

2016•2017
FACULTEIT INDUSTRIËLE INGENIEURSWETENSCHAPPEN
master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Masterproef

Onderzoek naar de technische en economische impact van het
Energierenovatieprogramma 2020 op bestaande residentiële gebouwen.

Promotor :
Prof. dr. ing. Bram VANDOREN

Promotor :
ing. PASCAL VANNITSEN

Tom Schildermans , Tristan Ivo Schoofs

*Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële
wetenschappen: bouwkunde*

Gezamenlijke opleiding Universiteit Hasselt en KU Leuven

2016•2017

Faculteit Industriële

ingenieurswetenschappen

master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Masterproef

Onderzoek naar de technische en economische impact van het Energierenovatieprogramma 2020 op bestaande residentiële gebouwen.

Promotor :
Prof. dr. ing. Bram VANDOREN

Promotor :
ing. PASCAL VANNITSEN

Tom Schildermans , Tristan Ivo Schoofs

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de industriële wetenschappen: bouwkunde

Woord vooraf

Als masterstudenten industriële ingenieurswetenschappen aan de Universiteit Hasselt met als afstudeerrichting bouwkunde kozen we voor een masterproef met als onderwerp 'De technische en economische impact van het Energierenovatieprogramma 2020 op bestaande residentiële gebouwen'. Deze keuze was gebaseerd op het feit dat dit een zeer ruim onderwerp is en de energiebranche ons beiden interesseert. Dit onderwerp is dan ook gedurende het volledige academiejaar blijven boeien zodanig dat we ons hier telkens volop voor konden inzetten.

Bij deze willen we van de gelegenheid gebruik maken om een aantal personen te bedanken voor hun hulp om deze masterproef tot een goed eind te brengen. Vooreerst onze externe promotor ing. P. Vannitsen, zaakvoerder van het multidisciplinair ingenieursbureau V-consult BVBA, die over de nodige kennis beschikte om ons te begeleiden en interne promotor prof. dr. ing. B. Vandoren die steeds klaar stond met praktische tips voor het schrijven van deze masterproef. Voor het nalezen van het abstract bedanken we L. Wyremblewski terwijl P. Moons bedankt moet worden voor het ter beschikking stellen van zijn infraroodcamera.

Ook willen we onze ouders welgemeend bedanken voor de kans die we kregen om deze studies aan te vatten en ons te steunen gedurende deze opleiding. Zonder jullie hulp was deze masterproef nooit tot stand kunnen komen.

Tom Schildermans
Tristan Schoofs

Juni 2017

Inhoudsopgave

Woord vooraf	1
Lijst van tabellen	7
Lijst van illustraties	9
Verklarende definities, afkortingen en grootheden	11
Abstract	15
Abstract in English	17
1. Inleiding	19
2. Situering Energierenovatieprogramma 2020	21
3. Doelstellingen Energierenovatieprogramma 2020	23
3.1 Nood aan duidelijke communicatie	24
3.2 Motivatierechten	24
4. Wettelijk kader Energierenovatieprogramma 2020	25
4.1 Dakisolatieverplichting (Vlaamse wooncode 2020)	25
4.2 Verbod enkel glas (Vlaamse wooncode 2023)	25
4.3 Verplichtingen voor verwarmingsinstallaties (stookbesluit).....	26
4.3.1 Momenteel geldende eisen	26
4.3.1.1 Minimale verbrandingsrendement.....	26
4.3.1.2 Onderhoud.....	27
4.3.1.3 Verwarmingsaudit	28
4.3.1.4 Productlabel en Ecodesignverordening	28
4.3.1.5 Warmtemeters	29
4.3.2 Eisen van het ERP 2020	29
5. Voorstelling verschillende cases	31
5.1 Case 1: Appartement	31
5.2 Case 2: Huis.....	31
6. Relatie tussen EPC en strafpuntensysteem ERP 2020	33
6.1 Case 1: Appartement	33
6.1.1 Bepaling U-waardes	33
6.1.2 Simulatie van diverse situaties.....	34
6.2 Case 2: huis	35
6.2.1 Bepaling U-waardes	35
6.2.2 Simulatie van diverse situaties.....	36
6.3 Besluit.....	36
7. Technische gevolgen van het ERP 2020	39
7.1 Plaatsen van dak- of zoldervloerisolatie.....	39
7.1.1 Isoleren van hellende daken	39
7.1.2 Isoleren van platte daken.....	40
7.2 Vervangen van de beglazing.....	41

7.3 Vervangen van verwarmingsketel	43
7.3.1 Private woningen	43
7.3.2 Appartementgebouwen	45
7.3.2.1 Technisch 'ideale' oplossing	45
7.3.2.2 Oplossing voor mede-eigendom	48
7.3.2.3 Goedkoopste oplossing	50
7.3.3 Energiezuinig alternatief: een warmtepomp	51
7.3.3.1 Warmtebronnen	51
7.3.3.2 Werking.....	52
7.3.3.3 Rendement warmtepomp	54
7.3.3.4 Terugverdiëntijd	56
7.3.3.5 Warmtepompen bij mede-eigendom	58
7.4 Plaatsen van buitenmuurisolatie.....	59
7.4.1 Aanbrengen van spouwmuurisolatie	59
7.4.2 Aanbrengen van isolatie aan de buitenkant	59
7.4.3 Aanbrengen van isolatie aan de binnenkant.....	60
7.5 Plaatsen van vloerisolatie	60
7.6 Condensatierisico (Methode van Glaser).....	61
7.6.1 Case 1: Appartement	61
7.6.2 Case 2: huis	64
7.6.3 Besluit.....	66
8. Financiële gevolgen van het ERP 2020	69
8.1 Plaatsen van dak- of zoldervloerisolatie.....	69
8.1.1 Toepassen op de cases.....	69
8.1.1.1 Case 1: Appartement	70
8.1.1.2 Case 2: Huis.....	73
8.1.2 Besluit.....	75
8.2 Vervangen van de beglazing.....	76
8.2.1 Toepassen op cases.....	76
8.2.1.1 Case 1: Appartement	76
8.2.1.2 Case 2: Huis.....	78
8.2.2 Besluit.....	80
8.3 Plaatsen van nieuwe condensatieketel	81
8.4 Plaatsen van buitenmuurisolatie.....	81
8.5 Plaatsen van vloerisolatie	81
8.6 De totaalrenovatiepremie.....	82
8.7 Bijkomende financiële voordelen.....	83
8.7.1 De energielening	83
8.7.2 De burenpremie	83
8.7.3 Extra kwetsbare doelgroepen	83
9. Specifieke situaties om het ERP 2020 toe te passen	85
9.1 Verhuurde onroerende goederen	85
9.1.1 Situatieschets	85
9.1.2 Huurwetgeving.....	85
9.1.3 Gevolgen	87
9.1.4 Mogelijke oplossingen	87

9.2 Mede-eigendom van onroerende goederen	87
9.2.1 Situatieschets	87
9.2.2 Wetgeving van mede-eigendom	88
9.2.3 Problematiek	91
9.2.4 Mogelijke oplossingen	91
9.3 Slopen i.p.v. renovatie	92
10. Controle van de doelstellingen ERP 2020	93
10.1 Controle van dak- of zoldervloerisolatie	93
10.1.1 Infraroodcamera	93
10.1.2 Meetnauwkeurigheid	94
10.1.3 Infraroodmetingen	95
10.1.4 Bepaling R-waarde uit thermografische metingen	102
10.1.5 Besluit.....	103
10.2 Controle van beglazing	103
10.3 Controle verbrandingsrendement	103
11. Overlegmoment VEA	105
12. Besluit	107
Bibliografie	109
Bijlagen	113

Lijst van tabellen

Tabel 1: Vergelijking Europese en Belgische doelstellingen [56].....	21
Tabel 2: Resultaten REG-enquête [21].....	23
Tabel 3: Strafpuntensysteem dakisolatieverplichting [24]	25
Tabel 4: Strafpuntensysteem verbod enkel glas [26].....	26
Tabel 5: Eisen centraal stooktoestel (vloeibare brandstof) [27].....	26
Tabel 6: Eisen centraal stooktoestel (gasvormige brandstof) tot 1 januari 2018 [27].....	27
Tabel 7: Eisen centraal stooktoestel (gasvormige brandstof) vanaf 1 januari 2018 [27]	27
Tabel 8: Verplichte onderhoudsfrequentie stooktoestellen [28]	27
Tabel 9: Overzicht berekende energiescores appartement.....	35
Tabel 10: Overzicht berekende energiescores huis	36
Tabel 11: Vergelijking diverse verwarmingssystemen o.b.v. PER factor [42]	55
Tabel 12: Premie's voor warmtepompen [43]	56
Tabel 13: Kostprijsvergelijking diverse isolatiematerialen.....	69
Tabel 14: Premie dak- of zoldervloerisolatie appartement	70
Tabel 15: Effectieve kostprijsberekening appartement.....	70
Tabel 16: Premie dak- of zoldervloerisolatie huis.....	73
Tabel 17: Effectieve kostprijsberekening huis	73
Tabel 18: Oppervlaktetemperaturen meting 1	95
Tabel 19: Oppervlaktetemperaturen meting 2	95
Tabel 20: Oppervlaktetemperaturen meting 3	96
Tabel 21: Oppervlaktetemperaturen meting 4	96
Tabel 22: Oppervlaktetemperaturen meting 5	97
Tabel 23: Oppervlaktetemperaturen meting 6	97
Tabel 24: Oppervlaktetemperaturen meting 7	98
Tabel 25: Oppervlaktetemperaturen meting 8	98
Tabel 26: Oppervlaktetemperaturen meting 9	99
Tabel 27: Oppervlaktetemperaturen meting 10.....	99
Tabel 28: Oppervlaktetemperatuur meting 11	100
Tabel 29: Oppervlaktetemperaturen meting 12	100
Tabel 30: Oppervlaktetemperaturen meting 13	101
Tabel 31: Oppervlaktetemperaturen meting 14	101
Tabel 32: R-waardes Dieplaan 43 Genk	102
Tabel 33: R-waardes Wolfstraat 72 Overpelt.....	102
Tabel 34: R-waardes Veldstraat 24 Overpelt (woning)	102
Tabel 35: R-waardes Veldstraat 24 Overpelt (garage)	102

