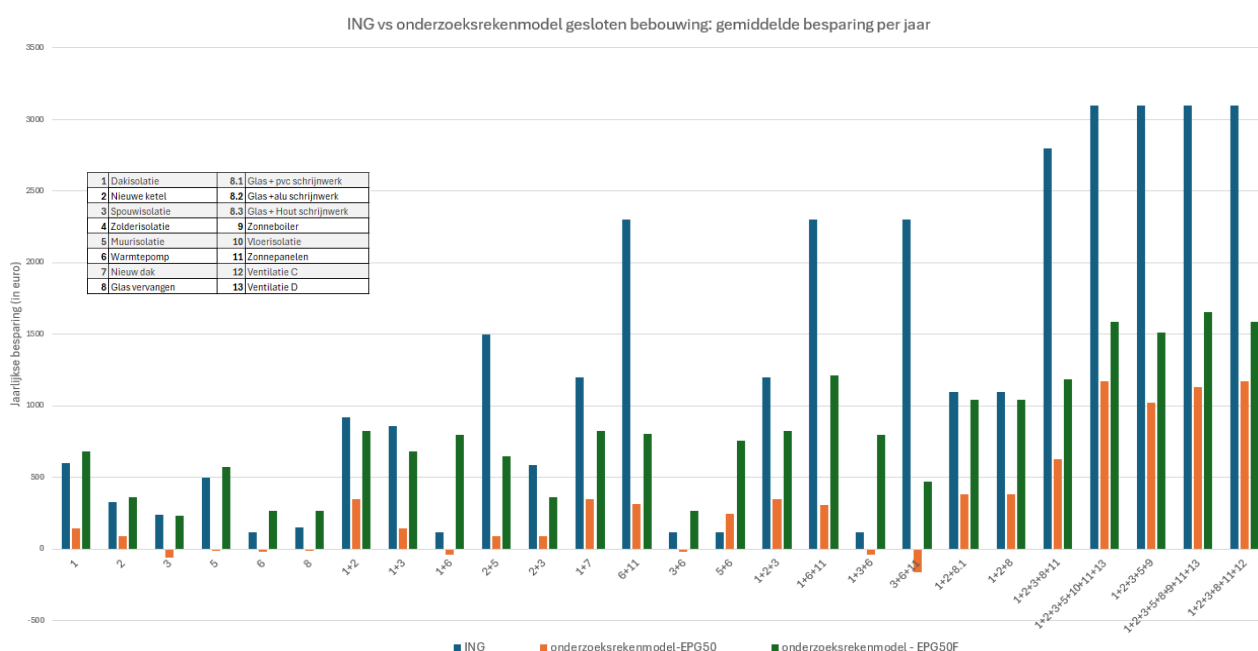
Over het algemeen valt op dat ING gemiddeld hogere renovatiekosten inschat, wat eventueel verklaard wordt door minder gedetailleerde input en bredere aannames over uitvoering en materiaal. Veralgemeende woningen, gemiddelde aantal ramen en grootte van deze ramen, scoren voor beide tools redelijk goed. Wanneer grote schuiframen moeten worden geïnstalleerd valt het op dat ING deze kost flink onderschat tegenover Setle.

3.1.2 Analyse van jaarlijkse besparingen en terugverdientijd volgens ING

Zoals eerder besproken, geeft de renovatietool van ING naast het berekende EPC-label ook een schatting van de jaarlijkse energiekost en de bijhorende besparing na uitvoering van een renovatiemaatregel. In dit hoofdstuk worden deze gegenereerde besparingen vergeleken met de eigen berekeningen binnen dit onderzoek. Hierbij wordt het EPC-label dat door de ING-tool wordt gegenereerd overgenomen, ongeacht de juistheid ervan. Enkel de resultaten van EPG50- en het authentiek gebruikersgedrag worden geanalyseerd met een gemiddeld energieverbruik. Andere gebruikersgedrag en energieprijzen worden niet gebruikt of onderzocht in dit hoofdstuk. Een diepgaandere analyse met variabele energieprijzen en gebruikersgedrag volgt in een later hoofdstuk.

3.1.2.1 Gesloten bebouwing

Uit de analyse blijkt dat ING geen onderscheid maakt tussen correctiefactoren per EPC-label, zoals dit onderzoek wel doet (EPGA, EPGB, enz.). In plaats daarvan hanteert ING één algemene correctiefactor, die sterk lijkt op de correctiefactor EPG50F. Het gevolg hiervan is dat renovaties



Figuur 27 Jaarlijkse energiebesparing ING vs onderzoeksmodel – Gesloten bebouwing

in het ING-model veel snellere en grotere jaarlijkse besparingen genereren dan wanneer label-specifieke correcties worden toegepast. Dit resulteert bijgevolg ook in veel kortere terugverdientijden.

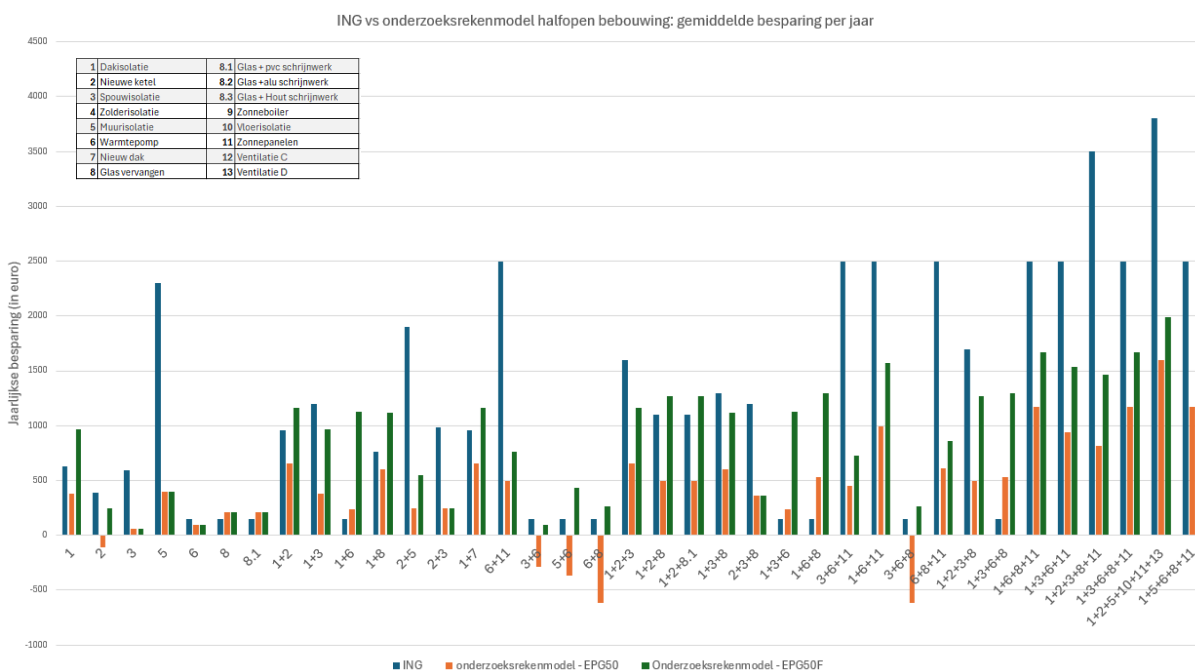
Een tweede opvallend verschil doet zich voor bij renovaties die zonnepanelen omvatten. ING rapporteert hier beduidend hogere jaarlijkse besparingen dan het onderzoeksmodel. Dit verschil is te verklaren doordat ING niet enkel het energieverbruik voor verwarming meeneemt (zoals het EPC doet), maar ook het algemene huishoudelijke elektriciteitsverbruik. Hoewel dit laatste niet in het EPC wordt opgenomen, vormt het een aanzienlijke jaarlijkse kost voor Vlaamse huishoudens. Zonnepanelen zorgen dan ook niet alleen voor een verlaging van de verwarmingskost, maar ook voor een forse daling in het algemeen elektriciteitsverbruik. Omdat dit onderzoeksmodel zich beperkt tot EPC-gerelateerde verbruiken, kan deze extra besparing niet worden meegerekend. Dit leidt tot een systematische onderschatting van het financiële effect van zonnepanelen, die echter buiten de scope van een EPC-gebaseerde benadering vallen.

Daarnaast valt op dat de ING-tool werkt met een gemaximeerde jaarlijkse besparing van €3100, ook al variëren de EPC-waardes binnen eenzelfde strategie (bv. tussen EPC 90 en 130). Er lijkt ook sprake te zijn van een ondergrens: een minimale besparing van €120/jaar wordt steeds toegekend, ongeacht het initiële EPC-label.

3.1.2.2 Halfopen-en openbebouwing

Zoals eerder besproken, bij de analyse van de EPC-labelverbeteringen via ING en Setle, viel op dat spouwmuurisolatie bij halfopen en open bebouwingen in de ING-tool geen merkbare invloed had op het EPC-label. Toch worden aanzienlijke jaarlijkse besparingen weergegeven, zelfs zonder enige verandering in het EPC-label. Op figuur 28 is te zien dat bij spouwmuurisolatie de besparing tot wel 600 euro per jaar oploopt, terwijl het onderzoeksmodel voor dezelfde ingreep, bij een identiek EPC-getal berekend volgens de tool van ING, slechts een besparing van ongeveer 100 euro berekent. De figuur van de open bebouwing is toegevoegd in bijlage B.

Opvallend is ook dat gevelisolatie, ondanks de hoge investeringskost, door ING wordt gekoppeld aan een jaarlijkse besparing van bijna 2500 euro. Dit zou impliceren dat de woning bijna geen energiekosten meer heeft, wat in de praktijk en volgens het onderzoeksmodel weinig realistisch is. Tot slot valt ook bij de halfopen en open bebouwing opnieuw op dat ING veel hogere besparingen toekent aan de installatie van zonnepanelen, dit doordat het model wel rekening houdt met dagelijks energieverbruik.

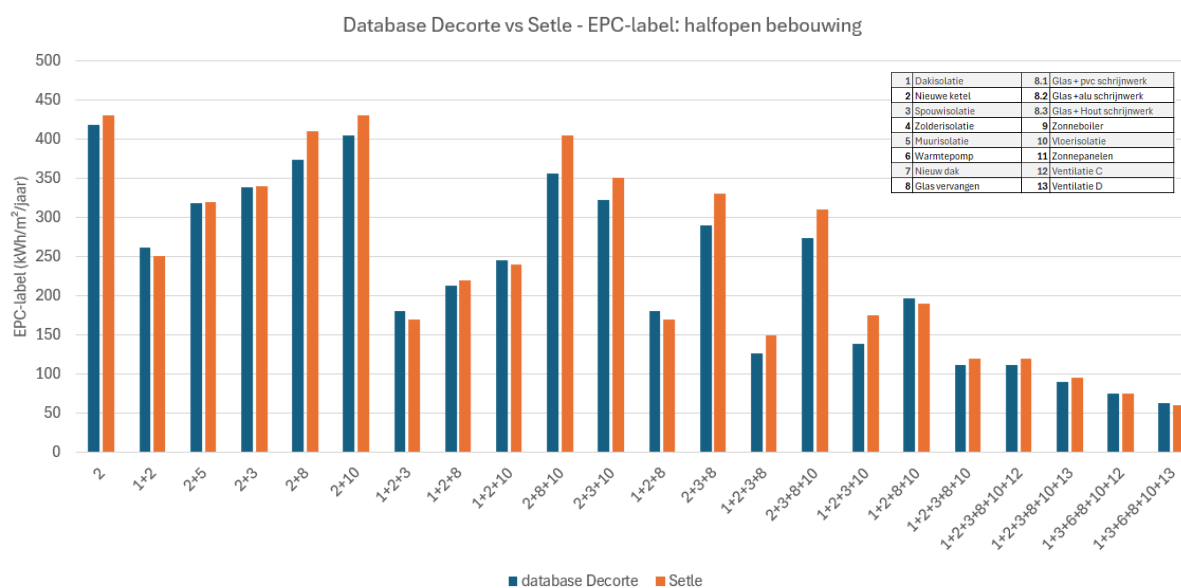


Figuur 28 Jaarlijkse energiebesparing ING vs onderzoeksmodel – halfopen bebouwing

Samenvattend is het duidelijk dat de resultaten van ING op vele vlakken overeenkomen met het onderzoeksmodel, mits men rekening houdt met enkele belangrijke afwijkingen: het gebruik van één globale correctiefactor, het meenemen van niet-EPC-gerelateerd elektriciteitsverbruik en de toepassing van minimum- en maximumgrenzen op besparingen. Grote verschillen kunnen verklaard worden doordat ING werkt met actuele energieprijzen op het moment van raadpleging van de tool, terwijl dit onderzoek vaste prijzen gebruikt vastgelegd in september 2024.

3.1.3 Setle tegenover EPC-databank

Figuur 29 toont de gegevens van de halfopen bebouwing, waarin de EPC-resultaten van Setle vergeleken worden met de opgestelde EPC-databank van Decorte. De resultaten voor gesloten- en open bebouwingen vertonen gelijkaardige resultaten en zijn opgenomen in bijlage C.



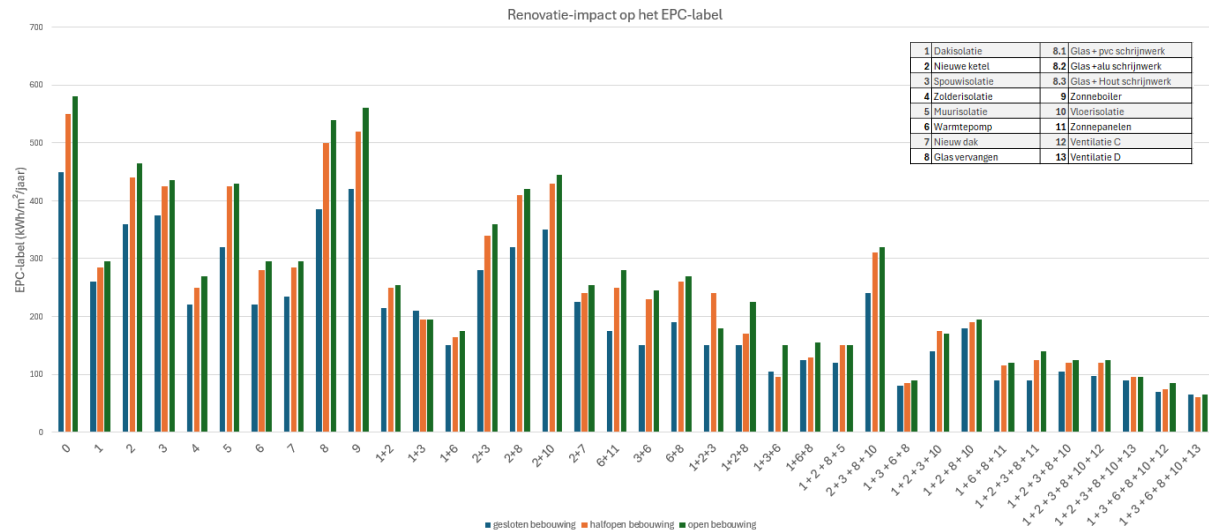
Figuur 29 Databank Decorte vs Setle

Analyse toont aan dat beide tools vergelijkbare EPC-waarden genereren, zowel bij beperkte renovaties, zoals de plaatsing van een gascondensatieketel, als bij doorgedreven totaalrenovaties tot EPC-label A. Ook bij de toepassing van een lucht-waterwarmtepomp in combinatie met vloerverwarming leveren beide bronnen nagenoeg identieke resultaten op, wat verklaarbaar is doordat beide systemen van dezelfde specificaties uitgaan en niet enkel lage-temperatuur verwarmingselementen zoals ING. Kleine afwijkingen treden op bij de isolatie van de vloer. Hierbij kent de databank een iets positievere impact toe dan Setle. Bij een totaalrenovatie tot label A tonen de resultaten echter weer een gelijkaardig verloop.

3.2 Kostenbaten analyse

3.2.1 Relatieve effectiviteit van het EPC-label

3.2.1.1 Renovatie-impact op het EPC-label



Figuur 30 Renovatie-impact op het EPC-label

Figuur 30 geeft een gedetailleerd overzicht van de gerealiseerde EPC-labelsprongen per maatregel of combinatie van maatregelen voor de drie woningtypologieën.

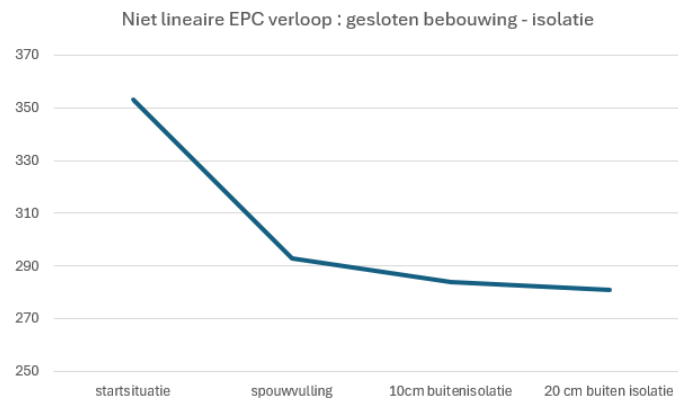
Naarmate er meer renovatiemaatregelen worden uitgevoerd en de kwaliteit ervan toeneemt, zoals bij het verdikken van de isolatie, wordt het effect op de energiebesparing steeds kleiner. Er treedt dan een soort verzadiging op, elke extra maatregel levert minder winst op dan de vorige.

Bijvoorbeeld, het renoveren van het dak heeft een labelverbetering van bijna 200 punten, spouwvulling daarentegen heeft een verbetering van 90 punten. Toch bij het renoveren van zowel de spouw als het dak wordt duidelijk dat de totale verbetering slechts 240 punten opgeleverd. Hoe hoger het label hoe groter het effect. Zo krijg je een label B met het renoveren van een warmtepomp, vloerverwarming, vloerisolatie en zonnepanelen maar blijft het nog steeds een label B als je een extra dakrenovatie uitvoert. Dit is een reeds bekende bevinding maar wordt in deze studie opnieuw bevestigd door de resultaten.

Wanneer een gebouw slecht scoort op het vlak van energieprestatie, bijvoorbeeld met een EPC-label E of F, zijn de warmteverliezen doorgaans nog zeer groot. In dat stadium leidt vrijwel elke enkele renovatiemaatregel, zoals alleen dakisolatie, tot een aanzienlijke vermindering van de warmtevraag en dus tot een duidelijke verbetering van het EPC-label. Het resterende energieverlies is immers kleiner, waardoor extra verbeteringen slechts een beperkte bijdrage leveren aan de verdere verlaging van het EPC en dit ondanks vaak grotere investeringen. Deze analyse toont aan dat het energielabelsysteem geen eenvoudige optelling van besparingen hanteert.

3.2.1.2 Effect van muurisolatie: isolatiedikte en verzadiging

De minder sterke daling van het EPC-label kan ook aangetoond worden met de invloed van de dikte van de isolatie. Het effect van gevelisolatie wordt onderzocht aan de hand van drie scenario's: spouwmuurisolatie (ca. 5 cm), isolatie van 10 cm, en isolatie van 20 cm. Deze renovatiescenario's worden gecombineerd met de vervanging van de verwarmingsketel. Dit is noodzakelijk omdat de database van Decorte als startsituatie een nieuwe Hr-ketel heeft. Bij Setle is gekozen voor een energieprestatieberekening van een bestaand verouderde gasketel. Figuur 31 toont de resultaten voor een halfopen bebouwing, resultaten voor andere woningtypologieën zijn opgenomen in bijlage D.



Figuur 31 Impact isolatie op het EPC-label – gesloten bebouwing

Uit de resultaten voor de halfopen bebouwing blijkt duidelijk een niet-lineair verband tussen de isolatiedikte en de EPC-verbetering. Het opvullen van de spouw leidt tot een significante daling van bijna 100 EPC-punten (van 420 naar 340). Een bijkomende 5 cm isolatie levert slechts een extra verbetering van ongeveer 20 punten, en bij een verdubbeling tot 20 cm isolatie blijft de winst beperkt tot slechts 10 extra punten.

Deze afnemende meeropbrengst is geen toeval, maar wordt verklaard door de fysische relatie tussen isolatie en warmteverlies. De mate waarin een constructie warmte doorlaat wordt uitgedrukt met de U-waarde (W/m^2K), die berekend wordt als de omgekeerde waarde van de thermische weerstand R:

$$U = \frac{1}{R}$$

De R-waarde is op haar beurt recht evenredig met de dikte van het isolatiemateriaal:

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

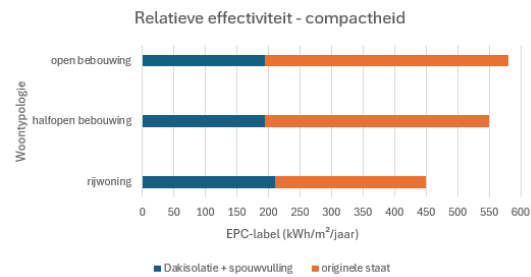
Hierdoor leidt een verdubbeling van de isolatiedikte tot een halvering van de U-waarde, maar dit vertaalt zich niet lineair in een halvering van het totale warmteverlies of in een lineaire verbetering van het EPC. De winst neemt dus exponentieel af: bij lage R-waarden (weinig isolatie) zorgt een kleine verhoging voor een grote daling van de U-waarde, maar bij hogere R-waarden vlakt dit effect steeds verder af.

De gebruikte software liet geen verfijnde analyse toe van de prestatieverbetering bij variërende diktes van dakisolatie of verbeterde U-waardes van glas, waardoor dit onderzoek zich beperkt tot gevelisolatie.

3.2.1.3 Woningtypologie en compactheid

Bij sommige specifieke maatregelen, zoals de combinatie van dak- en muurisolatie, blijkt de EPC-score van open bebouwing zelfs gunstiger uit te vallen dan die van gesloten bebouwing, wat wijst op een hogere effectiviteit van deze ingrepen bij meer energie-intensieve woningtypes.

Bij gelijke isolatiegraad en vloeroppervlakte, bijvoorbeeld 150 m², zal een vrijstaande woning altijd een hoger energieverbruik per m² hebben dan



Figuur 32 Compactheid

een halfopen of gesloten bebouwing. Dit is te verklaren door de compactheid van het gebouw, gedefinieerd als de verhouding tussen het beschermde volume (V) en de verliesoppervlakte (A). Hoe lager deze verhouding (V/A), hoe groter het aandeel van het verwarmde volume dat in contact staat met de buitenschil en dus potentieel warmte verliest. Hierdoor verliest de woning relatief meer warmte per vierkante meter, wat leidt tot een hogere EPC-score.

Zo leidt bijvoorbeeld zoldervloerisolatie tot een opmerkelijke daling van de EPC-score. Theoretisch heeft deze ingreep zelfs een groter effect dan dakisolatie. De verklaring ligt in het feit dat bij zoldervloerisolatie de EPC-berekening uitgaat van een kleinere verwarmde zone, omdat de onverwarmde zolderruimte buiten de thermische schil valt. Hierdoor wordt er minder volume actief verwarmd, wat zich vertaalt in een lagere EPC-score, ondanks gelijkaardige isolatiekwaliteit.

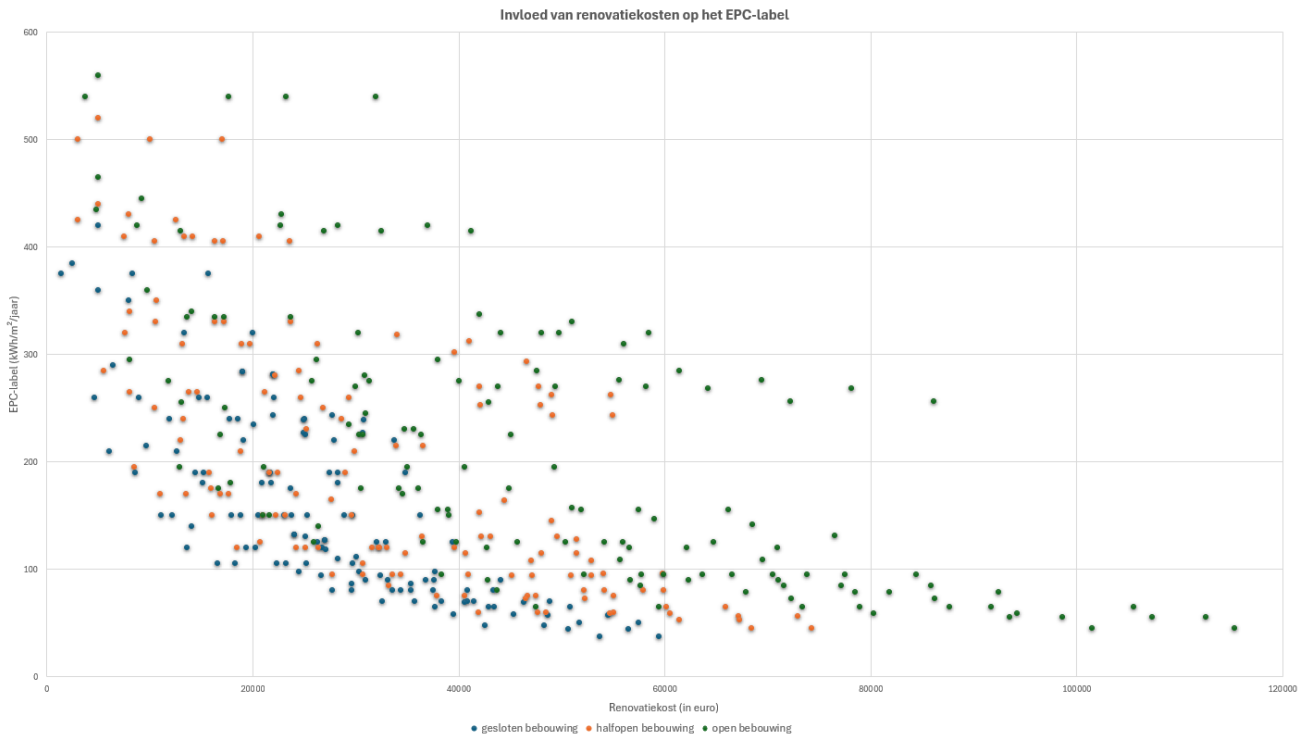
Dit principe helpt ook verklaren waarom bepaalde renovatiemaatregelen een verschillende impact hebben afhankelijk van de woningtypologie. Zo heeft de combinatie van dakisolatie en spouwmuurisolatie bij open en halfopen bebouwing een grotere invloed op de EPC dan bij gesloten bebouwing. In de resultaten daalt de EPC bij open bebouwing van 580 kWh/m²/jaar naar 195 kWh/m²/jaar, en bij halfopen bebouwing van 550 naar 195 kWh/m²/jaar. Voor de gesloten bebouwing daalt de EPC slechts tot 210 kWh/m²/jaar bij dezelfde renovaties. Dit komt omdat alle typologieën een gelijkaardige geïsoleerde schil hebben maar de open en halfopen bebouwing een grotere oppervlakte hebben en bijgevolg ook lagere EPC-waardes. Toch vertonen de EPC-scores van open en halfopen bebouwing gelijkaardige waarden, ondanks het verschil in compactheid. Dit kan verklaard worden doordat de open bebouwing over een groter gemiddeld oppervlakte van ramen beschikt. Hierdoor heeft de open bebouwing een kleinere verhouding tussen gevel en raam.

Deze bevindingen tonen aan dat de vorm en geometrie van een woning een aanzienlijke invloed hebben op het EPC-cijfer en bijgevolg ook op de effectiviteit van specifieke renovatiestrategieën. Dit benadrukt de limieten van een generieke benadering en bevestigt dat elke woning, afhankelijk van factoren zoals glasverhouding, volume, oriëntatie en bouwtype, unieke resultaten zal genereren.

Tot slot is het belangrijk om op te merken dat een lagere EPC-score niet automatisch gelijkstaat aan een lagere energiefactuur. Het EPC wordt immers uitgedrukt per vierkante meter. In de praktijk zal een open bebouwing met een lagere EPC-score, maar groter totaal vloeroppervlak, toch hogere jaarlijkse energiekosten kunnen hebben dan een kleinere gesloten bebouwing met een iets hoger EPC. Dit nuanceert de interpretatie van EPC-scores en onderstreept het belang van zowel relatieve (kWh/m²) als absolute (totale kWh) evaluaties.

3.2.2 Kostenanalyse per energielabel

De onderstaande scatterplot, figuur 33, biedt een overzicht van de relatie tussen totale renovatiekost en het resulterende EPC-label voor de drie verschillende woningtypologieën: rijwoning, halfopen bebouwing en open bebouwing. Elke stip vertegenwoordigt een unieke renovatiestrategie met de bijhorende kost en bijbehorende EPC-uitkomst. Door de drie woningtypes samen te brengen, vormt deze grafiek een algemeen overzicht om de effectiviteit en rendabiliteit van renovaties te analyseren.



Figuur 33 Kostenanalyse typologieën

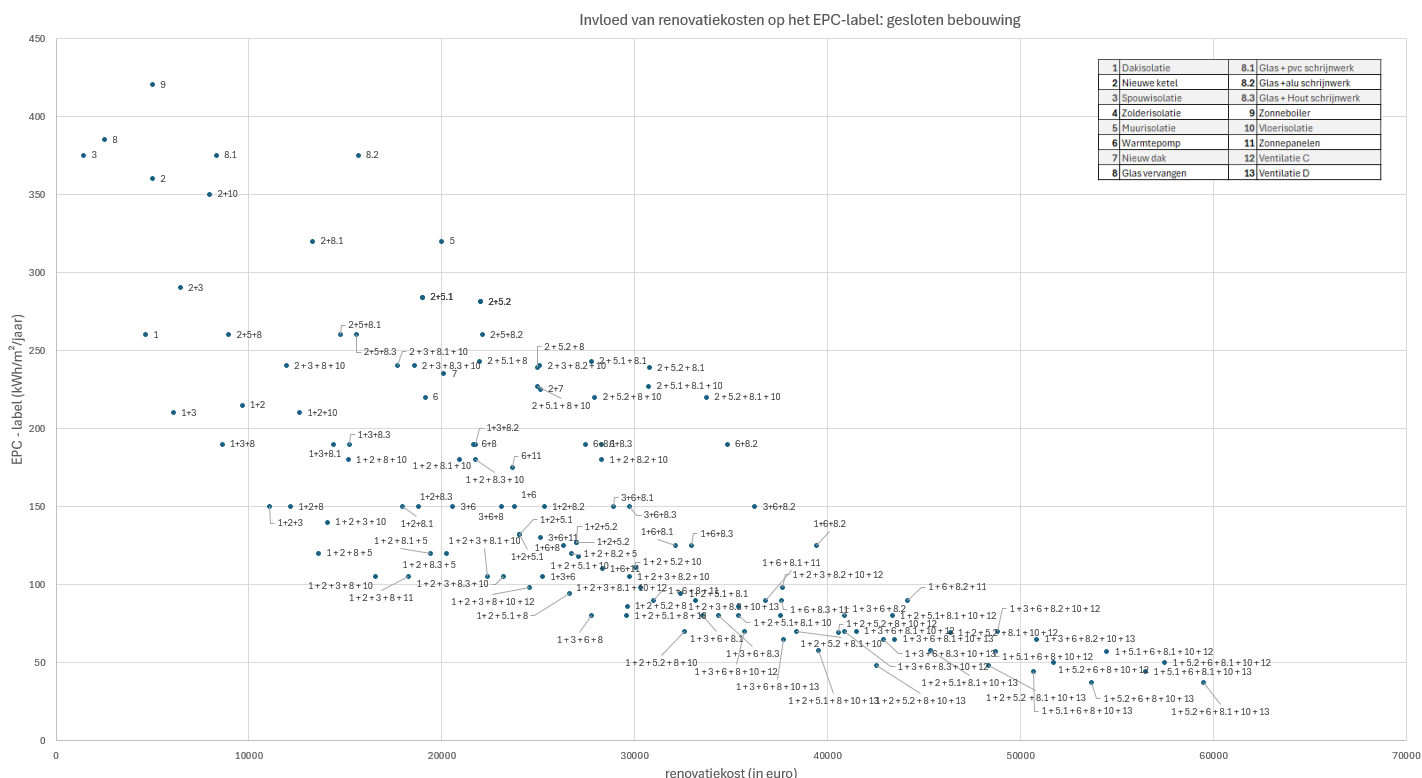
In alle drie de woningtypes is, zoals besproken in het vorige hoofdstuk, een duidelijke negatieve correlatie zichtbaar tussen de renovatiekost en de EPC-score. De grafiek toont aan dat lagere EPC-labels resulteren in steeds grotere kosten en bijgevolg dus meerdere renovatiemaatregelen. Opvallend is dat open bebouwingen, ondanks hun slechtere startwaarden qua energieprestatie, door renovaties gelijkwaardige EPC-niveaus kunnen bereiken als gesloten of halfopen bebouwingen. Dit wijst op een grotere energetische renovatiepotentie, waarbij er grotere sprongen in EPC-labels mogelijk zijn. Desondanks behalen gesloten bebouwingen doorgaans lagere eind labels dan open bebouwingen, gevolgd door de halfopen bebouwing.

Tegenover deze grotere labelsprongen staat echter een aanzienlijk hogere renovatiekost voor open bebouwingen. Volledige renovaties richting label A kunnen hier oplopen tot bijna 120.000 euro, terwijl dit bij gesloten bebouwingen ongeveer 60.000 euro bedraagt. Zelfs de goedkoopste maatregelen zijn bij open bebouwingen substantieel duurder dan bij gesloten of halfopen bebouwingen.

De halfopen bebouwing vertoont in dit opzicht een tussenpositie, met kosten die iets hoger liggen dan bij gesloten bebouwing. Dit verschil is logisch te verklaren door de grotere geveloppervlakken die bij open en halfopen bebouwingen extra geïsoleerd of gerenoveerd moeten worden. Bij open bebouwingen wordt dit effect bovendien versterkt door de grotere gemiddelde bewoonbare oppervlakte, wat leidt tot hogere materiaal- en installatiekosten over het volledige gebouw.

3.2.2.1 Gesloten bebouwing

Figuren 34, 35 en 36 worden in verkleind formaat gepresenteerd in de hoofdtekst, maar zijn in grotere resolutie terug te vinden in bijlage E.



Figuur 34 Invloed Renovatiekosten op het EPC-label - Gesloten bebouwing

Figuur 34 maakt duidelijk dat EPC-label D doorgaans bereikbaar is met één enkele maatregel. Vrijwel alle renovaties, met uitzondering van enkelvoudige vloerisolatie, voldoen aan de minimale Vlaamse eisen. Zo blijkt bijvoorbeeld dat spouwmuurisolatie al voldoende is om label D te behalen, met een investering van amper 1440 euro. Combinaties van relatief goedkope ingrepen, zoals spouwisolatie in combinatie met dakisolatie (maatregel 1 + 3), of aangevuld met de vervanging van de verwarmingsinstallatie (1 + 2 + 3), maken het mogelijk om reeds label B te bereiken met een totaalbudget van ongeveer 10.000 euro.