Lijst van illustraties

Figuur 1: Campagne 'Ik BENOveer' [22]	24
Figuur 2: Productlabel verwarmingssysteem [54]	29
Figuur 3: Seizoensgebonden energie-efficiëntie per productlabel [29]	29
Figuur 4: Principeschema van een condensatietel [33]	30
Figuur 5: Voorgevel case 1 [35]	31
Figuur 6: Voorgevel case 2	31
Figuur 7: Kleurenbalk EPC [2]	33
Figuur 8: Gevelopbouw case 1 (appartement)	33
Figuur 9: Gevelopbouw case 2 (huis)	35
Figuur 10: Isoleren van hellende daken [38]	40
Figuur 11: Isoleren van platte daken [38]	41
Figuur 12: Raamprofielen met thermische onderbreking [38]	42
Figuur 13: Mechanisch reinigen van schoorsteen [41]	43
Figuur 14: Controle van de doorgang van de schouw [41]	44
Figuur 15: Aanbrengen van de voering [41]	44
Figuur 16: Aanbrengen van een regenkap [41]	44
Figuur 17: Afzonderlijk afvoerkanaal, gemeenschappelijke luchttoevoer [34]	45
Figuur 18: Gemeenschappelijk afvoerkanaal, gemeenschappelijke luchttoevoer [34]	46
Figuur 19: Gemeenschappelijk afvoerkanaal tegen buitengevel [34]	47
Figuur 20: Nieuwe toestellen aangesloten op een afzonderlijk afvoerkanaal [34]	48
Figuur 21: Nieuwe toestellen aangesloten op een gemeenschappelijk afvoerkanaal [34]	49
Figuur 22: 'Minst ingrijpende' oplossing: afzuigventilator [41]	50
Figuur 23: Warmtepomp met warmtebron grondwater [41]	51
Figuur 24: Warmtepomp met warmtebron aardwarmte (horizontaal) [41]	51
Figuur 25: Warmtepomp met warmtebron aardwarmte (verticaal) [41]	51
Figuur 26: Warmtepomp met warmtebron lucht [41]	51
Figuur 27: Functioneel werkingsschema warmtepomp [53]	52
Figuur 28: $h / \log p$ - diagram	53
Figuur 29: COP van een warmtepomp [55]	54
Figuur 30: Invloed van variërende buitentemperatuur op COP	54
Figuur 31: Invloed van variërende afgiftetemperatuur op COP	55
Figuur 32: $h / \log p$ - diagram	57
Figuur 33: Aanbrengen van spouwmuurisolatie [38]	59
Figuur 34: Aanbrengen van isolatie aan de buitenkant [38]	60
Figuur 35: Aanbrengen van isolatie aan de binnenkant [38]	60
Figuur 36: Randvoorwaarden methode van Glaser (appartement)	61
Figuur 37: Werkelijke gevelopbouw appartement	62
Figuur 38: Gevelopbouw met spouwmuurisolatie (appartement)	62
Figuur 39: Gevelopbouw met isolatie langs binnenzijde (appartement)	63
Figuur 40: Gevelopbouw met isolatie langs buitenzijde (appartement)	63
Figuur 41: Randvoorwaarde methode van Glaser (huis)	64
Figuur 42: Werkelijke gevelopbouw (huis)	64
Figuur 43: Gevelopbouw met spouwmuurisolatie (huis)	65
Figuur 44: Gevelopbouw met isolatie langs binnenzijde (huis)	65
Figuur 45: Gevelopbouw met isolatie langs buitenzijde (huis)	66
Figuur 46: Isolatie buitenzijde	67
Figuur 47: Isolatie binnenzijde	67
Figuur 48: μ -gevelsteen = 500	67
Figuur 49: μ -gevelsteen = 50	67

Figuur 50: Vereenvoudigde geometrie appartement	70
Figuur 51: Kostprijs dak- of zoldervloerisolatie i.f.v. besparing (appartement)	72
Figuur 52: Kostprijs dak- of zoldervloerisolatie i.f.v. besparing (huis)	75
Figuur 53: Kostprijs dubbele beglazing i.f.v. besparing (appartement)	78
Figuur 54: Kostprijs dubbele beglazing i.f.v. besparing (huis)	80
Figuur 55: FLIR infraroodcamera [51]	94
Figuur 56: Infraroodmeting 1, Dieplaan 43 Genk.....	95
Figuur 57: Infraroodmeting 2, Dieplaan 43 Genk.....	95
Figuur 58: Infraroodmeting 3, Dieplaan 43 Genk.....	96
Figuur 59: Infraroodmeting 4, Dieplaan 43 Genk.....	96
Figuur 60: Infraroodmeting 5, Wolfstraat 72 Overpelt.....	97
Figuur 61: Infraroodmeting 6, Wolfstraat 72 Overpelt.....	97
Figuur 62: Infraroodmeting 7, Wolfstraat 72 Overpelt.....	98
Figuur 63: Infraroodmeting 8, Wolfstraat 72 Overpelt.....	98
Figuur 64: Infraroodmeting 9, Veldstraat 24 Overpelt	99
Figuur 65: Infraroodmeting 10, Veldstraat 24 Overpelt	99
Figuur 66: Infraroodmeting 11, Veldstraat 24 Overpelt	100
Figuur 67: Infraroodmeting 12, Veldstraat 24 Overpelt	100
Figuur 68: Infraroodmeting 13, Veldstraat 24 Overpelt	101
Figuur 69: Infraroodmeting 14, Veldstraat 24 Overpelt	101

Verklarende definities, afkortingen en grootheden

1. Afkortingen

SPF

Dit staat voor Seasonal Performance Factor. Deze SPF heeft als doelstelling om verschillende warmtepompsystemen met elkaar te kunnen vergelijken en houdt rekening met het elektrisch verbruik van de warmtepomp zelf als met het verbruik van de randapparatuur en dit voor een volledig stookseizoen. [1]

PER

Dit staat voor Primary Energy Ratio. Met deze factor is het mogelijk om verschillende verwarmingssystemen met elkaar te vergelijken op basis van het totale primaire energieverbruik, waarbij rekening wordt gehouden met zowel het rendement van de elektriciteitscentrale als het rendement van de verwarmingsinstallatie. Hoe groter deze factor, hoe energiezuiniger. [1]

EPC

Dit staat voor EnergiePrestatieCertificaat. Een energieprestatiecertificaat geeft de energiezuinigheid van een gebouw weer op een kleurenbalk aan de hand van een berekende energiescore. Op die manier kunnen potentiële kopers of huurders van een woning verschillende woningen afwegen qua energieprestatie en niet enkel en alleen qua prijs. [2]

RV

Dit staat voor Relatieve Vochtigheid. De relatieve vochtigheid van lucht is de verhouding tussen de werkelijke aanwezige hoeveelheid waterdamp en de maximaal mogelijke hoeveelheid waterdamp vermenigvuldigd met 100 (uitgedrukt in %). [3]

PUR

Dit staat voor polyurethaan. Dit is een isolatiemateriaal dat zich goed vasthecht aan alle oppervlakken en daarom vaak wordt toegepast om moeilijk bereikbare delen te isoleren (vb. spouwmuren). [4]

EPS

Dit staat voor geëxpandeerd polystyreenschuim, wat in de volksmond beter bekend is als piepschuim of isomo. Dit wordt in platen op de markt gebracht. [5]

XPS

Dit staat voor geëxtrudeerde polystyreen. Kenmerkend zijn de hoge druksterkte en de ongevoeligheid voor water/vocht. Ook dit wordt in plaatvorm op de markt gebracht. [6]

OSB

Dit staat voor Oriented Strand Board. Dit is een plaatmateriaal uit hout dat bestaat uit verschillende lagen houtschilfers van een bepaalde vorm en dikte. Deze zijn onderling verbonden door een bindmiddel. [7]

LTA

Dit staat voor de lichttoetredingsfactor van beglazing. Deze factor drukt uit hoeveel zichtbaar licht er door bepaalde beglazing binnenkomt. Het kan bepaald worden door de verhouding van de binnenkomende zonnestraling en de opvallende zichtbare zonnestraling (en dit bij een loodrechte invalshoek). [8]

2. Gebruikte grootheden en symbolen

λ	Warmtegeleidingscoëfficiënt	W/mK
R	Warmteweerstand	m ² K/W
U	Warmtedoorgangscoefficiënt	W/m ² K
q	Warmtestroomdichtheid	W/m ²
ϕ	Warmtestroom	W
α	Warmteovergangscoefficiënt	W/m ² K
h	Enthalpie	kJ/kg

3. Gebruikte begrippen

Premix brander

Dit is een type brander waarbij brandstof en lucht vooraf gemengd worden voor de brandermond bereikt wordt. [9]

Ventilatorbrander

Dit is een type brander waarbij de, voor de verbranding benodigde, lucht wordt toegevoerd door middel van een ventilator. [10]

Type B verwarmingstoestellen

Toestel dat gebruikt maakt van de lucht, aanwezig in de installatieruimte, om de verbranding te realiseren. Deze verwarmingstoestellen worden ook wel eens 'toestellen met open verbrandingsruimte' of kortweg 'open toestellen' genoemd. [11]

U-waarde [W/m²K]

De U-waarde geeft de hoeveelheid warmte weer die per seconde, per vierkante meter en per graad temperatuurverschil tussen de ene en de andere zijde van een constructie wordt doorgelaten. Hoe lager deze U-waarde, hoe beter de constructie thermisch isoleert. [12]

R-waarde [m²K/W]

De R-waarde of warmteweerstand van een bepaalde materiaallaag drukt het warmte-isolerend vermogen van deze materiaallaag uit. Hoe hoger de warmteweerstand, hoe beter de materiaallaag isoleert. [13]

Lambda-waarde of λ -waarde [W/mK]

De lambda-waarde of warmtegeleidingscoëfficiënt van een materiaal drukt de hoeveelheid warmte uit die per vierkante meter en per graad temperatuurverschil doorheen het materiaal gaat. Hoe lager de warmtegeleidingscoëfficiënt van een materiaal, hoe beter dit materiaal isoleert. [13]

μ - waarde

De μ -waarde of dampdiffusiecoëfficiënt (dimensieloos) is een getal dat weergeeft hoeveel keer de damdiffusieweerstand van een bepaald materiaal groter is dan deze van een luchtlaag met dezelfde dikte. De dampdiffusiecoëfficiënt kan bepaald worden uit de verhouding van de dampweerstand van een materiaal t.o.v. de dampweerstand van een laag lucht met gelijke dikte. [3]

Dauwpuntstemperatuur

De dauwpuntstemperatuur is die temperatuur waarbij een relatieve vochtigheid van 100% gecreëerd wordt. Het is fysisch onmogelijk om een relatieve vochtigheid van meer dan 100% te bewerkstelligen; dit zou resulteren in condensatie. [3]

Minerale wol

Minerale wol is een isolatiemateriaal dat bestaat uit gesponnen draden van ofwel gesmolten glas (glaswol) of steen (steenwol). Deze draden worden dan achteraf op een speciale manier samengevoegd zodat de typische wollige structuur bekomen wordt. Vervolgens wordt de minerale wol samengeperst tot platen of dekens. [14]

Graaddagen

De graaddagen worden in België gebruikt om de koude over een bepaald tijdsinterval, uitgedrukt in dagen, weer te geven. Ze geven een gemiddeld beeld van de verwarmingsnoden van een woning in België. [15]

De calorische boven- en onderwaarde

De calorische bovenwaarde, ook wel verbrandingswaarde genoemd, is de hoeveelheid warmte die vrijkomt bij de verbranding van 1m^3 aardgas, waarbij de verbrandingsproducten naar 0°C worden afgekoeld. Het bij de verbranding gevormde water bevindt zich na de afkoeling in de vloeistoffase. Dit in tegenstelling tot de calorische onderwaarde, ook wel stookwaarde genoemd. Hierbij bevindt de bij de verbranding gevormde hoeveelheid water zich na afkoeling in dampfase. Het verschil tussen enerzijds de bovenwaarde en anderzijds de onderwaarde is de condensatiewarmte of verdampingswarmte van het chemisch gevormde water. [16]

g-waarde

De g-waarde staat voor de zonnetoetredingsfactor van beglazing en kan bepaald worden uit de verhouding tussen de invallende en binnenkomende zonnestraling. Hoe kleiner deze waarde, hoe minder zonnestralen de woning binnentreden. Bijgevolg is er dan ook minder kans op oververhitting. [17]

Latente warmte

Latente warmte is de hoeveelheid energie onder de vorm van warmte die nodig is om een stof een faseovergang te laten ondergaan en dit bij zowel constante temperatuur en druk. [18]

Abstract

Deze masterproef is uitgevoerd in opdracht van het multidisciplinair ingenieursbureau V-Consult BVBA te Genk en onderzoekt zowel de technische als economische impact van het Energierenovatieprogramma 2020 op bestaande residentiële gebouwen. Hieraan gekoppeld wordt ook het Vlaams decreet dat hierop van toepassing is kritisch gelezen, want hierin staan enkele interpretatiemogelijkheden.