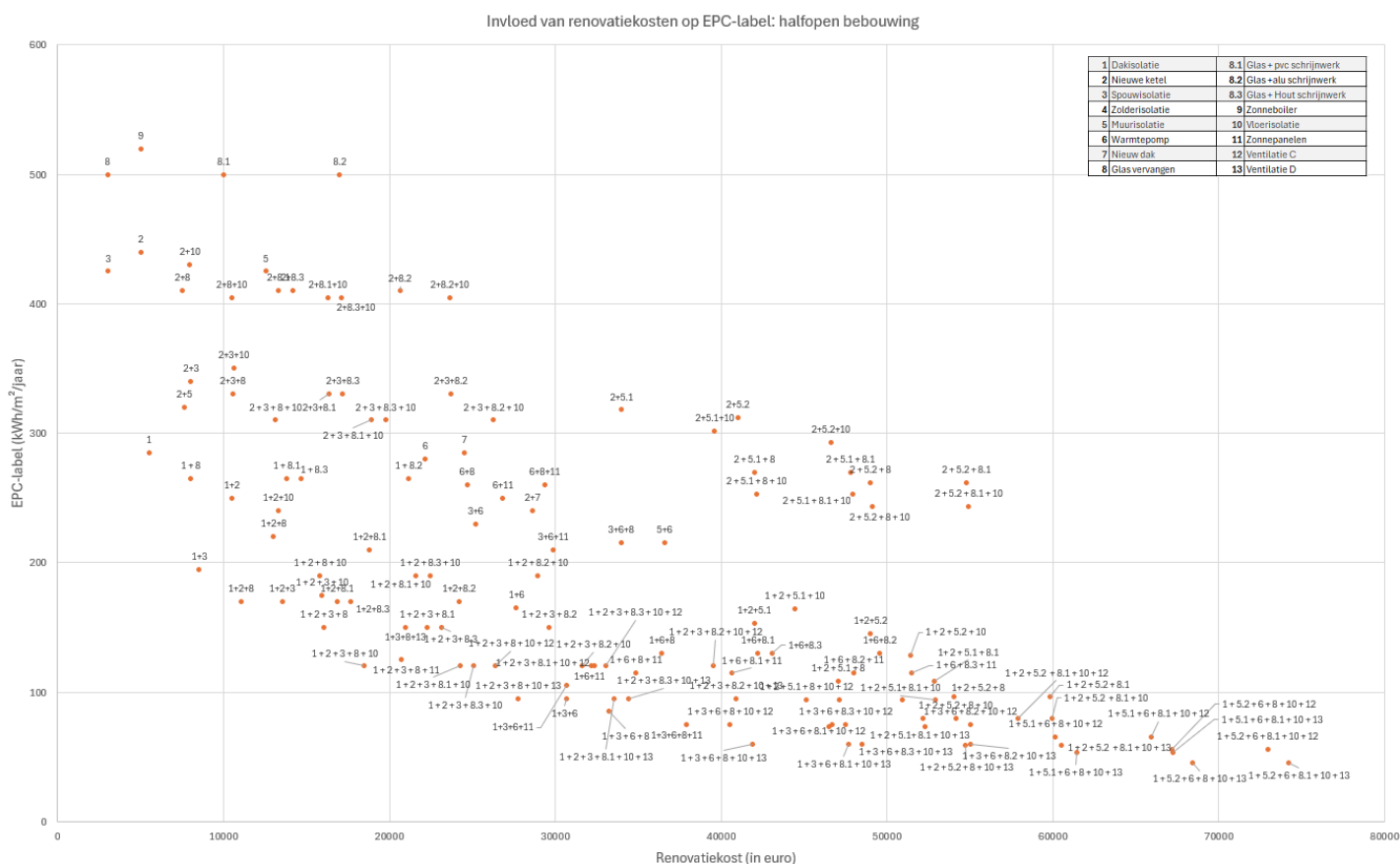
De resultaten tonen aan dat label A bereikt kan worden binnen een investeringsbedrag van circa 40.000 euro, waarbij de goedkoopste combinatie zelfs net geen 25.000 euro kost. De hoogste investering in de dataset voor een gesloten bebouwing bedraagt 60.000 euro. Interessant is dat de maatregelcombinatie met het laagste EPC-label niet noodzakelijk de duurste is, de renovatiecombinatie 1 + 5.2 + 6 + 8 + 10 + 13 leidt tot het hoogste energetische resultaat. Wel moet hierbij opgemerkt worden dat deze maatregel praktisch vaak onmogelijk uitvoerbaar is, aangezien ze buitengevelisolatie impliceert zonder vervanging van het bestaande schrijnwerk. Wanneer schrijnwerk wel wordt vervangen, nemen de kosten aanzienlijk toe, wat duidelijk zichtbaar is in de rechterhoek van de grafiek.

Bij het vergelijken van renovatiemaatregelen valt op dat bepaalde ingrepen hoge kosten genereren met beperkte EPC-winst. Zo blijkt vloerisolatie niet in staat om zelfstandig label D te halen, ondanks een gemiddelde investering van circa 5000 euro. Deze kosten zijn bovendien optimistisch ingeschat, aangezien er geen rekening is gehouden met bijkomende kosten voor afwerking. Daarnaast creëert deze maatregel een lock-in effect: wie de vloer isoleert zonder tegelijkertijd vloerverwarming te voorzien, beperkt de toekomstige rendabiliteit van een warmtepomp met vloerverwarming. Deze renovatiemaatregel individueel toepassen is dus een heel onrendabele maatregel en dit ook voor toekomstige renovaties.

Ook voor het vervangen van schrijnwerk geldt een vergelijkbare bevinding, de maatregel brengt een hoge kost met zich mee in verhouding tot de beperkte winst in EPC-label. Hoewel aluminium en PVC-profielen een gelijkaardige verbetering in energieprestatie opleveren, bedraagt het kostenverschil tussen beide materialen zo'n 7.350 euro. Opvallend is dat enkel het vervangen van glas, zonder het schrijnwerk, bijna dezelfde EPC-winst kan realiseren, voor slechts 2.520 euro. Deze gegevens, in figuur 35, tonen aan dat een volledige vervanging van schrijnwerk energetisch onvoldoende rendeert ten opzichte van de investering en daarom zelden als economisch verantwoorde ingreep kan worden beschouwd.

Ook muurisolatie vertoont opvallende contrasten. Spouwmuurisolatie levert aanzienlijke EPC-winst op tegen een van de laagste kosten binnen het renovatieaanbod. Buitenmuurisolatie daarentegen behoort tot de duurste maatregelen. Aangezien een label A doorgaans bereikt kan worden zonder buitenisolatie, kan de meerwaarde van deze ingreep in vraag gesteld worden binnen een kosten-efficiënt renovatietraject.

3.2.2.2 Halfopen bebouwing



Figuur 35 Invloed Renovatiekosten op het EPC-label - Halfopen bebouwing

Bij de halfopen bebouwing wordt duidelijk dat het behalen van de wettelijke Vlaamse minimumeisen meer ingrepen vergt dan bij de gesloten bebouwing. Waar daar één enkele maatregel, met uitzondering van vloerisolatie, vaak volstond, blijkt hier dat enkel dakrenovatie als individuele maatregel nog voldoet aan de norm. Andere afzonderlijke maatregelen, zoals het vervangen van de ketel, het glas, het schrijnwerk of vloerisolatie, leiden op zichzelf niet tot het vereiste energielabel. Dit betekent dat de thermische verliezen bij halfopen bebouwingen groter zijn door het extra buitenoppervlak, waardoor het effect van een individuele maatregel afgezwakt wordt.

Combinaties van twee of meer renovatiestrategieën blijken wel voldoende om label D te bereiken. De combinatie van dakisolatie en spouwmuurisolatie zoals maatregel '1 + 3' levert bijvoorbeeld een significante verbetering op tot EPC-label C, met een relatief lage investeringskost in vergelijking met totaalrenovaties. Net zoals bij de gesloten bebouwing blijkt spouwisolatie een kostenefficiënte maatregel, hoewel de kostprijs hier hoger ligt. Algemeen kan geconcludeerd worden dat renoveren met een budget van rond de 10.000 euro voldoende is om label D te halen.

Opvallend is wel dat het vervangen van het glas minder effect heeft dan bij de gesloten bebouwing. Dit wordt verklaard door de kleinere verhouding glas/geveloppervlak, waardoor het energetisch effect van deze maatregel proportioneel lager is, terwijl de kost ongeveer gelijk blijft. De investering in nieuwe beglazing heeft dus een lagere energetische return-on-investment in dit woningtype.

Label A

Het bereiken van EPC-label A bij de halfopen bebouwing blijkt financieel haalbaar vanaf ongeveer 30.000 euro, met de meest doorgedreven renovatie rond de 75.000 euro. Gemiddeld is de renovatiekost tot label A rond de 55.000 euro. Dit terwijl de duurste renovatie bij de rijwoning 60.000 euro kost. De duurste ingrepen zijn hier ook de meest energetisch performante maatregelen. Toch is het opmerkelijk dat ook zonder gevelisolatie of het plaatsen van een warmtepomp, een label A behaald kan worden. Dit bevestigt eerdere bevindingen dat buitengevelisolatie en schrijnwerkvervanging relatief dure maatregelen zijn, die niet altijd proportioneel bijdragen aan een betere energieprestatie. Hierbij moet wel toegevoegd worden dat renovatiemaatregel '1 + 2 + 3 + 8 + 10 + 12' geen label A meer behaalt terwijl dit bij de rijwoning wel nog zo was. Een ventilatie systeem D met warmteterugwinning is nodig om label A te behalen.

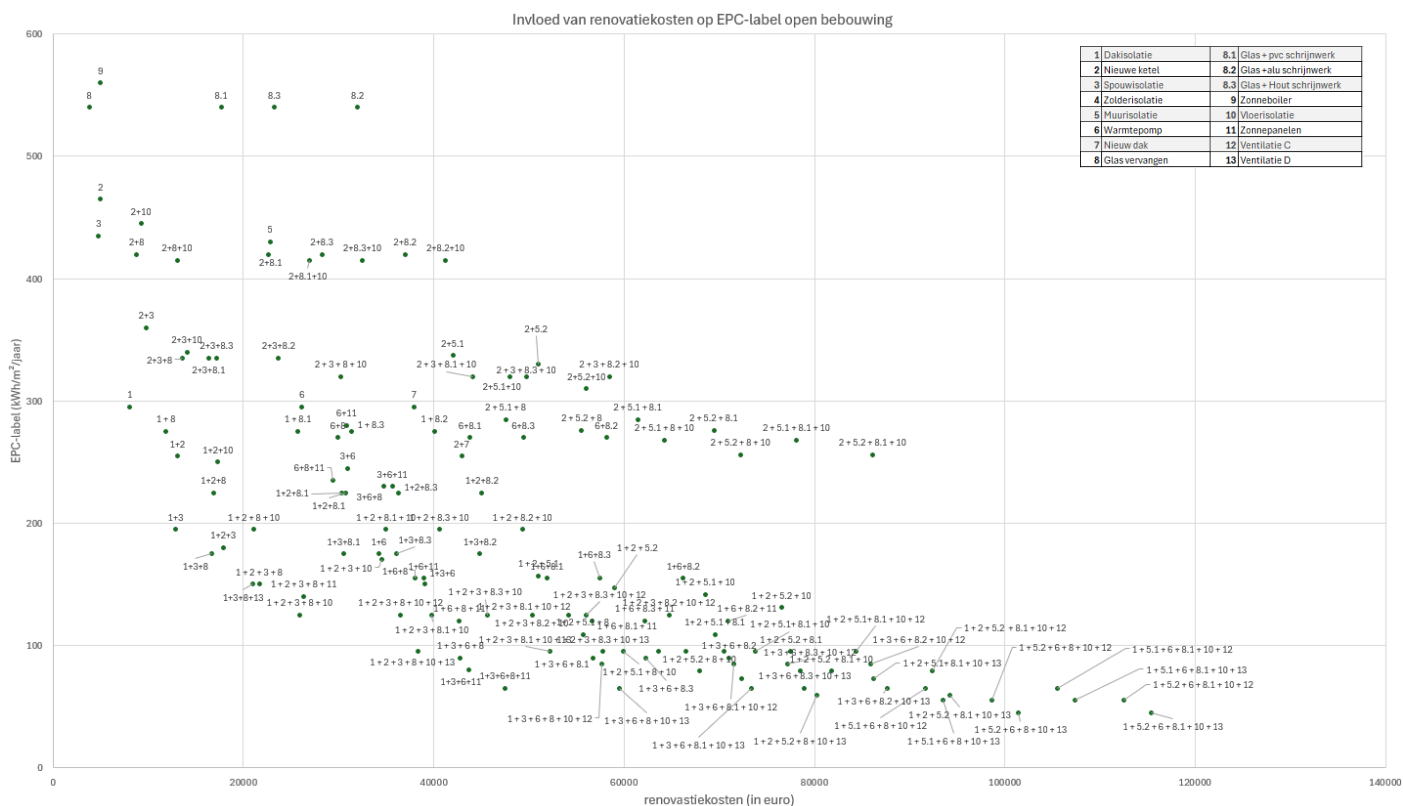
In de grafiek is rechtsboven een concentratie zichtbaar van scenario's met middelhoge kost en beperkte labelverbetering. Deze puntenwolk vertegenwoordigt vaak combinaties waarbij zowel schrijnwerk als buitengevelisolatie aangepakt werden. Ook dit betekent opnieuw dat deze maatregelen relatief duurder zijn voor de beperkte label verbetering.

3.2.2.3 Open bebouwing

Figuur 36 ,op de volgende pagina, toont aan dat de resultaten voor de open bebouwing in grote lijnen aansluiten bij die van de halfopen bebouwing, maar met beduidend hogere renovatiekosten.

Het opvallendste verschil is de drempel om EPC-label D te behalen: waar dit bij gesloten bebouwingen vaak mogelijk is met investeringen onder 10.000 euro, bedraagt de minimale kost voor de open bebouwing ongeveer 15.000 tot 20.000 euro. Deze hogere investering is te verklaren door het grotere verliesoppervlak en het doorgaans slechtere initiële energieverbruik van vrijstaande woningen. Daarnaast valt een bredere spreiding van de resultaten op. Voor gelijkaardige EPC-labels zijn soms zeer uiteenlopende investeringsniveaus nodig.

Er zijn bijvoorbeeld maatregelcombinaties die met minder dan 40.000 euro een EPC-score van ongeveer 100 kWh/m²jaar behalen, terwijl andere gelijkaardige labels pas bereikt worden na investeringen van meer dan 80.000 euro. Dit benadrukt het belang van een kostenefficiënte renovatiebenadering: niet elke weg naar hetzelfde label is economisch even verantwoord.



Figuur 36 Invloed Renovatiekosten op het EPC-label - Open bebouwing

Er zijn ook duidelijke clusters zichtbaar van efficiënte maatregelen. Zo blijken combinaties zoals 1 + 3 of 1 + 2 + 3 + 10 relatief lage kosten te combineren met een behoorlijke EPC-verbetering. Dergelijke maatregelcombinaties kunnen als richtlijn dienen voor wie binnen een beperkt budget een zinvolle energetische verbetering nastreeft.

Label A

Ook bij het behalen van EPC-label A zijn er gelijkaardige trends als bij de halfopen bebouwing, maar opnieuw met hogere kosten. In uitzonderlijke gevallen is label A haalbaar vanaf 40.000 euro, al ligt het realistische minimum eerder rond de 60.000 euro. De hoogste kost in de dataset bedraagt 115.340 euro, gekoppeld aan een renovatie met PVC-schrijnwerk. Indien gekozen wordt voor aluminium schrijnwerk, kunnen deze kosten nog verder oplopen. De gemiddelde kostprijs om label A te behalen ligt rond de 80.000 euro, wat bijna dubbel zo hoog is als bij de gesloten bebouwing.

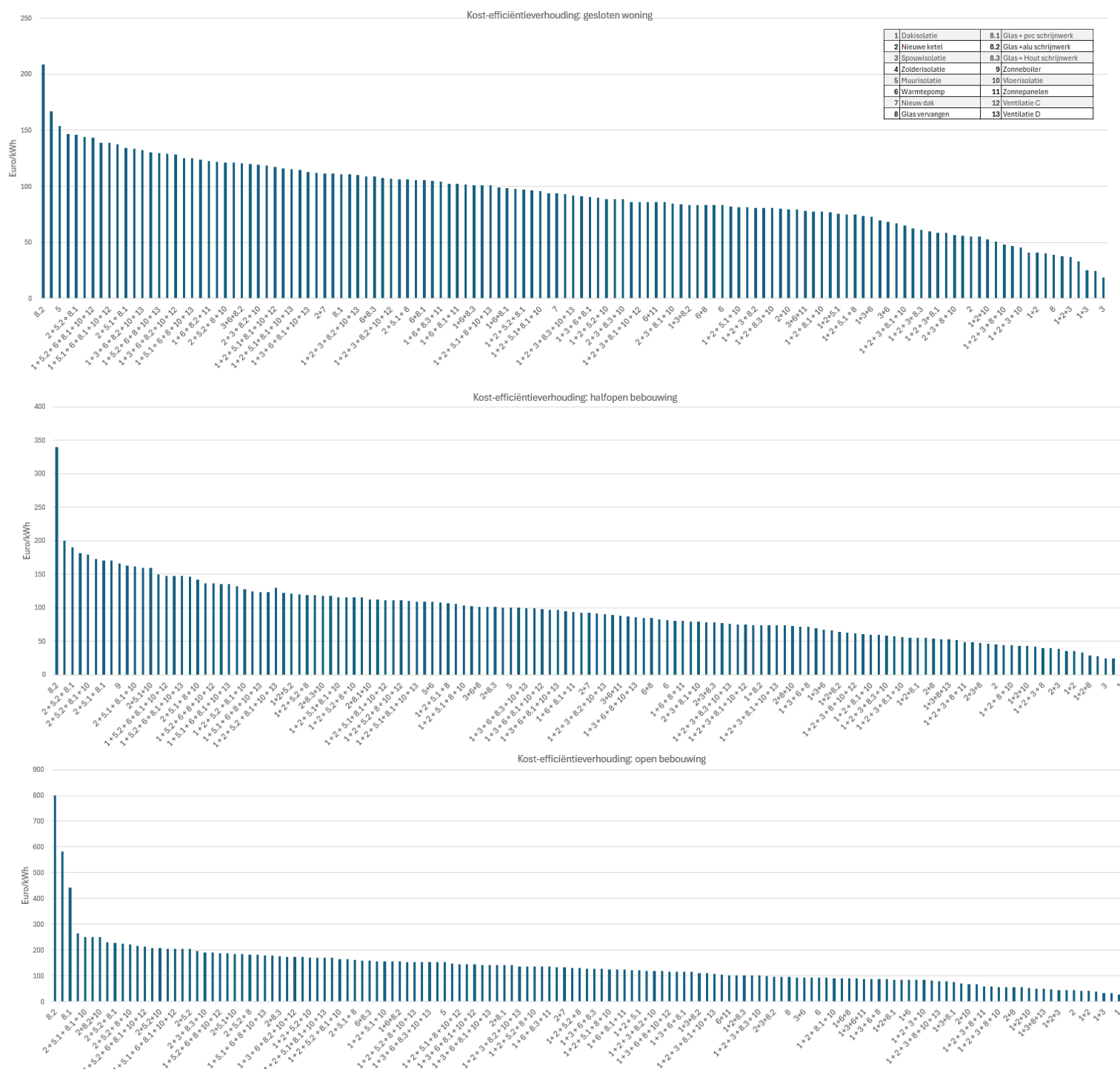
Toch gaat deze hogere kost gepaard met grotere absolute verbeteringen in het EPC-label. Dezelfde maatregelen leveren gemiddeld grotere labelwinsten op dan bij andere woningtypes. Dit is te verklaren door het slechtere startpunt van open bebouwingen: hoe slechter de oorspronkelijke energieprestatie, hoe groter de impact van ingrepen.

Tot slot is er ook in de rechterbenedenhoek van de grafiek een opvallende groep maatregelen zichtbaar die label A behalen, maar met zeer hoge investeringskosten. Vooral renovaties met buitengevelisolatie en schrijnwerkvervanging behoren hiertoe. Deze maatregelen leveren een zeer laag EPC, maar opnieuw zoals aangetoond bij vorige typologieën, met veel hogere kosten.

3.2.3 Kost-efficiëntieverhouding

Hoofdstuk 3.1.1.2 heeft aangetoond dat de renovatiekosten van afzonderlijke maatregelen kunnen worden opgeteld om de totale investeringskost van een renovatiepakket te berekenen. In hoofdstuk 3.2.1.1 werd vastgesteld dat de verbetering van het EPC-label proportioneel afneemt naarmate er meer renovatiemaatregelen worden toegepast. Deze bevinding is essentieel om de rendabiliteit van verschillende maatregelen onderling te kunnen vergelijken.

Vervolgens werd geanalyseerd welke combinaties van maatregelen tot welk EPC-label leiden. Het is echter belangrijk te benadrukken dat de goedkoopste maatregel niet noodzakelijk ook de efficiëntste is. Om de efficiëntie van een maatregel te evalueren, kan een verhouding worden berekend tussen de renovatiekost en de behaalde verbetering in EPC-score. Deze verhouding drukt uit hoeveel euro er gespendeerd wordt per eenheid EPC-verbetering. Hoe lager deze waarde, hoe efficiënter de maatregel is in termen van energetische winst per euro. De complete figuren zijn te vinden in bijlage F.



Figuur 37 Kost-efficiëntieverhouding: drie typologieën

Bij de vergelijking van de drie onderzochte woningtypologieën valt op dat de gesloten bebouwing het laagste geïnvesteerde bedrag per energieverbruik kent gevolgd door de halfopen bebouwing. De open bebouwing scoort over het algemeen het slechts waarbij er dus meer geïnvesteerd moet worden om een lager EPC-getal te bereiken.

Bij de gesloten bebouwing blijkt spouwmuurisolatie de meest rendabele maatregel, met een besparing van 19,2 euro per kWh/m²/jaar. Opmerkelijk is dus dat gevelisolatie bij deze woning het hoogste rendement oplevert, terwijl bij de halfopen en open bebouwing het isoleren van het dak als de meest rendabele maatregel naar voren komt. Bij de halfopen bebouwing zorgt dakisolatie voor een besparing van 20,74 euro per kWh/m²/jaar, en bij de open bebouwing loopt dit op tot 28,33 euro per kWh/m²/jaar.

Daarnaast toont de analyse aan dat het vervangen van een verouderde gasketel door een moderne hoogrendementsketel (HR-ketel) ook een relatief rendabele investering blijft. Minder gunstig scoren maatregelen zoals buitengevelisolatie, vloerisolatie en het vervangen van schrijnwerk, die over het algemeen hogere kosten met zich meebrengen ten opzichte van hun energetische opbrengst voor alle drie de typologieën.

Label A

Hoewel het behalen van EPC-label A doorgaans gepaard gaat met hogere investeringskosten, tonen de grafieken aan dat deze renovaties in verhouding vaak efficiënter zijn dan renovatiemaatregelen met minder ingrepen. Zo staat de renovatie van de gesloten bebouwing met combinatie 1 + 2 + 3 + 8 + 11 op de veertiende plaats qua rendabiliteit, een relatief hoge positie. Ook bij andere woningtypes scoren renovaties die leiden tot label A redelijk hoog.

Combinaties waarin gasketels, spouwisolatie en gedeeltelijke raamvervanging voorkomen, bevinden zich systematisch in de hogere zones en zijn bijgevolg relatief goedkoop per energiescore verlaging. Renovaties met een extra 10 cm isolatie zijn meestal efficiënter dan varianten met 20 cm. Belangrijk is dat deze combinaties niet altijd uitvoerbaar zijn zonder vervanging van schrijnwerk, wat zal zorgen voor veel hogere investeringskosten.

Renovaties naar label A op basis van warmtepompen situeren zich gemiddeld tot bovengemiddeld. Interessant is ook dat ventilatiesystemen D met warmteterugwinning in alle drie de typologieën economisch beter scoren dan systemen C. De meerkost voor een ventilatie D is dus vanuit economisch energetisch perspectief absoluut voordeliger.

3.2.3.1 Ramen en schrijnwerk

Het vervangen van ramen en schrijnwerk blijkt in deze studie doorgaans een minder rendabele investering. Het is daarbij essentieel om een duidelijk onderscheid te maken tussen het glas zelf en het omliggende schrijnwerk. De U-waarde van beglazing varieert sterk: van 5,8 W/m²K bij enkel glas tot 0,9 W/m²K bij HR++-glas en zelfs 0,5 W/m²K bij HR+++-glas ((Glaswinkel.be, z.d.). Binnen dit onderzoek werd gerekend met een verbetering van dubbel glas met een U-waarde van 2,4 W/m²K naar HR++-glas van 1,0 W/m²K.

De resultaten tonen aan dat het vervangen van enkel het glas, zeker voor het bereiken van label A, in veel gevallen rendabel en noodzakelijk is. Zodra echter ook het schrijnwerk vervangen wordt, stijgt de investering tegenover de gewonnen kilowatturen aanzienlijk. Zelfs bij toepassing van PVC-schrijnwerk, dat in alle gevallen goedkoper is.

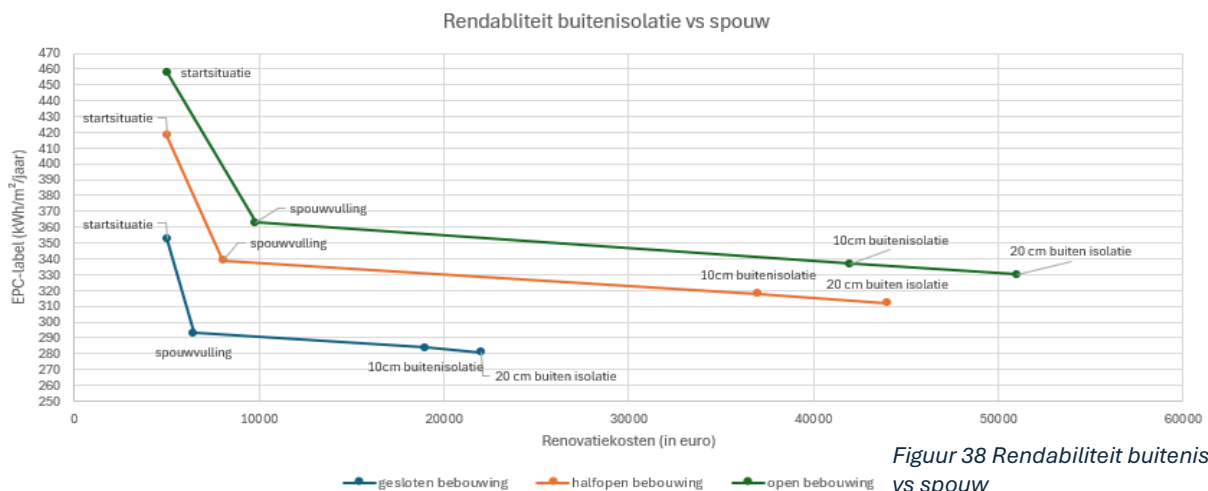
Het simuleren van een startpositie met enkel-glas in plaats van dubbel glas toont dan wel weer aan dat deze renovatiemaatregel rendabel is bij het vervangen van het schrijnwerk. Dit komt, zoals

daarnet aangetoond, doordat de U-waarde van enkel glas tot 5 keer lager ligt terwijl dit van dubbel glas maar dubbel zo laag is. Volgens de simulatiesoftware bedraagt de jaarlijkse besparing bij vervanging van enkel glas met schrijnwerk circa 460 euro. Dit betekent dat de totale investering met PVC schrijnwerk terugverdiend kan worden in net geen 18 jaar. Indien de woning reeds beschikt over dubbel glas, daalt deze besparing tot ongeveer 150 euro per jaar en wordt deze dus direct veel minder rendabel.

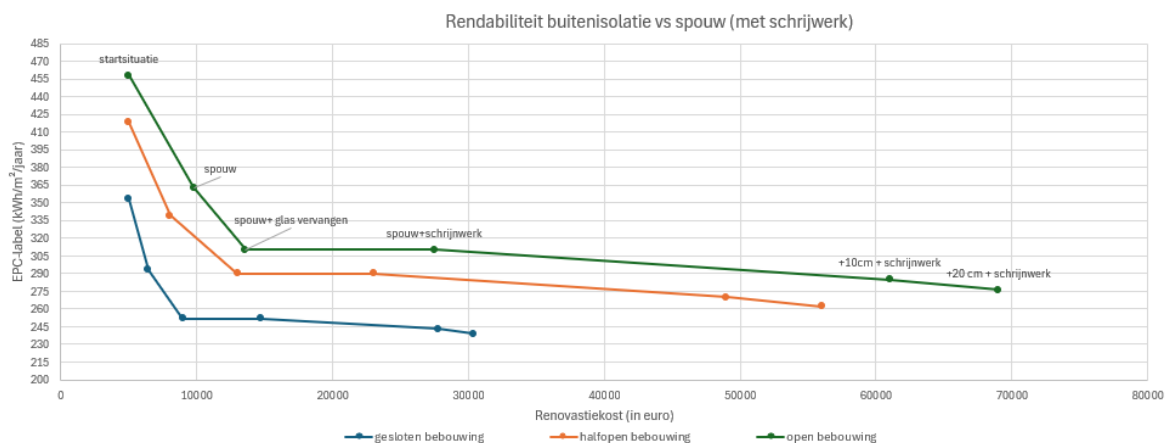
3.2.3.2 Buitenmuurisolatie

Bij een open bebouwing leidt de combinatie van een gascondensatieketel met 10 cm buitengevelisolatie tot een verhouding van 173,82 euro per vermeden kWh/m²/jaar, zoals te zien op figuur 37. Wanneer de isolatiedikte wordt verhoogd tot 20 cm, stijgt deze verhouding zelfs tot 204 euro per kWh/m²/jaar. Dit wijst op een afnemende rendabiliteit naarmate de isolatiedikte toeneemt. Dit betekent dat buitengevelisolatie niet tot de meest rendabele renovatiemaatregelen behoort. Om dit verder te analyseren, wordt een grafiek opgesteld waarin de renovatiekosten wordt afgezet tegenover de behaalde EPC-labels. De startsituatie in de database van Decorte gaat uit van een woning met een gascondensatieketel, met een basisrenovatiekosten van 5.000 euro.

Figuur 38 toont dat spouwmuurisolatie aanzienlijk kostenefficiënter is. In vergelijking daarmee leidt buitengevelisolatie tot een vlakker grafiekverloop, wat duidt op een lagere kosten-batenverhouding.



In de praktijk wordt buitengevelisolatie bovendien vaak gecombineerd met de vervanging van schrijnwerk. Wanneer beide maatregelen samen worden uitgevoerd, ontstaat een veel realistischer scenario waarin de renovatiekosten fors oplopen. Figuur 39 laat in dat geval een nog vlakker verloop zien, met een nog hogere renovatiekosten, wat duidt op een verdere afname van de rendabiliteit.



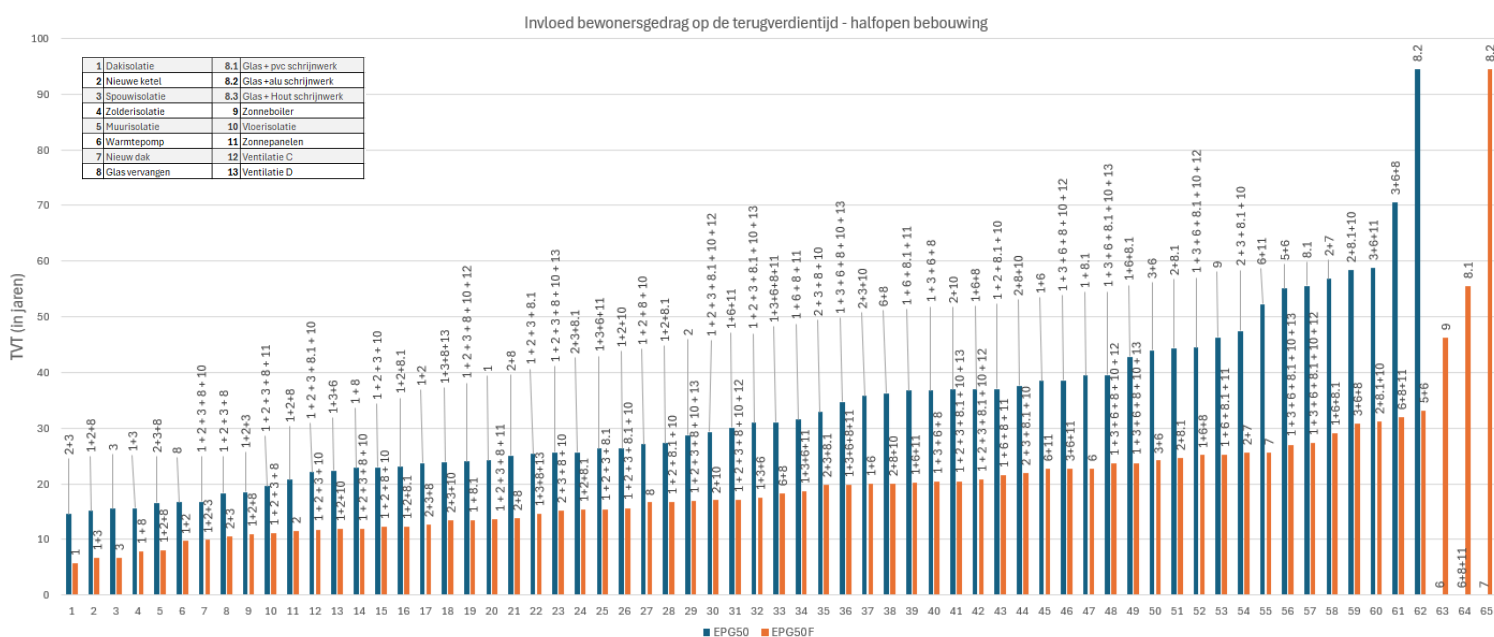
Het is dus duidelijk dat een volledige gevelrenovatie, uitgevoerd volgens de norm, gepaard gaat met een aanzienlijk kostenplaatje dat niet in verhouding staat tot de energetische winst. Zeker wanneer men met minder ingrijpende maatregelen, zoals spouwmuurisolatie, reeds het gewenste EPC-label A kan behalen. Dit zorgt ervoor dat dergelijke zware gevelrenovaties economisch gezien moeilijk te verantwoorden valt.

3.2.4 Terugverdientijd (TVT)

De terugverdientijd van een renovatiemaatregel is afhankelijk van de renovatiekosten maar ook van het jaarlijkse energieverbruik van de woning. Een renovatiemaatregel die veel EPC-punten oplevert tegen een relatief lage kost, lijkt op het eerste gezicht ook veel energie te besparen per geïnvesteerde euro. Toch speelt het werkelijke energieverbruik, afhankelijk van de bewoners een enorme rol om de rendabiliteit van de renovatie en bijgevolg ook rechtstreek op de terugverdientijd. In sommige gevallen is het energieverbruik na renovatie hoger dan voordien.

3.2.4.1 Invloed bewonersgedrag

Figuur 40 geeft een overzicht van de terugverdientijd van renovatiemaatregelen voor de typologie halfopen bebouwing, en vergelijkt hierbij twee gedragsscenario's, het authentiek gedrag en het gecorrigeerd gedrag volgens EPG50. In de figuur zijn de maatregelen in oplopende volgorde van terugverdientijd weergegeven, telkens binnen hun eigen gedragsscenario. Zo is bij een aangepast gedrag (EPG50) renovatiemaatregel '2+3' het snelst terugverdiend terwijl dit voor EPG50F op plek 3 staat.



Figuur 40 Invloed bewonersgedrag

Uit de analyse blijkt dat de rangorde van de maatregelen bij authentiek gedrag (EPG50F) grotendeels gelijkloopt met de eerder besproken efficiëntieanalyse (zie hoofdstuk 3.2.2). Dit is te verklaren doordat in het model met authentiek gedrag alle besparingen vermenigvuldigd worden met eenzelfde verbruiksprofiel, waardoor de onderlinge verhoudingen tussen maatregelen behouden blijven. Bijvoorbeeld: dakisolatie komt als maatregel naar voren met de kortste terugverdientijd en scoort dus het best qua rendabiliteit. Dit sluit aan bij eerdere bevindingen, waarin dakisolatie ook het laagste kostenniveau per bespaarde kWh vertoont.

In het scenario met gedragsaanpassing (EPG50) verandert dit beeld echter drastisch. Hier wordt het effect van elke maatregel vermenigvuldigd met een gedragsfactor die afhankelijk is van het EPC-label dat na renovatie wordt bereikt. Daardoor ontstaat een totaal nieuwe volgorde in terugverdientijd, sommige maatregelen worden veel minder rendabel. Spouwmuurisolatie zakt bijvoorbeeld van de eerste naar de twintigste plaats.

Een opvallende waarneming is dat renovaties die leiden tot een hoog EPC-label (A of B) veel minder gevoelig zijn voor verschuivingen tussen de scenario's met authentiek en aangepast bewonersgedrag. Terwijl veel minder ingrijpende renovaties, vaak beperkte renovaties die slechts label E of D bereiken, sterk van plaats veranderen. Bewoners van woningen die beperkt gerenoveerd zijn, verwachten na renovatie vaak een hoger comfortniveau. De grotere correctie die oorspronkelijk werd toegepast bij bijvoorbeeld label F, om rekening te houden met een slecht geïsoleerde woning, is nu minder van toepassing. Als gevolg daarvan zullen bewoners geneigd zijn om meer ruimtes te verwarmen of de binnentemperatuur te verhogen. Aangezien deze woningen echter nog steeds aanzienlijke warmteverliezen hebben via de gebouwschil, leidt die gedragsverandering tot een fors hoger energieverbruik, waardoor de terugverdientijd sterk oploopt. In contrast hiermee vertonen woningen die wél doorgedreven gerenoveerd zijn tot label A of B, een gelijkaardige gedragsaanpassing: ook hier streven bewoners meer comfort na. Het grote verschil is dat deze woningen veel beter geïsoleerd zijn. De extra verwarmde ruimtes of hogere temperaturen resulteren daardoor in veel minder extra energieverbruik, omdat de warmteverliezen aanzienlijk lager zijn. Hierdoor blijft de werkelijke energiebesparing relatief groot, en de terugverdientijd gunstiger.

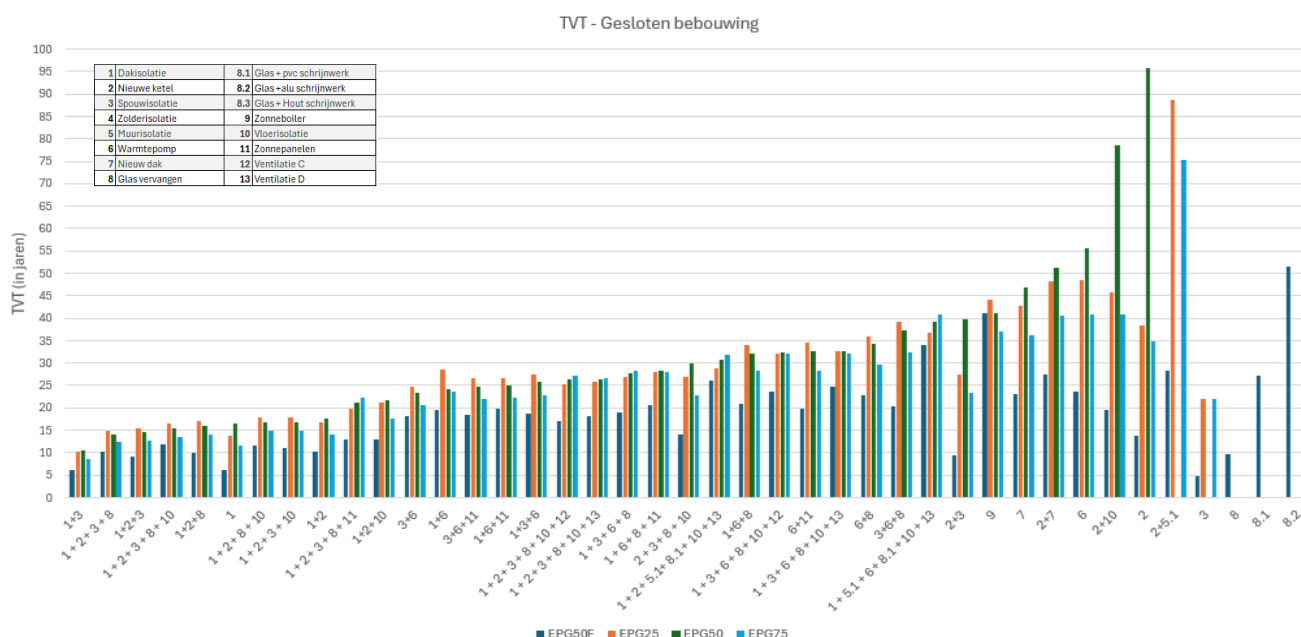
Deze dynamiek vertaalt zich duidelijk in de rangorde van maatregelen. Een renovatiecombinatie zoals '1 + 2 + 3 + 8 + 10', die net geen label A behaalt, stijgt van plaats 14 (bij authentiek gedrag) naar plaats 7 (bij EPG50). Een meer doorgedreven renovatie, zoals '1 + 2 + 3 + 8.1 + 10', schuift op van plaats 26 naar plaats 12. Deze renovaties kosten vaak ook aanzienlijk meer dan de andere maatregelen maar kunnen toch sneller terugverdiend worden. Dit betekent dat grondige renovaties richting hoge EPC-labels niet alleen technisch efficiënter zijn, maar zich ook beter wapenen tegen het reboundeffect van gedragsverandering.

Elektrificatie van de woning

Bij het rooveren van de woning met een gasketel naar een warmtepomp kan dit gedrag net niet zo zijn. Wat deze situatie uniek maakt, is dat het bewonersgedrag noodgedwongen zal veranderen. Verwarmen zoals vroeger is met een warmtepomp en vloerverwarming niet meer mogelijk. De tragere werking van vloerverwarming beperkt het spontaan aanpassen van de temperatuur, wat kan leiden tot gedragsverandering, bewust of onbewust. Er kan afgevraagd worden of de correctiefactor die toebehoort aan het label C nog toegepast kan worden. Zullen de bewoners bewust omgaan en de woning op een lagere temperatuur verwarmen, om de slechte isolatiegraad te compenseren of zal het gedrag aansluiten zoals bij label A waar een constante aangename temperatuur verwacht wordt, met bijhorende energieverliezen als gevolg?

3.2.4.2 Terugverdiëntijd gesloten bebouwing

Figuur 41 toont de terugverdiëntijd van de renovatiemaatregelen voor de gesloten bebouwing, geordend van laag naar hoog op basis van het bewonersgedrag volgens het EPG50-scenario. De andere correctiefactoren worden als referentie toegevoegd.



De gesloten bebouwing vertoont over het algemeen de laagste terugverdiëntijden van de drie onderzochte typologieën. Dit is te verklaren door de hogere compactheid van dit woningtype, gecombineerd met relatief lage renovatiekosten. De gemiddelde terugverdiëntijd ligt tussen 10 en 30 jaar, afhankelijk van het bewonersgedrag.

Net zoals in het kosten-efficiëntiemodel, blijkt de combinatie van dakisolatie en spouwmuurisolatie (maatregel 1+3) ook hier erg goed te scoren. Daarnaast zien we dat maatregelen die de volledige gebouwschil en technieken enkel verbeteren (ramen vervangen, spouw vullen,...) relatief vroeg in de grafiek gepositioneerd zijn, wat wijst op een relatief korte terugverdiëntijd ondanks hun hogere kostprijs.

Een opvallend resultaat is dat het vervangen van het glas (maatregel 8) afzonderlijk een van de slechtste scores behaalt, maar wanneer deze maatregel deel uitmaakt van een bredere renovatie (1+2+3+8+10), wordt die combinatie sneller terugverdiend dan dezelfde combinatie zonder het vervangen van het glas (1+2+3+10). Dit toont de impact van het gebruiksgedrag nogmaals aan of dat bepaalde maatregelen elkaars effect kunnen versterken in termen van energiebesparing.

Ook het verschil tussen twee totaalrenovaties richting label A blijkt beperkt, zowel combinatie 1+2+3+8+10+13 als 1+2+5.1+8.1+10+13 behalen een terugverdiëntijd onder de 30 jaar. Hierbij is het wel belangrijk op te merken dat deze combinaties opgebouwd zijn uit twee verschillende databronnen, waardoor de resultaten kritisch geïnterpreteerd moeten worden. De totaalrenovaties met een warmtepomp tonen een terugverdiëntijd tussen de 30 en 40 jaar en hierbij één van de minder presterende maatregelen.

Tenslotte toont de analyse aan dat een ventilatiesysteem C sneller terugverdiend is dan een ventilatie systeem D met warmteterugwinning. Dit terwijl het efficiëntiemodel aantoonde dat ventilatie D een meerwaarde was per euro per kWh/m²/jaar.

3.2.4.2.1 Spouwvulling en gasketel

De resultaten in Figuur 41 en Tabellen 14, 15 en 16 tonen aan dat spouwmuurisolatie en de vervanging van een gasketel door een hoogrendementsketel op het eerste gezicht relatief lage terugverdientijden kennen. Toch lijken deze maatregelen in eerdere hoofdstukken positieve prestaties te leveren in termen van EPC-verbetering. Om dit probleem beter te begrijpen, wordt in de onderstaande tabellen ingezoomd op de jaarlijkse energiekost per scenario.

Rijwoning – startsituatie: label E (450)		
Energiescenario	Gecorrigeerde EPC	Jaarlijkse energieprij (in euro)
Gemiddeld	EPG25	1696,5
	EPG50	1827
	EPG75	2022,75

Tabel 14 Initiële jaarlijkse energieprij

Rijwoning – spouwvulling: label D (375)			
Energiescenario	Gecorrigeerde EPC	Jaarlijkse energieprij (in euro)	Jaarlijkse besparing (in euro)
Gemiddeld	EPG25	1631,25	65,25
	EPG50	1848,75	-21,75
	EPG75	1957,5	65,25

Tabel 15 Jaarlijkse energieprij na spouwisolatie bij aangepast bewonersgedrag

Rijwoning – ketel vervangen door Hr-ketel: label D (360)				
Energiescenario	Gecorrigeerde EPC	Jaarlijkse energieprij (in euro)	Jaarlijkse besparing (in euro)	TVT (in jaren)
Gemiddeld	EPG25	1566	130,5	38,31
	EPG50	1774,8	52,2	95,79
	EPG75	1879,2	143,55	34,8

Tabel 16 Jaarlijkse energieprij na vervanging van de ketel bij aangepast bewonersgedrag

Bij de spouwvulling sluiten de resultaten aan bij de bevindingen in het hoofdstuk over gebruikersgedrag, wanneer bewoners hun gedrag aanpassen na een renovatie, daalt het rendement van de maatregel in sommige gevallen aanzienlijk. In sommige scenario's resulteert de maatregel zelfs in een negatieve besparing, wat betekent dat er meer energie wordt verbruikt ondanks de betere isolatie. Hoewel de vervanging van een verouderde gasketel geen stijging in energiekosten veroorzaakt, blijft de jaarlijkse besparing relatief beperkt ten opzichte van de hoge investeringskost. In combinatie met de nood aan regelmatig onderhoud en een levensduur van waarschijnlijk gemiddeld tussen de 15 en 25 jaar is het twijfelachtig of deze maatregel zichzelf terugverdient, laat staan winst oplevert binnen een realistische termijn.

Wanneer het energiegedrag van de bewoners ongewijzigd blijft, stijgt de rendabiliteit van beide ingrepen zoals gepresenteerd in tabel 17 en 18.

Rijwoning – spouwvulling: label D (375)				
Energiescenario	Gecorrigeerde EPC	Jaarlijkse energieprij (in euro)	Jaarlijkse besparing (in euro)	TVT (in jaren)
Gemiddeld	Authentiek gedrag	1522,5	304,5	4,73

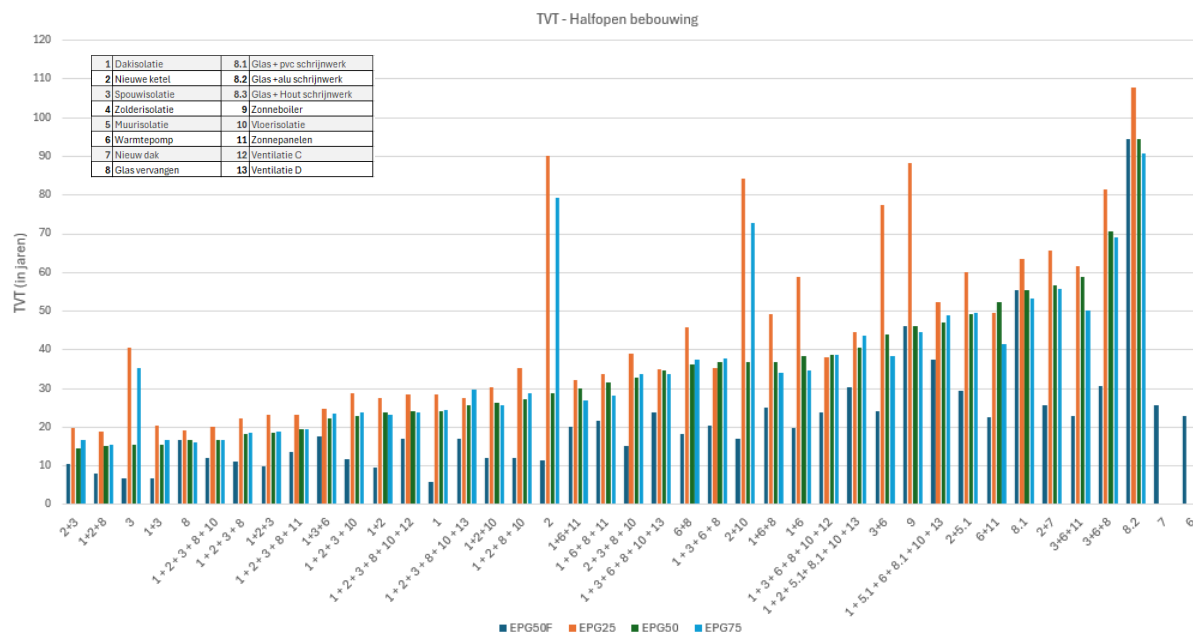
Tabel 17 Jaarlijkse energieprij na spouwisolatie bij authentiek gedrag

Rijwoning – ketel vervangen door Hr-ketel: label D (360)				
Energiescenario	Gecorrigeerde EPC	Jaarlijkse energieprij (in euro)	Jaarlijkse besparing (in euro)	TVT (in jaren)
Gemiddeld	Authentiek gedrag	1461,6	365,4	13,68

Tabel 18 Jaarlijkse energieprij na vervanging van de ketel bij authentiek gedrag

In dit scenario verdient spouwmuurisolatie zich terug binnen 5 jaar, en blijft ook de terugverdientijd van de ketelvervanging met 13,7 jaar ruim binnen de technische levensduur van het toestel. Deze voorbeelden benadrukken het belang van realistische aannames over bewonersgedrag bij het evalueren van rendabiliteit.

3.2.4.3 Terugverdienmodel halfopen bebouwing



Figuur 42 Terugverdientijd - Halfopen bebouwing

De halfopen bebouwing vertoont over het algemeen de langste terugverdientijden. Dit komt doordat gesloten bebouwingen gemiddeld lagere renovatiekosten hebben voor een vergelijkbare verbetering.

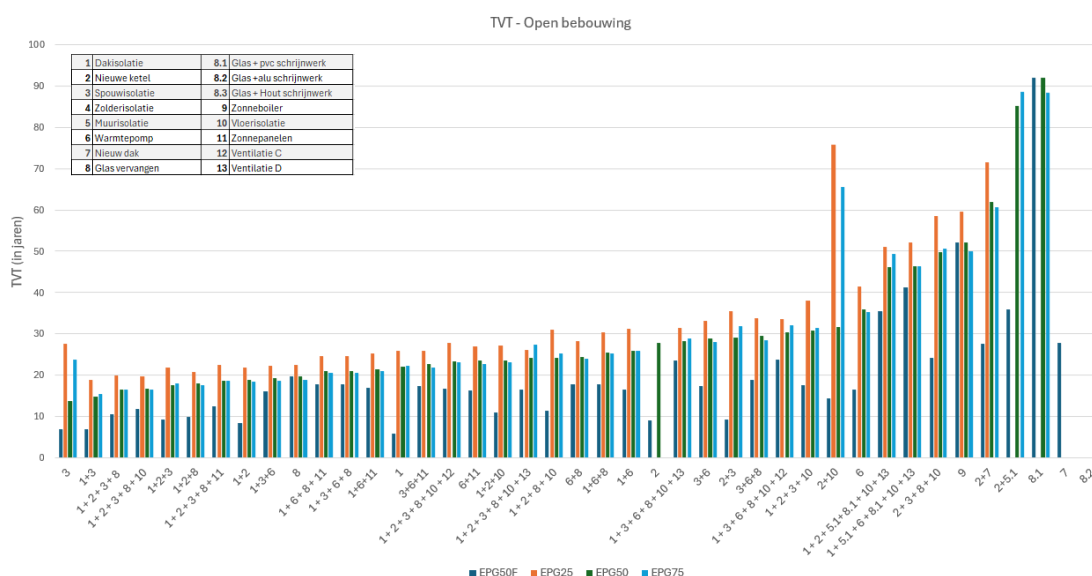
In deze typologie lopen de terugverdientijden bij gecorrigeerd gedrag (EPG50) op van 20 tot 40 jaar, met pieken tot zelfs 60 jaar. Wanneer echter wordt uitgegaan van authentiek bewonersgedrag, blijven de meeste maatregelen onder de grens van 20 jaar.

Bij de gesloten bebouwing kunnen gelijkaardige analyses gemaakt worden. Opvallend is hier dat de combinatie van spouwmuurisolatie en het vervangen van de gasketel tot de snelst terugverdiende maatregelen behoort. Deze maatregel scoort ook label D waardoor deze woning met deze renovatiemaatregel voldoet aan de voorwaarden. Ook afzonderlijke spouwisolatie, al dan niet in combinatie met dakisolatie, scoort opnieuw zeer gunstig.

Totaalrenovaties naar label A tonen, net als bij de gesloten bebouwing, een gelijkaardig resultaat. Zoals besproken in hoofdstuk 3.2.2.2 is het behalen van label A met ventilatiesysteem C niet meer mogelijk op basis van enkel spouwmuurisolatie, al is dit met ventilatie D nog wel haalbaar. De kortste terugverdientijd om label A te bereiken ligt hier op 17 jaar bij authentiek gedrag, en rond de 25 jaar bij gecorrigeerd gedrag.

Bij een totaalrenovatie naar label A op gas loopt de terugverdientijd op tot 30 à 40 jaar. Wanneer de woning elektrisch wordt gerenoveerd met een warmtepomp stijgt dit verder tot 37 à 46 jaar, afhankelijk van het bewonersgedrag.

3.2.4.4 Open bebouwing



De open bebouwing heeft tegenover de halfopen bebouwing iets kortere terugverdientijden. Dit is te verklaren doordat de open bebouwing wel grotere renovatiekosten heeft dan de halfopen bebouwing maar de besparingen ook groter zijn.

De terugverdientijden voor EPG50-gedrag situeren zich bij de meeste maatregelen tussen de 20 en 30 jaar. Voor het authentiek gedrag liggen die tussen de 10 en 20 jaar.

Bij de open bebouwing tonen totaalrenovaties naar label A, zowel met gasketel als met warmtepomp, gelijkaardige terugverdientijden. Dit is opvallend, aangezien dit verschil bij de andere woningtypologieën wél sterk aanwezig was en de warmtepomp hier ongeveer 20.000 euro duurder is. De terugverdientijd ligt in dit geval tussen de 35 en 47 jaar, wat hoger is dan bij totaalrenovaties in de andere typologieën.

3.2.4.5 Overzicht

Over de drie typologieën heen valt op dat bepaalde maatregelen consequent lange terugverdientijden hebben. Zo zijn PVC- of aluminium schrijnwerk en de combinatie van een nieuwe gasketel met 10 cm buitenmuurisolatie telkens weinig rendabel, met terugverdientijden die, afhankelijk van het bewonersgedrag, oplopen van meer dan 30 tot zelfs 80 jaar. Deze resultaten bevestigen dat deze ingrepen zelden een interessante economische investering zijn.

Tegelijkertijd blijken sommige combinaties, zoals maatregel 1+2+3+8 of 1+2+3+8+10, bij alle drie de typologieën consistent goed te scoren. Ze leiden bovendien telkens tot een EPC-label B, wat hen aantrekkelijk maakt. Dakisolatie, spouwvulling, glas vervangen en ketelvervanging, al dan niet gecombineerd, tonen zich over het algemeen als efficiënte maatregelen, al zijn ze sterk afhankelijk van het bewonersgedrag.

Wat betreft de totaalrenovaties naar label A blijkt de combinatie 1+2+3+8+10+13 in alle typologieën de goedkoopste variant te zijn, en bijgevolg ook de snelst terugverdiende onder de totaalrenovaties. Toch zijn totaalrenovaties zelden de maatregelen met de kortste terugverdientijd in het algemeen. Vooral de overstap naar een warmtepomp zorgt vaak voor een aanzienlijke verlenging van de terugverdientijd. Een uitzondering hierop vormt de open bebouwing, waar de terugverdientijd van een totaalrenovatie met gasketel nauwelijks verschilt van die met een warmtepomp. Tot slot blijkt in alle woningtypologieën ventilatiesysteem C sneller terugverdiend dan ventilatiesysteem D.

3.2.5 Renovatie"winsten"

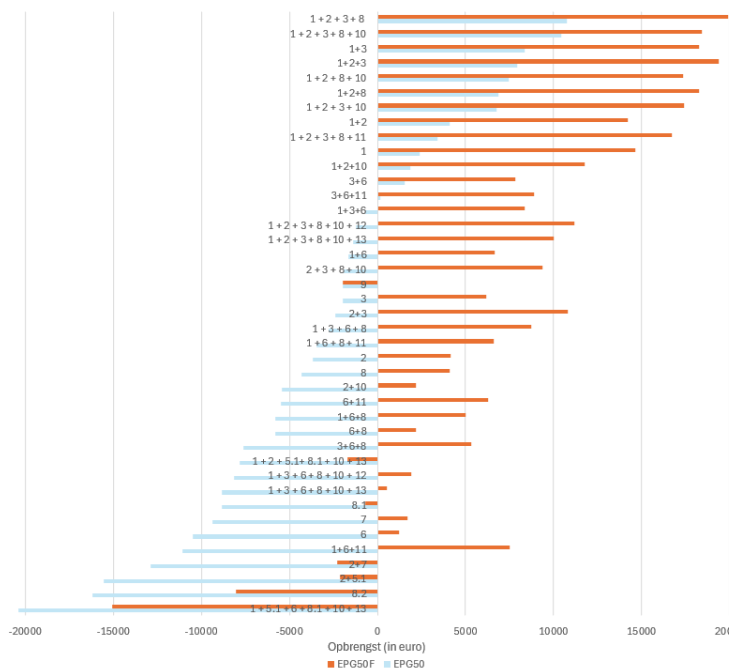
3.2.5.1 Reële opbrengst

Naast het terugverdienmodel worden in dit hoofdstuk de reële opbrengsten van de verschillende renovatiemaatregelen geanalyseerd. Dit cijfer houdt rekening met de totale energiebesparing over een periode van 25 jaar, teruggebracht naar de huidige waarde van geld via discontering en verminderd met de initiële investeringskost. Zo ontstaat een meer realistisch beeld van de werkelijke financiële winst die een maatregel op lange termijn kan opleveren. Renovaties met een TVT langer dan 25 jaar zullen bijgevolg een negatieve opbrengst hebben.

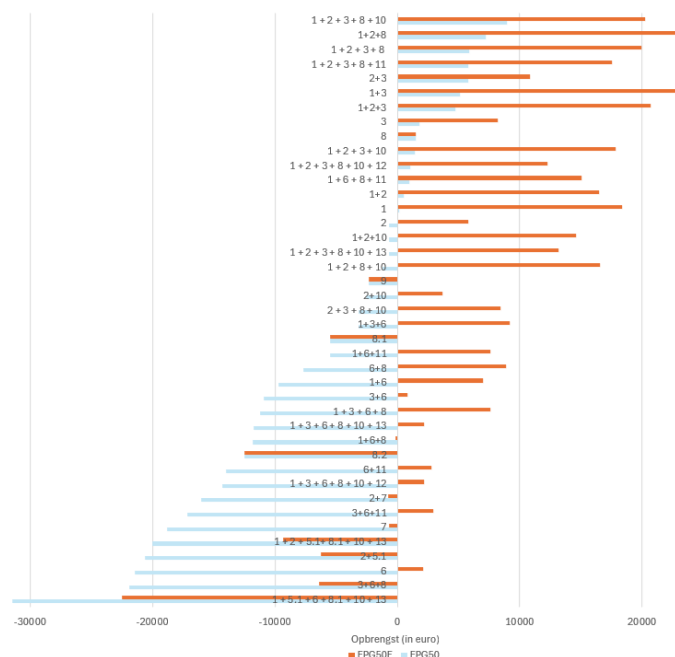
Belangrijk om op te merken is dat een hoge reële opbrengst niet noodzakelijk gepaard gaat met een korte terugverdientijd. Sommige maatregelen vergen een hogere initiële investering, waardoor de terugverdientijd oploopt, maar kunnen over de jaren heen wel een grotere totale besparing genereren. Daardoor kunnen ze uiteindelijk winstgeverder zijn dan maatregelen met een snellere terugverdientijd maar beperkte jaarlijkse besparing.

De grafieken in dit hoofdstuk tonen de reële winsten van alle maatregelen van hoog naar laag voor het gemiddelde gebruikersgedrag (EPG50) met het bijgevoegde authentieke gedrag ernaast.

Reële opbrengst na 25 jaar - Gesloten bebouwing



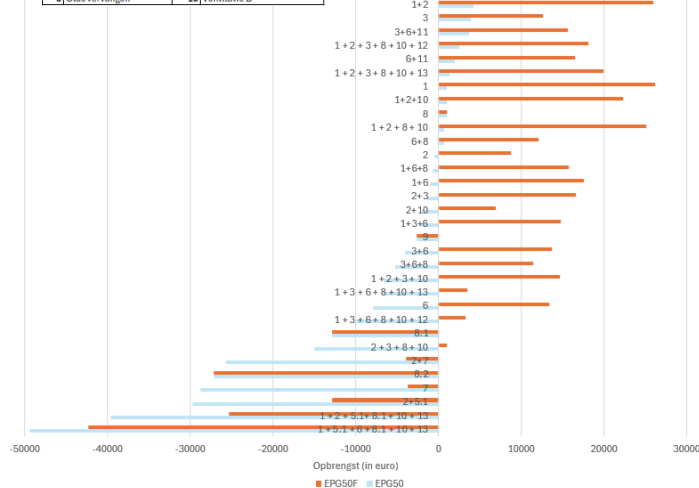
Reële opbrengst na 25 jaar - Halfopen bebouwing



Figuur 44 Reële opbrengst na 25 jaar – Gesloten bebouwing

Reële opbrengst na 25 jaar - Open bebouwing

1 Dakisolatie	8.1 Glas+ pvc schrijnwerk
2 Nieuwe ketel	8.2 Glas+alu schrijnwerk
3 Spouwisolatie	8.3 Glas+ Hout schrijnwerk
4 Zolderisolatie	9 Zonnepanelen
5 Muurisolatie	10 Vloerisolatie
6 Warmtepomp	11 Zonnepanelen
7 Nieuw dak	12 Ventilatie C
8 Glas vervangen	13 Ventilatie D



Figuur 46 Reële opbrengst na 25 jaar - Halfopen bebouwing

Figuur 45 Reële opbrengst na 25 jaar - Open bebouwing

Uit de analyse van de reële opbrengsten na 25 jaar blijkt dat ongeveer de helft van de renovatiemaatregelen onder het veronderstelde bewonersgedrag (EPG50) een negatieve financiële opbrengst oplevert. Zowel de gesloten als de open bebouwing kunnen in dit scenario winsten tot 10.000 euro genereren. De open bebouwing is echter gevoelig voor grotere verliezen, met negatieve opbrengsten die kunnen oplopen tot wel 50.000 euro. De halfopen bebouwing heeft iets lagere winsten maar ook iets lagere verliezen.

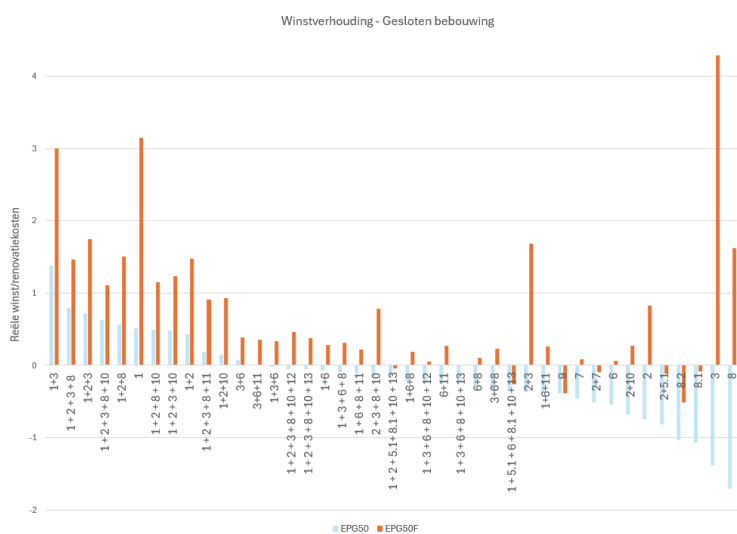
Bij een authentiek gebruikersgedrag zijn de resultaten opvallend positiever. Alle drie de woningtypologieën tonen dan voor bijna alle renovatiemaatregelen een positieve reële opbrengst. Deze loopt bij de open bebouwing op tot 30.000 euro, en bij de gesloten en halfopen bebouwing tot ongeveer 20.000 euro. Hiermee wordt opnieuw duidelijk hoe sterk gedrag de financiële rendabiliteit van renovaties beïnvloedt.

Renovatiecombinaties zoals 1+2+3+8, al dan niet aangevuld met maatregel 10 of 13, leveren systematisch de hoogste opbrengsten op. Deze combinaties resulteren doorgaans ook in een EPC-label A of B, wat in lijn ligt met de maatregelen die eerder al de snelste terugverdientijden opleverden. Ook afzonderlijke ingrepen zoals dakrenovatie, het opvullen van de spouwmuur of het vervangen van de ketel tonen een hoog winstpotentieel, vooral bij authentiek gedrag.

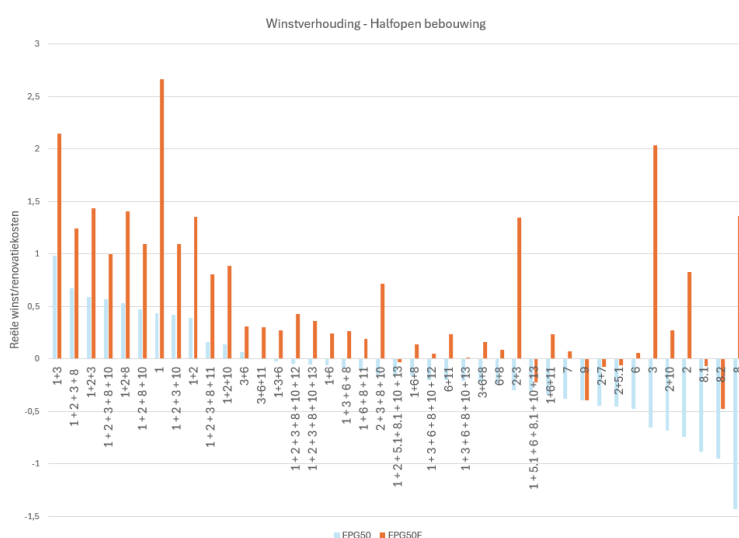
Daartegenover staan renovaties zoals het vervangen van schrijnwerk of het aanbrengen van buitenmuurisolatie, die vaak leiden tot aanzienlijke verliezen na 25 jaar. Ook totaalrenovaties, zowel met gasketel als met warmtepomp, tonen de laagste of zelfs negatieve reële opbrengsten. Vooral renovaties met een warmtepomp presteren financieel het zwakst, wat aansluit bij de eerdere vaststelling van hun relatief lange terugverdientijd.

3.2.5.2 Winstverhouding

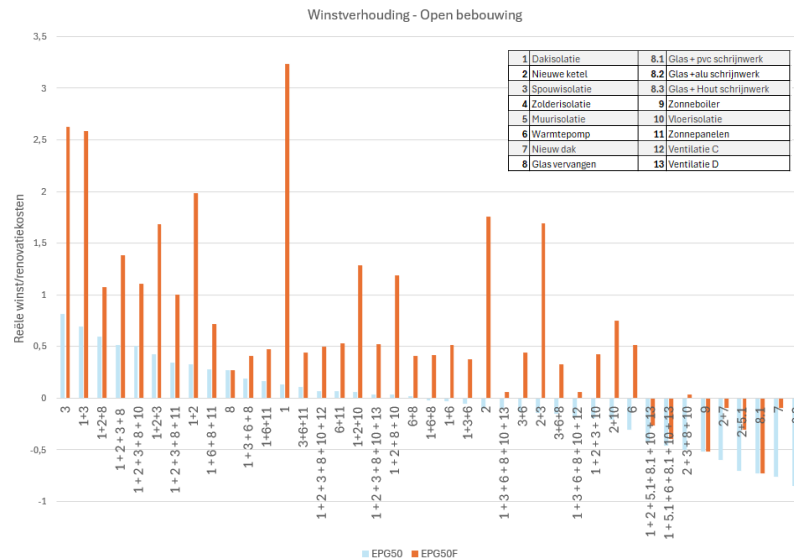
Een hoge winst is op zich geen garantie voor een rendabele investering, zoals besproken in het vorige hoofdstuk. Een maatregel met een hoge absolute opbrengst kan immers ook een erg hoge renovatiekost hebben. Daarom wordt in deze grafiek de verhouding tussen de reële winst en de renovatiekost weergegeven. Deze maat toont hoeveel euro er wordt terugverdiend per geïnvesteerde euro. Het is een belangrijke indicator om renovaties niet alleen op hun impact, maar ook op hun financiële efficiëntie te beoordelen. Hoe hoger deze verhouding, hoe rendabeler de maatregel is tegenover zijn kostprijs. De grafieken zijn opnieuw geordend van hoog naar laag volgens het EPG50 gebruikersgedrag.