De doelstellingen van het Energierenovatieprogramma 2020 worden toegepast op twee cases met aandacht voor het strafpuntensysteem, het condensatierisico en de terugverdientijd. Het strafpuntensysteem wordt onderzocht aan de hand van simulaties met het EPC-kengetal terwijl het condensatierisico onderzocht wordt aan de hand van software gebaseerd op de methode van Glaser. Verder worden oplossingen gesuggereerd om het Energierenovatie - programma ook in specifieke situaties te realiseren en zijn er infraroodmetingen uitgevoerd om de isolatiekwaliteit van daken te bepalen.

Uit simulaties blijkt dat het strafpuntensysteem aangepast moeten worden omdat woningen, die energiezuiniger zijn vergeleken met andere, toch meer strafpunten kunnen behalen. Op technisch gebied kan het Energierenovatieprogramma enkele gevolgen hebben zoals bijvoorbeeld het aanpassen van de bestaande schoorsteen. Op financieel gebied kan de terugverdientijd van de diverse doelstellingen worden bepaald, al is er een stijging van de huurprijs te verwachten bij verhuurde onroerende goederen. Tenslotte wordt een inschatting gemaakt van de isolatiekwaliteit van bestaande daken.

Abstract in English

This master's thesis is executed on behalf of the multidisciplinary engineering agency V-consult BVBA at Genk (Belgium) and deals with both the technical and economical impact of the Energy Renovation Program 2020 (Dutch: Energierenovatieprogramma 2020) on existing residential buildings. Furthermore, the Flemish decree about this Energy Renovation Program is critically investigated because several interpretations are possible.

The aims of the Energy Renovation Program 2020 are applied on two cases with attention to the system of penalty points, the risk of condensation and the payback period. The system of penalty points is investigated on the basis of different simulations with the EPC – key figures while the risk of condensation is explored with software based on the method of Glaser. Moreover, several solutions will be formulated to implement this Energy Renovation Program in very specific situations and the presence of roof isolation was controlled by infrared measurements.

The penalty points system simulations suggest the requirement of an adaptation of the system because more energy-friendly houses can have more penalty points. Technically, the Energy Renovation Program can have some consequences like for example adaptation of an existing chimney. Financially, the payback period of the different aims can be demonstrated. However an increase of the rent price can be expected. Finally, the infrared measurements demonstrates that an estimation can be made of the insulation quality of existing roofs.

1. Inleiding

Met het Energierenovatieprogramma 2020, kortweg ERP 2020, wil de Vlaamse overheid nog meer inzetten op energiezuinigheid. Dit realiseerde ze voorheen al door onder andere de EPB-regelgeving, maar woningen gebouwd voor 2006 ontsnapten aan deze regelgeving. Met het ERP 2020 wil de Vlaamse Overheid sinds 2007 inzetten op renovaties van bestaande woningen met als doel dat er tegen 2020 geen energieverslindende woningen meer zijn. De slogan van dit Energierenovatieprogramma luidt: 'In het Vlaamse Gewest zijn er in het jaar 2020 geen energieverslindende woningen meer', wat tevens de ambitie van de Vlaamse regering omtrent deze problematiek duidelijk maakt. [19]

Het Energierenovatieprogramma 2020, dat voortvloeit uit de 'Europa 2020-strategie', omvat krachtige doelstellingen om de energie-efficiëntie binnen geheel Vlaanderen te verhogen. De doelstelling van deze masterproef is om de impact van dit ERP 2020, zowel technisch als economisch, te onderzoeken. Om dit onderzoek grondig uit te voeren wordt beroep gedaan op diverse software (o.a. deze voor het berekenen van een EPC-kengetal, software voor methode van Glaser, ...) en wordt met behulp van deze software de technische en economische gevolgen van het ERP 2020 gekoppeld aan twee bestaande cases om op die manier de nodige besluiten te kunnen trekken. Ook werden er infraroodmetingen uitgevoerd op bestaande woningen om de aanwezigheid van dakisolatie te controleren.

Verder zal er worden verwezen naar het Vlaams decreet dat geschreven is omtrent het ERP 2020 en zullen eventuele voor verbetering vatbare zaken worden aangekaart.

2. Situering Energierenovatieprogramma 2020

Het Energierenovatieprogramma 2020 is een gevolg van de ‘Europese 2020-strategie’. Deze strategie, die is opgesteld door de regeringsleiders van de diverse EU-landen in 2010, heeft als doelstelling de Europese economie verder te ontwikkelen tot een ‘zeer concurrerende, groene en sociale markteconomie’. Om dit meer concreet te maken, werd dit omgezet tot vijf meer specifieke doelstellingen:

- meer onderzoek en ontwikkeling;
- meer werkgelegenheid;
- groene economische groei;
- bevorderen van sociale insluiting;
- onderwijsniveau verhogen.

Onder de doelstelling groene economische groei worden de zogenaamde 20/20/20 – doelstellingen verstaan en deze omvatten dat:

- de uitstoot van broeikasgassen moet afnemen met 20% vergeleken met 1990;
- de energie-efficiëntie met 20% moet toenemen;
- 20% van de energie op duurzame wijze wordt gegenereerd. [20]

Aan deze regelgeving moesten de Europese lidstaten op nationaal niveau gevolg geven, en zo dus ook België. Onderstaande tabel geeft een duidelijk zicht op hoe deze doelstellingen zijn uitgewerkt voor België.

Tabel 1: Vergelijking Europese en Belgische doelstellingen [56]

	EU headline target	BE
Employment rate (in %)	75%	73,20%
R&D (in % of GDP)	3%	3%
Emissions reduction targets (compared to 2005 levels)	-20% (compared to 1990 levels)	-15%
Renewable energy (in % of gross final energy consumption)	20%	13%
Energy efficiency	20%	43,70%
Early school leaving in %	<10%	9,50%
Tertiary education in %	40%	47%
Reduction of population at risk of poverty or social exclusion (in number of persons)	20 000 000	380 000

Op het vlak van energie werd de situatie nog iets complexer voor België aangezien energie een bevoegdheid is die toebehoort aan de verschillende gewesten (Vlaams Gewest, Waals Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest) waardoor ook de verschillende maatregelen afhankelijk zijn van het gewest.

Om een gevolg te geven aan de maatregelen werden op Vlaams niveau verschillende acties ondernomen zoals onder andere de verplichting van EPB-regelgeving voor nieuwbouw woningen vanaf 2006. Maar de bestaande woningen, die niet EPB-plichtig zijn, ontsnapten aan deze energiezuinige regelgeving. Met het Energierenovatieprogramma 2020 tracht men hier verandering in te brengen.

3. Doelstellingen Energierenovatieprogramma 2020

Het ERP 2020 steunt op drie belangrijke pijlers of doelstellingen. Het ERP 2020 werd in 2007 opgericht en wil ervoor zorgen dat de woningen in het Vlaamse Gewest tegen 2020 energiezuiniger zijn zodat, als gevolg hiervan, de energie-efficiëntie in Vlaanderen stijgt. Dit urgentieprogramma bestaat uit drie grote doelstellingen die gequoteerd worden d.m.v. strafpunten wanneer ze niet gehaald worden.

De doelstellingen zijn dat iedere Vlaming tegen 2020 zijn woning heeft voorzien van:

- dak- of zoldervloerisolatie;
- minstens verbeterd dubbel glas;
- een huishoudelijke centrale verwarmingsketel die een jaarseizoensproductierendement heeft van minstens 90% op de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof.

Verder biedt het ERP 2020 ondersteuning aan voor:

- het plaatsen van buitenmuurisolatie;
- het plaatsen van spouwmuurisolatie en vloerisolatie;
- het vervangen van elektrische verwarming.

Het ERP 2020 raadt daarentegen het gebruik van luchtkoelingsinstallaties ('air conditioning') af.

Verwacht wordt dat het brandstofverbruik, gebruikt voor verwarming en sanitair warm water, met ongeveer 30% zal dalen t.o.v. 2004 dankzij het ERP 2020. Hierbij is wel rekening gehouden met het feit dat 95% van de distributieleidingen (gelegen in onverwarmde ruimtes) zijn geïsoleerd, dat 95% van de gezinnen gebruik maakt van spaardouchekoppen en dat er in 95% van de woningen nachtverlaging wordt toegepast. Deze daling van 30% is uiteraard maar een theoretische benadering want er moet worden rekening gehouden met het aantal graaddagen, die als maatstaf worden gebruikt voor de weersinvloed. [21]

Volgende tabel geeft een indicatie van de omvang van het ERP 2020. Deze cijfers volgen uit de REG-enquête (Rationeel Energiegebruik), gehouden in 2011. Hieruit kan men dus besluiten dat er nog veel werk is en dat de ambitie zeer hoog is. Zo moeten er bijvoorbeeld jaarlijks ongeveer 65000 Vlaamse woningen volledig worden voorzien van dakisolatie om de ambities tegen 2020 waar te maken.

Tabel 2: Resultaten REG-enquête [21]

	Dakisolatie	Verbeterd dubbel glas	Condensatieketel
Vlaamse woningen	24% niet in orde 10% gedeeltelijk in orde	7% niet in orde 8% gedeeltelijk in orde	28% niet in orde
Doelstelling (per jaar)	65 000 volledig 27 000 gedeeltelijk	19 000 volledig 21 000 gedeeltelijk	80 000
Cijfers uit 2011 (bij 2 683 000 Vlaamse woningen)			

3.1 Nood aan duidelijke communicatie

De Vlaamse overheid wil met het ERP 2020 niet enkel energiezuinige maatregelen stimuleren maar ze willen ook de verantwoordelijkheid betreffende de communicatie hierover niet uit de weg gaan. Het is van groot belang dat de doelstellingen duidelijk zijn zodat iedere Vlaming weet wat er verwacht wordt en hoe deze zijn woning in regel kan stellen met de betreffende regelgeving.

Er is dus nood aan een duidelijke communicatie over het ERP 2020 die verder gaat dan alleen het internet, om zeker iedereen te kunnen bereiken. Mensen moeten duidelijk worden ingelicht door bijvoorbeeld reclamespotjes op TV en informatiefolders. Een goed voorbeeld hiervan is de campagne 'Ik BENOveer' waarbij het de bedoeling is om via zoveel mogelijk kanalen de mensen bewust te maken van de mogelijkheden van (energie)bewust te renoveren.



Figuur 1: Campagne 'Ik BENOveer' [22]

Verder is het natuurlijk ook van belang dat technisch onderlegde vaklui zoals bijvoorbeeld energieconsulenten, de Vlaamse Confederatie Bouw, ... extra informatie kunnen geven en zo de belanghebbende kunnen bijstaan met raad en daad.

Ook wat betreft het financiële aspect is er nood aan duidelijkheid. De afgelopen jaren zijn tal van premies en subsidies de revue gepasseerd, de ene al wat succesvoller dan de andere. Ook de bedragen van deze premies en subsidies veranderen voortdurend met het gevolg dat er maar weinig mensen nog echt goed op de hoogte zijn van het feit of ze recht hebben op bepaalde premies of subsidies en over welk bedrag dat men dan spreekt bij deze premies of subsidies.

3.2 Motivatiereenen

Een volgend belangrijk punt is om de mensen overtuigd te krijgen van het nut van een dergelijke renovatie. Het schrikt namelijk sommige mensen af om te renoveren omwille van de bijhorende hinder gedurende de werkzaamheden, omwille van de administratieve kant, Toch zijn er voldoende redenen om net wél te renoveren op een energiezuinige manier. Deze redenen kunnen zijn [23]:

- de woning wordt energiezuiniger, met als gevolg een lagere energiefactuur;
- een beter wooncomfort;
- de waarde van de woning stijgt;
- een beter EPC;
- ...

4. Wettelijk kader Energierenovatieprogramma 2020

Het ERP2020 bevat geen wettelijke verplichtingen op zich, maar is een vertaling van de ambitie (doelstelling) van de Vlaamse overheid op het vlak van de energetische renovatie van woningen tegen 2020. De belangrijkste verplichtingen zijn ondertussen wel via een omweg in de wetgeving ingebakken: minimale dakisolatieverplichting via Vlaamse wooncode (gefaseerde invoering tussen 2015 en 2020), verbod op enkel glas via Vlaamse wooncode (gefaseerde invoering tussen 2020 en 2023) en verwarmingsinstallaties met een voldoende hoog rendement via het stookbesluit (wordt strenger voor gasvormige brandstoffen in 2018, voor vloeibare brandstoffen is dit al sinds 2013 strenger geworden).

Er zullen strafpunten worden toegekend wanneer een woning niet aan de normen voldoet. Bij een totaal van 15 strafpunten zal de woning ongeschikt worden verklaard tot op het moment dat de nodige renovatiewerken voltooid zijn. De normen zijn in theorie, net als andere minimale kwaliteitsnormen voor woningen, niet beperkt tot huurwoningen. Maar de mogelijke sancties bij ongeschiktheidsverklaring (jaarlijkse heffing, strafrechtelijke handhaving) gelden niet voor eigenaar bewoners. [24] [25]

4.1 Dakisolatieverplichting (Vlaamse wooncode 2020)

Sinds 1/1/2015 is er reeds een regel die zegt dat iedere woning, uitgezonderd studentenkamers en woningen die door de eigenaar zelf worden bewoond, moeten voldoen aan de Vlaamse dakisolatienorm. Dit betekent dat een dak of zoldervloer, indien de zolder niet bewoond is, een R-waarde hoger dan $0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ of praktisch ongeveer 3 à 4 cm dakisolatie moet hebben. Er is een vrijstelling voor daken met een oppervlakte kleiner dan 2 m^2 .

Tabel 3: Strafpuntensysteem dakisolatieverplichting [24]

Periode	Strafpunten voor daken <u>kleiner</u> dan 16 m^2 met R-waarde kleiner dan $0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$	Strafpunten voor daken <u>groter</u> dan 16 m^2 met R-waarde kleiner dan $0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$
1/1/2015 t.e.m. 31/12/2017	1	3
1/1/2018 t.e.m. 31/12/2019	3	9
Vanaf 1/1/2020	9	15

Hieruit kan opgemerkt worden dat er gefaseerd tewerk wordt gegaan met deze strafpunten zodanig dat de eigenaars de tijd krijgen om hun woning/appartement te voorzien van de nodige dak- of zoldervloerisolatie.

4.2 Verbod enkel glas (Vlaamse wooncode 2023)

Ook hier zullen vanaf 2020 gefaseerd strafpunten worden toegekend indien de woning/appartement uitgerust is met enkele beglazing. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen één raam met enkele beglazing of meerdere ramen met enkele beglazing.

Tabel 4: Strafpuntensysteem verbod enkel glas [26]

Periode	één raam	meerdere ramen
1/1/2020 t.e.m. 31/12/2022	3	9
Vanaf 1/1/2023	9	15

Momenteel is er nog geen definitieve minimale kwaliteitseis waaraan beglazing tegen 2023 moet voldoen. Deze is daarom ook niet opgenomen in doelstellingen van het ERP 2020. Aangeraden wordt wel om, indien men toch de beglazing vervangt, dit te doen volgens de kwaliteitseisen van de langetermijndoelstellingen d.w.z. dat de U-waarde van de beglazing maximaal 1.1 W/m²K mag zijn. Deze langetermijndoelstelling is onderdeel van het Renovatiepact 2050 dat als doel heeft om alle bestaande woningen tegen 2050 energetisch op te waarderen tot op het niveau van de huidige nieuwbouw.

4.3 Verplichtingen voor verwarmingsinstallaties (stookbesluit)

4.3.1 Momenteel geldende eisen

De belangrijkste eisen die momenteel geldig zijn op verwarmingsinstallaties werden vastgelegd in het stooktoestellenbesluit van de Vlaamse regering van 8 december 2006.

4.3.1.1 Minimale verbrandingsrendement

Hierbij is het belangrijk dat een onderscheid wordt gemaakt tussen verwarmingstoestellen die werken met vloeibare of met gasvormige brandstoffen.

- Hoofdstuk II artikel 4 §1 van het stookbesluit vermeldt dat:

“Een centraal stooktoestel, gevoed met vloeibare brandstof, wordt geacht in goede staat van werking te zijn, indien het zo is afgesteld dat voldaan is aan de in de volgende tabel weergegeven eisen voor de rookindex van de rookgassen, het gehalte aan koolstofdioxide (CO₂) van de rookgassen, het gehalte aan koolstofmonoxide (CO) van de rookgassen, het verbrandingsrendement en het gehalte aan zuurstof (O₂) in de rookgassen. De metingen moeten worden uitgevoerd wanneer het toestel op bedrijfstemperatuur is.” [27]

Tabel 5: Eisen centraal stooktoestel (vloeibare brandstof) [27]

Maximale rookindex (Bacharach)	1
Minimaal CO ₂ - gehalte (%)	12
Maximaal CO - gehalte (mg/kWh)	155
Minimaal verbrandingsrendement (%)	90
Maximaal O ₂ - gehalte (%)	4,4

- Hoofdstuk II artikel 5 §1 van het stookbesluit vermeldt dat:

“Een centraal stooktoestel, gevoed met gasvormige brandstof, wordt geacht in goede staat van werking te zijn als het zo afgesteld is dat voldaan is aan de in de volgende tabel weergegeven eisen voor de temperatuur van de rookgassen, het gehalte aan koolstofmonoxide (CO) in de rookgassen en het verbrandingsrendement. De metingen moeten worden uitgevoerd wanneer het toestel op bedrijfstemperatuur is.” [27]

Volgende tabel geeft de situatie weer tot 1 januari 2018:

Tabel 6: Eisen centraal stooktoestel (gasvormige brandstof) tot 1 januari 2018 [27]

Centraal stooktoestel gevoed met gasvormige brandstof	Bouwjaar	Maximale rookgastemperatuur (°C)	Maximaal CO-gehalte (mg/kWh)	Minimaal verbrandingsrendement (%)	Minimaal CO ₂ - gehalte (%)
Gasketel met niet-premix brander	voor 1/1/1988	300	300	82	-
	tussen 1/1/1988 en 31/12/1997	250	200	86	-
	vanaf 1/1/1998	200	150	88	-
Gasketel met premix brander	voor 1/1/1988	250	270	84	-
	tussen 1/1/1988 en 31/12/1997	200	150	88	-
	vanaf 1/1/1998	180	110	90	-
Gasketel met ventilatorbrander	voor 1/1/1988	250	270	85	6,5
	tussen 1/1/1988 en 31/12/1997	220	150	88	7,5
	vanaf 1/1/1998	200	110	90	8,5

Vanaf 1 januari 2018 zijn de eisen als volgt:

Tabel 7: Eisen centraal stooktoestel (gasvormige brandstof) vanaf 1 januari 2018 [27]

Centraal stooktoestel gevoed met gasvormige brandstof	Bouwjaar	Maximale rookgastemperatuur (°C)	Maximaal CO-gehalte (mg/kWh)	Minimaal verbrandingsrendement (%)	Minimaal CO ₂ - gehalte (%)
Gasketel met niet-premix brander	Alle	200	150	88	-
Gasketel met premix brander	Alle	180	110	90	-
Gasketel met ventilatorbrander	Alle	200	110	90	8,5

4.3.1.2 Onderhoud

Hoofdstuk III ('Gebruik en onderhoud van een centraal stooktoestel') artikel 8 vermeldt dat de gebruiker het stooktoestel periodiek een onderhoudsbeurt moet laten geven in overeenstemming met onderstaande tabel.

Tabel 8: Verplichte onderhoudsfrequentie stooktoestellen [28]

Centraal stooktoestel gevoed met	Nominaal vermogen	Onderhoudsfrequentie	Onderhoud uitgevoerd door
Vaste brandstof	Alle	Jaarlijks	(geschoolde) vakman
Vloeibare brandstof	≥ 20kW	Jaarlijks	erkend technicus vloeibare brandstof
Gasvormige brandstof	≥ 20kW	Tweejaarlijks	erkend technicus gasvormige brandstof*
*gasketels met niet premix- of premixbrander: niveau GI of GII, gasketels met ventilatorbrander: niveau GII			

Dit onderhoud impliceert ook het vegen van de schoorsteen.

4.3.1.3 Verwarmingsaudit

Hoofdstuk III ('Gebruik en onderhoud van een centraal stooktoestel') artikel 9 §1 vermeldt dat iedere eigenaar van een verwarmingsinstallatie met een nominaal vermogen van 20 kW of meer vijfjaarlijks een verwarmingsaudit moet laten uitvoeren. Indien de verwarmingsinstallatie een nominaal vermogen van 100 kW of meer heeft moet de verwarmingsaudit tweejaarlijks (vloeibare brandstof) of vierjaarlijks (gasvormige brandstof) worden uitgevoerd.

Volgens artikel 9 §2 moet de verwarmingsaudit worden uitgevoerd door:

- een erkend technicus vloeibare brandstof, indien het nominaal vermogen maximaal 100 kW is en het centraal stooktoestel wordt gevoed met een vloeibare brandstof;
- een erkend technicus gasvormige brandstof, indien het nominaal vermogen maximaal 100 kW is en het centraal stooktoestel wordt gevoed met een gasvormige brandstof;
- een erkend technicus verwarmingsaudit
 - die eveneens erkend is als technicus gasvormige brandstof indien het nominaal vermogen meer dan 100 kW is en de verwarmingsinstallatie gevoed wordt met gasvormige brandstof of indien de verwarmingsinstallatie bestaat uit meerdere ketels, eveneens gevoed door gasvormige brandstof;
 - die eveneens erkend is als technicus vloeibare brandstof indien het nominaal vermogen meer dan 100 kW is en de verwarmingsinstallatie gevoed wordt met vloeibare brandstof of indien de verwarmingsinstallatie bestaat uit meerdere ketels, eveneens gevoed door vloeibare brandstof;
 - indien het centrale stooktoestel gevoed wordt met een vaste brandstof.

Deze verwarmingsaudit houdt in dat het rendement en de ketelgrootte t.o.v. de verwarmingsbehoeften van het gebouw worden beoordeeld. Hierbij wordt een rapport opgesteld waarin advies wordt gegeven om de prestaties van de verwarmingsinstallatie te verbeteren of eventueel over te gaan tot vervanging van de verwarmingsinstallatie. [28]

4.3.1.4 Productlabel en Ecodesignverordening

In september 2013 werden door de Europese Commissie vier verordeningen gepubliceerd omtrent het ecologisch ontwerp en energie-etikettering van verwarmingstoestellen. Deze zijn de volgende verordeningen: 811/2013, 812/2013, 813/2013 en 814/2013.