Figuur 48 Winstverhouding - Gesloten bebouwing



Figuur 47 Winstverhouding - Halfopen bebouwing



Figuur 49 Winstverhouding - Open bebouwing

De volgorde in de grafieken verschilt van eerdere grafieken gebaseerd op reële winsten. Toch blijven enkele maatregelen, zoals combinaties '1+3', '1+2+3+8' en '1+2+3+8+10', relatief goed presteren. Ze verdienen zich, met een authentiek gebruikersgedrag, volledig terug. De maatregel '1+3' springt er positief uit: deze verdient zichzelf vaak meer dan twee tot drie keer terug, en is dus één van de financieel meest rendabele ingrepen. Bij woningen waar het verbruik is aangepast aan het EPG50-gedrag, ligt de winstverhouding een pak lager. Enkel de maatregel '1+3' bij gesloten bebouwingen verdient zich dan nog volledig terug. De meeste andere maatregelen slagen er zelfs niet in om de helft van hun kostprijs terug te verdienen. Ook valt op dat renovaties met minder ingrepen zich meestal onderaan de rangschikking bevinden. Buitenschrijnwerk of bijkomende buitenisolatie scoren opnieuw slecht. Ook totaal renovaties waarbij overgestapt wordt op een gascondensatieketel of een warmtepomp scoren relatief slecht hoewel deze niet meer op de laatste plek staan.

De gesloten bebouwing toont de hoogste winstverhoudingen. Zo levert spouwmuurisolatie in deze woning, met authentiek gedrag soms meer dan vier keer de investering op. Bij de open bebouwing staat deze renovatiemaatregel op de eerste plek. De winstverhouding met spouwvulling, bij open bebouwing met een authentiek gedrag is 2,5 keer de investering en dus lager dan de gesloten bebouwing.

De halfopen bebouwing scoort het zwakst. Deze woning scoorde iets lagere reële winsten dan de open bebouwing maar had ook relatief lagere verliezen. Toch zijn de winstverhoudingen vaak lager. Hierdoor blijken investeringen in halfopen woningen over het algemeen het minst rendabel vanuit financieel perspectief.

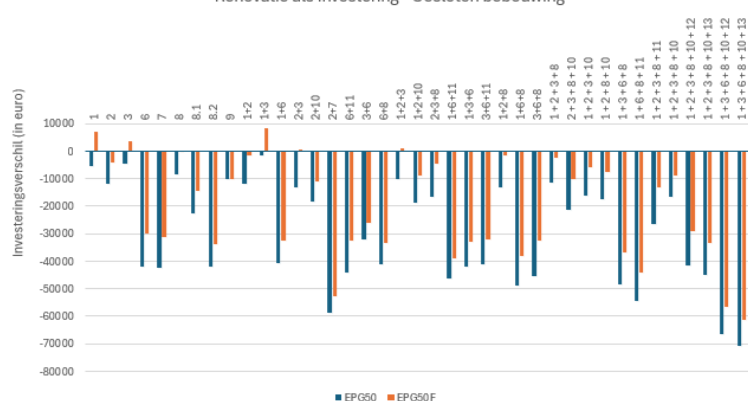
3.2.5.3 Renovatie als investering

In onderstaande grafieken wordt de investering in een woningrenovatie vergeleken met een alternatieve investering op de financiële markt. Het uitgangspunt is dat het bedrag dat normaal aan renovatie besteed wordt, in plaats daarvan belegd wordt. Daarbij wordt verondersteld dat deze belegging een jaarlijkse reële opbrengst van 2% oplevert. Deze opbrengst is relatief laag.

Om het verschil tussen beide benaderingen te visualiseren, wordt het kapitaal dat via de marktbelegging zou zijn opgebouwd afgetrokken van de jaarlijkse renovatiewinsten, zoals geanalyseerd in hoofdstuk 3.2.5.1. Op deze manier wordt het netto verschil tussen de twee investeringsstrategieën duidelijk.

Deze analyse plaatst renovatie in een bredere economische context en maakt het mogelijk om de financiële effectiviteit ervan af te wegen tegenover een passieve kapitaalinvestering op de markt. Het is belangrijk te benadrukken dat een negatieve winst niet betekent dat deze investering rendabel is tegenover zichzelf maar wel tegenover een investering op de beurs.

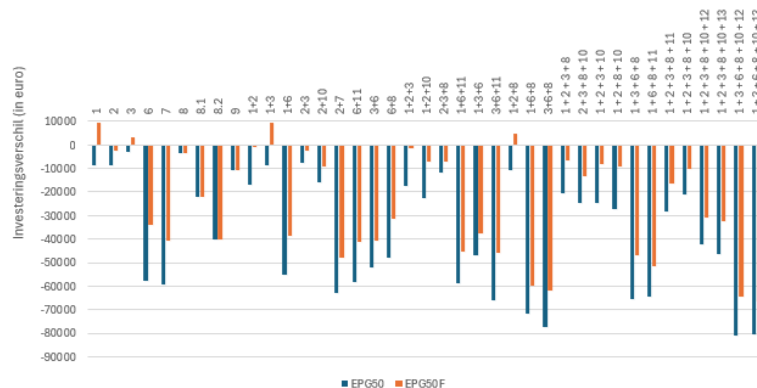
Renovatie als investering - Gesloten bebouwing



Figuur 50 Renovatie als investering – Gesloten bebouwing

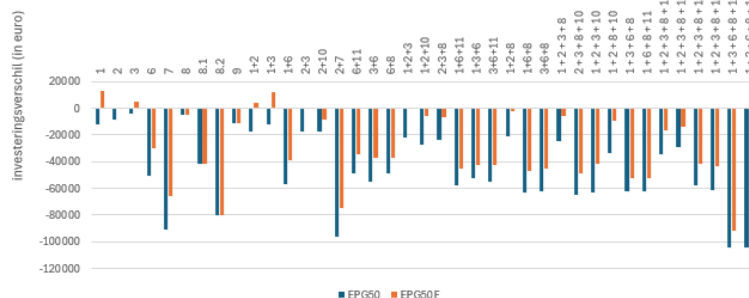
1 Dakisolatie	8.1 Glas + pvc schrijnwerk
2 Nieuwe ketel	8.2 Glas + alu schrijnwerk
3 Spouwisolatie	8.3 Glas + hout schrijnwerk
4 Zolderisolatie	9 Zonnepanelen
5 Muurisolatie	10 Ventilatie C
6 Warmtepomp	11 Ventilatie D
7 Nieuw dak	
8 Glas vervangen	

Renovatie als investering - Halfopen bebouwing



Figuur 51 Renovatie als investering – Halfopen bebouwing

Renovatie als investering - Open bebouwing



Figuur 52 Renovatie als investering - Open bebouwing

De resultaten tonen aan dat enkel renovatiemaatregelen 1, 3 en de combinatie 1+3 in alle onderzochte woningtypes een financiële winst opleveren van bijna 10.000 euro ten opzichte van een alternatieve investering op de markt. Enkel bij de gesloten bebouwing blijkt ook maatregel 1+2+3 een positief resultaat te genereren. In alle overige gevallen ligt de verwachte financiële opbrengst van een marktbelegging aanzienlijk hoger dan die van een renovatie. Een volledige renovatie tot EPC-label A, voor de open bebouwing, resulteert daar zelfs in een financieel verlies van meer dan 100.000 euro ten opzichte van een marktinvestering.

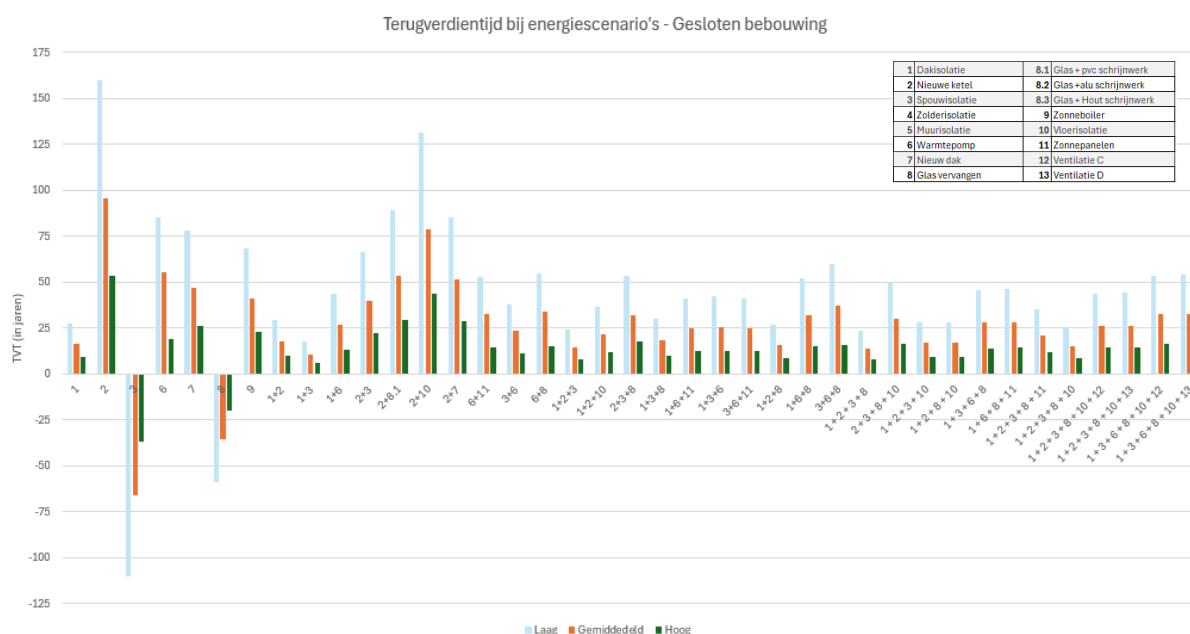
Op basis van deze vergelijking kan geconcludeerd worden dat renovatie, puur beoordeeld op financieel rendement, in de meeste gevallen geen competitieve investering vormt. De marktbelegging biedt in alle scenario's een aanzienlijk hogere opbrengst.

3.3 Energiescenario's

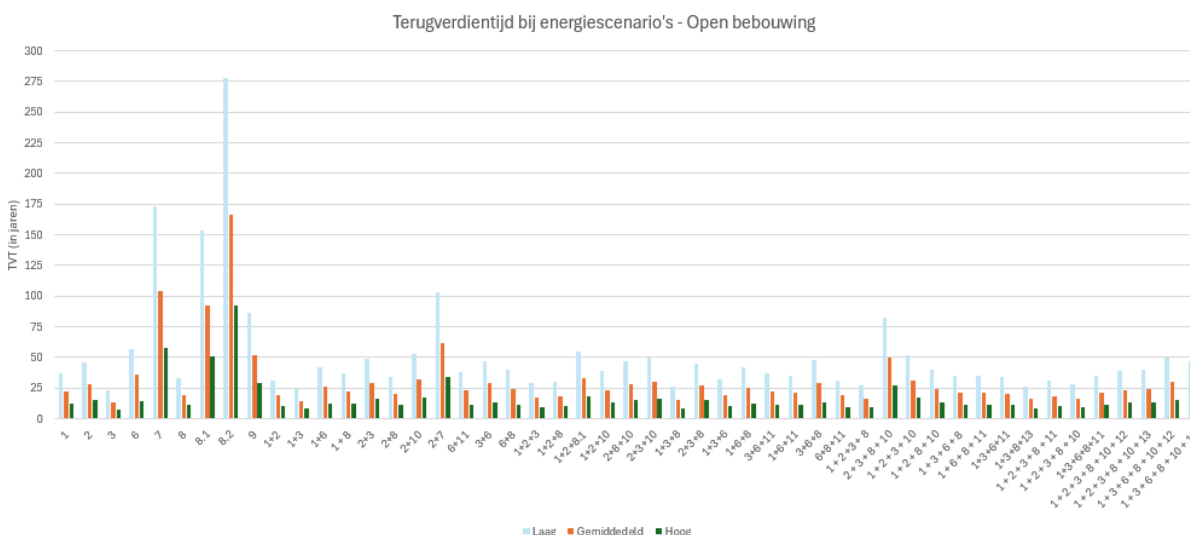
Tot nu toe hield het onderzoek uitsluitend rekening met een gemiddeld energieverbruik, zoals vastgelegd in hoofdstuk 2.1.2. Hoewel dit scenario gebaseerd is op onderbouwd onderzoek, kan er geen zekerheid worden geboden dat deze energietransitie effectief zal plaatsvinden. Daarom worden in het volgende hoofdstuk ook twee alternatieve scenario's besproken: een laag en een hoog energieverbruik. Op die manier kan beter worden ingeschat welke invloed variërende energieprijzen hebben op het verbruik, de renovatiemaatregelen en hun rendabiliteit.

De analyse in dit hoofdstuk richt zich enkel op gesloten en open bebouwingen, met als uitgangspunt een EPG50-gebruikersprofiel. Het lage elektriciteitsscenario is gebaseerd op onderzoek van de Universiteit van Cambridge waarin wordt gesteld dat een overstap naar hernieuwbare energiebronnen niet alleen tot stabiele maar zelfs dalende energieprijzen kan leiden (Diaz Anadon, 2025). Bij de hoge energieprijzen blijven fossiele brandstoffen dominant en kunnen tekorten veroorzaakt worden, wat prijsstijgingen in de hand werkt, vergelijkbaar met de situatie tijdens de coronacrisis. Een jaarlijkse stijging van slechts 2% lijkt in dat opzicht zelfs nog een onderschatting.

3.3.1 Terugverdientijd



Figuur 53 TVT bij energiescenario's - Gesloten bebouwing



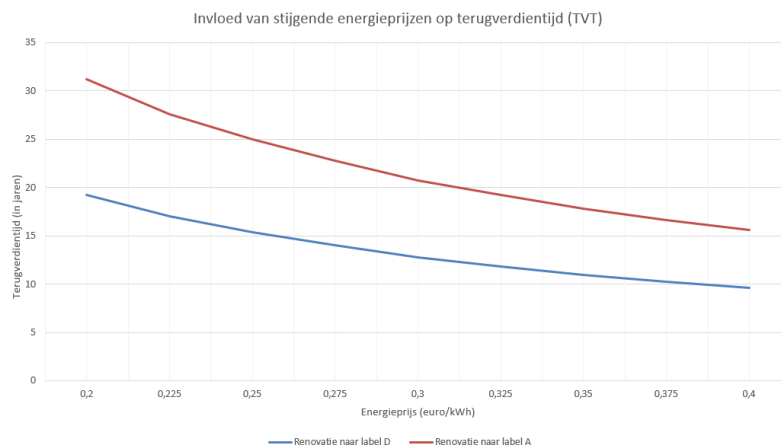
Figuur 54 TVT bij energiescenario's - Open bebouwing

Uit de resultaten blijkt dat lagere energieprijzen leiden tot aanzienlijk langere terugverdientijden. In sommige gevallen worden deze zelfs bijna verdubbeld in vergelijking met het basisscenario met gemiddelde prijzen. De verschillen tussen de diverse renovatiemaatregelen blijven daarbij relatief beperkt, wat betekent dat alle ingrepen minder rendabel worden, maar in gelijke mate.

Bij hoge energieprijzen dalen de terugverdientijden daarentegen fors. Voor bijna alle maatregelen, inclusief totaalrenovaties naar label A met warmtepomp, liggen de terugverdientijden dan rond de 15 jaar. Duurdere renovaties blijken in dat geval relatief meer energie te besparen dan lichtere ingrepen, waardoor hun rendabiliteit aanzienlijk verbetert. Zo toonde het vorige hoofdstuk aan dat de maatregel '1+3' een van de snelste terugverdientijden had met 14,7 jaar bij een gemiddelde energieprijs. Bij een hoog energieprijsscenario zakt die terugverdientijd tot slechts 8,2 jaar. Een totaalrenovatie naar label A daarentegen kende eerst een terugverdientijd van 30 jaar, maar halveert bijna bij hoge prijzen tot net geen 15 jaar. Dit betekent dat het verschil in terugverdientijd tussen doorgedreven en minder ingrijpende renovaties aanzienlijk kleiner wordt bij hoge energieprijzen. De terugverdientijden komen dus dichterbij elkaar te liggen, wat erop wijst dat grondige renovaties in zulke omstandigheden sneller competitief worden.

3.3.1.1 Verklaring

Onderstaande analyse vergelijkt de TVT van twee renovatiescenario's: een beperkte renovatie naar energielabel D en een doorgedreven renovatie naar label A. De impact van stijgende energieprijzen wordt onderzocht binnen een bereik van 0,20 euro tot 0,40 euro per kWh.



Figuur 55 Invloed van stijgende energieprijzen op de TVT

Aangezien de jaarlijkse besparing rechtstreeks afhankelijk is van de energieprijs, zal bij een hogere kWh prijs de financiële opbrengst van energiebesparing toenemen. De formule voor de TVT kan als volgt worden weergegeven:

$$TVT = \frac{\text{Renovatiekost}}{\text{Besparing per jaar}} = \frac{\text{Renovatiekost}}{\text{jaarlijkse energiebesparing} - \text{energieprijs}}$$

Met:

- Renovatiekost in euro
- Jaarlijkse energiebesparing in kWh
- Energieprijs in euro/kWh

Wanneer de energieprijs stijgt, stijgt de noemer lineair, terwijl de teller constant blijft. Hierdoor daalt de TVT bij stijgende energieprijzen op een inverse lineaire wijze. Deze trend is zichtbaar bij zowel beperkte als doorgedreven renovaties.

Het onderzoek heeft al aangetoond dat, de eerste energiebesparende maatregelen relatief veel besparing opleveren per geïnvesteerde euro, terwijl bijkomende maatregelen een lagere extra besparing genereren per bijkomende kost.

Hierdoor heeft een doorgedreven renovatie initieel een langere terugverdientijd, zelfs bij hogere besparingen zoals ook aangetoond in hoofdstuk 3.2.4. Echter, bij stijgende energieprijzen neemt de jaarlijkse besparing in absolute termen sterker toe, waardoor de TVT van de doorgedreven renovatie sneller daalt dan die van de beperkte renovatie. De TVT's van beide renovaties naderen elkaar hierdoor geleidelijk aan.

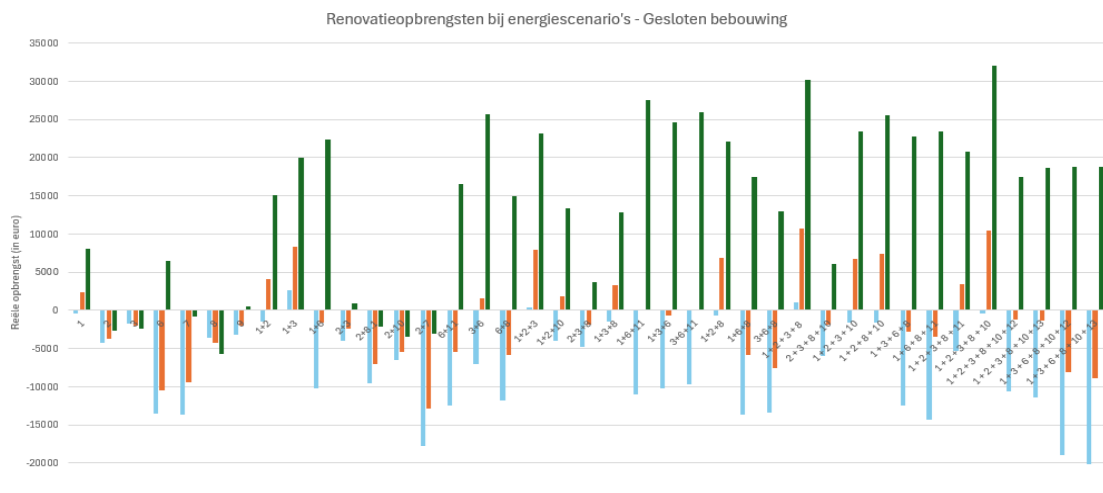
Hoewel beide renovatievormen profiteren van hogere energieprijzen, daalt de TVT van de doorgedreven renovatie relatief sneller omdat de hoge besparingsbasis die bij lagere prijzen nog onvoldoende rendement bood, bij hogere prijzen plots wél financieel aantrekkelijker wordt. De absolute meer besparing van een doorgedreven renovatie wordt bij hogere kWh-tarieven exponentieel waardevoller.

Het verschil in TVT tussen de twee renovaties neemt daardoor af, maar wordt nooit volledig opgeheven. Dit heeft te maken met het feit dat de verhouding tussen investering en besparing bij doorgedreven renovaties minder gunstig blijft dan bij beperkte renovaties. Er bestaat dus een asymmetrie, terwijl de energiebesparing bij beide opties proportioneel toeneemt met de energieprijs, blijven de initiële kosten onveranderd. Aangezien de renovatiekost bij doorgedreven renovaties aanzienlijk groter is, blijft een deel van dit verschil behouden maar komen ze wel enorm interessant qua rendabiliteit.

Omgekeerd geldt dat bij dalende energieprijzen de terugverdientijden van energetische renovaties toenemen, aangezien de jaarlijkse energiebesparing in euro's afneemt. Dit effect is vooral merkbaar bij totaalrenovaties, waar de hoge initiële investering moeilijker wordt teruggewonnen wanneer de waarde van bespaarde energie daalt. Het gevolg is dat de relatieve rendabiliteit van minder doorgedreven renovaties verder toeneemt. De kloof in TVT tussen label D en label A wordt in dat geval weer groter, omdat de eenvoudigere maatregelen hun investering sneller terugverdienen binnen het lagere prijsniveau.

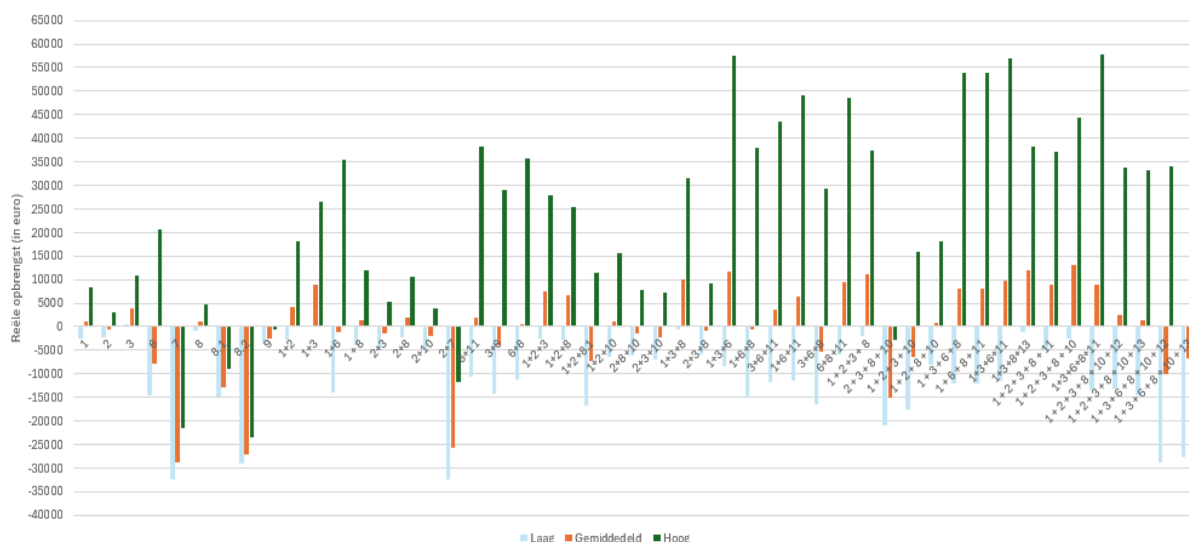
3.3.2 Reële opbrengsten

De TVT bepaald het break-evenpunt maar vertelt niet wat stijgende of dalende energiekosten betekent op de opbrengsten van een renovatie over 25 jaar. Figuur 55 en 56 tonen de reële opbrengsten van deze renovaties over een periode van 25 jaar.



Figuur 56 Reële opbrengsten bij energiescenario's - Gesloten bebouwing

Renovatieopbrengsten bij energiescenario's - Open bebouwing



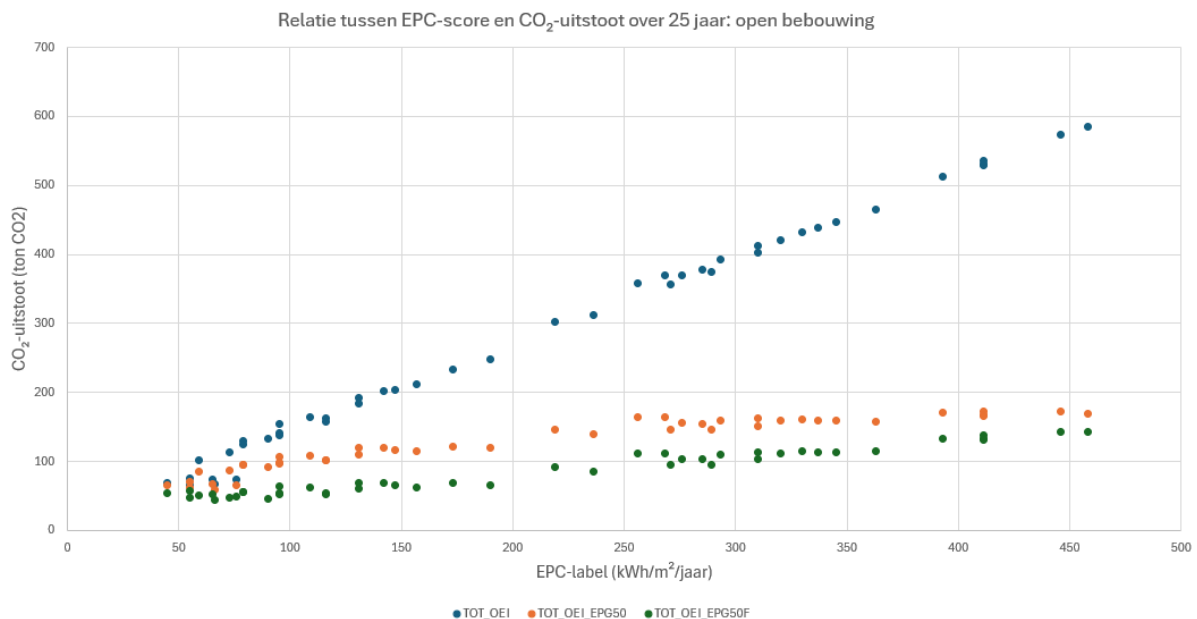
Figuur 57 Reële opbrengsten bij energiescenario's - Open bebouwing

Het resultaat van stijgende energieprijzen is dat de lineaire jaarlijkse besparing bij label A over een lange termijn meer waard wordt dan bij label D. De snellere terugverdiëntijden van label D op korte termijn wordt daarmee tenietgedaan op lange termijn. Dit is een logische verklaring doordat de jaarlijkse besparingen van label A enorm doorweegt. Omgekeerd geldt echter ook bij dalende energieprijzen de verliezen veel groter worden. De terugverdiëntijden duren langer dan 25 jaar waardoor deze renovaties een negatief rendement hebben over deze periode.

3.4 Ecologische-economische impact

3.4.1 Ecologische impact na renovatie

Hoewel deze masterproef niet tot doel heeft om de volledige CO₂-impact van renovatiemaatregelen in detail te analyseren, wordt er toch kort bij stilgestaan. Een diepgaande bespreking van deze gegevens valt buiten dit onderzoek, aangezien deze reeds grondig behandeld werden in het doctoraatsonderzoek van Decorte. Toch worden enkele kernbevindingen geanalyseerd om de resultaten binnen deze masterproef in context te plaatsen. Eerst wordt de relatie tussen de CO₂-uitstoot en het EPC-label gevisualiseerd voor de drie typologieën in figuur 58.



Figuur 58 CO₂-impact over 25 jaar

Het EPC-label tegenover de uitstoot toont een lineaire trend bij de open bebouwing, de andere woning typologieën vertonen gelijkaardige resultaten. Dit is een logisch verband en kan verklaard worden doordat een woning met een hoger EPC-label een hoger verbruik zal hebben. De CO₂ uitstoot is rechtstreeks afhankelijk van de jaarlijkse energievraag:

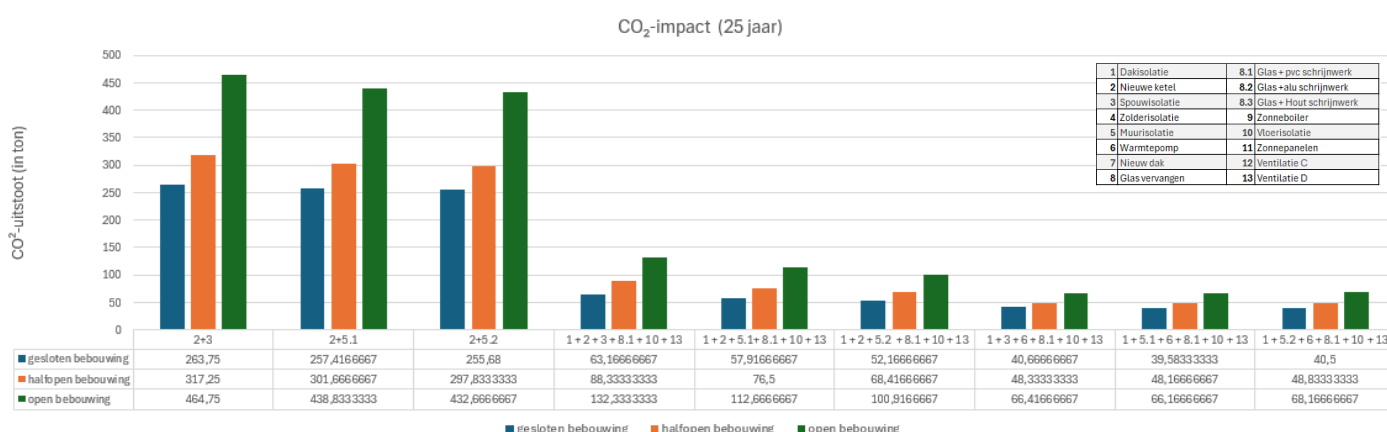
$$\text{CO}_2\text{-uitstoot} = \text{Energieverbruik (kWh)} \times \text{Emissiefactor (kg CO}_2\text{/kWh)}$$

Hieruit kan verklaard worden dat grotere renovatiekosten voor een gelijkaardig behaald EPC-label bijna altijd een nadelige situatie zal zijn, in termen van een economische/ecologische verhouding. Hoewel bepaalde technieken lagere installatie-uitstoten of voordelen op vlak van circulariteit (zoals herbruikbaarheid of recycleerbaarheid) kunnen hebben, blijven deze effecten relatief beperkt in vergelijking met de totale CO₂-uitstoot van een woning over een periode van 25 jaar en nog kleiner bij een levensduur van 60 jaar.

De grafiek onderstreept ook opnieuw het belang van gebruikersgedrag. Het verschil tussen het theoretisch energieverbruik (zoals berekend in het EPC) en het werkelijke verbruik kan aanzienlijk zijn. In sommige gevallen ligt het theoretisch verbruik tot drie keer hoger dan het effectief gemeten verbruik. Wanneer het bewonersgedrag na renovatie onveranderd blijft kan dit leiden tot een extra besparing van bijna 50 ton CO₂ over een periode van 25 jaar.

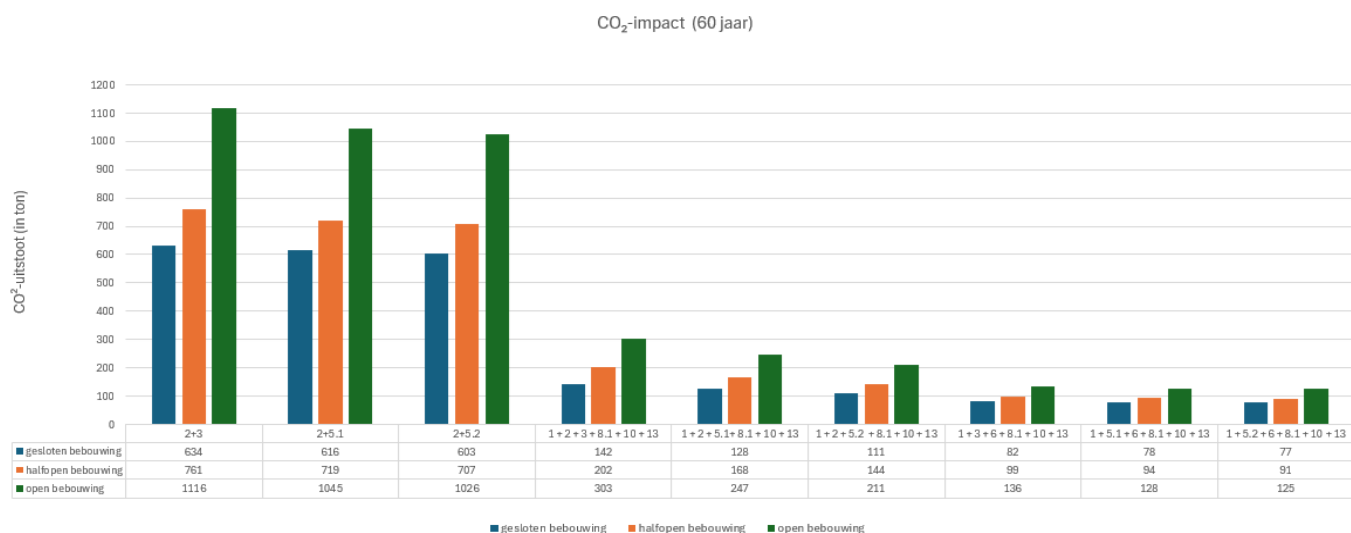
3.4.1.1 Spouw- en muurisolatie

Bij het analyseren van de resultaten van de spouw- en muurisolatie was het opvallend dat deze totale uitstoot tussen spouw, een extra 10 centimeter en een extra 20 centimeter opvallend klein zijn over een periode van 25 jaar. De impact van een extra 20 centimeter buitenmuurisolatie is wel telkens het kleinst, gevolgd door de 10 cm, bij een gascondensatieketel. Bij de warmtepomp daarin tegen toont de 10 centimeter buitenisolatie zelf een kleinere impact dan beide. Dit zou betekenen dat het plaatsen van minder isolatie ecologische interessanter zou zijn dan meer isoleren. Figuur 59 toont deze resultaten aan.



Figuur 59 CO₂-impact van isolatie over 25 jaar

Voor correctere resultaten moet de analyse in context geplaatst worden. Er kan verondersteld worden dat een renovatie van de buitengevel langer meegaat dan 25 jaar. Daarbij worden dezelfde maatregelen nogmaals vergeleken over een periode van 60 jaar, zoals te zien op figuur 60.