In september 2015 trad de Europese Ecodesignverordening in werking; om die reden is dit ook nog niet opgenomen in het stookbesluit. Deze verordening heeft als doelstelling om de energiezuinigheid binnen de Europese Unie te laten toenemen door een minimumrendement, met name 86% op de bovenste verbrandingswaarde, verplicht in te voeren en dit voor alle verwarmingstoestellen die in de Europese Unie worden gemaakt of in omloop zijn. Ondanks deze Ecodesignverordening mogen bestaande verwarmingstoestellen blijven bestaan zolang ze maar in regel zijn met de hierboven beschreven eisen omtrent rendement en emissies. [29]

Vandaag zijn echter nieuwe verwarmingstoestellen ook voorzien van een productlabel met als functie om deze verwarmingstoestellen te kunnen beoordelen volgens rendement. Dit laat ook toe om een vergelijking te maken tussen verwarmingstoestellen onderling op basis van het rendement. Het productlabel werkt met energie-efficiëntieklassen die gaan van A++ tot en met G en het rendement wordt uitgedrukt t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde. Op die manier kunnen ook condensatieketels een maximaal rendement van 100% behalen. Verder bevat dit productlabel ook informatie over het nominaal vermogen en het geluidsvermogen. [30]



Figuur 2: Productlabel verwarmingssysteem [54]

Seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming η_s in %	
A ⁺⁺	$125 \leq \eta_s < 150$
A ⁺	$98 \leq \eta_s < 125$
A	$90 \leq \eta_s < 98$
B	$82 \leq \eta_s < 90$
C	$75 \leq \eta_s < 82$
D	$36 \leq \eta_s < 75$
E	$34 \leq \eta_s < 36$
F	$30 \leq \eta_s < 34$
G	$\eta_s < 30$

Figuur 3: Seizoensgebonden energie-efficiëntie per productlabel [29]

Zoals blijkt uit bovenstaande figuur moet een verwarmingstoestel, om in regel te zijn met het ERP 2020, minstens een productlabel A hebben.

4.3.1.5 Warmtemeters

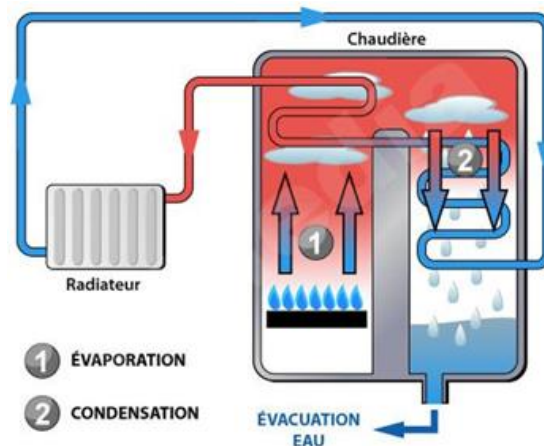
Voor appartements- of multifunctionele gebouwen is sinds eind 2016 de verplichting om warmtemeters te installeren. Deze verplichting vloeit voort uit de Europese richtlijn 2012/27/EU betreffende energie-efficiëntie.

Deze warmtemeters hebben als doel om discussies over het individuele energieverbruik te vermijden door zeer precies het energieverbruik te bepalen per individuele verbruiker. Er bestaan twee varianten warmtemeters: de individuele of de centrale warmtemeter. De individuele warmtemeter is verplicht te installeren in gebouwen aangesloten op het standsverwarmingsnet of waar een centraal toestel zorgt voor de bereiding van warmte, koeling of warm water. Centrale warmtemeters daarentegen zijn verplicht bij het gebruik van een centrale warmtewisselaar of indien de warmte wordt geleverd op een centraal punt van het warmtenet. [31]

4.3.2 Eisen van het ERP 2020

De hierboven vermeldde eisen zijn eisen waaraan verwarmingsinstallaties momenteel moeten voldoen (met uitzondering van tabel 7, die pas van kracht gaat vanaf 1 januari 2018). Het ERP 2020 daarentegen heeft de doelstelling om iedere Vlaamse woning te voorzien van een verwarmingsketel met een jaarseizoensproductierendement van minstens 90% op de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof. Zoals blijkt uit het productlabel komt dit overeen met (minstens) een productlabel klasse A.

Qua verwarmingsinstallaties is er de laatste jaren een evolutie geweest met de zogenaamde condensatieketels. Vandaag de dag mogen er, op één bepaalde uitzondering na, enkel en alleen nog verwarmingstoestellen geplaatst worden die gebruik maken van de zogenaamde condensatietechniek. Dit als gevolg van de Europese Ecodesignverordening welke een minimum rendement van 86% op de bovenste verbrandingswaarde vereist. Condensatieketels zijn dus de minimumnorm. Deze condensatieketels gaan, in tegenstelling tot klassieke verwarmingsinstallaties, een deel van de waterdamp die in de rookgassen zitten, laten condenseren om op die manier extra nuttige warmte vrij te maken. Dit wordt duidelijk gemaakt a.d.h.v. onderstaande afbeelding.



Figuur 4: Principeschema van een condensatieketel [32]

Deze bepaalde uitzondering waarvan sprake is, geldt bij bestaande appartementsgebouwen waarbij de verschillende verwarmingstoestellen, van de verschillende appartementen, worden aangesloten op één en dezelfde (collectieve) schouw. De Europese Ecodesignverordening voorziet hiervoor een uitzondering. In deze specifieke situatie mogen nog atmosferische ketels geplaatst worden met een minimaal seizoensgebonden energie-efficiëntie van 75%. De nieuwe ketel moet wel geplaatst worden volgens §6.1 van installatienorm NBN D51-003. Concreet komt dit erop neer dat de atmosferische ketel niet geplaatst mag worden in een slaapkamer, badkamer, stortbadruimte of wc. Ondanks deze uitzondering is het plaatsen van een condensatieketel toch aan te raden o.w.v. beter rendement, emissies, ... [33]

5. Voorstelling verschillende cases

In deze masterproef wordt getracht de technische en economische impact van het Energierenovatieprogramma 2020 te onderzoeken. Om dit overzichtelijker te kunnen doen wordt gebruik gemaakt van twee verschillende cases om op basis van deze cases besluiten te kunnen trekken.

5.1 Case 1: Appartement

Het beschouwde appartement is gelegen in de Nieuwe Kuilenweg te Genk en is onderdeel van het appartementsgebouw Residentie Pola. Het betreft een nieuwbouw. Het appartement heeft volgens de bouwplannen (welke terug te vinden zijn in bijlage) nummer 6 en is gelegen op de 1^{ste} verdieping (midden in het appartementsgebouw).



Figuur 5: Voorgevel case 1 [34]

5.2 Case 2: Huis

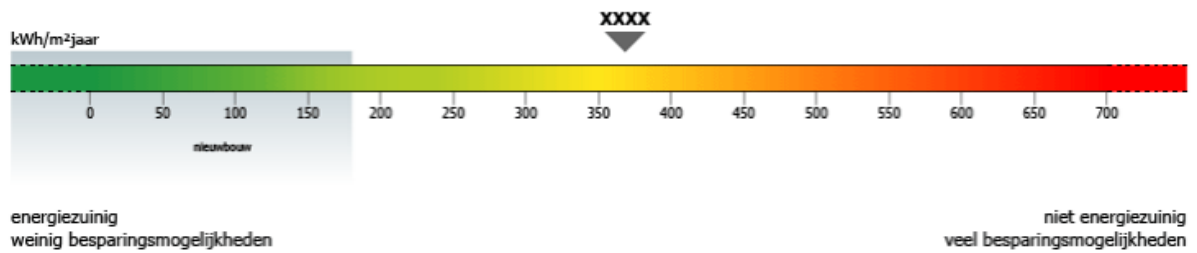
Het beschouwde huis is een eengezinswoning, volledig vrijstaand en gelegen in de Wolfstaat te Overpelt. Het is volledig privaat en gebouwd in 1993.



Figuur 6: Voorgevel case 2

6. Relatie tussen EPC en strafpuntensysteem ERP 2020

Een (verbeterd) energieprestatiecertificaat en bijgevolg een lagere energierekening is één van de motivatieredenen om de Vlaamse bevolking te overtuigen van het ERP 2020. Een energieprestatiecertificaat, kortweg EPC, drukt de energiezuinigheid van een gebouw uit. Hiervoor wordt een energieprestatie kengetal, ook wel berekende energiescore genoemd, bepaald. Dit getal geeft voor een bepaalde woning weer wat het jaarlijks energieverbruik is van die woning per jaar en per bruikbare vierkante meter vloeroppervlakte. Om dit visueel duidelijk te maken wordt dit getal weergegeven op een kleurenbalk die gaat van energiezuinig (weinig besparingsmogelijkheden) tot niet energiezuinig (veel besparingsmogelijkheden). [2] [35]



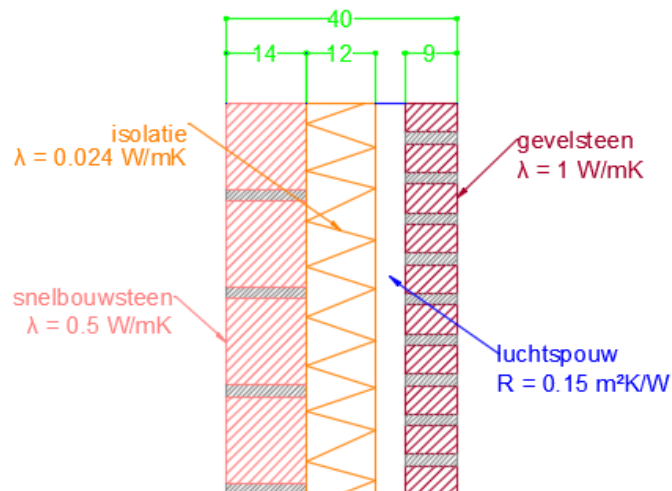
Figuur 7: Kleurenbalk EPC [2]

Logischerwijs zouden de meest energieverblindende woningen, deze met de hoogste berekende energiescore, de meeste strafpunten moeten krijgen volgens het strafpuntensysteem van het ERP 2020. Dit hoofdstuk tracht te onderzoeken wat de relatie is tussen enerzijds het EPC en het strafpuntensysteem van het ERP 2020 anderzijds. Dit wordt gedaan aan de hand van beide cases en met behulp van de software voor het berekenen van een energieprestatiecertificaat. De verschillende stappen die hierbij zijn overlopen om met deze software te komen tot een berekende energiescore zijn terug te vinden in bijlage.

6.1 Case 1: Appartement

6.1.1 Bepaling U-waardes

Om deze U-waardes duidelijk te bepalen wordt eerst de gevelopbouw geschetst:



Figuur 8: Gevelopbouw case 1 (appartement)

De berekening van de U-waarde voor de gevels is als volgt:

$$U_{gevel} = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0.14}{0.5} + \frac{0.12}{0.024} + 0.15 + \frac{0.09}{1} + \frac{1}{25}} = 0.176 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Deze U-waarde is zowel geldig voor de gevels met een zuidelijke, noordelijke als westelijke oriëntatie. De gevel met de oostelijke oriëntatie heeft een iets andere opbouw zodanig dat ook de U-waarde voor deze gevel verschillend is:

$$U_{gevel,oost} = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0.14}{0.5} + \frac{0.12}{0.024} + 0.15 + \frac{0.09}{0.5} + \frac{1}{25}} = 0.173 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Voor zowel de λ , α -waardes als de diktes van de gevelopbouw wordt verwezen naar de bouwplannen en tabellen in bijlage.

6.1.2 Simulatie van diverse situaties

Als referentiesituatie (d.w.z. zoals het appartement in werkelijkheid is volgens de bouwplannen) is de berekende energiescore 104 kWh/m²jaar. Het is nu de bedoeling dat we het effect van het strafpuntensysteem eens toepassen en bekijken hoe dit deze berekende energiescore beïnvloedt.

Als eerste bepalen we het EPC-kengetal indien dit direct onder het dak gelegen zou zijn. Voor de opbouw van het dak is er uitgegaan van:

- bitumen bovenlaag (1 cm);
- bitumen onderlaag (1 cm);
- 120 mm minerale wol;
- dampdichte folie;
- 18 mm OSB – plaat;
- luchtlaag (5 mm);
- 9 mm OSB – plaat;
- gipsplaat (1 cm).

Het betreft een plat dak (aannname) en de oppervlakte van het dak bedraagt 75.69 m² (zie bouwplan). De U-waarde van het dak is dan:

$$U_{dak} = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{0.02}{0.20} + \frac{0.12}{0.040} + \frac{0.018}{0.13} + 0.15 + \frac{0.009}{0.13} + \frac{0.01}{0.52} + \frac{1}{25}} = 0.276 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Aanpassen van de gegevens leidt tot een berekende energiescore van 140 kWh/m²jaar.

Volgens de criteria van het strafpuntensysteem is dit zonder strafpunten.

In het tweede geval is het appartement niet meer onder het dak gelegen, maar gewoon terug midden in de appartementsblok. Alleen is in dit geval gerekend zonder spouwmuurisolatie. De U – waarde is dan 1.460 W/m²K voor de gevels met een zuidelijke, noordelijke en westelijke oriëntatie en voor de gevel met een oostelijke oriëntatie 1.290 W/m²K. Dit resulteert in een energiescore van 137kWh/m²jaar.

In het derde geval is er terug gerekend met spouwmuurisolatie maar is de vloerverwarming vervangen door elektrische verwarming. Het resultaat hiervan is een berekende energiescore van 205 kWh/m²jaar. Hierbij valt op dat elektrische verwarming een grote (nadelige) invloed heeft op de berekende energiescore.

In het vierde geval is het appartement weer onder het dak gelegen en is gerekend met de grenswaarde van het strafpuntensysteem. De grenswaarde voor een dakconstructie is 0.75 m²K/W wat dus resulteert in een U-waarde van 1.33 W/m²K (= 1/0.75). De berekende energiescore is in deze situatie 275 kWh/m²jaar. Dit is zonder strafpunten.

Als laatste geval wordt het appartement opnieuw berekend, maar ditmaal met enkele beglazing. Dit levert een berekende energiescore van 153 kWh/m²jaar op.

Onderstaande tabel geeft een samenvatting weer van deze resultaten:

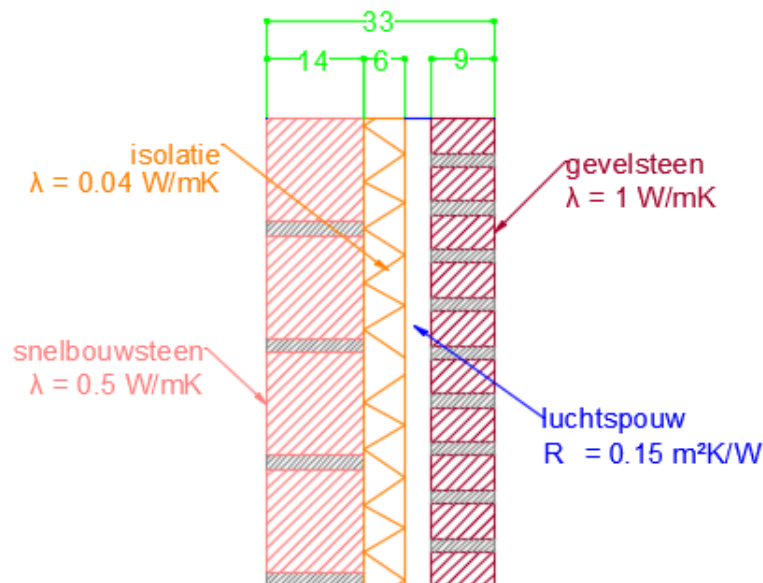
Tabel 9: Overzicht berekende energiescores appartement

Situatie	Energiescore (kWh/m ² jaar)	Oké voor ERP 2020?	Strafpunten?
referentie	104	Ja	Neen
onder dak	140	Ja	Neen
zonder spouwmuurisolatie	137	Neen	Neen
elektrische verwarming	205	Neen	Neen
onder dak (grenswaarde)	275	Ja	Neen
enkele beglazing	153	Neen	Ja

6.2 Case 2: huis

6.2.1 Bepaling U-waardes

Ook hier wordt eerst de gevelbouw geschetst:



Figuur 9: Gevelbouw case 2 (huis)

De berekening van de U-waarde voor de gevels is als volgt:

$$U_{gevel} = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0.09}{1} + \frac{0.06}{0.04} + 0.15 + \frac{0.14}{0.5} + \frac{1}{25}} = 0.458 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Deze U-waarde is geldig voor al de gevels vermits deze allemaal dezelfde opbouw hebben.

De opbouw van het dak is als volgt aangenomen:

- keramische dakpannen (15 mm);
- dampdichte folie;
- minerale wol (60 mm);
- gipsplaat (1 cm).

De U-waarde van het dak is dan:

$$U_{dak} = \frac{1}{\frac{0.015}{1.28} + \frac{0.06}{0.04} + \frac{0.01}{0.52}} = 0.653 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Hierbij werd de invloed van de warmteovergangscoëfficiënten verwaarloosd (schuin dak).

Voor zowel de λ , α -waardes wordt verwezen naar de tabellen in bijlage.

6.2.2 Simulatie van diverse situaties

Hierbij is analoog tewerk gegaan zoals bij de simulaties voor het appartement. Als referentiewaarde voor het huis (d.w.z. berekend volgens de bouwplannen) wordt een berekende energiescore van 300 kWh/m²jaar bekomen.

De volgende situatie, namelijk onder dak, is niet van toepassing op deze case omdat dit een huis betreft en dus altijd onder het dak ligt. Vervolgens werd gerekend zonder spouwmuurisolatie. Dit levert een berekende energiescore van 407 kWh/m²jaar op voor deze case. De situatie met elektrische verwarming zorgt voor een stijging van de berekende energiescore tot 558 kWh/m²jaar. Indien er geteld wordt met de grenswaarde van het strafpuntensysteem voor dakconstructie (namelijk $U = 1.33 \text{ W/m}^2\text{K} = 1/0.75 \text{ m}^2\text{K/W}$) wordt een berekende energiescore bekomen van 367 kWh/m²jaar. Tenslotte zorgt een simulatie met enkele beglazing voor een berekende energiescore van 345 kWh/m²jaar. De resultaten worden weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 10: Overzicht berekende energiescores huis

Situatie	Energiescore (kWh/m ² jaar)	Oké voor ERP 2020?	Strafpunten?
referentie	300	Ja	Neen
onder dak	n.v.t.	-	-
zonder spouwmuurisolatie	407	Neen	Neen
elektrische verwarming	558	Neen	Neen
onder dak (grenswaarde)	367	Ja	Neen
enkele beglazing	345	Neen	Ja

6.3 Besluit

Een eerste opvallend feit is dat de berekende energiescores voor case 2 (het huis) hoger liggen dan deze voor het appartement. Dit is te wijten aan het feit dat case 2 meer verliesoppervlakten heeft.

Verder kan worden besloten dat het strafpuntensysteem verder uitgebreid zal moeten worden zodat er strafpunten worden toegekend aan alle gebreken omtrent het ERP 2020, bijvoorbeeld voor het gebruik van elektrische verwarming. Momenteel is er enkel een strafpuntensysteem voor beglazing en dakisolatie.

Een tweede conclusie is dat indien men de energiescore vergelijkt met het strafpuntensysteem er een dualiteit tussen beide ontstaat. Als men, voor case 1, de situatie van enkele beglazing (met energiescore van 153 kWh/m²jaar) vergelijkt met deze van bijvoorbeeld de grenswaarde onder dak (met energiescore van 275 kWh/m²jaar) dan kan men vaststellen dat men zonder strafpunten een EPC-kengetal kan behalen dat hoger (en dus slechter) is dan wanneer men zich niet aan de regels van het ERP 2020 houdt (want enkele beglazing). Dit is te verklaren doordat men onder het dak meer verliesoppervlakten heeft. Met het strafpuntensysteem worden dus de minst energiezuinige woningen niet altijd het hardst afgestraft terwijl dit toch net de bovenliggende gedachte is van het ERP 2020 namelijk om de energie-efficiëntie binnen geheel Vlaanderen te verhogen.

7. Technische gevolgen van het ERP 2020

Met dit hoofdstuk wordt nagegaan of het altijd mogelijk is om de energiezuinige renovatiewerkzaamheden die bij het ERP 2020 komen kijken uit te voeren. Ook worden de eventuele verschillende opties besproken evenals de voor- en nadelen van iedere techniek.

Zoals reeds aangegeven zijn de doelstellingen van het ERP 2020 dat iedere woning in Vlaanderen tegen 2020 is voorzien van:

- dak- of zoldervloerisolatie;
- minstens verbeterd dubbel glas;
- een huishoudelijke centrale verwarmingsketel die een jaarseizoensproductierendement heeft van minstens 90% op de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof.

Verder biedt het ERP 2020 ondersteuning aan voor:

- het plaatsen van buitenmuurisolatie;
- het plaatsen van spouwmuurisolatie en vloerisolatie;
- het vervangen van elektrische verwarming. [21]

Al deze doelstellingen worden nu vanuit technisch perspectief bekeken.

7.1 Plaatsen van dak- of zoldervloerisolatie

Hierbij moet men als eerste aandacht besteden aan het feit of de zoldervloer geïsoleerd wordt of het dak wordt voorzien van isolatiemateriaal. Indien de ruimte onder het dak niet wordt gebruikt, is het aangeraden om de zoldervloer te isoleren; in het andere geval is het aangewezen om het dak te isoleren. Dit heeft als doel om het beschermd volume zo laag mogelijk te houden en onnodige verwarming van de zolder of tip van het dak te vermijden.

Bijkomend is de plaatsing van dak- of zoldervloerisolatie zeer belangrijk, met speciale aandacht voor de aaneensluiting tussen de isolatiematerialen onderling. Dit wordt gedaan om de luchtdichtheid te verbeteren waardoor verkwisting van onnodige energie vermeden kan worden. Ook het risico op condensatieproblemen neemt hiermee af. Een correcte plaatsing van de dakisolatie is dus zeer belangrijk. Indien er toch nog spleten of kieren voorkomen moet men deze dichtspuiten met isolerende schuim. [36]

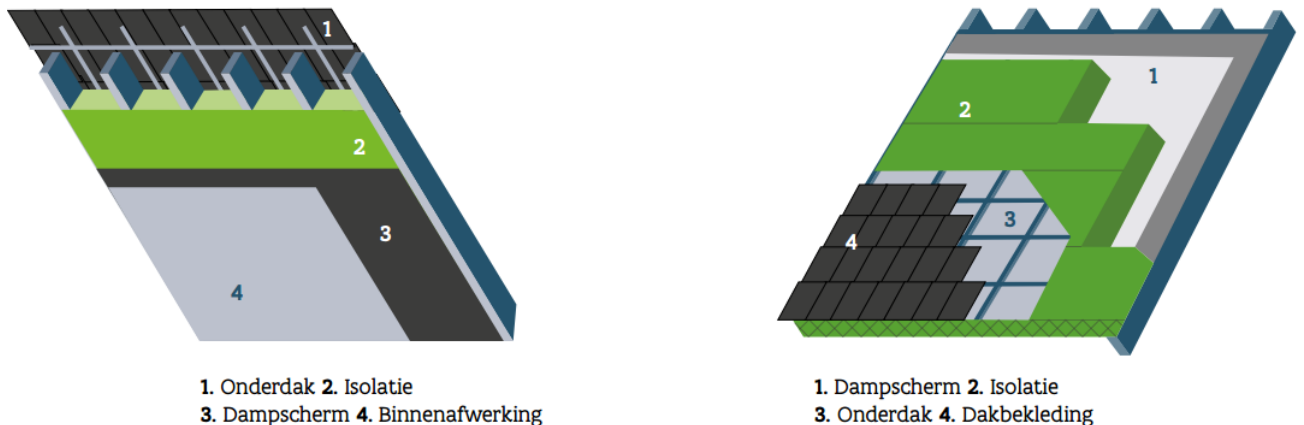
7.1.1 Isoleren van hellende daken

Voor het isoleren van hellende daken zijn in feite twee opties: isoleren langs binnen of isoleren langs buiten (men spreekt bij isoleren langs buitenzijde ook wel over een 'sarkingdak').