Figuur 60 CO₂-impact van isolatie over 60 jaar

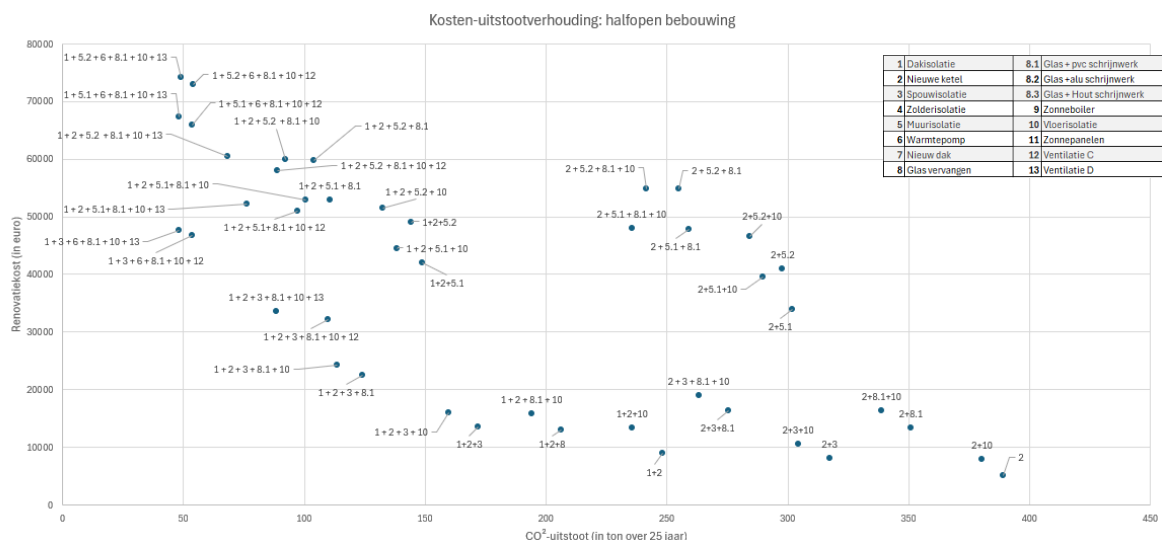
Wat blijkt is dat de impact van 20 centimeter buitenisolatie na 60 jaar toch lager blijkt te zijn dan de 10 centimeter. Hieruit kan wel geconcludeerd worden dat deze renovatiemaatregelen zo lang mogelijk behouden moet blijven om de impact op het klimaat voordelig te houden. Hieruit blijkt ook hoe lager de impact van de technische installaties hoe gevoeliger de impact is van de renovatiewerken en het materiaal zelf. Deze resultaten benadrukken ook de impact van een warmtepomp tegenover een gascondensatieketel. Hoewel de warmtepomp vaak niet financieel aantrekkelijk lijkt, toont deze wel een grote impact te hebben op het klimaat.

3.4.2 Kostefficiëntie

3.4.2.1 Renovatiekost tegenover CO₂-uitstoot

Figuur 61 toont de relatie tussen de totale renovatiekost en de verwachte CO₂-uitstoot over een periode van 25 jaar voor de verschillende renovatiemaatregelen in de halfopen bebouwing.

Elke maatregel of combinatie van maatregelen wordt weergegeven als een individueel punt op de grafiek. De x-as toont de verwachte CO₂-uitstoot, terwijl de y-as de totale investeringskost weergeeft. De grafiek helpt om snel in te schatten welke renovaties veel of weinig kosten, en welke het meeste effect hebben op de uitstoot. Maatregelen linksonder hebben een lage kost en een lage uitstoot en kunnen daarbij als relatief efficiënt worden beschouwd.



Figuur 61 Kosten-uitstoot - Halfopen bebouwing

Er kunnen vier groepen onderscheiden worden, met maatregel 2 als referentiepunt:

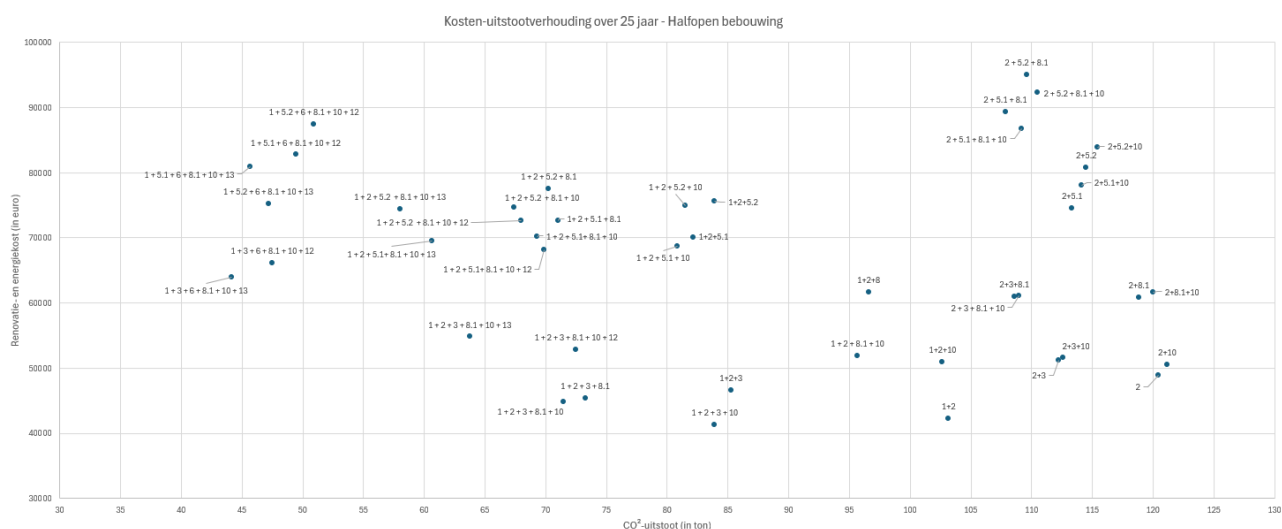
- Rechtsonder, lage kost, maar hoge uitstoot: meestal beperkt ingrijpende renovaties met één of twee maatregelen zoals spouwmuurisolatie, dakisolatie, vloerisolatie of schrijnwerkvervanging in PVC.
- Rechtsboven, hoge kost en beperkte impact: vooral gevelisolaties met 10–20 cm, al dan niet gecombineerd met schrijnwerkvervanging. Ondanks de hoge investering blijft de CO₂-reductie beperkt.
- Linksboven, hoge kost, maar ook lage uitstoot: totaalrenovaties naar label A, vaak inclusief warmtepompen, ventilatiesysteem D en gevelisolatie. Gevelisolatie van 20 cm blijkt hier de duurste maar meest impactvolle maatregel.
- Linksonder, beperkte tot matige kost en duidelijke reductie: tussenmaatregelen met spouwmuurisolatie, dakisolatie en eventueel vloerisolatie of schrijnwerkvervanging. Deze combinatie biedt een goede balans tussen investering en klimaatwinst.

3.4.2.2 Renovatie-en energiekost tegenover CO₂-uitstoot

In Figuur 61 werd de CO₂-uitstoot van renovatiemaatregelen geplaatst tegenover de renovatiekost. Hoewel dit een indicatief beeld kan geven van de milieu-impact per investering, is dit een onvolledige vergelijking. De echte kost van een renovatiestrategie ligt immers in de som van de initiële investering en de energiekosten over de volledige gebruiksduur van de woning. Door deze totale kost te vergelijken met de totale CO₂-uitstoot over 25 jaar, ontstaat een accurater beeld.

Figuur 62 toont opnieuw de resultaten voor de halfopen bebouwing. Dit woningtype werd gekozen omdat het de verschillen tussen renovatiemaatregelen visueel het duidelijkst maakt, hoewel de trends vergelijkbaar zijn met de gesloten en open bebouwingen. Open bebouwingen zijn gemiddeld duurder om te renoveren en blijven ook na renovatie hogere uitstoot vertonen, waardoor de resultaten meer verspreid liggen. Gesloten bebouwingen daarentegen behalen lagere uitstootniveaus tegen lagere kosten, wat leidt tot een meer geconcentreerde resultaatcluster. Deze observaties sluiten aan bij de eerder besproken kosten-batenanalyse. Voor volledigheid zijn de resultaten van de gesloten en open bebouwing opgenomen in bijlage G.

Zoals eerder besproken houdt deze grafiek rekening met de energiekosten. Dit betekent ook dat bewonersgedrag een belangrijke rol speelt in de resultaten. De resultaten zijn gebaseerd op een gemiddeld EPG50-gedrag.



Figuur 62 Kosten-uitstoot verhouding van open bebouwing

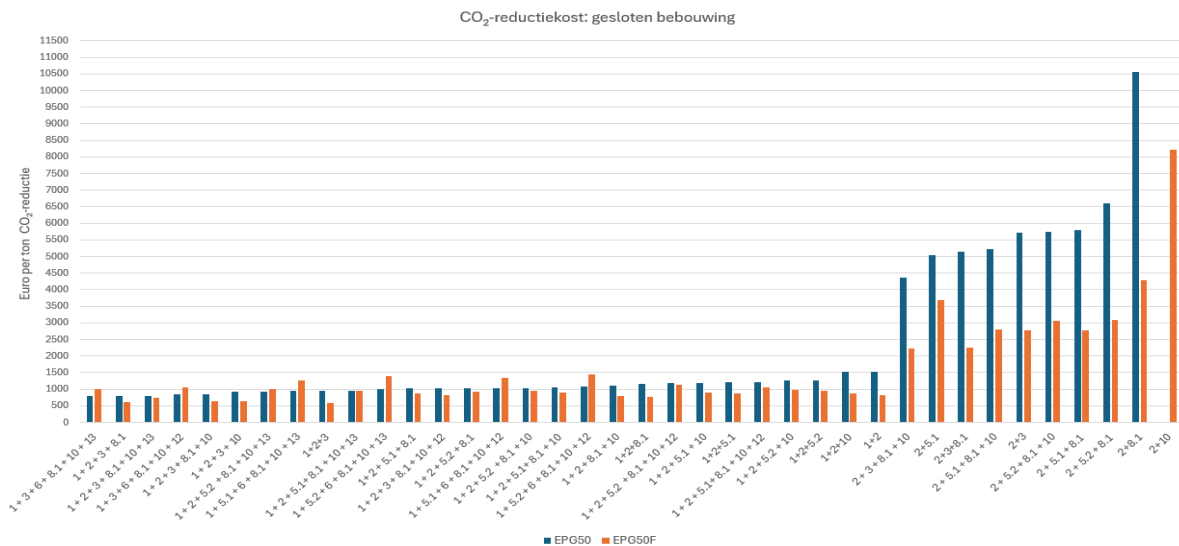
In vergelijking met figuur 61 vallen enkele duidelijke verschuivingen op. De maatregelen die eerder linksonder lagen en als efficiënt werden beschouwd, verschuiven nu richting rechtsonder. Dit betekent dat hun totale kost over 25 jaar relatief laag blijft, maar dat de CO₂-uitstoot alsnog aanzienlijk is. Het verschil in klimaatimpact tussen een licht geïsoleerde woning en een woning gerenoveerd naar label A kan oplopen tot meer dan 50 ton CO₂, terwijl het kostverschil over 25 jaar vaak minder dan 20.000 euro bedraagt. Opvallend is dat renovatiecombinaties met enkel schrijnwerkvervanging en buitengevelisolatie zeer hoog blijven scoren, zowel qua uitstoot als kost.

De resultaten tonen bovendien duidelijk aan dat spouwmuurisolatie de renovatiemaatregel is met de laagste uitstoot en een relatief lage kost. Zoals besproken in hoofdstuk 3.4.1 blijkt spouwmuurisolatie over een periode van 25 jaar een efficiënte maatregel. De impact van energie op het klimaat speelt een kleinere rol waardoor de renovatiewerken en het materiaal een grotere invloed krijgen. Wanneer de tijdsperiode wordt uitgebreid naar 60 jaar, zal 20 cm buitengevelisolatie een gunstiger ecologisch resultaat opleveren.

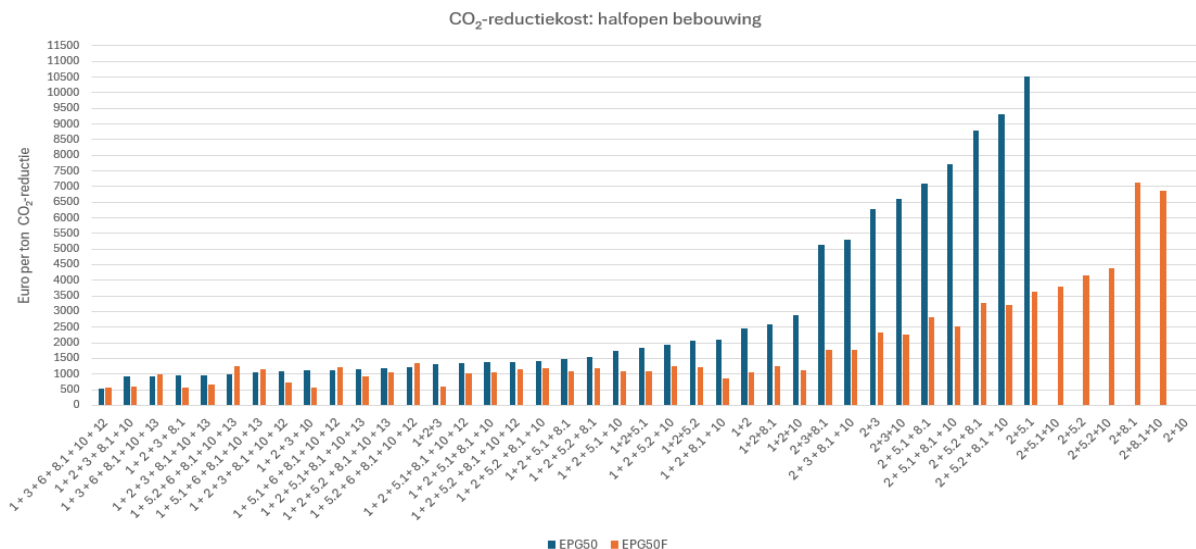
Tenslotte bevestigt deze analyse opnieuw dat de toepassing van een warmtepomp systematisch tot een veel lagere CO₂-uitstoot leidt dan een gascondensatieketel, en dat ventilatiesysteem D stevast gunstiger scoort dan ventilatiesysteem C.

3.4.3 CO₂-reductiekost

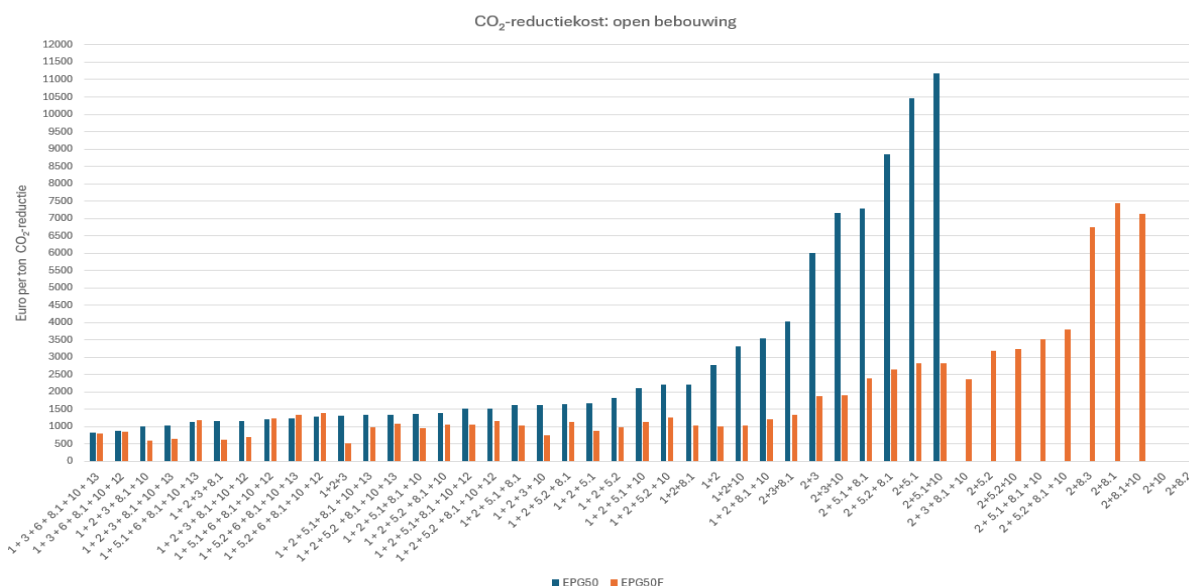
De figuren tonen de CO₂-reductiekost van verschillende renovatiemaatregelen voor drie woningtypes: gesloten, halfopen en open bebouwing. Er wordt onderzocht hoeveel euro de energie en renovatiemaatregel kost over een periode van 25 jaar per vermeden ton CO₂-uitstoot, vergeleken met de referentie (maatregel 2). hoe lager de waarde, hoe goedkoper het is om CO₂-uitstoot te vermijden met een renovatiestrategie. Hier is ook opnieuw rekening gehouden met de totale renovatie-en energieprijzen van de maatregelen.



Figuur 63 CO₂-reductiekost – Gesloten bebouwing



Figuur 64 CO₂-reductiekost – Halfopen bebouwing

Figuur 65 CO₂-reductiekost – Open bebouwing

Bij sommige renovatiecombinaties zijn de resultaten niet weergegeven omdat ze de figuur moeilijk leesbaar maakten. Zo had combinatie 2+10 een negatieve uitstootvermindering, wat betekent dat deze over een periode van 25 jaar meer CO₂ uitstoot dan de referentie.

Een belangrijke kanttekening bij de interpretatie is de positie van de warmtepomp. In de referentiesituatie wordt al uitgegaan van een efficiënte gascondensatieketel. Veel renovaties kunnen die behouden, en vermijden dus de kost van een nieuwe installatie. Bij een warmtepomp moet die ketel volledig vervangen worden, wat zorgt voor een hogere investeringskost. Resultaten die een warmtepomp hebben worden in deze figuur negatief benaderd en moet kritisch bekeken worden.

Toch tonen de resultaten duidelijk aan dat totaalrenovaties met een warmtepomp, ventilatiesysteem D en spouwmuurisolatie de beste prestaties neerzetten. Deze combinaties zorgen voor de kleinste klimaatimpact, ook al ligt de renovatiekost hoger dan bij andere maatregelen. Ook totaalrenovaties met buitengevelisolatie en een warmtepomp scoren goed en komen, bij alle drie de typologieën in de top 10. Het is duidelijk dat renoveren naar label A meestal een betere kost-uitstoot verhouding oplevert dan beperkte ingrepen. Dit is zowel het geval voor de warmtepomp als voor de gascondensatieketel. Toch kan geconcludeerd worden dat de warmtepomp over het algemeen beter scoort dan de gascondensatieketel.

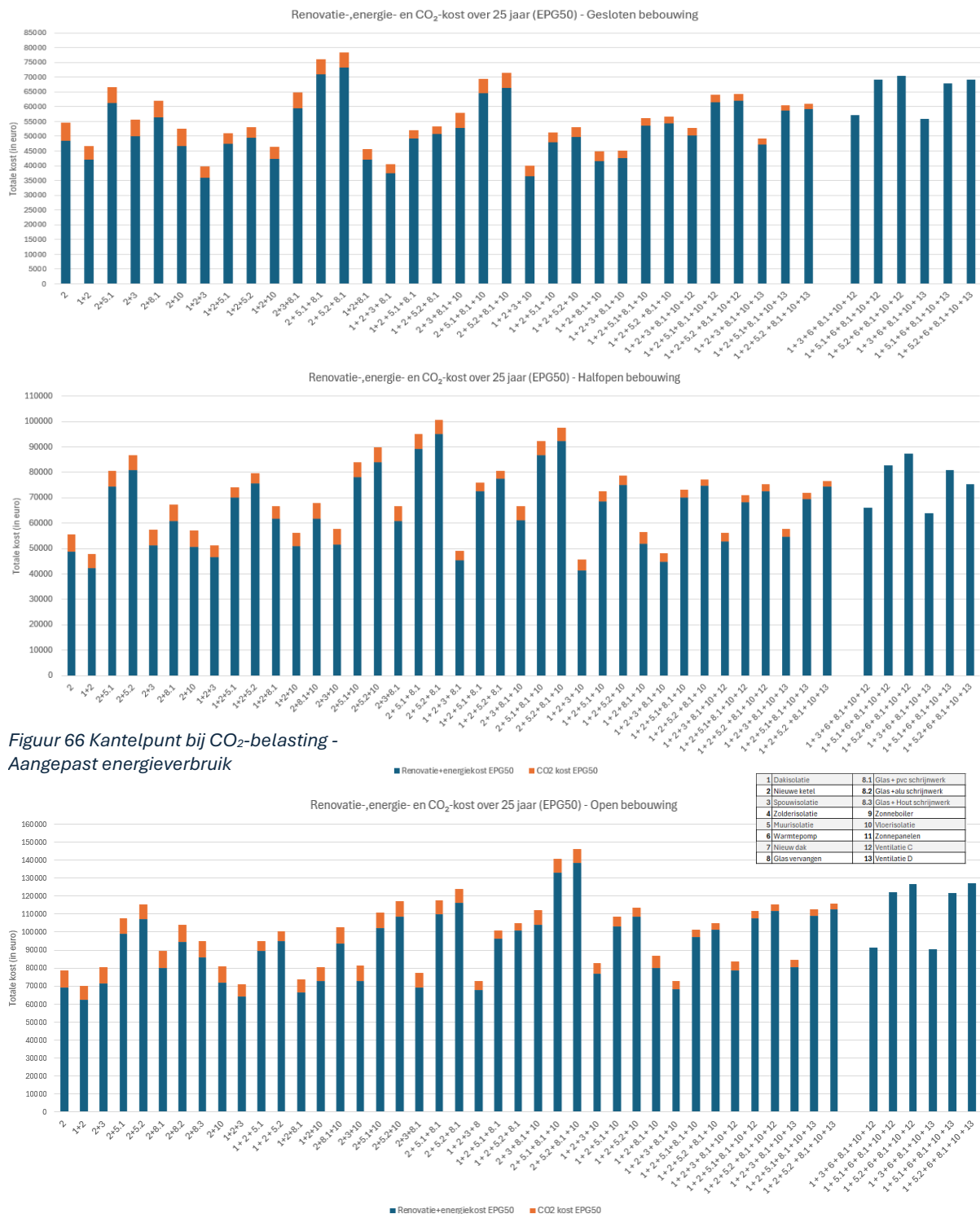
Daarnaast vallen enkele kleinere renovatiecombinaties op, zoals 1+2+3, 1+2+3+10 en 1+2+3+8.1. Ze combineren dakisolatie, ketelvervanging, spouwmuurisolatie en eventueel vloerisolatie of nieuwe ramen. Deze pakketten hebben een relatief lage totale kost en zorgen toch voor een merkbare uitstootreductie. Wel blijft de totale uitstoot over 25 jaar in die gevallen vaak nog boven de 70 ton CO₂, zoals aangetoond in het vorig hoofdstuk, wat aanzienlijk hoger ligt dan bij totaalrenovaties. Bij het vergelijken van het authentiek gedrag (EPG50F) valt op dat gedragswijziging een grote invloed kan hebben, vooral bij minder doorgedreven renovaties. Bij totaalrenovaties is het verschil tussen standaard- en authentiek gedrag meestal klein, omdat de woning sowieso al energiezuinig is. Bij lichtere renovaties kan het effect van gedrag daarentegen groot zijn: zo daalt de reductiekost van schrijnwerkvervanging met PVC bijvoorbeeld van meer dan 1000 euro per ton CO₂ naar minder dan 400 euro per ton. Gebruikersgedrag beïnvloedt dus niet alleen de terugverdientijd, maar ook de klimaatimpact van een renovatie.

3.4.4 Kantelpunt bij CO₂-belasting

Dit hoofdstuk zal onderzoeken wat de impact is van het huidige beleid en de bijhorende CO₂-belasting voor gas. Het hoofdstuk is verdeeld in twee delen, het eerste deel onderzoekt de impact van de geplande belastingen en plaatst deze in een tijdsperiode van 25 jaar tegenover totaalrenovaties naar de warmtepomp. Het tweede deel bespreekt wat deze belastingen zouden moeten zijn over dezelfde periode om de renovatiestrategie aan te passen en bijgevolg de warmtepomp aantrekkelijk te maken. De resultaten met een authentiek gebruikersgedrag worden telkens geplaatst tegenover een gewijzigd gebruikersgedrag (EPG50). Hierbij worden de totale kosten van zowel renovatie als energie berekend gevolgd door het toevoegen van de taks.

3.4.4.1 Huidig beleid

3.4.4.1.1 Aangepast energieverbruik



Figuur 66 Kantelpunt bij CO₂-belasting - Aangepast energieverbruik

De resultaten tonen duidelijk aan dat de huidige CO₂-belasting op gas, zoals voorzien in het vastgestelde beleid, slechts een beperkte impact heeft op de totale renovatiekost over een periode van 25 jaar. De belasting blijkt in de meeste gevallen onvoldoende significant om het relatieve voordeel van een diepgaande renovatie, zoals een warmtepomp of doorgedreven isolatiemaatregelen, te vergroten ten opzichte van minder ingrijpende ingrepen. Ook diepgaand renoveren met een gascondensatieketel blijft oninteressant.

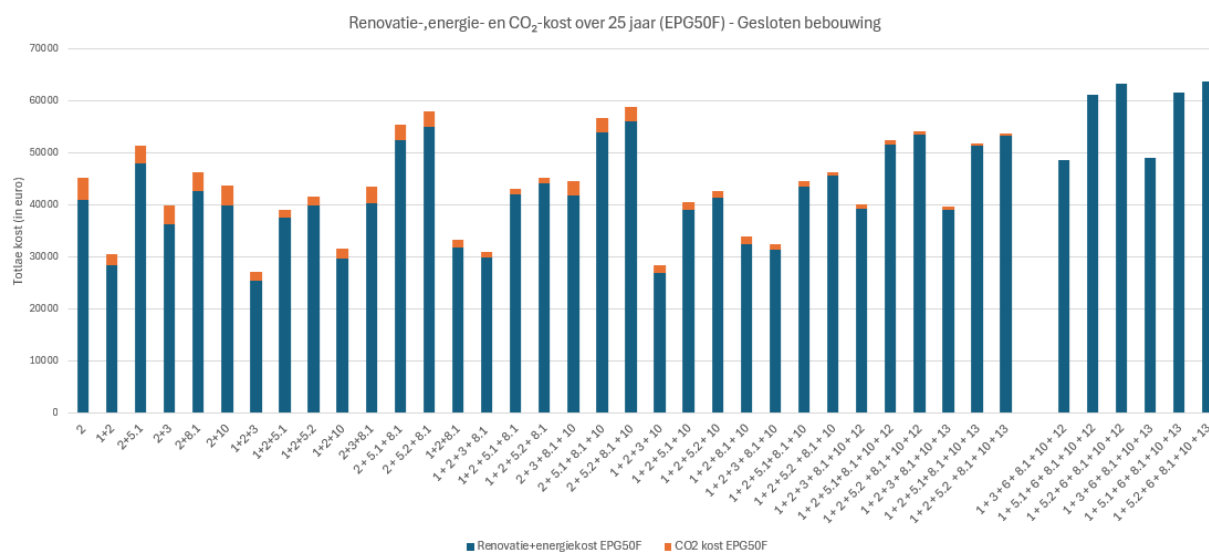
Voor geen enkele renovatiestrategie verandert de positionering in de kost-uitstootanalyse door de toevoeging van de belasting. Maatregelen die zonder belasting al minder gunstig scoorden, blijven dat ook met belasting. De belasting beïnvloedt de relatieve rangorde nauwelijks. De gemiddelde CO₂-kost over 25 jaar komt neer op:

- Gesloten bebouwing: 3.809,85 euro = 152,39 euro per jaar
- Halfopen bebouwing: 4.654,35 euro = 186,17 euro per jaar
- Open bebouwing: 6.689,80 euro = 267,59 euro per jaar

Zelf bij een minimale renovatie zoals bijvoorbeeld het vervangen van de verwarmingsketel, blijven de totale kosten tot 40.000 euro lager dan bij een doorgedreven totaalrenovatie tot EPC-label A. Deze vaststelling geldt overigens voor alle geanalyseerde renovatiescenario's.

3.4.4.1.2 Authentiek gedrag

Wanneer men uitgaat van een authentiek (EPG50F) gebruikersgedrag na renovatie, wordt het effect van de belasting nog verder afgezwakt. De energievraag daalt immers significant door gedragsaanpassing, waardoor ook de bijhorende CO₂-uitstoot, en dus de belasting, beperkt blijft. De andere typologieën zijn te vinden in bijlage H.



Figuur 67 Kantelpunt bij CO₂-belasting - Authentiek energieverbruik

Bij gesloten bebouwing komt de gemiddelde CO₂-belasting dan nog slechts uit op:

- 1.921,84 euro over 25 jaar, wat neerkomt op € 76,87 per jaar

Dit toont aan dat het beleid onvoldoende sturend werkt richting meer ambitieuze renovaties. Het huidige belastingniveau volstaat niet om het economische voordeel van fossiele installaties afdoende te ondermijnen, noch om ingrijpende renovaties economisch aantrekkelijker te maken met de veronderstelling dat deze stijgt samen met de inflatie.

3.4.4.2 Doelstellingen

Op basis van de voorgaande resultaten wordt verder onderzocht welke hoogte van de CO₂-belasting noodzakelijk is om bepaalde renovatiestrategieën economisch aantrekkelijker te maken. Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen twee beleidsstrategieën:

- Een belastingniveau dat de volledige renovatie naar EPC-label A met warmtepomp tot de duidelijk meest rendabele optie maakt.
- Een matiger niveau waarbij de totaalrenovaties met gas of warmtepomp aantrekkelijker zijn, maar waarbij kleinere of minder doorgedreven maatregelen ook nog steeds een haalbare optie blijven voor wie met een beperkt budget renoveert.

3.4.4.2.1 Warmtepomp



De resultaten tonen aan dat, bij een voldoende hoge belasting, nagenoeg alle andere maatregelen duurder worden dan een totaalrenovatie met warmtepomp. Het niet isoleren van de buitengevel, maar wel het vullen van de spouwmuur, bij de warmtepomp, blijft wel nog steeds een interessantere renovatiemaatregel doordat deze renovatiestrategie ook vrij blijft van belastingen.

Om dit kantelpunt te bereiken, is een gemiddelde CO₂-heffing van 600 euro per ton over een periode van 25 jaar vereist. Aangezien deze waarde als gemiddeld wordt genomen over 25 jaar en een jaarlijkse stijging van 2% wordt aangenomen, wordt de actuele beginwaarde van de belasting als volgt berekend:

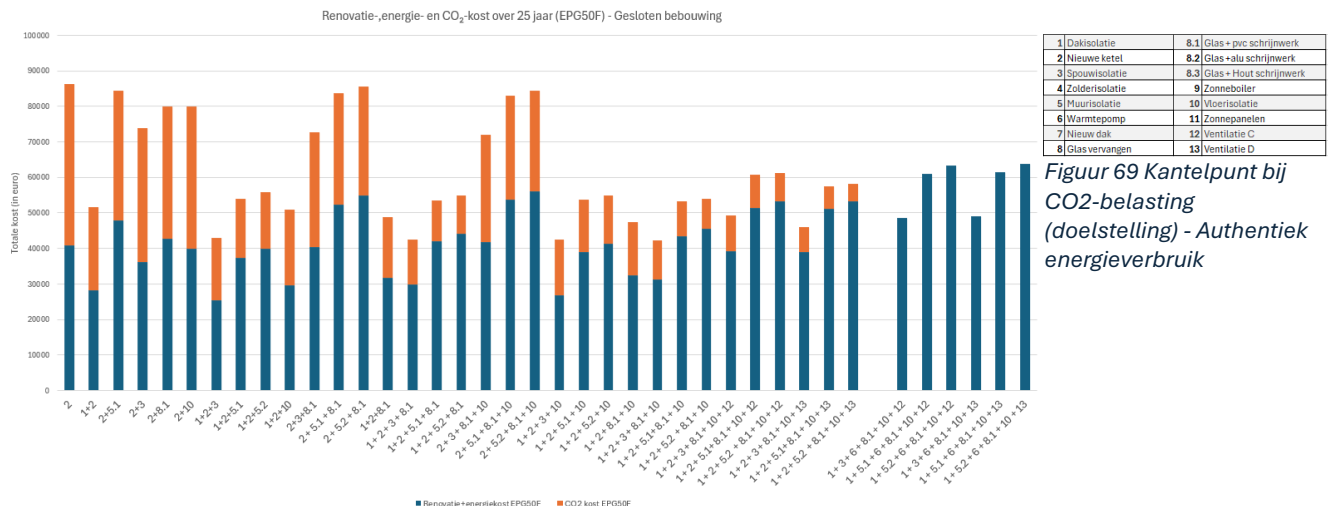
$$600 = \frac{1}{25} \sum_{t=0}^{24} X_0 \cdot (1,02)^{25} \quad \text{met } \sum_{t=0}^{24} (1,02)^{25} = 31,95$$

$$X_0 = \frac{600 \cdot 25}{31,95} = 469,59 \text{ euro/ton}$$

Dit betekent dat de initiële CO₂-belasting tot 10,44 keer hoger zou moeten liggen dan de huidige aangenomen beleidswaarde. Op basis van dit aangepaste belastingniveau komt de jaarlijkse CO₂-heffing neer op:

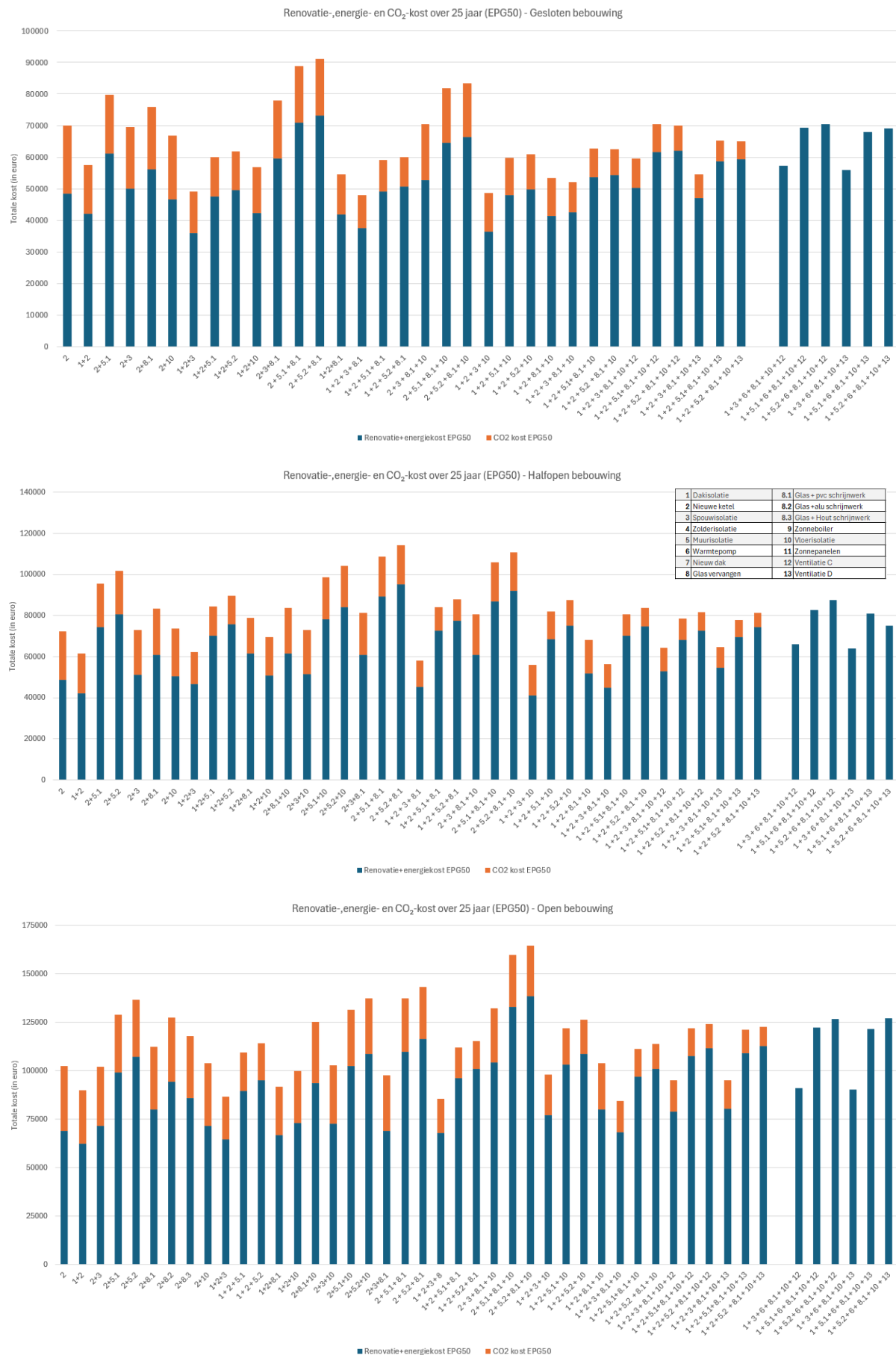
- Gesloten bebouwing: 39651,52 euro = 1586,06 euro/jaar
- Halfopen bebouwing: 48440,79 euro = 1937,63 euro/jaar
- Open bebouwing: 69625 euro = 2785 euro/jaar

Deze bedragen zijn bijna een verdubbeling van de huidige energiekosten voor een slecht geïsoleerde woning. Dit roept belangrijke vragen op over de sociaaleconomische haalbaarheid van een dergelijke maatregel vooral als er gekeken wordt welke crisis er kon ontstaan tijdens de corona periode. Er kan dus geconcludeerd worden dat dit scenario momenteel praktisch onrealistisch is.