Zowel het isoleren langs binnenzijde als langs buitenzijde heeft voor- en nadelen:

- Isoleren langs de binnenzijde heeft als voordeel dat het goedkoper is omdat de dakbedekking niet verwijderd of opnieuw aangekocht hoeft te worden. Hier tegenover staat wel dat er extra aandacht moet worden besteed aan de aansluiting van de dakisolatie naar de muurisolatie. Ook gaat er met deze methode een deel van de ruimte binnen het beschermd volume verloren.
- Isoleren langs de buitenzijde biedt het voordeel dat de isolatie kan doorlopen op de muurisolatie zodat er geen risico is op koudebruggen bij de overgang met de gevelisolatie. De uitvoering hiervan is wel veel moeilijker en duurder. Zo zullen eventuele dakramen moeten worden aangepast of aansluitingen met aanpalende dakvlakken kunnen in het gedrang komen. [37]

Volgende afbeeldingen geven een duidelijk beeld van de opbouw van enerzijds isoleren langs de binnenzijde (linkse afbeelding) en anderzijds isoleren langs de buitenzijde (rechtse afbeelding).



Figuur 10: Isoleren van hellende daken [37]

In veel gevallen zal het voorkomen dat er tussen de kepers van het bestaande dak reeds een isolatielaag aanwezig is maar dat deze te dun is voor de regelgeving van het ERP 2020. Deze mag blijven zitten indien er aan 3 voorwaarden voldaan is:

- er is een onderdak, in goede staat, aanwezig. Dit komt erop neer dat het onderdak geen lekken mag vertonen en dat het dampdoorlatend is;
- het houtwerk van de dakstructuur is nog in goede staat;
- de aanwezige isolatie is nog in goede staat d.w.z. het vertoont geen rotting, schimmel en/of vochtproblemen.

De aanwezigheid van een dampscherm is zeer belangrijk. Indien er bij de bestaande constructie geen dampscherm aanwezig is mag men dit achteraf niet vergeten plaatsen. Is er wel een dampscherm aanwezig wordt desondanks aangeraden om dit toch te verwijderen en na het plaatsen van de (bijkomende) isolatie een nieuw dampscherm te voorzien. Belangrijk is dat dit nauwkeurig aansluit om zowel schimmelvorming als het risico op condensatie te beperken. [37]

7.1.2 Isoleren van platte daken

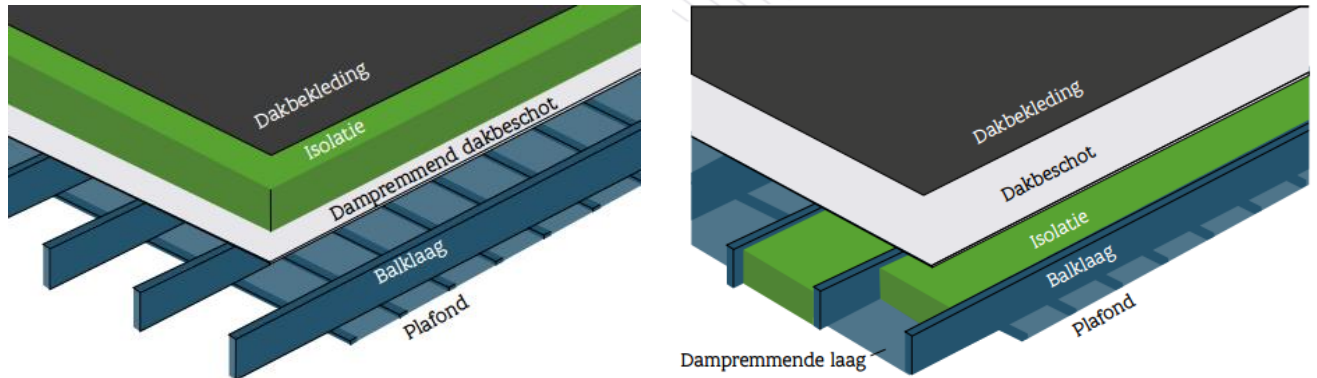
Er kunnen twee types van platte daken onderscheiden worden namelijk warme platte daken en koude platte daken:

- Bij warme platte daken wordt de (bijkomende) isolatie aangebracht bovenop de dakstructuur. Vervolgens wordt een nieuwe dakafwerking aangebracht.
- Bij koude platte daken zit de isolatie tussen de dakstructuur. Omwille van rottingsgevaar door ingesloten vocht wordt dit type van dakconstructie afgeraden en tegenwoordig ook niet meer toegepast. [37]

Platte daken worden dus bijkomend geïsoleerd door bovenop de bestaande dakstructuur de extra isolatie aan te brengen. Dit heeft tot gevolg dat de bestaande dakopstand veel minder wordt of zelfs volledig kan wegvallen, waardoor ook minder hemelwater opgevangen kan worden wat mogelijk kan leiden tot wateroverlast.

Ook wanneer er bijvoorbeeld een dakterras op de bovenste verdieping van een appartementsgebouw (bij een penthouse of dakappartement) is voorzien met daaronder een ander appartement heeft dit tot gevolg dat het vloerniveau van het dakterras hoger komt te liggen door de bijkomende isolatie. Dit heeft als gevolg dat de toegang tot het dakterras, bijvoorbeeld via een (schuif)deur, mogelijk ook aangepast zal moeten worden.

Onderstaande afbeelding geeft het onderscheid tussen enerzijds een warm plat dak (linkse afbeelding) en een koud plat dak anderzijds (rechtse afbeelding) duidelijk weer.



Figuur 11: Isoleren van platte daken [37]

Een derde mogelijkheid is kiezen voor een zogenaamd groendak i.p.v. de klassieke zwarte dakbekleding. Groendaken hebben diverse voordelen:

- bijkomende thermische isolatie;
- bijkomende akoestische isolatie;
- voorkomen van overbelasting van het regenwaterafvoersysteem;
- beter voor het milieu;
- ...

Groendaken brengen evenwel een extra belasting met zich mee. Er moet dus worden bekeken of de dakstructuur sterk genoeg is om deze extra belasting te kunnen weerstaan. [37]

7.2 Vervangen van de beglazing

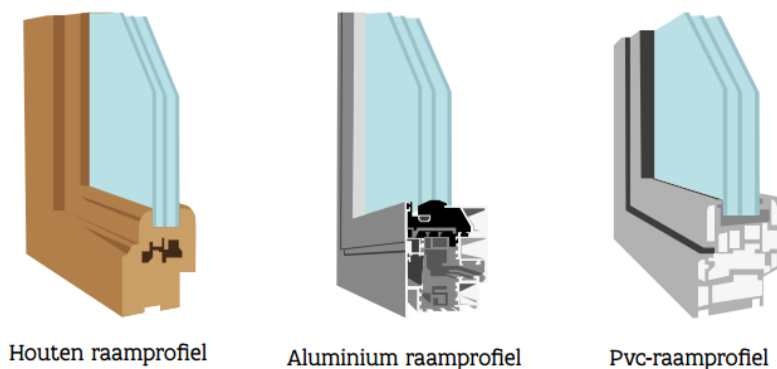
Dubbele beglazing heeft tal van voordelen t.o.v. enkele beglazing: meer comfort, besparing op de stookkosten, meer geluidswering, Toch moet er ook gekeken worden naar enkele technische aspecten welke komen kijken bij het vervangen van beglazing.

Als eerste moeten we hier een onderscheid maken tussen de verschillende materialen die van toepassing zijn als raamkozijn of – kader. In hoofdzaak kunnen we hier 3 materialen onderscheiden:

- Hout
Vervanging van enkele beglazing door dubbele beglazing is mogelijk mits er voldoende houtsectie (ruimte) is om de nieuwe dubbele beglazing te dragen en het raamkader op zich nog in goede staat is. Vooral de toename aan gewicht kan bij houten raamkaders voor problemen zorgen. In sommige gevallen kan dit worden opgelost door het verstevigen van de hoeken of het vervangen van de scharnieren.
- Kunststof (PVC)
De eerste generatie kunststof raamkaders zijn destijds gemaakt om enkel glas te dragen en moeten dus mee vervangen worden indien dubbel glas wordt geplaatst. De recentere (vanaf eind jaren 70) kunststofprofielen maken gebruik van luchtkamers, waardoor het profiel veel betere isolerende eigenschappen heeft. Veelal is in deze recentere profielen reeds dubbel glas geplaatst.
- Aluminium
Hierbij geldt eveneens dat bij enkele beglazing die gebruik maakt van aluminium raamprofielen van de eerste generatie het aangewezen is om zowel het glas als de verouderde aluminium raamprofielen te vervangen. In deze aluminium raamprofielen van de eerste generatie is immers nog geen enkele thermische onderbreking voorzien, waardoor deze grote warmteverliezen veroorzaakt. Recentere (vanaf eind jaren 70) aluminium raamprofielen maken weer gebruik van luchtkamers, waardoor ook deze betere isolerende eigenschappen verkrijgen. [38] [39]

Zoals blijkt, is het voor de oudere raamprofielen (de zogenaamde eerste generatie) aangewezen om zowel het glas als de raamkaders te vervangen door meer recentere raamkaders met betere isolerende eigenschappen.

Onderstaande afbeelding geeft de recente raamprofielen (dus met thermische onderbreking of zogenaamde luchtkamers) in de verschillende materialen weer:



Figuur 12: Raamprofielen met thermische onderbreking [37]

Beglazing wordt gekenmerkt door een aantal parameters: U-waarde, g-waarde (zontoetredingsfactor) en LTA-waarde. Zoals eerder vermeld is dubbele beglazing tegen 2023 verplicht via de Vlaamse wooncode, maar momenteel zijn er nog geen minimale kwaliteitseisen waaraan deze beglazing dan moet voldoen. Aangeraden wordt wel om, indien de beglazing toch vervangen wordt, dit te doen volgens de minimale kwaliteitseisen van de langetermijnsdoelstellingen van het Renovatiepact 2050 ($U_{\text{glas}} = 1.1\text{W/m}^2\text{K}$). Over een minimale kwaliteitseis van g-waarde of LTA-waarde wordt niets vermeld.

De U – waarde is, vanuit energetisch perspectief, van groot belang bij het vervangen van ramen en deze parameter is voor beglazing afhankelijk van 3 zaken:

- het aantal glasbladen (enkel, dubbel of driedubbel);
- het soort spouwvulling tussen de diverse glasbladen. Dit is vaak lucht maar soms wordt ook gebruik gemaakt van het edelgas argon dat beter isoleert dan lucht;
- coating aan de binnenzijde van de glasbladen. Deze coatings doen dienst als warmtereflecterende laagjes. [37]

Men moet er zich wel steeds van bewust zijn dat er, nadat men nieuwe beglazing en/of nieuwe raamprofielen heeft geplaatst, steeds een risico is op vochtproblemen die er voordien mogelijks niet waren. De oorzaak hiervan is dat huishoudelijk vocht niet meer op een natuurlijke manier kan ontsnappen, waardoor dit vocht gaat condenseren op andere plaatsen waar voordien geen vochtproblemen waren. De zwakke punten van een woning worden als het ware extra benadrukt.