Het koppelen van deze hoge belastingen aan een energiezuinige leefstijl na renovatie, ontstaan genuanceerdere resultaten. In het geval van gesloten bebouwing toont de analyse aan dat een huishouden met hoge energieverbruik nog steeds goedkoper kan leven dan met een warmtepompinstallatie. Ook totaalrenovaties met gasketel benaderen dan de totale kost van de warmtepomp. Toch blijft ook hier de gemiddelde CO₂-belasting hoog, met 20.001,82 euro over 25 jaar, ofwel 800,07 euro per jaar. Ook hier kan de betaalbaarheid nog steeds in vraag gesteld worden alhoewel deze meer de energieprijzen matchen tijdens de crisis. Het is ook onrealistisch dat een totaalrenovatie naar gas een gelijkaardig gebruikerspatroon zal hebben dan een woning met label F.

3.4.4.2.2 Gematigd niveau



Figuur 70 Kantelpunt bij CO₂-belasting (matige doelstelling) - Authentiek energieverbruik

Bij het invoeren van een CO₂-belasting aan een gemiddelde van 200 euro/ton over 25 jaar tonen de resultaten aan dat de gascondensatieketel in de buurt komt van een totaalrenovatie met een warmtepomp. Dit zorgt ervoor dat personen die deze totaalrenovatie al hebben uitgevoerd niet benadeeld hoeven te zijn en eventueel een nieuwe investering moeten doen om aan de Europese eisen te voldoen. Een totaal renovatie met een gascondensatieketel en spouwvulling in plaats van buitenisolatie toont met deze belasting ook een voordeel doordat de totale kost van deze maatregel in vergelijking met ander minder doorgedreven renovaties lager zal zijn. Over het algemeen zullen de minder doorgedreven renovaties matchen aan gelijke kosten zoals een totaal renovatie met warmtepomp en spuwisolatie in plaats van buitenmuurisolatie.

Ook andere renovatiemaatregelen, vooral minder doorgedreven renovaties, betalen een aanzienlijk hogere kost dan zonder deze belastingen. Enkel het vervangen van de ketel zal bijvoorbeeld 20.000 euro duurder worden over een termijn van 25 jaar indien aan een aangepast profiel wordt verwarmd. Toch tonen sommige minder doorgedreven renovaties nog steeds een licht voordeel tegenover de totaal renovatie met warmtepomp waardoor deze belasting nog steeds de keuze in de handen van de bewoner/verbouwer legt. De actuele beginwaarde van de belasting zal:

$$X_0 = \frac{200 \cdot 25}{31,95} = 156,59 \text{ euro/ton}$$

Dit betekent dat de initiële CO₂-belasting tot 3,48 keer hoger zou moeten liggen dan de huidige aangenomen beleidswaarde. Op basis van dit aangepaste belastingniveau komt de jaarlijkse CO₂-heffing neer op:

- Gesloten bebouwing: 13217,17 euro = 528,69 euro/jaar
- Halfopen bebouwing: 16146,93 euro = 645,88 euro/jaar
- Open bebouwing: 23208,33 euro = 928,32 euro/jaar

Deze waarden liggen nog steeds relatief hoog. Toch bij een energiezuinig gedrag (EPG50F) zal deze jaarlijkse meerkost gemiddeld 266,69 euro zijn voor de gesloten bebouwing. Deze jaarlijkse meerkost, variërend van gemiddeld 266 tot ruim 900 euro, afhankelijk van woningtype en energiegedrag, is nog steeds niet verwaarloosbaar. Voor sommige huishoudens kan dit bedrag een duidelijke financiële stimulans vormen om versneld te investeren in energie-efficiënte maatregelen zoals een warmtepomp of extra isolatie maar kunnen kwetsbare gezinnen zeker nog raken.

3.5 De impact van renovaties op vastgoedwaarde

3.5.1 Theoretische analyse van de waardeestijging

Om de impact van energetische renovaties correct te kunnen beoordelen, worden de gehanteerde cijfers uit hoofdstuk 2.5.2 in een gemiddelde theoretische context geplaatst. De gemiddelde aankoopprijs van een gesloten of halfopen woning in Vlaanderen is ongeveer 260.000 euro (STATBEL, 2025). Voor open bebouwingen ligt dit gemiddelde op 370.000 euro. Daarnaast toont data aan dat de mediaanprijs van een woning met energielabel F op 242.750 euro ligt, terwijl een woning met label E gemiddeld 251.000 euro kost (Spaargids.be, 2025).

3.5.1.1 Renovatie naar label D

Een gesloten woning met label E ($450 \text{ kWh/m}^2/\text{jaar}$) en een waarde van 251.000 euro stijgt bij renovatie naar label D gemiddeld met 4% in waarde. Dit komt overeen met een potentiële meerwaarde van 10.040 euro. Wanneer de renovatiekosten onder dit bedrag blijven, resulteert de investering in winst. Het onderzoek toonde al aan dat het renoveren van de gesloten bebouwing naar label D rond de 5000 euro lag. Zo kan bijvoorbeeld spouwmuurisolatie, met een kostprijs van 1.440 euro, al voldoende zijn om het energielabel naar D te verbeteren. Dit zou in dit geval resulteren in een netto winst van 8.600 euro.

Voor een woning met label F ($550 \text{ kWh/m}^2/\text{jaar}$) met een gemiddelde marktwaarde van 242.750 euro, resulteert een renovatie naar label D gemiddeld in een waardeestijging van 7%, ofwel 16.992,50 euro. Voor een halfopen bebouwing was een investering van 10.000 euro meer dan voldoende om label D te halen. Bijvoorbeeld een dakisolatie met een kostprijs van 5.497 euro kan een winst leveren van 11.495 euro.

Bij open bebouwingen liggen de renovatiekosten, zoals aangetoond, iets hoger. Toch kan ook hier met relatief beperkte maatregelen, zoals een dakrenovatie van 8.075 euro, label D bereikt worden. Bij de open bebouwingen liggen de verkoopprijzen ook iets hoger dan de halfopen bebouwing. Waardoor deze cijfers een vertekend beeld geven en deze min of meer gelijk zullen uitkomen.

3.5.1.2 Renovatie naar label A

Een meer ingrijpende energetische renovatie, van label E naar label A, resulteert gemiddeld in een waardeestijging van 21%, ofwel 52.710 euro voor een woning met een oorspronkelijke waarde van 251.000 euro. Energetische totaalrenovaties naar label A variëren doorgaans tussen 30.000 euro en 60.000 euro voor de gesloten bebouwing. Dit betekent dat er gemiddeld een winst van ongeveer 7.710 euro gerealiseerd kan worden.

Voor halfopen en open bebouwingen bedraagt de gemiddelde waardeestijging bij een renovatie naar label A 24%, wat resulteert in een potentiële meerwaarde van 58.260 euro. Voor halfopen woningen liggen de renovatiekosten gemiddeld tussen 40.000 en 75.000 euro. Mits een slimme aanpak blijft ook hier winst mogelijk, tot ongeveer 10.000 euro. Bij open bebouwingen is doorgaans een budget van minstens 60.000 euro nodig, maar gezien hun hogere marktwaarde blijft ook hier een rendabele energetische renovatie haalbaar.

3.5.1.3 Conclusie

Op basis van deze theoretische berekeningen blijkt dat energetische renovaties een positieve impact kunnen hebben op de vastgoedwaarde. Vooral renovaties naar label D zijn relatief goedkoop en renderen snel. Renovaties naar label A vragen hogere investeringen, maar kunnen eveneens winstgevend zijn. Toch moet opgemerkt worden dat dergelijke renovaties vaak gepaard gaan met andere (esthetische of structurele) aanpassingen die niet afzonderlijk in het onderzoek en waardestijging worden meegenomen. Hierdoor zijn de cijfers enigszins vertekend, vooral voor label A, wanneer enkel naar het energetische aspect wordt gekeken.

3.5.2 Case studie

Om de economische, energetische en esthetische impact van renovaties in de praktijk te illustreren, werd een representatieve woning geselecteerd uit de Settle-database met bijhorende EPC-rapport. Deze woning betreft een halfopen bebouwing met energielabel F, gebouwd in 1959, zonder isolatie en met een klassieke gasketel. De case studie maakt een onderscheid tussen een renovatiestrategie waarbij de woning verkocht na 1 jaar, met de veronderstelling dat de renovatiewerken een jaar zullen duren. Hierbij moeten de waarden dus gediscoteerd worden met 4%.

De case studie wordt volledig opnieuw gesimuleerd doordat oppervlaktes, verhoudingen en andere parameters verschillend zijn en een grote invloed hebben op de renovatiekost. Het hoofdstuk gaat wel uit van de conclusies van vorige hoofdstukken.

3.5.3 Karakteristieken case studie

In onderstaande tabel worden de bouwtechnische eigenschappen van deze case samengevat. De huidige kostprijs van de woning bedraagt 279.000 euro. In de bijlage is ook het volledige EPC-attest terug te vinden.

Bouwtechnisch			
Type:	Half vrijstaande woning	Energielabel:	F – 545 kWh/m ² /jaar
Verwarmingstoestel:	Gasketel	Bouwjaar:	1959
Woonoppervlakte:	169m ²	Goothoogte:	6,5 meter
Gevelbreedte:	8,00 meter	Bouwdiepte:	16,5 meter
Gevelisolatie:	Geen	Vensters (12,5m ²):	U = 2,69 W/(m ² K)
Vensters (7,2m ²)	HR++		
Indeling			
Zadeldak			
Oppervlakte:	85m ²	Nokhoogte:	3,00 meter
Isolatie dikte:	Geen		
Kelder			
Oppervlakte:	9m ²		
Gelijkvloers			
Toilet:	2m ²	Woonkamer:	18 m ²
Entree:	3 m ²	Keuken:	12 m ²
Plafondhoogte:	2,7 meter	Traptypen:	Steektrap
Verdieping 1			
Slaapkamer 1:	10 m ²	Overloop	4m ²
Slaapkamer 2:	12 m ²	Slaapkamer 3:	15m ²
Zolder			
Zolderkamer	20 m ²		

Tabel 19 Karakteristieken case studie

3.5.3.1 Renovatie-impact op de directe verkoopwaarde

Het eerste deel van dit hoofdstuk focust op enkel energetische renovaties zoals onderzocht in deze thesis en besproken in het hoofdstuk 3.5.1. Het tweede deel gaat ervan uit dat de eigenaars ook de staat van de woning willen verbeteren opgesplitst in instap klaar en luxe afwerking gedefinieerd in hoofdstuk 2.5.3.

3.5.3.1.1 Energetische renovatie

De conclusies van deze case studie sluiten aan bij de resultaten van vorig hoofdstuk 3.5.1. Sterker nog zelf de volledig doorgedreven totaal renovatie kan een grotere opbrengst leveren na verkoop. In dat hoofdstuk werd uitgegaan van een verkoopprijs van 242.750 euro, terwijl de woning in deze case studie te koop staat voor 279.000 euro. Dit betekent dat de woning, na het bereiken van hogere EPC-labels, nog meer waard zal zijn. Deze winsten zijn weergegeven in figuur 71.

Renovatiemaatregel	EPC-label	Renovatiekost (in euro)	Verkoopmeerwaarde (in euro)	Winst bij verkoop (in euro)	Reële winst (in euro)
3	D	4225	19530	15305	14716,34615
1+2*		14517	19530	5013	4820,192308
1+3		8736	19530	10794	10378,84615
1+2+8		12502	19530	7028	6757,692308
1+2*+8		17457	19530	2073	1993,269231
1+2+8.1		17432	19530	2098	2017,307692
1+2+8.2		22162	19530	-2632	-2530,769231
1+3	C	9562	36270	26708	25680,76923
2+3		9225	36270	27045	26004,80769
3+7		23913	36270	12357	11881,73077
1+2*+3+8		21.682	36270	14588	14026,92308
1+2*+3+8+10	B	27170	53010	25840	24846,15385
1+2*+3+8+10+11+13	A	38743	66960	28217	27131,73077
1+2*+3+8.1+10+11+13		43.673	66960	23287	22391,34615
1+3+6+8.1+10+11+13		51347	66960	15613	15012,5
1+5.1+6+8.1+10+11+13		65892	66960	1068	1026,923077

Figuur 71 Energetisch renovatie-impact verkoop

De woning zelf was nog niet voorzien van een volledige gasketel. Daarom moest de woning eerst gasinstallatie klaar gemaakt worden met bijgevolg hogere renovatiekosten. Dit is aangeduid in de tabel met een '*’.

Verder zijn de prijzen in deze case iets anders dan in de referentiewoning. De renovatiekosten vallen doorgaans iets lager uit, vermoedelijk omdat de woning zich niet in het stadscentrum van Gent bevindt, maar in de rand van de stad. Daarnaast zijn er lichte verschillen in de kenmerken van de woning, wat een invloed heeft op de EPC-resultaten. Zo bereikt de combinatie van maatregelen 1+2*+3+8 in deze case een EPC-label C, terwijl dezelfde combinatie in de referentiewoning leidde tot label B. De resultaten blijven echter in lijn met de theoretische berekeningen uit hoofdstuk 3.5.1.

3.5.3.2 Instap klaar

In de simulatie werden twee scenario's van instapklare renovaties uitgewerkt. In het eerste scenario werd de volledige elektriciteit vernieuwd en de woning volledig geschilderd. In het tweede scenario werd hieraan ook de vernieuwing van de douche en enkele bijkomende renovaties toegevoegd.

Een instapklare afwerking levert volgens het model een meerwaarde op van 5,57%, wat voor deze woning neerkomt op 15.540,30 euro. De bijhorende renovatiekosten waren als volgt:

- Vernieuwen van de elektriciteit: 4.000 euro
- Volledig schilderen van de woning: 7.171 euro
- Vernieuwen van douche en toilet: 5.300 euro

Dit betekent dat de combinatie van schilderwerken en een vernieuwde elektrische installatie op zichzelf al voor een meerwaarde kan zorgen bij verkoop. Zodra echter bijkomende renovaties,

zoals het vernieuwen van sanitair, worden toegevoegd, overschrijden de kosten de meerwaarde, waardoor dit minder interessant wordt vanuit een verkoopstandpunt.

Een instapklare afwerking biedt dus vooral meerwaarde wanneer ze beperkt blijft tot zichtbare en essentiële elementen. Als deze gecombineerd worden met energetische renovaties bieden ze beide een meerwaarde voor de woning wat betekend dat het renoveren van de woning voor verkoop een meerwaarde kan zijn.

3.5.3.3 *Luxe afwerking*

Een renovatie met luxe afwerking levert een meerwaarde op van 9,38%, wat overeenkomt met 26.170 euro voor deze woning. De renovatiekosten voor de verschillende werken zijn als volgt:

- Vernieuwen van de elektriciteit: 4000 euro
- Volledig schilderen van de woning: 7.171 euro
- Renovatie van de badkamer: 15752 euro
- Renovatie van de keuken: 18847 euro

De totale renovatiekost bedraagt daarmee 39.316 euro. Dit betekent dat een volledige esthetische renovatie, inclusief badkamer en keuken, geen financiële winst oplevert bij verkoop. De meerwaarde weegt in dit geval niet op tegen de hoge investeringskost.

4 Conclusie

4.1 Evaluatie van de softwaretools

Opkomende renovatietools zoals die van ING en Setle bieden een duidelijke meerwaarde in het complexe renovatiedebat. Ze kunnen de drempel verlagen voor bewoners die willen renoveren en die vaak te maken hebben met onzekerheden rond de technische en financiële haalbaarheid van renovaties. Door op één platform een overzicht te geven van de mogelijke ingrepen, de investeringskosten, mogelijke EPC-labels en geschatte energiebesparing slagen deze tools erin om renovatie tastbaar en ‘*planbaar*’ te maken. Ze bieden richting en structuur, zeker voor mensen die voor het eerst met energetische renovaties geconfronteerd worden.

Toch is het belangrijk om kritisch te kijken naar de manier waarop deze tools werken en wat ze benadrukken. De nadruk ligt vrijwel exclusief op terugverdientijden, financiële winstmodellen en labelverbetering, waardoor renovatie gereduceerd wordt tot een economische investering. Dat zijn belangrijke vragen, zeker voor wie moet lenen of beperkte middelen heeft. Maar hierdoor ontstaat het beeld dat renoveren vooral een winstgevende investering is, en dat klopt vaak niet. In werkelijkheid zijn veel renovatiemaatregelen niet binnen enkele jaren terugverdiend. Soms wordt er een te rooskleurig beeld geschetst door onderzoek, bijvoorbeeld door hoge energieprijzen aan te nemen, ecologische baten voor te stellen alsof ze direct financieel renderen of een theoretisch onrealistisch gebruikersgedrag. Dit kan leiden tot verkeerde verwachtingen, en zelfs tot wantrouwen wanneer de realiteit tegenvalt.

De ecologische component is dan ook onderbelicht. Hoewel ING, integendeel tot Setle, een uitstootfactor inrekent in zijn berekeningen, vertaalt dit zich niet in een duidelijke conclusie over de milieu-impact. Het plaatst deze uitstoot niet in context en wat de impact kan zijn over een langer termijn. Wat hierbij dreigt te verdwijnen, is een breder bewustzijn over waarom we als samenleving massaal moeten renoveren. De structurele impact van het gebouwenpark op onze CO₂-uitstoot, het belang van elektrificatie, circulaire materiaalkeuzes en het verminderen van energiearmoede blijven grotendeels buiten beeld. De samenwerking van zulke tools met banken, zoals in het geval van ING of Setle met KBC, versterkt dat gevoel. De tools lijken meer een ondersteunend verkoopinstrument voor hypothecaire renovatieleningen dan een neutrale informatieve gids. Hierbij moet wel toegevoegd worden dat Setle aan het inzetten is om ook deze ecologische impact ervan meer te implementeren.

Samengevat bieden dergelijke softwaretools zeker een toegevoegde waarde in het toegankelijk maken van renovatie, vooral voor wie nood heeft aan overzicht, financiële inschattingen. Maar als deze tools echt willen bijdragen aan een duurzame renovatiegolf, moeten ze ook transparanter worden, meer ecologische parameters integreren, en het verhaal verbreden voorbij financiële rendementen want de grootste financiële besparing is hoe er omgegaan wordt met de woning. Renoveren is geen puur winstmodel, maar een maatschappelijke opdracht die kan behaald worden als bewoners goed geïnformeerd worden over de werkelijke impact van hun keuzes op hun woning, hun energiefactuur én het klimaat.

4.2 Kostenbaten analyse

4.2.1 Bewonersgedrag

De resultaten van deze studie tonen aan dat het gebruikersgedrag in veel gevallen een grotere financiële impact heeft dan de renovatiemaatregelen zelf. In sommige gevallen kunnen de reële winsten op termijn zelfs verdubbelen of tot 10 maal groter zijn. Ook als een CO₂-taks wordt ingevoerd, kan gedragsbewustzijn tot enkele duizenden euro's besparing leiden zonder ook maar een renovatie uit te voeren, niet enkel bij slecht geïsoleerde woningen, maar ook bij woningen met een hoger label.

Gedrag blijkt dus een doorslaggevende factor in de evaluatie van terugverdientijden van renovatiestrategieën. Hoewel onderzoek aantoont dat het theoretisch verbruik vaak veel hoger ligt dan het werkelijk verbruik, toont dit onderzoek aan dat dit effect tweeledig is. Bij beperkte renovaties, bijvoorbeeld van label F naar label C of B, stijgt het comfortniveau, maar blijven de energieverliezen nog steeds relatief hoog, waardoor gedragsverandering kan leiden tot hogere verbruiken. Renovaties naar label A blijven dan relatief robuuster. De betere isolatie zorgt ervoor dat eventuele comfortverhoging slechts een beperkte impact heeft op het totaalverbruik.

Deze bevindingen zetten het EPC-labelsysteem in een kritisch perspectief. Hoewel het systeem helpt om bewustzijn te creëren en richting te geven aan renovatiebeslissingen, kan het ook leiden tot een vals gevoel van voltooiing. Woningen die voldoen aan label D, voorlopig de huidige wettelijke minimumnorm van Vlaanderen, worden bijgevolg misschien als “voldoende” of zelfs “goed” beschouwd. Hierdoor bestaat het risico dat bewoners zich minder bewust zijn van het blijvende belang van energiebewust gedrag, en net méér gaan verwarmen, in de overtuiging dat hun woning nu ‘in orde’ is.

Het EPC-label blijft uiteindelijk een theoretische indicator, die geen rekening houdt met het daadwerkelijke gebruik van de woning. Hoewel het instrument nuttig is in het aansturen van renovatiebeleid, schiet het tekort wanneer het gedrag van bewoners, dat in de praktijk redelijk doorslaggevend blijkt, niet wordt meegenomen. Wie echt economisch rendabel wil renoveren, moet dus verder kijken dan labels alleen. Het is een samenwerking van zowel de technieken en isolatie als het gedrag. Er kan verondersteld worden dat het invoeren van een extra belasting op (gas)energie zeker een positief sturend effect kan geven.

4.2.1.1 Aanvullend onderzoek: het reboundeffect bij beperkte renovaties

Indien de correctiefactoren volledig representatief zijn kunnen beperkte renovaties in combinatie met comfortverhoging zelfs leiden tot een hogere energiefactuur dan in de oorspronkelijke toestand. Een belangrijke bedenking hierbij is dat de correctiefactoren in bestaande studies voornamelijk zijn gebaseerd op empirische metingen in woningen met een bepaald label, en dus op bestaande gedragspatronen binnen die labels. Wat daarbij onderbelicht blijft, is hoezeer het gedrag effectief verandert na een beperkte renovatie. Vanuit een theoretisch standpunt is het mogelijk dat bewoners van een woning met label F, die na de vervanging van een verwarmingsketel overgaan naar label E of D, niet automatisch hun gebruiksgedrag substantieel wijzigen. Het comfortniveau verbetert weliswaar technisch, maar dit hoeft zich niet automatisch te vertalen in verhoogde energieconsumptie. Verder onderzoek naar deze gedragswijzigingen na (beperkte) renovaties kunnen hier zeker een relevant inzicht in bieden.

4.2.2 Analyse van renovatiemaatregelen

Deze studie werpt een kritische blik op de veronderstelling dat energetische renovatie voor elke woning automatisch financieel rendabel is. Hoewel beleidsdoelstellingen van Vlaanderen en de EU sterk inzetten op doorgedreven renovaties richting EPC-label A, blijkt uit deze analyse dat zulke renovatietrajecten in de praktijk voor veel eigenaars financieel weinig aantrekkelijk zijn.

4.2.2.1 Belang van renovatiestrategieën

Het onderzoek toont aan dat renovaties richting EPC-label A geen lineair verband vertonen met de gemaakte kosten. Naarmate het EPC-label beter wordt, stijgt meestal ook het aantal noodzakelijke ingrepen, wat leidt tot aanzienlijk hogere renovatiekosten. Het rendement van totaalrenovaties, zoals een sprong van label F of E naar A, wordt hierdoor veel minder aantrekkelijk dan een renovatie naar label D of C.

Dit effect is nog duidelijker bij woningen die al gedeeltelijk gerenoveerd of geïsoleerd zijn, maar waarbij dit niet volgens de norm of doordachte renovatiestrategie gebeurde. Voor deze woningen, vaak met een EPC-label D of hoger, blijkt verdere energetische verbetering vaak economisch minder rendabel. Zo toont dit onderzoek bijvoorbeeld aan dat het vervangen van enkel glas door hoogrendementsglas (HR++) een relatief korte terugverdientijd kent, terwijl de overstap van dubbel glas naar HR++ nauwelijks financieel te verantwoorden valt.

Dit komt doordat bij reeds gedeeltelijk aangepakte woningen het energieverbruik al gedeeltelijk is verlaagd. Daardoor heeft een volgende renovatiefase, zoals gevelisolatie of vloerisolatie en verwarming, slechts een beperkte invloed op de resterende energiefactuur, terwijl de bijkomende investeringen aanzienlijk blijven. Bovendien kunnen de bijkomende kosten zelfs hoger uitvallen door afbraakwerken, afvalverwerking of het verlies van eerder uitgevoerde ingrepen (zoals nieuw geplaatste ramen die opnieuw uitgedbroken moeten worden bij gevelisolatie).

Dit benadrukt het belang van een goed doordacht en integraal renovatieplan. Zonder langetermijnvisie en logische volgorde kunnen renovaties leiden tot dubbele kosten of verspilde investeringen. Zo is het weinig zinvol om schrijnwerk te vervangen als nadien de gevel alsnog moet worden geïsoleerd, of om vloerverwarming te installeren op een vloer zonder isolatie. Wanneer maatregelen los van elkaar, in onlogische volgorde of zonder plan worden uitgevoerd, leidt dit tot onrendabele renovatietrajecten met een beperkt of negatief financieel rendement met nog grotere verliezen aangetoond in dit onderzoek.

4.2.2.2 Kostenefficiëntie van Renovatiemaatregelen

De analyse van verschillende renovatiemaatregelen toont aan dat de kostenefficiëntie sterk varieert per woningtype. Gesloten bebouwingen kunnen gemiddeld tegen lagere kost gerenoveerd worden dan open bebouwingen, vooral omdat ze minder geveloppervlakte hebben. Bij gesloten bebouwingen kan EPC-label A bereikt worden met een budget rond 30.000 euro, terwijl dit voor open bebouwingen tot 120.000 euro kan oplopen.

Opmerkelijk is dat alle woningen label A kunnen behalen zonder het toepassen van buitengevelisolatie. Dit heeft grotendeels te maken met de hoge efficiëntie van spouwmuurisolatie, in combinatie met andere maatregelen zoals dakisolatie, vloerisolatie, hoogrendementsglas en efficiënte verwarmingssystemen. De kosteneffectiviteit van spouwisolatie blijkt in vrijwel alle gevallen superieur, zowel op vlak van investering als terugverdientijd. Buitenmuurisolatie, zeker wanneer gecombineerd met schrijnwerkvervanging, blijkt daarentegen een van de minst rendabele ingrepen, met hoge kosten en een beperkt effect op het EPC-label, wat leidt tot een vlak verloop in de kosten-batenanalyse. Ook totaalrenovaties

met warmtepomp zijn vaak aanzienlijk duurder en wegen qua rendabiliteit niet op tegen gascondensatieketels, zonder zonnepanelen. De goedkoopste renovatie naar label A omvat meestal gewoon dakisolatie, spouwvulling, vloerisolatie, een nieuwe condensatieketel, hoogrendementsglas en een ventilatiesysteem D. Opmerkelijk is dat ventilatiesysteem D, hoewel iets duurder dan systeem C, een betere energieprestatie oplevert en zo de rendabiliteit verhoogt.

De duurste renovatie naar label A omvat altijd buitenmuurisolatie van 20 cm schrijnwerkvervagingen in aluminium, een warmtepomp, vloerverwarming, dak- en vloerisolatie en ventilatie D. Ondanks het zeer lage energieverbruik bedraagt de terugverdientijd hier rond de 40 jaar voor de drie typologieën. Totaalrenovaties met hoge energetische ambitie kunnen dus technisch effectief zijn, maar zijn zelden financieel rendabel (zonder zonnepanelen).

Een van de best presterende renovatiepakketten is de maatregelcombinatie 1+2+3+8 (+10). Deze bundeling van ingrepen scoort in alle drie de woningtypologieën bijzonder sterk. De verhouding tussen bespaarde kilowatturen en investering is opvallend gunstig, en dit geldt zowel voor open, halfopen als gesloten bebouwingen. Deze combinatie garandeert in de simulaties een label B, bij alle drie de woningen, als eindresultaat, en kent een gunstige terugverdientijd ten opzichte van de gemiddelde looptijd van 25 jaar. Deze maatregel heeft een winstverhouding van gemiddeld 1,5 keer de totale renovatiekost, afhankelijk van het woningtype en het energiegedrag van de bewoners.

Toch blijken nog iets minder ingrijpende renovatiecombinaties, zoals enkel dakisolatie, spouwmuurisolatie en raamvervanging, financieel nog sterker te scoren. Deze lichte pakketten bieden lagere EPC-winst, maar een uitzonderlijk hoge kostenefficiëntie. Zo hebben deze maatregelen een korte terugverdientijd en zijn ze vaak binnen 3 tot 15 jaar volledig terugbetaald, met een reële jaarlijkse besparing die proportioneel veel hoger ligt ten opzichte van de investering. Dit maakt hen economisch aantrekkelijker dan de meer doorgedreven varianten.

Toch schuilt er een belangrijk risico in deze aanpak. Wanneer dergelijke maatregelen afzonderlijk en zonder langetermijnstrategie worden uitgevoerd, bijvoorbeeld het vervangen van ramen voor nieuw schrijnwerk en/of gevelisolatie, of vloerisolatie zonder vloerverwarming, ontstaan lock-in-effecten. Deze maken toekomstige ingrepen moeilijker of duurder en beperken de energieprestatie van de woning op lange termijn. Hoewel deze lichte renovaties financieel gezien het meest rendabel zijn op korte termijn, dragen ze niet noodzakelijk bij aan het langetermijndoel van een klimaatneutraal woningpark.

4.2.2.3 *Renovatiewinsten*

De terugverdientijd van renovaties blijkt sterk afhankelijk van het gedrag van de bewoners. Vooral bij minder doorgedreven ingrepen kan het werkelijke verbruik aanzienlijk afwijken van de theoretische besparing, wat leidt tot sterk variërende terugverdientijden. De analyse toont aan dat bij energiezuinig gedrag, de meeste lichte renovaties binnen de drie woningtypes terugverdiend kunnen worden binnen een termijn van 25 jaar. Voor totaalrenovaties daarentegen ligt de terugverdientijd, van de onderzochte maatregelen, vaak boven de 30 jaar, en in sommige gevallen nog langer.

Dat betekent wel dat renovaties op termijn wel degelijk een jaarlijkse besparing opleveren, en dus financiële opbrengst kunnen genereren. Maar in verhouding tot de gemaakte investering blijft deze opbrengst beperkt. In scenario's met een zeer zuinig energieverbruik ligt de verhouding tussen kost en opbrengst net rond het break-evenpunt (rendement = 1). Bij minder gunstig gedrag of lage

verbruiksprofielen zakt deze verhouding onder de één, en is de renovatie zelfs niet terugverdiend binnen 25 jaar. Voor doorgedreven renovaties kan dit zelfs leiden tot een negatief rendement.

Wanneer men renovatiekosten vergelijkt met een alternatieve investering, bijvoorbeeld een belegging met een gemiddeld jaarlijks rendement van 2%, blijkt dat enkel beperkte ingrepen zoals spouwmuurisolatie, dakisolatie of de combinatie daarvan nog positieve rendementen kunnen opleveren. Alle andere, intensievere renovaties resulteren in dat scenario in een financieel verlies, dat in het slechtste geval kan oplopen tot €100.000 over een periode van 25 jaar.

Bronnen zoals ING en Livios ondersteunen vaak de rendabiliteit van totaalrenovaties, maar doen dat zonder de volledige kostensituatie in rekening te brengen. Zo stelt ING dat men “jaarlijkse besparingen” kan realiseren, zonder het totale investeringsbedrag in rekening te brengen (Muynck, 2024). Livios berekent dat een halfopen woning van 150 m² voor 112.000 euro gerenoveerd kan worden naar EPC-label A met onder andere een warmtepomp en zonnepanelen, met een theoretische terugverdientijd van 20 jaar. Dat zou neerkomen op een jaarlijkse besparing van 5.600 euro (Pairoux, 2025). Deze studie toont aan dat een gelijkaardige woningrenovatie, zonder zonnepanelen, ongeveer 80.000 kost euro. Dat bedrag ligt iets lager dan bij Livios, maar de terugverdientijd is een pak langer: in het beste geval net geen 40 jaar, en soms zelfs richting 50 jaar. Dat komt neer op een jaarlijkse besparing van ongeveer 1.777 euro. Een jaarlijkse besparing van 4000 euro voor enkel zonnepanelen lijkt onrealistisch.

Livios vermeldt ook dat een dakrenovatie 5.200 euro zou kosten, wat overeenkomt met dit onderzoek. De terugverdientijd zou volgens hen slechts 3 jaar bedragen, met een jaarlijkse besparing van 1.733 euro. Dat is opnieuw een opvallend hoge besparing met meer dan de helft van een gemiddelde energiefactuur. Volgens dit onderzoek is een meer realistische terugverdientijd eerder rond de 6 jaar.

Zowel dit onderzoek als de studie van ING tonen aan dat gesloten bebouwingen, zoals rijwoningen, op lange termijn meer winst opleveren (Muynck, 2024). De redenering dat vrijstaande woningen meer kunnen besparen omdat ze slechtere EPC-labels hebben, klopt in theorie, ze verliezen meer energie en kunnen dus meer winnen. Maar de hoge renovatiekosten wegen vaak niet op tegen die besparing. Gesloten bebouwingen leveren minder jaarlijkse besparing op, maar hebben ook veel lagere renovatiekosten. Daardoor is het eindresultaat op 25 jaar vaak beter. Halfopen bebouwingen doen het opvallend minder goed. Ze leveren vergelijkbare besparingen op als gesloten bebouwingen, maar de renovatiekost ligt veel hoger. Daardoor scoort deze woningtypologie het slechtst qua rendabiliteit.

4.2.2.4 Aanvullend onderzoek

Hoewel er in dit onderzoek met veel renovatiemaatregelen rekening is gehouden, zijn zonnepanelen niet correct meegenomen in de berekeningen en daardoor ook nauwelijks besproken. Dat is een belangrijke beperking, want andere studies tonen aan dat renovaties zonder zonnepanelen inderdaad vaak gepaard gaan met langere terugverdientijden en hogere kosten om EPC-label A te behalen. Zonnepanelen kunnen die verhouding sterk verbeteren of zelfs positief maken (Energyville, 2022).

In een renovatiescenario met een gasketel zullen zonnepanelen waarschijnlijk een vergelijkbare volgorde qua rendabiliteit opleveren, omdat ze enkel inspelen op het dagelijkse elektriciteitsverbruik van het gezin. Hun aanwezigheid zorgt in het algemeen voor een kortere terugverdientijd van de volledige renovatie, doordat de energiebesparingen merkbaar groter zijn.

Daarnaast hebben zonnepanelen ook een positieve invloed op het EPC-label, waardoor ze de totale renovatie goedkoper kunnen maken en bijgevolg goedkoper label A kunnen bereiken.

Daarnaast heeft dit onderzoek aangetoond dat nog een aanzienlijk deel van de woningen, vooral vrijstaande woningen, verwarmd wordt met stookolie. Deze verwarmingsinstallaties zijn niet meegenomen in de economische of ecologische analyse. Toch zou het zinvol zijn om in toekomstig onderzoek ook de kosten, de uitstoot en de mogelijke besparingen van renovaties met stookolieverwarming in kaart te brengen. Dit kan een beter beeld geven van de uitdagingen en opportuniteiten voor een volledige renovatie van deze specifieke groep woningen.

4.3 Energiescenario's

Uit dit onderzoek blijkt duidelijk dat de economische rendabiliteit van energetische renovaties in sterke mate bepaald wordt door de heersende energieprijzen. De analyse toont aan dat vooral bij lage energieprijzen doorgedreven energetische renovaties, zoals een totaalrenovatie naar EPC-label A, zeer lange terugverdiëntijden vertonen, in sommige scenario's oplopend tot meer dan 250 jaar. In dergelijke situaties is het uitgespaarde energiebedrag per jaar eenvoudigweg onvoldoende om de aanzienlijke investeringskost binnen een redelijke termijn terug te verdienen. Beperkte ingrepen, zoals dak- of vloerisolatie, blijven in deze context financieel interessanter. Hun lagere investeringsdrempel zorgt voor snellere terugverdiëntijden, waardoor ze economisch efficiënter blijven bij lage energietarieven.

Wanneer energieprijzen een gemiddelde prijs aannemen, verbeteren de terugverdiëntijden van alle renovaties aanzienlijk. Zoals in dit onderzoek werd vastgesteld, blijven de eenvoudige en kostenefficiënte ingrepen echter ook in dit scenario economisch interessanter dan bij doorgedreven renovaties. De verhouding tussen kost en jaarlijkse besparing blijft bij beperkte renovaties gunstiger.

Het beeld verandert ingrijpend bij hoge energieprijzen. Bij een energieprijs van 52 euro/kWh kunnen totaalrenovaties, met warmtepomp, binnen 15 jaar of minder terugverdiend worden. In dit scenario komt het rendement van totaalrenovaties exponentieel dichterbij dat van beperkte ingrepen. De energiebesparing die met een doorgedreven renovatie wordt gerealiseerd, krijgt bij hogere tarieven een veel grotere economische waarde. Hierdoor daalt de terugverdiëntijd relatief sneller dan bij kleinere renovaties. De resultaten toonden aan hoe de spreiding tussen beide vormen van renovatie significant verkleint bij stijgende energieprijzen. Toch blijft er een zekere asymmetrie aanwezig doordat de initiële kost van doorgedreven renovaties hoger blijft. Hierdoor is de verhouding tussen investering en besparing minder gunstig dan bij beperkte maatregelen. De energiebesparing stijgt weliswaar proportioneel met de energieprijs, maar dit compenseert niet volledig voor de hogere initiële renovatiekost. Dit verklaart waarom het verschil in terugverdiëntijd kleiner wordt maar nooit helemaal verdwijnt.

4.4 Ecologische impact

4.4.1 Ecologische versus economische efficiëntie

Binnen het ecologische thema is het vooral het EPC-label dat bepalend is voor de uitstoot over een periode van 25 jaar. De uitstoot ten gevolge van werkzaamheden of materiaalgebruik blijkt op deze schaal slechts een beperkte impact te hebben. Het EPC-label speelde daarentegen geen significante rol binnen het economische deel van het onderzoek. Een lager label betekende niet per se een snellere terugverdientijd of een hogere opbrengst na 25 jaar. Integendeel, minder ingrijpende en goedkopere renovaties scoorden vaak beter in termen van financiële efficiëntie.

Een van de belangrijkste vaststellingen uit dit onderzoek is dus de kloof tussen ecologische en economische efficiëntie. Maatregelen die economisch sterk scoren, zijn niet noodzakelijk de meest ecologische keuzes. De warmtepomp blijkt in dit opzicht voor alle drie de woningtypologieën de beste resultaten te leveren. Totaalrenovaties met warmtepomp presteren stevast beter dan gelijk welke andere renovatie, ook renovaties met een gascondensatieketel. Ecologisch-economisch gezien is het dus zeker waard om een totaalrenovatie uit te voeren met een warmtepomp. Ondanks de hoge renovatiekosten besparen ze per euro veel meer ton CO₂.

Wat betreft gevelisolatie en vervanging van schrijnwerk zijn de resultaten gelijkaardig aan die binnen het economische thema. Deze maatregelen zorgen voor relatief hoge uitstoot in verhouding tot hun renovatie- en energiekost. Toch blijken doorgedreven renovaties waarin deze maatregelen geïntegreerd zijn duidelijk effectiever. Toch toont spouwmuurisolatie in combinatie met een totaalrenovatie na 25 jaar de beste resultaten. Op de nog langere termijn blijkt de dikte van de isolatie belangrijk: 20 cm extra buitenisolatie presteerde het best. Dit betekent dat renovatie en materiaal uitstoot bij doorgedreven renovaties met lagere uitstooten een grotere rol speelt.

Niet doorgedreven renovaties presteren over een periode van 25 jaar over het algemeen minder goed op ecologisch vlak, met een relatief hoge uitstoot als gevolg. Opvallend is echter dat renovatiemaatregel 1+2+3+8(+10) zowel economisch als ecologisch relatief sterk scoort. Economisch gezien levert deze maatregel goede resultaten op. Dit betekent een gunstige terugverdientijd, positieve financiële opbrengsten na 25 jaar en bovendien een redelijke verbetering van het EPC-label. Ook ecologisch scoort deze maatregel relatief goed wanneer de verminderde uitstoot wordt afgezet tegen de renovatiekosten, de verhouding tussen investering en CO₂-reductie is hier dus opvallend efficiënt. Voor alle drie de woningtypes behoort deze renovatieoptie tot de top 3 à 5. Toch bedraagt de uitstoot nog steeds ongeveer 70 ton CO₂ over 25 jaar, terwijl een doorgedreven totaalrenovatie met warmtepomp onder de 45 ton blijft. Hoewel de maatregel dus in beide thema's (economisch én ecologisch) degelijk scoort, blijft de uitstoot significant hoger. Ook opnieuw zorgt deze renovatiestrategie voor lock-in effecten. Het opnieuw renoveren van een woning zal geen positief effect hebben op klimaat impact doordat dit vaak gepaard gaat met materiaal afval of meer uitstoot.

Ook ventilatiesysteem D met warmteterugwinning heeft een betere kost per CO₂-uitstoot vermindering dan ventilatie C. Zo kost het systeem wel iets meer maar zorgt het wel voor een betere klimaat impact.

4.4.2 De effectiviteit van toekomstige CO₂-taksen

Uit het onderzoek blijkt dat een CO₂-belasting effectief kan bijdragen aan een verschuiving naar warmtepompen. Echter, als de geplande CO₂-belasting van 45 euro per ton met een jaarlijkse stijging van 2% wordt ingevoerd en aangehouden, zal dit beleid zijn doel waarschijnlijk niet bereiken. Om effectief te zijn, zou het gemiddelde bedrag over 25 jaar eerder richting de 200 euro per ton moeten gaan.

Toch is de CO₂-belasting, in tegenstelling tot het EPC-label, een nuttig instrument om bewoners bewust te maken van hun verwarmingsgedrag. Belangrijk is echter dat niet alleen belastingen worden ingevoerd, maar dat bewoners ook duidelijk worden geïnformeerd over hoe zij met deze veranderingen kunnen omgaan.

4.4.3 Aanvullend onderzoek

Aanvullend onderzoek zou zich kunnen richten op een diepgaandere analyse van het huidige beleidsvoorstel en voorspellingen over de effectiviteit ervan. Daarnaast is het van belang om deze CO₂-belastingen in een breder sociaaleconomisch kader te plaatsen. Er rijzen vragen over de impact van hogere belastingen op kwetsbare huishoudens die nu al moeite hebben hun energiefactuur te betalen. Ook binnen de huurmarkt spelen specifieke problemen: huurders hebben vaak geen inspraak in renovaties, terwijl verhuurders, die de beslissingen nemen, momenteel niet rechtstreeks worden aangesproken of gestimuleerd om te investeren in totaalrenovaties. Hierdoor dragen huurders mogelijk de ecologische lasten, zonder dat zij enige zeggenschap hebben.

Andere klimaatimpact scenario's opgesteld in de database van Decorte zijn niet besproken. Er zou verder kunnen onderzocht worden welke invloed energietransities hebben op de uitstoot tegenover de renovatiekosten.

4.5 Vastgoedmeerwaarde

Het onderzoek toont aan dat renovaties een impact kunnen hebben op de marktw waarde van een woning. Vooral gerichte energetische ingrepen, zoals dak- of spouwmuurisolatie, blijken kostenefficiënt en rendabel. Een renovatie naar EPC-label D kan vaak met beperkte middelen gerealiseerd worden en levert snel een meerwaarde op bij verkoop. Ook een doorgedreven renovatie naar label A kan, ondanks hogere investeringskosten, financieel interessant blijven.

Naast energetische verbeteringen blijkt ook de esthetische afwerking van belang voor de verkoopwaarde. Een instapklare renovatie, waarbij zichtbare en essentiële elementen zoals schilderwerken en elektriciteit worden aangepakt, levert een duidelijke meerwaarde op die in verhouding staat tot de kosten. Zodra echter luxueuzere ingrepen zoals keuken- en badkamerrenovaties worden toegevoegd, stijgen de kosten fors en wordt de investering minder rendabel.

Toch blijven de resultaten van dit onderzoek enigszins beperkt. Er is te weinig diepgaand onderzoek gedaan naar de specifieke samenstelling van de gebruikte cijfers, en ook dit onderzoek biedt daar onvoldoende inzicht in. Het lijkt bovendien weinig realistisch dat een woning louter door energetische ingrepen, zonder enige binnenrenovatie, een meerwaarde van 25% zou verkrijgen. Toch sluiten de bevindingen grotendeels aan bij andere studies die dit onderwerp uitgebreider behandelen. Het blijft dus aannemelijk dat gerichte renovaties in aanloop naar verkoop effectief kunnen bijdragen aan een hogere verkoopwaarde (Jesiek, 2021).

4.6 Renovatie in termen van comfort

Bij de economische evaluatie van de verschillende renovatiescenario's werd de focus bewust gelegd op de financiële rendabiliteit, berekend op basis van investeringskosten en bijhorende energiebesparing. Daarnaast werd ook de ecologische impact van renovaties geanalyseerd door de uitstoot over een periode van 25 jaar te berekenen en deze te koppelen aan het economische rendement.

Toch is renovatie zelden uitsluitend een financiële beslissing. In de praktijk spelen ook niet-financiële motieven een belangrijke rol, zoals de wens naar een moderner, comfortabeler en gezonder woonklimaat. Elementen zoals verhoogd thermisch comfort, betere binnen luchtkwaliteit en geluidsisolatie werden in dit onderzoek bewust buiten beschouwing gelaten, aangezien ze moeilijk objectief te onderzoeken zijn en sterk afhankelijk zijn van persoonlijke voorkeur.

5 Bibliografie

- Albrecht, J., & Hamels, S. (2021). The financial barrier for renovation investments towards a carbon neutral building stock – An assessment for the Flemish region in Belgium. *Energy and Buildings*, 248, 111177. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111177>
- Balaras, C., Gaglia, A., Georgopoulou, E., Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., & Lalas, D. (2007). European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings. *Building and Environment*, 42, 1298-1314. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.11.001>
- Bjørneboe, M. G., Svendsen, S., & Heller, A. (2018). Initiatives for the energy renovation of single-family houses in Denmark evaluated on the basis of barriers and motivators. *Energy and Buildings*, 167, 347-358. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.11.065>
- Bosch. (z.d.). *De COP, SCOP en JAZ van een warmtepomp*. Bosch Home Comfort. Geraadpleegd 21 mei 2025, van <https://www.bosch-homecomfort.com/be/nl/residentieel/info-advies/je-bosch-oplossing-uitgelegd/warmtepompen/cop-warmtepomp/>
- Caron, L. (2024). *Data-analyse over de invloed van het EPC en andere variabelen op de prijsbepaling van residentieel vastgoed in Vlaanderen: Een onderzoek met lineaire regressie*. UGent.
- Choi, J., & Kim, J. (2023). Techno-economic feasibility study for deep renovation of old apartment. *Journal of Cleaner Production*, 382, 135396. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135396>
- Damen, S. (2019, april). *Het effect van het EPC en energetische kenmerken op de verkoopprijs van woningen in Vlaanderen*. Vlaams Energieagentschap.
- De Bleser, R. (2022). *Rendabiliteit van energetische (renovatie-)ingrepen voor residentiële gebouwen in Vlaanderen met bijzondere aandacht voor de invloed van overheidsingrijpen en gebruikersgedrag*. UGent.

- de Smalen, D., & Winters, S. (2024, november 14). *Woonsurvey 2023: Eerste resultaten voor de basisindicatoren*. Steunpunt wonen.
- Dechamps, R. (2024, januari 9). ING Belgium. <https://newsroom.ing.be/ing-vastgoedstudie-mentaliteitsverandering-meer-kopers-staan-open-voor-renovatiewoning>
- Decorte, Y. (2024). *Three Pathways towards a Sustainable Transition of Flemish Dwellings: What Are the Environmental Tipping Points?* UGent.
- Dialoog VZW. (2024). *Totale kostprijs gedurende de hele levensduur*.
<https://www.dialoog.be/bouwadvies/info-en-tips-over-verbouwen/totale-kostprijs-gedurende-de-hele-levensduur/>
- Diaz Anadon, L. (2025, februari 3). *Elektriciteitsprijzen in heel Europa stabiliseren als de doelstellingen voor hernieuwbare energie voor 2030 worden gehaald* | Universiteit van Cambridge. <https://www.cam.ac.uk/research/news/electricity-prices-across-europe-to-stabilise-if-2030-targets-for-renewable-energy-are-met-study>
- Digitaal Vlaanderen. (z.d.). *De langetermijndoelstelling tegen 2050 voor de Vlaamse woningen*.
Digitaal Vlaanderen. Geraadpleegd 25 oktober 2024, van
<https://www.vlaanderen.be/veka/energie-en-klimaatbeleid/vlaamse-langetermijnrenovatiestrategie-voor-gebouwen-2050/de-langetermijndoelstelling-tegen-2050-voor-de-vlaamse-woningen>
- ECB, E. C. (2024). *Annual Report*. <https://www.ecb.europa.eu/press/annual-reports-financial-statements/annual/html/index.en.html>
- energyville. (2022, februari 5). Position Paper: De snelste weg naar A: optimale renovatiemaatregelen in het kader van de Vlaamse 2050 doelstellingen voor woningen.
EnergyVille. <https://energyville.be/blogs/position-paper-de-snelste-weg-naar-a-optimale-renovatiemaatregelen-in-het-kader-van-de-vlaamse-2050-doelstellingen-voor-woningen/>

E-peil. (z.d.). Vlaanderen.be. Geraadpleegd 19 oktober 2024, van

<https://www.vlaanderen.be/epb-eisen/e-peil>

European Commission. (z.d.). *ETS2: Buildings, road transport and additional sectors - European*

Commission. Geraadpleegd 18 mei 2025, van [https://climate.ec.europa.eu/eu-](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en)

[action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en)

[additional-sectors_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en)

Febelfin. (2024, april 25). *Een gemengd beeld op vlak van hypothecaire kredietverlening in het*

eerste trimester. Febelfin. [https://febelfin.be/nl/pers/financiering-v-d-economie/een-](https://febelfin.be/nl/pers/financiering-v-d-economie/een-gemengd-beeld-op-vlak-van-hypothecaire-kredietverlening-in-het-eerste-trimester)

[gemengd-beeld-op-vlak-van-hypothecaire-kredietverlening-in-het-eerste-trimester](https://febelfin.be/nl/pers/financiering-v-d-economie/een-gemengd-beeld-op-vlak-van-hypothecaire-kredietverlening-in-het-eerste-trimester)

Glaswinkel.be. (z.d.). Wat is de U-waarde of isolatiewaarde van glas? *Glaswebwinkel.be*.

Geraadpleegd 10 mei 2025, van [https://www.glaswebwinkel.be/kennisbank/wat-is-de-u-](https://www.glaswebwinkel.be/kennisbank/wat-is-de-u-waarde-of-isolatiewaarde-van-glas/)

[waarde-of-isolatiewaarde-van-glas/](https://www.glaswebwinkel.be/kennisbank/wat-is-de-u-waarde-of-isolatiewaarde-van-glas/)

Het Vlaams Energie- en Klimaatagentschap. (2019). *Resultaten van uitgevoerd marktonderzoek*.

Vlaanderen.be. [https://www.vlaanderen.be/veka/studies-in-het-kader-van-](https://www.vlaanderen.be/veka/studies-in-het-kader-van-beleidsdomeinen-energie-en-klimaat/resultaten-van-uitgevoerd-marktonderzoek)

[beleidsdomeinen-energie-en-klimaat/resultaten-van-uitgevoerd-marktonderzoek](https://www.vlaanderen.be/veka/studies-in-het-kader-van-beleidsdomeinen-energie-en-klimaat/resultaten-van-uitgevoerd-marktonderzoek)

Heylen, K., & Vanderstraeten, L. (2019). *Wonen in Vlaanderen anno 2018*. Steunpunt

beleidsrelevant onderzoek.

Ipsos. (2019, juli). *REG 2019: Energiebewustzijn en -gedrag van Vlaamse huishoudens*. Vlaams

Energieagentschap.

Jesiek, M. (2021). *De afweging van milie-impact, financiële kosten en vastgoedmeerwaarde bij*

gerenevoorde rijwoningen in stedelijke context. UGent.

KBC. (z.d.). *Looptijd voor je hypothecaire lening—KBC Bank & Verzekering*. KBC. Geraadpleegd

13 november 2024, van [https://www.kbc.be/particulieren/nl/lenen/wonen/welke-](https://www.kbc.be/particulieren/nl/lenen/wonen/welke-looptijd-voor-hypothecaire-lening.html)

[looptijd-voor-hypothecaire-lening.html](https://www.kbc.be/particulieren/nl/lenen/wonen/welke-looptijd-voor-hypothecaire-lening.html)

Lisi, G., & Iacobini, M. (2013). Real estate appraisals, hedonic models and the measurement of

house price dispersion. *Journal of Economics and Econometrics*, 56(1), 61-73.

- livios. (2024, januari 16). *Krijgt Vlaming 25.000 euro, dan kiest 1 op 4 een warmtepomp*. Livios.
<https://www.livios.be/nl/artikel/65918/krijgt-vlaming-25000-euro-dan-kiest-1-op-4-een-warmtepomp/>
- Luminus. (z.d.). *Condensatieketel: Werking en rendement—Lumiworld*. Geraadpleegd 21 mei 2025, van <https://lumiworld.luminus.be/slimme-investeringen/condensatieketel-rendement/>
- Marien, S. (2023, juli 20). Vastgoedmarkt koelt af in een eerste halfjaar 2023, huizenprijzen stijgen. *Trends Kanaal Z*. <https://trends.knack.be/geld/vastgoedmarkt-koelt-af-in-eerste-helft-2023-huizenprijzen-blijven-stijgen-in-vlaanderen/>
- MKBA-informatie.nl. (z.d.). *Wat is disconteren en wat is de discontovoet? | Informatie over de MKBA*. Geraadpleegd 7 november 2024, van <https://www.mkba-informatie.nl/mkba-basics/abc-van-de-mkba/disconteren-discontovoet/>
- Mortensen, A., Heiselberg, P., & Knudstrup, M. (2014). Economy controls energy retrofits of Danish single-family houses. Comfort, indoor environment and architecture increase the budget. *Energy and Buildings*, 72, 465-475.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.12.054>
- Muynck, G. D. (2024). *ING, Realo en CFP Green*. ING Belgium.
<https://newsroom.ing.be/vastgoedstudie-realo-cfp-green-buildings--ing-belgie-er-zijn-koopjes-te-doen-op-de-renovatiemarkt>
- NBB. (2024, september). *MIR: Rentetarieven op nieuwe kredieten*.
<https://stat.nbb.be/Index.aspx?lang=nl&DatasetCode=MIRCCO>
- Pairoux, L. (2025, april 2). *Renoveren of instapklaar kopen: Wat is goedkoper?* Livios.
<https://www.livios.be/nl/artikel/100725/instapklaar-kopen-of-renoveren-zoveel-betaal-je-voor-een-renovatie-tot-label-d-c-b-en-a/>

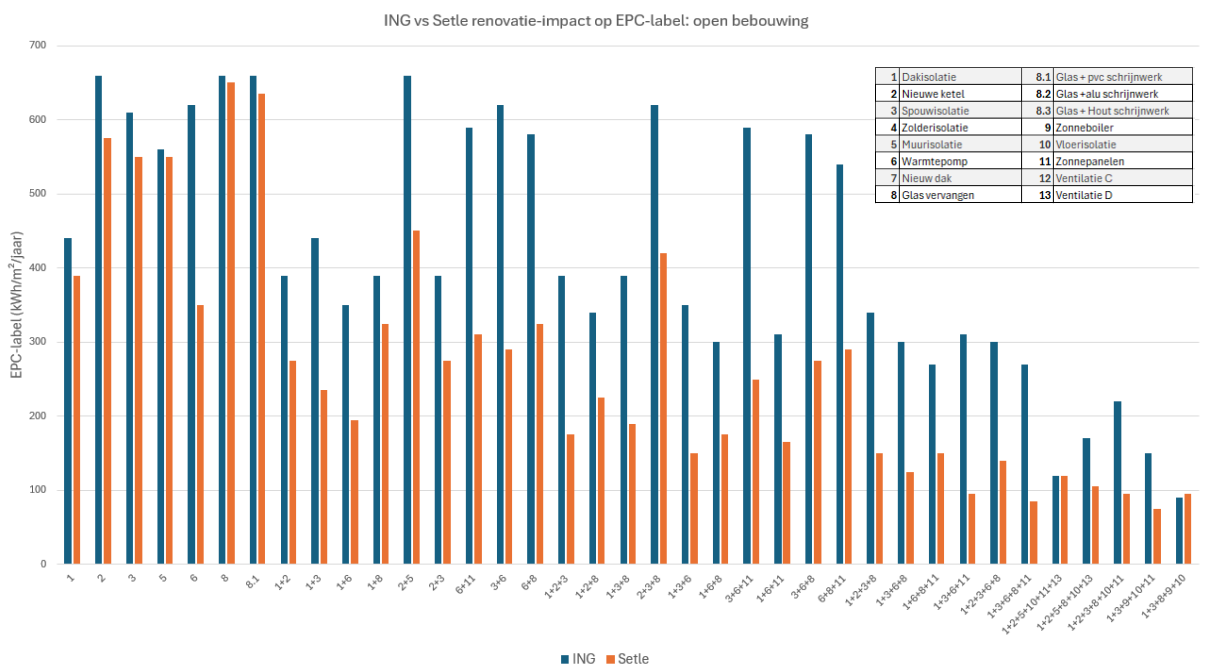
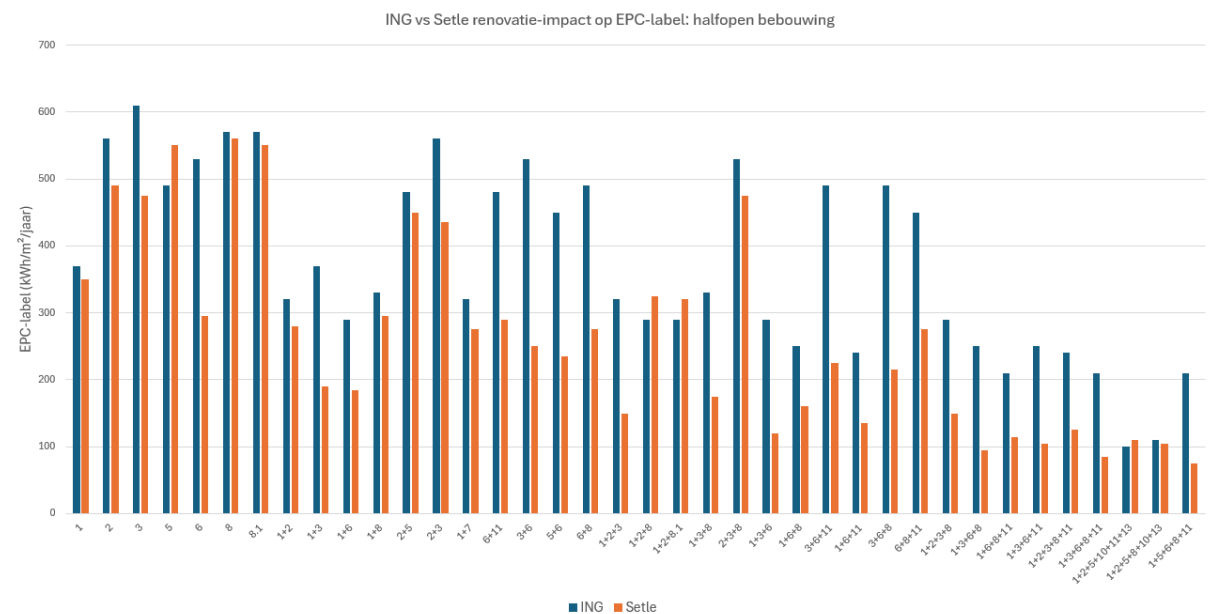
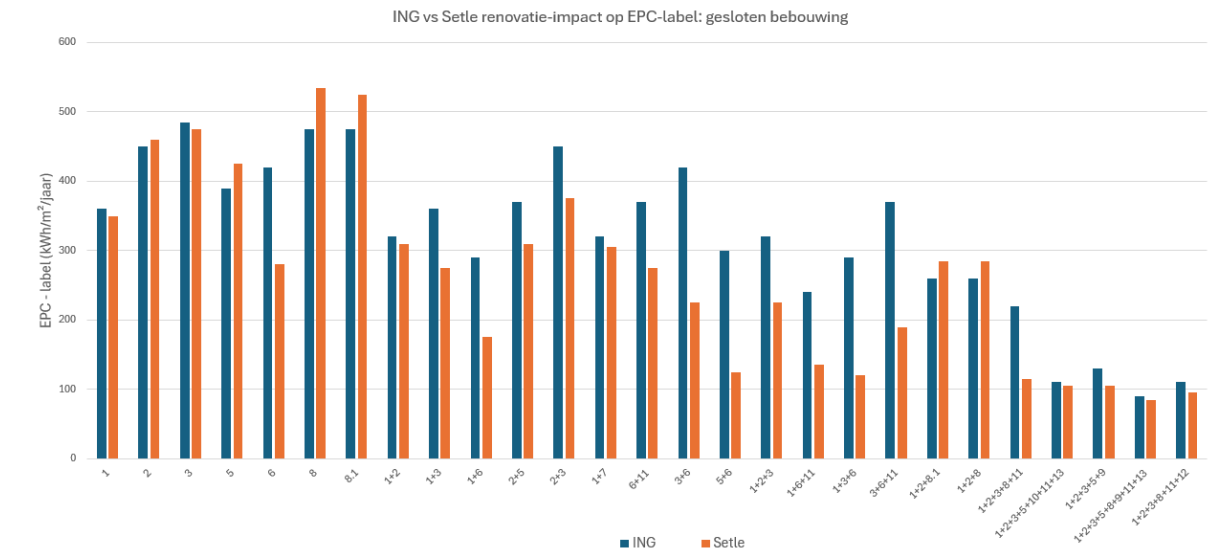
- Ramon, D., & Allacker, K. (2021). Integrating long term temporal changes in the Belgian electricity mix in environmental attributional life cycle assessment of buildings. *Journal of Cleaner Production*, 297, 126624. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126624>
- spaargids.be. (2024, januari 23). *Zes op de tien Belgen betalen lening af*. spaargids.be. <https://www.spaargids.be/sparen/algemeen-nieuws-lenen/zes-op-de-tien-belgen-betalen-lening-af.html>
- Spaargids.be. (2025, maart 19). *Hoe bekomt u het goedkoopst een woning met energielabel D: Kopen of renoveren?* spaargids.be. <https://www.spaargids.be/sparen/algemeen-nieuws-lenen/hoe-bekomt-u-het-goedkoopst-een-woning-met-energielabel-d-kopen-of-renoveren.html?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
- Statbel. (2024a, oktober 1). *Type eigendom* | Statbel. <https://statbel.fgov.be/nl/themas/census/woningen/type-eigendom>
- Statbel. (2024b, oktober 16). *Be.STAT*. <https://bestat.statbel.fgov.be/bestat/crosstable.xhtml?view=6077dab9-47e8-468f-a53a-5237fa0673d6>
- Statbel. (2024c, oktober 24). *Woningvoorraad*. Vlaanderen.be. <https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/bouwen-en-wonen/woningvoorraad>
- STATBEL. (2025, april 30). *Vastgoedprijzen* | Statbel. <https://statbel.fgov.be/nl/themas/bouwen-wonen/vastgoedprijzen>
- Thierie, W. (2023). *Je bent jong en je wilt een huis* (1ste dr.). Owl Press.
- Vancutsem, T., & Rys, N. (2017). *Kostenoptimaliteit van renovatiestrategieën voor winkelruimtes*. Ugent.
- VEA. (2019). *Verwarmingswijze woning*. Vlaanderen.be. <https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/energie/verwarmingswijze-woning>
- Verbeeck, G., & Ceulemans, W. (2016, juni). *Samenvattend Rapport Analyse Van De EPC Databank*. Steunpunt beleidsrelevant onderzoek.

- Vlaams Energie- en Klimaatagentschap. (z.d.). *Uitleg bij de onderdelen van het 'EPC Residentiële eenheid'*. Vlaanderen.be. Geraadpleegd 19 oktober 2024, van <https://www.vlaanderen.be/energieprestatiecertificaten-epcs/epc-van-een-residentiele-gebouweenheid/uitleg-bij-het-epc-res>
- Vlaams Energieagentschap. (2019, juni). *REG 2019—Energiebewustzijn en -gedrag van Vlaamse huishoudens*. Vlaanderen.
- Vlaamse Confederatie Bouw. (2020, januari 10). *95 % van Vlaamse woningenbestand voldoet niet aan energiedoelstellingen voor 2050 | Orde van Architecten*. <https://www.architect.be/nieuws/95-van-vlaamse-woningenbestand-voldoet-niet-aan-energie-doelstellingen-voor-2050>
- Vlaamse overheid. (z.d.). *Haal meer uit uw zonnepanelen met zelfverbruik*. Vlaanderen.be. Geraadpleegd 20 november 2024, van <https://www.vlaanderen.be/zonnepanelen/haal-meer-uit-uw-zonnepanelen-met-zelfverbruik>
- Vlaamse overheid. (2022, januari 1). *Verwarmen met stookolie: Wat mag nog wel en wat niet meer?* Vlaanderen.be. <https://www.vlaanderen.be/nieuwe-verwarmingsinstallatie-kiezen/verbod-op-het-plaatsen-en-vervangen-van-stookolieketels/verwarmen-met-stookolie-wat-mag-nog-wel-en-wat-niet-meer>
- Vlaanderen.be. (z.d.). *Renovatieverplichting voor nieuwe eigenaars*. Vlaanderen.be. Geraadpleegd 13 oktober 2024, van <https://www.vlaanderen.be/bouwen-wonen-en-energie/bouwen-en-verbouwen/renovatieverplichting-voor-nieuwe-eigenaars>
- VREG. (2024). *Huidige energieprijzen*. https://dashboard.vreg.be/report/DMR_Prijzen_elektriciteit.html
- Wuyts, M. (2019). *Rendabiliteit van Energetische Performantie op de Residentiële Vastgoed Markt*. UGent.

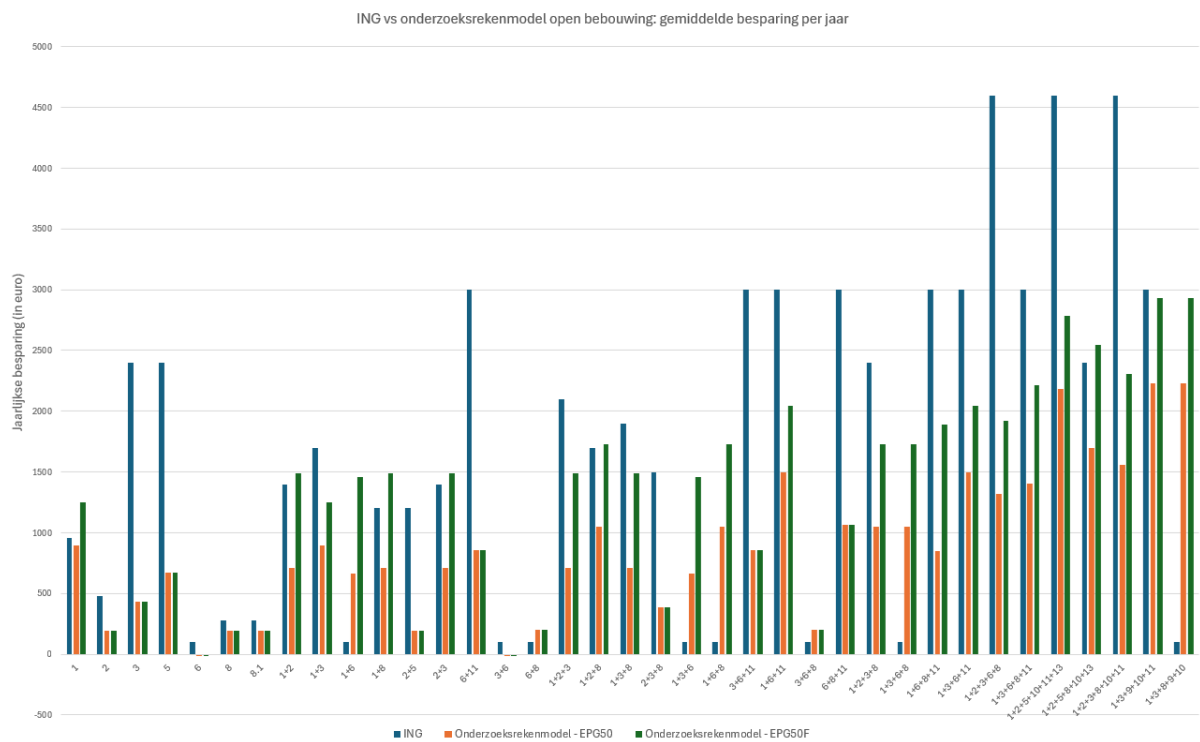
Zietz, E., Sirmans, G., MacDonald, L., & Macpherson, D. (2006). The Value of Housing Characteristics: A Meta Analysis. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 33, 215-240. <https://doi.org/10.1007/s11146-006-9983-5>

Bijlage

Bijlage A



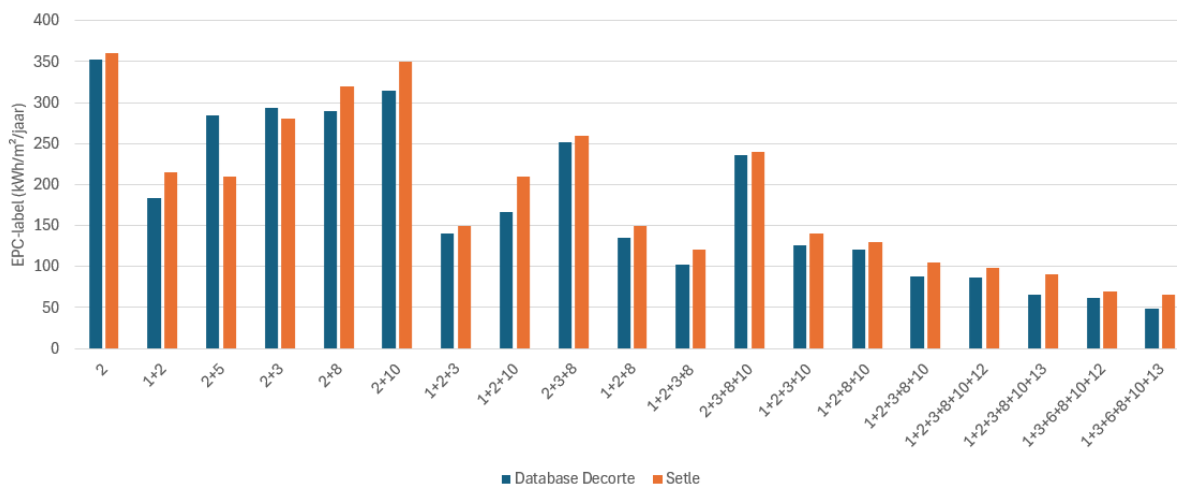
Bijlage B



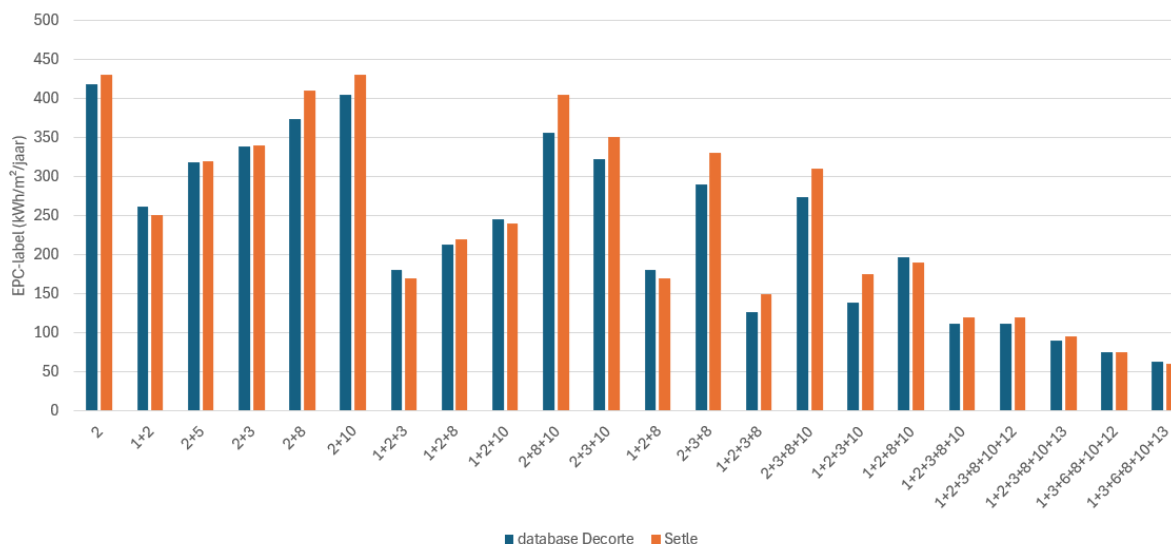
1	Dakisolatie	8.1	Glas + pvc schrijnwerk
2	Nieuwe ketel	8.2	Glas + alu schrijnwerk
3	Spouwisolatie	8.3	Glas + Hout schrijnwerk
4	Zolderisolatie	9	Zonneboiler
5	Muurisolatie	10	Vloerisolatie
6	Warmtepomp	11	Zonnepanelen
7	Nieuw dak	12	Ventilatie C
8	Glas vervangen	13	Ventilatie D

Bijlage C

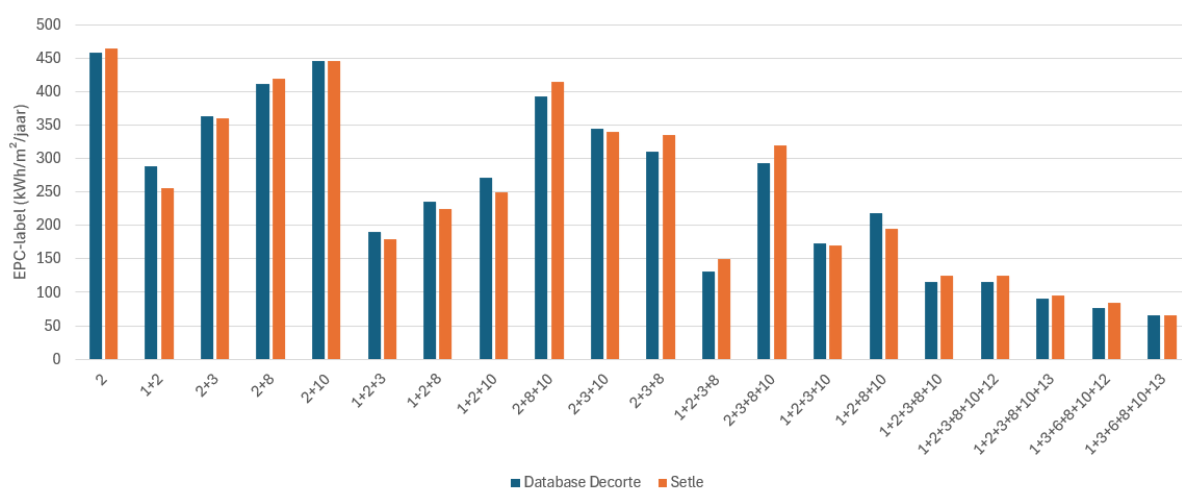
Database Decorte vs Settle - EPC-label: gesloten bebouwing



Database Decorte vs Settle - EPC-label: halfopen bebouwing



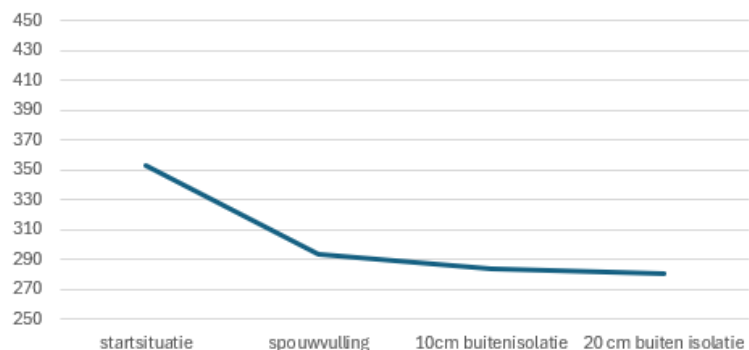
Database Decorte vs Settle - EPC-label: open bebouwing



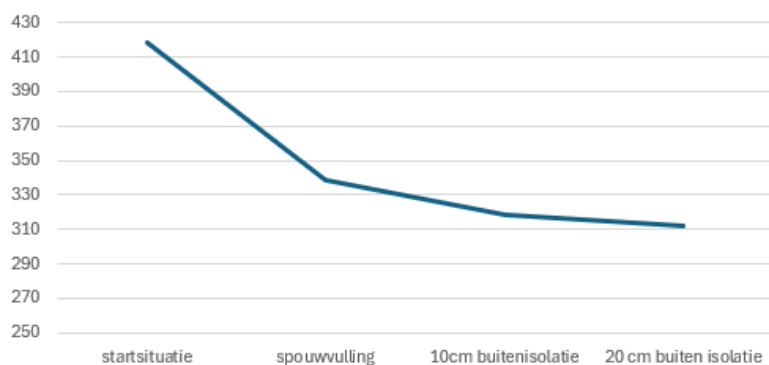
1 Dakisolatie	8.1 Glas + pvc schrijnwerk
2 Nieuwe ketel	8.2 Glas + alu schrijnwerk
3 Spouwisolatie	8.3 Glas + Hout schrijnwerk
4 Zolderisolatie	9 Zonnepanelen
5 Muurisolatie	10 Zonnepanelen
6 Warmtepomp	11 Zonnepanelen
7 Nieuw dak	12 Ventilatie C
8 Glas vervangen	13 Ventilatie D

Bijlage D

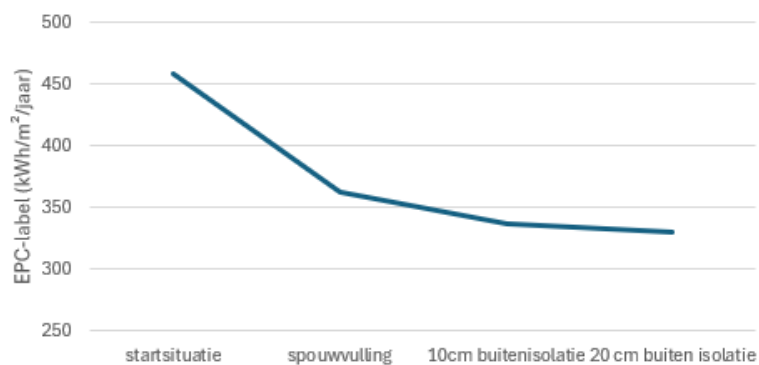
Niet lineaire EPC verloop : gesloten bebouwing -
isolatie



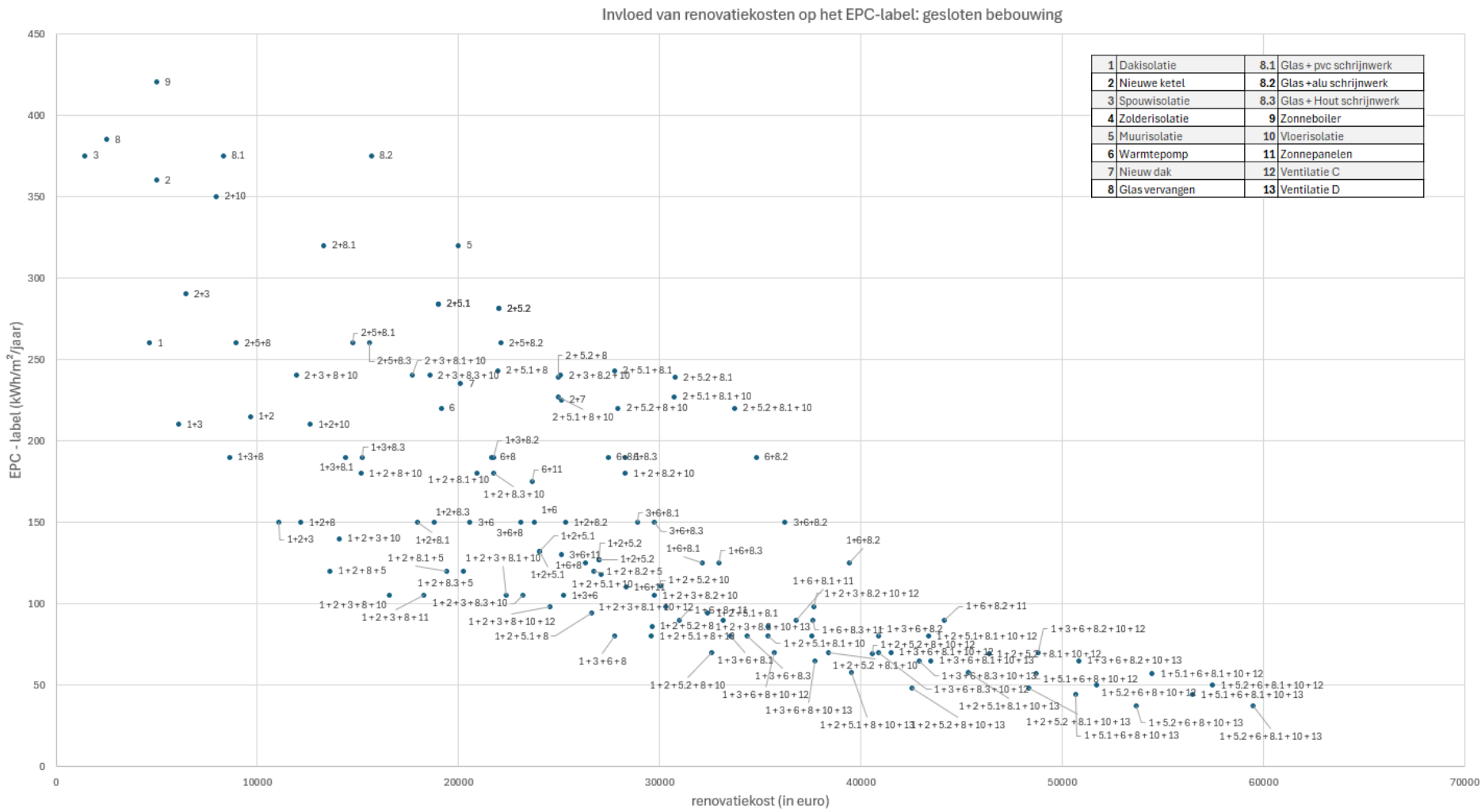
Niet lineaire EPC verloop : halfopen bebouwing -
isolatie



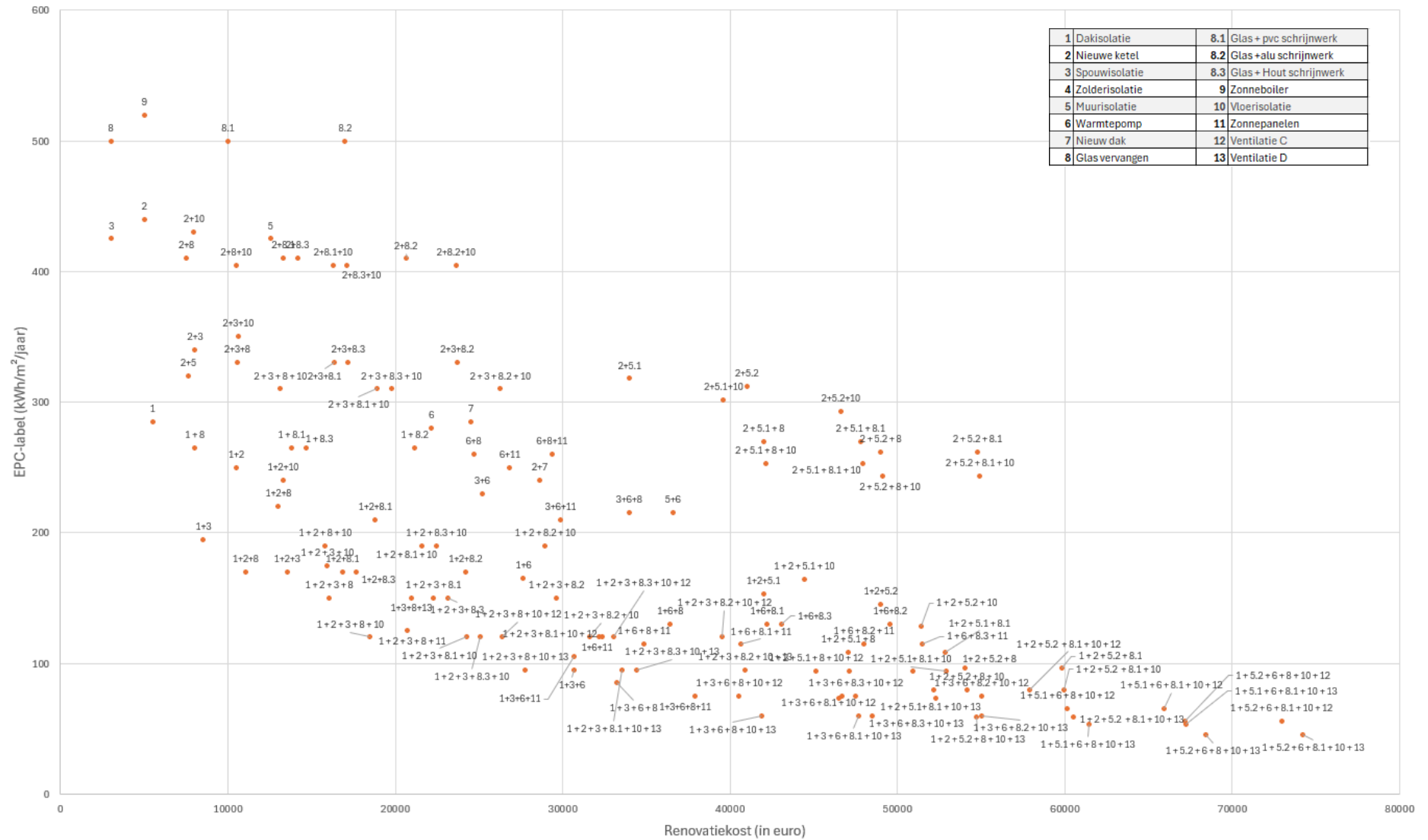
Niet lineaire EPC verloop : bebouwing - isolatie



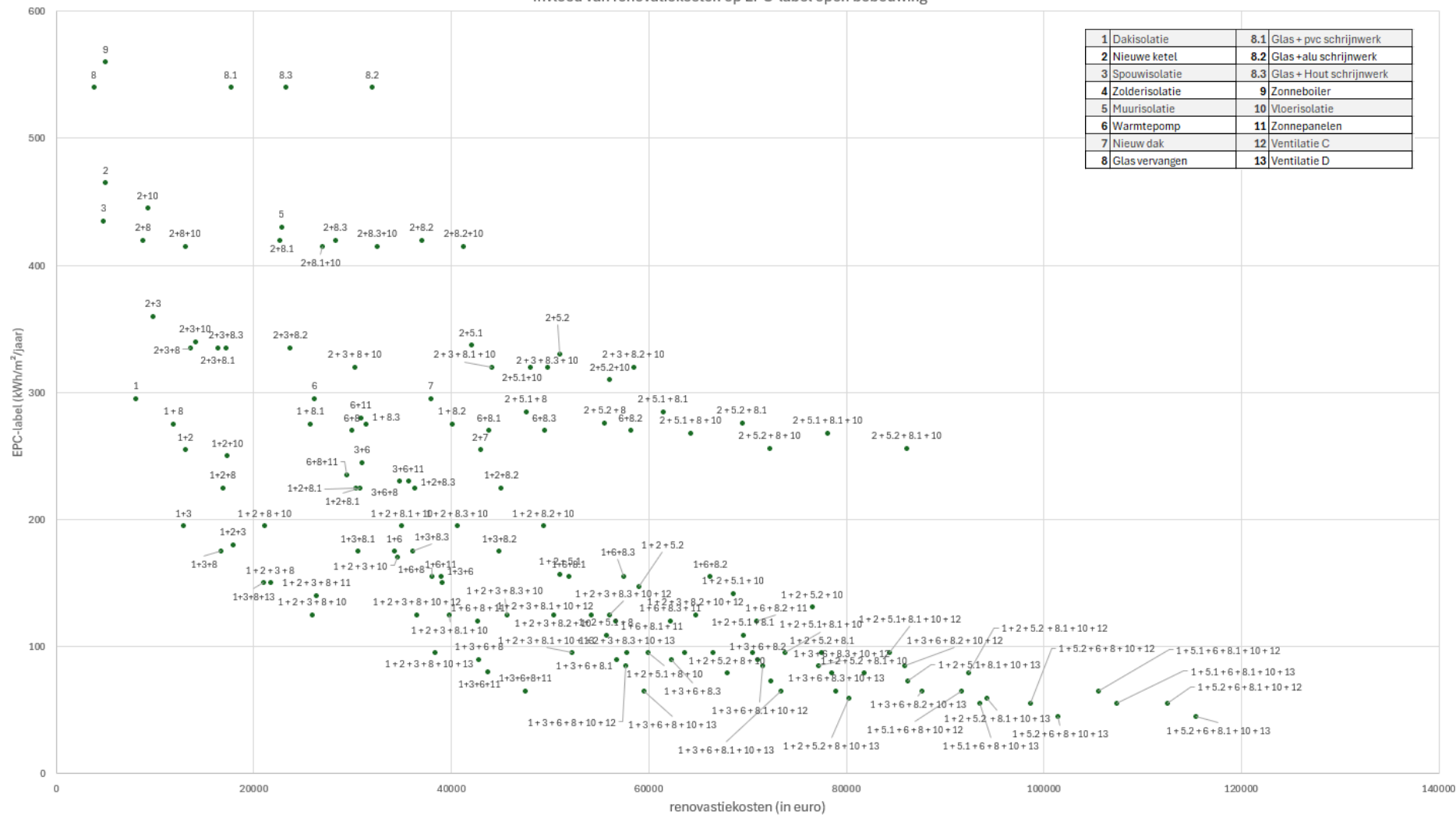
Bijlage E



Invloed van renovatiekosten op EPC-label: halfopen bebouwing

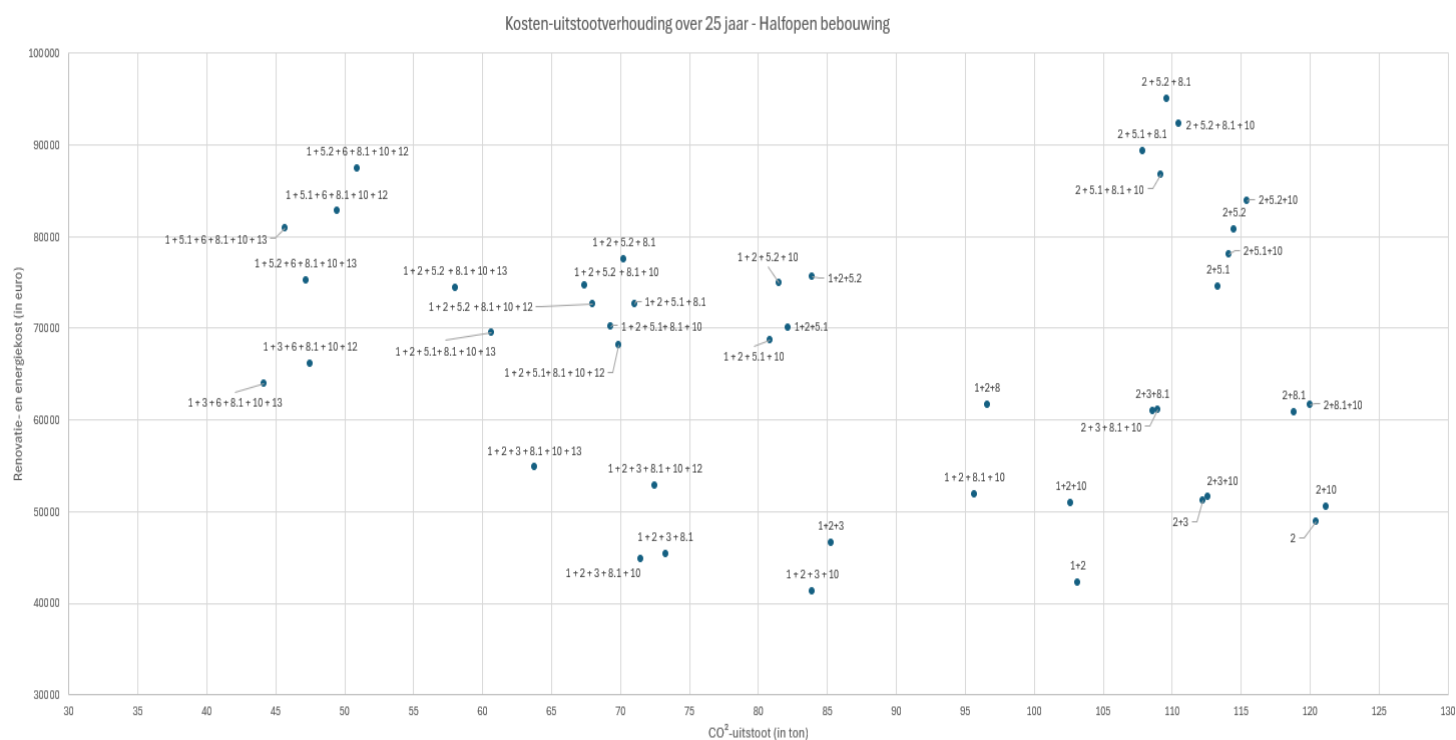
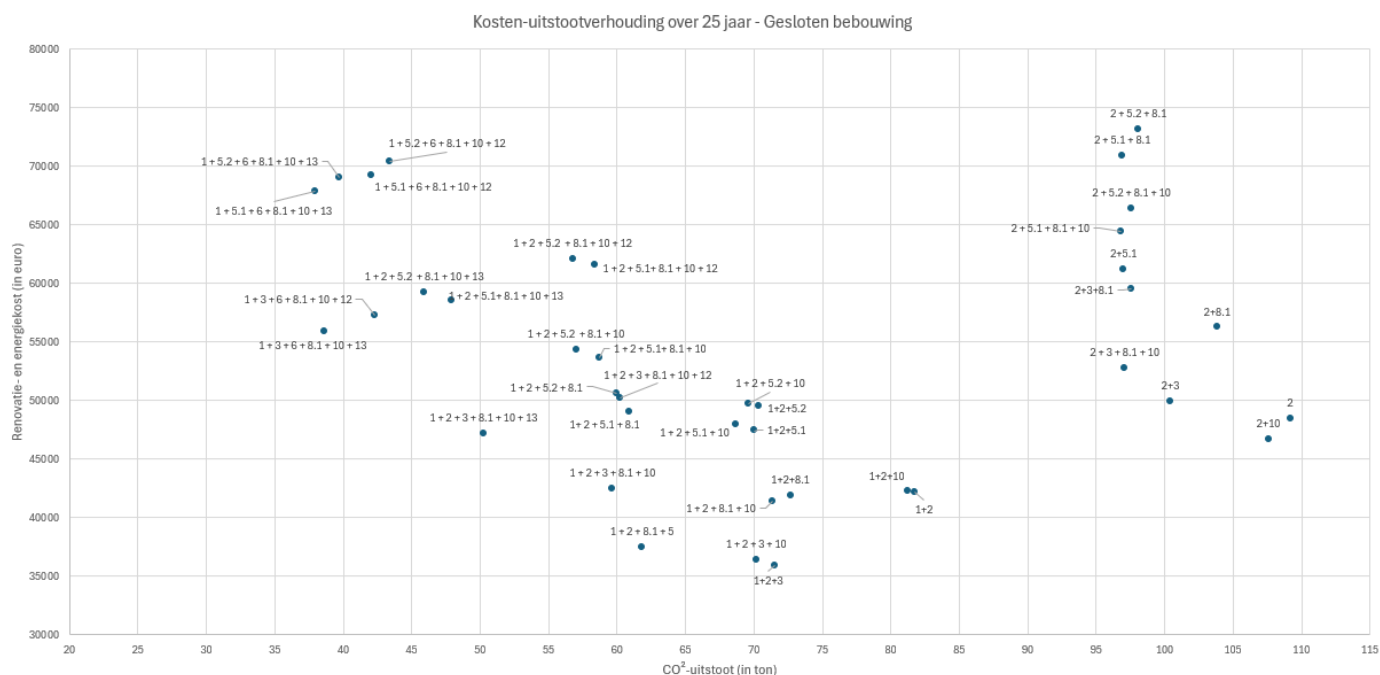


Invloed van renovatiekosten op EPC-label open bebouwing



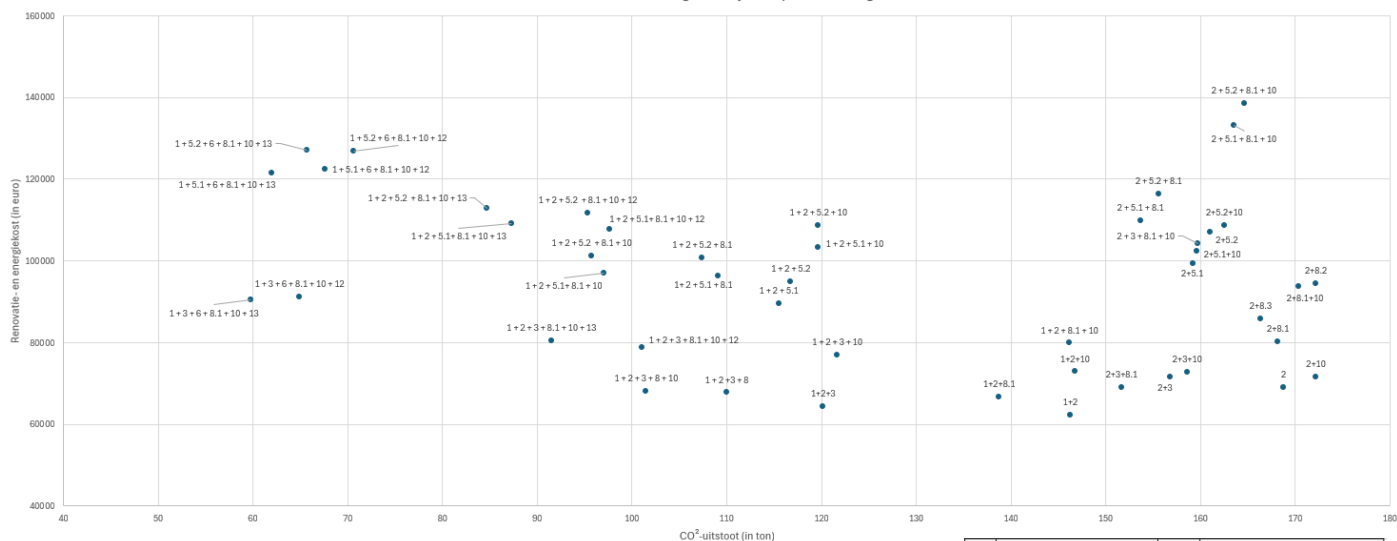
4 3

Bijlage G



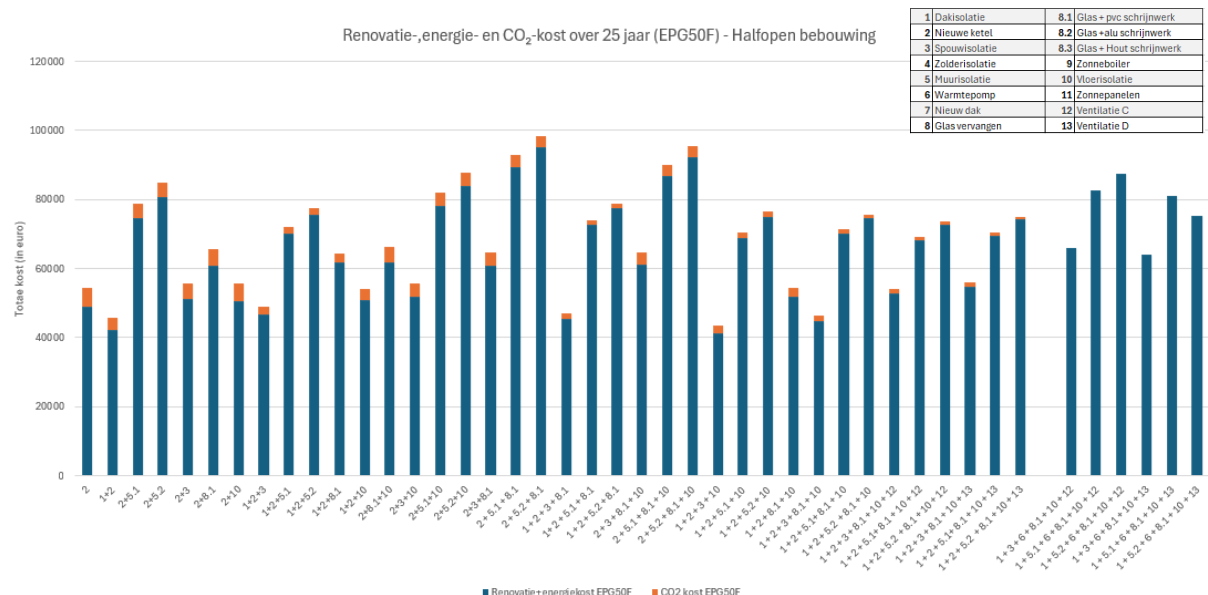
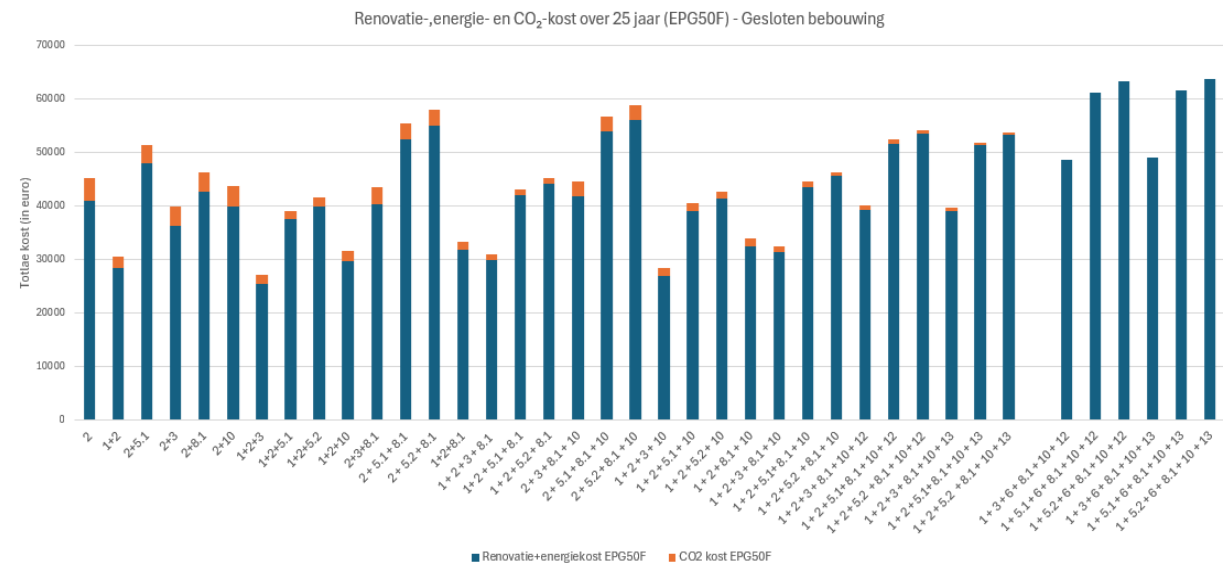
1	Dakisolatie	8.1	Glas + pvc schrijnwerk
2	Nieuwe ketel	8.2	Glas +alu schrijnwerk
3	Spouwisolatie	8.3	Glas + Hout schrijnwerk
4	Zolderisolatie	9	Zonneboller
5	Muurisolatie	10	Vloerisolatie
6	Warmtepomp	11	Zonnepanelen
7	Nieuw dak	12	Ventilatie C
8	Glas vervangen	13	Ventilatie D

Kosten-uitstootverhouding over 25 jaar - Open bebouwing



1 Dakisolatie	8.1 Glas + pvc schrijnwerk
2 Nieuwe ketel	8.2 Glas + alu schrijnwerk
3 Spouwisolatie	8.3 Glas + Hout schrijnwerk
4 Zolderisolatie	9 Zonneboiler
5 Muurisolatie	10 Vloerisolatie
6 Warmtepomp	11 Zonnepanelen
7 Nieuw dak	12 Ventilatie C
8 Glas vervangen	13 Ventilatie D

Bijlage H



1 Dakisolatie	8.1 Glas + pvc schrijnwerk
2 Nieuwe ketel	8.2 Glas + alu schrijnwerk
3 Spouwisolatie	8.3 Glas + Hout schrijnwerk
4 Zolderisolatie	9 Zonnepooler
5 Muurisolatie	10 Vloerisolatie
6 Warmtepomp	11 Zonnepanelen
7 Nieuw dak	12 Ventilatie C
8 Glas vervangen	13 Ventilatie D