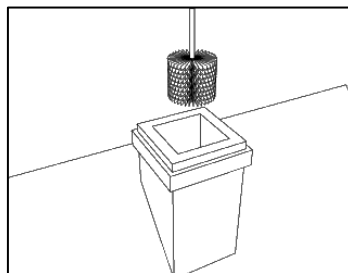
7.3 Vervangen van verwarmingsketel

7.3.1 Private woningen

Hierbij wordt ervan uitgegaan dat er slechts één verwarmingstoestel aangesloten is op de bestaande schouw. Het vervangen van de bestaande verwarmingsketel door een nieuwe condensatieketel vergt een aanpassing van de bestaande schoorsteen. De klassieke schoorsteen (gemaakt uit traditioneel metselwerk) is niet geschikt voor deze condenserende werking. Dit komt enerzijds doordat een klassieke schouw te groot is en als gevolg hiervan te weinig natuurlijke (schouw)trek gaat veroorzaken. Anderzijds is er het risico op condensatie van de rookgassen in de schoorsteen. De temperatuur van de rookgassen van condensatieketels is veel lager in vergelijking met deze van een traditionele ketel waardoor er een risico ontstaat dat de rookgassen gaan condenseren in de schoorsteen. Dit heeft vochtplekken tot gevolg, hetgeen uiteraard niet wenselijk is. Om deze aanpassing, van de klassieke schoorsteen, uit te voeren maakt men gebruik van een zogenaamde tubering.

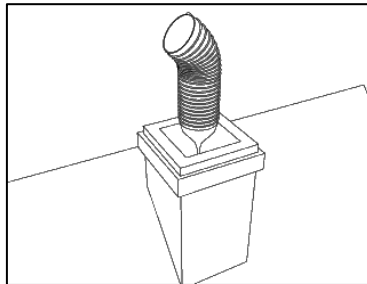
Voor het aanbrengen van deze tubering gaat men als volgt tewerk:

- Als eerste stap gaat men de schouw mechanisch reinigen en laten drogen. Op die manier wordt roet en teer verwijderd en kan corrosie van de voering aan de buitenzijde worden voorkomen;



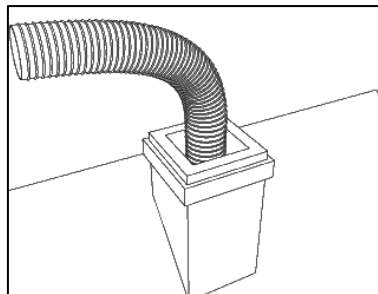
Figuur 13: Mechanisch reinigen van schoorsteen [40]

- Vervolgens wordt de doorgang van de schouw gecontroleerd. Dit kan gebeuren d.m.v. kogels of een mal. Op die manier wordt duidelijk of er zich vernauwingen bevinden in de bestaande schoorsteen. Op onderstaande afbeelding wordt gebruik gemaakt van een mal die met een koord vanaf het dak doorheen de schoorsteen wordt getrokken.



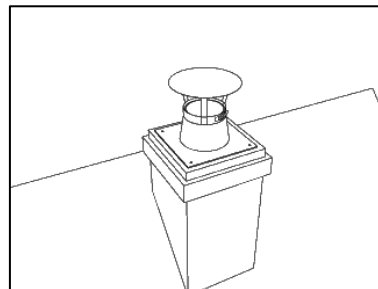
Figuur 14: Controle van de doorgang van de schouw [40]

- Daarna wordt de tubering in één stuk van boven tot beneden aangebracht doorheen de schoorsteen. Zowel bovenaan als onderaan wordt deze voering opgehangen met een speciaal hulpstuk.



Figuur 15: Aanbrengen van de voering [40]

- Als laatste stap wordt het geheel afgewerkt met een regenkap. [40]



Figuur 16: Aanbrengen van een regenkap [40]

Deze ingebrachte tubering kan zowel dubbelwandig als enkelwandig zijn afhankelijk van de gebruikte brandstof. De verbranding van stookolie zorgt voor meer afzetting van roet, teer, ... die zich aan de tubering gaan vasthechten. Om die reden is het voor verwarmingstoestellen aangesloten op stookolie aangeraden om gebruik te maken van een dubbelwandige tubering, waarbij de binnenwand glad is. De verbranding van aardgas daarentegen is een veel zuiverdere verbranding waardoor een enkelwandige tubering voldoet.

Men mag echter ook niet vergeten de (flexibele) tubering aan de schoorsteen te bevestigen door middel van afstandshouders, welke op een bepaalde afstand van elkaar worden geplaatst. Deze afstandshouders moeten er voor zorgen dat de bewegingen, als gevolg van het kouder en warmer worden van de tubering, beperkt blijven om geen scheurvorming te verkrijgen.

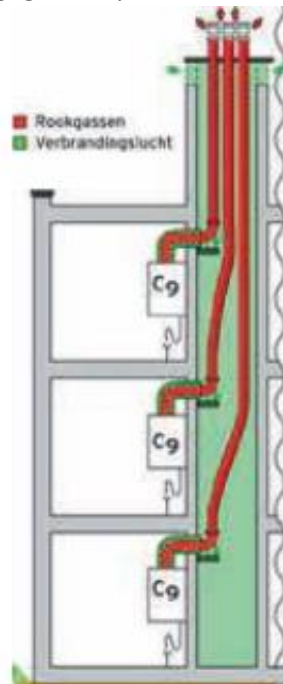
7.3.2 Appartementengebouwen

Zoals eerder al vermeld in deze bundel mogen, bij uitzondering, er nog atmosferische ketels met een minimaal seizoensgebonden energie-efficiëntie van 75% geplaatst worden indien in het bestaande appartementengebouw de verschillende ketels zijn aangesloten op een gemeenschappelijke rookgasafvoer. Volgens §6.1 van installatienorm NBN D51-003 mag deze ketel dan niet geplaatst worden in een slaapkamer, badkamer, stortbadruimte of wc. Wanneer een atmosferische ketel in het bestaande appartementengebouw defect is (en vervangen moet worden) bestaan er een aantal mogelijke oplossingen.

7.3.2.1 Technisch 'ideale' oplossing

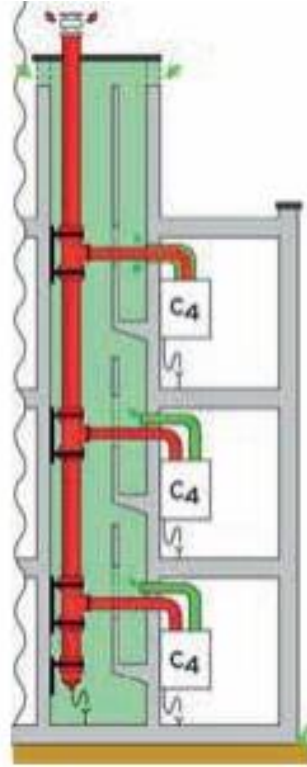
Een eerste oplossing is dat indien één atmosferische ketel vervangen dient te worden door een condensatieketel, alle ketels in het gebouw vervangen worden door een condensatieketel. In praktijk is dit vaak enkel haalbaar indien het appartementengebouw eigendom is van één eigenaar (bijvoorbeeld een huisvestingsmaatschappij), omdat de eigenaar dan autonoom kan beslissen over de volledige investering. Om dit te realiseren zijn er 3 opties:

- Elke (nieuw) toestel wordt aangesloten op een afzonderlijk afvoerkanaal (voor de rookgassen). De ruimte tussen het bouwkundig kanaal en de tubering doet dienst als luchttoevoer. Dit is weergegeven op onderstaande afbeelding.



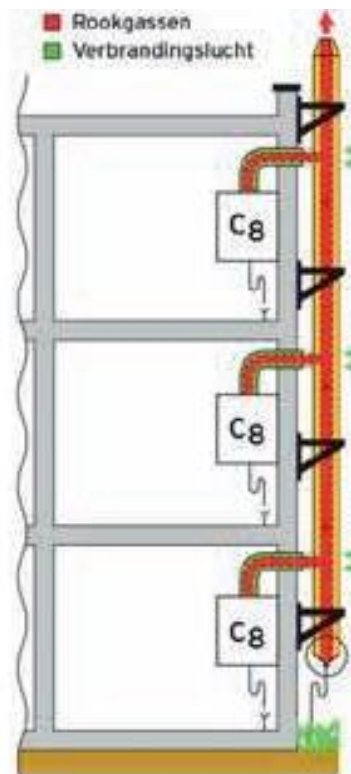
Figuur 17: Afzonderlijk afvoerkanaal, gemeenschappelijke luchttoevoer [33]

- Elk (nieuw) toestel wordt aangesloten op een gemeenschappelijk afvoerkanaal (voor de rookgassen). De ruimte tussen het bouwkundig kanaal en de tubering doet dienst als luchttoevoer. [33]



Figuur 18: Gemeenschappelijk afvoerkanaal, gemeenschappelijke luchttoevoer [33]

- Elk (nieuw) toestel wordt aangesloten op een gemeenschappelijk afvoerkanaal (voor de rookgassen). Dit afvoerkanaal wordt tegen de buitengevel aangebracht. Deze optie is aangeraden wanneer het bestaand afvoerkanaal onbruikbaar is.

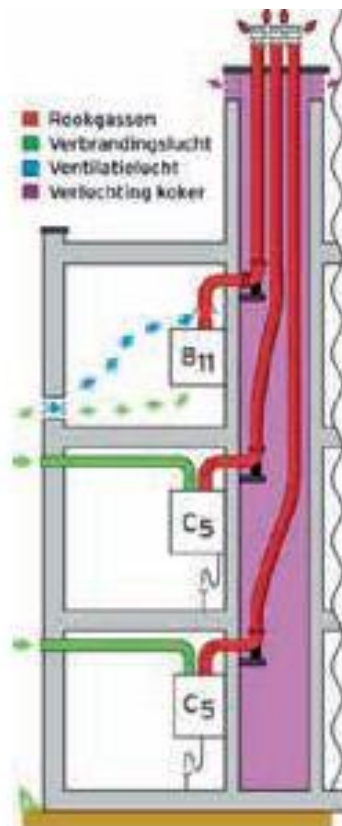


Figuur 19: Gemeenschappelijk afvoerkanaal tegen buitengevel [33]

7.3.2.2 Oplossing voor mede-eigendom

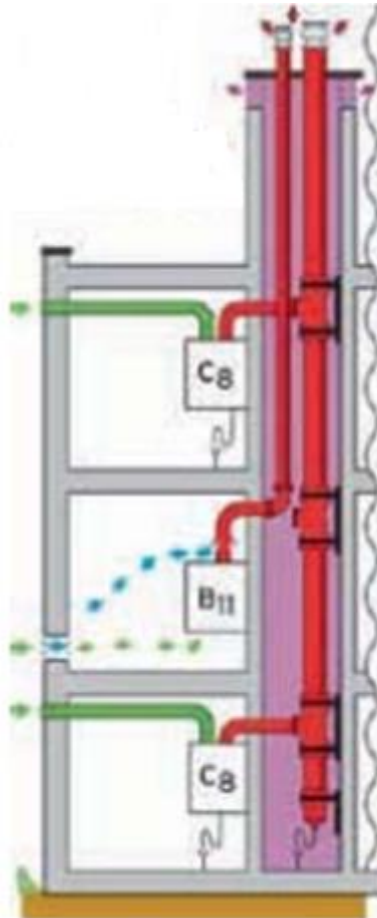
Het is niet ondenkbaar dat de syndicus of raad van mede-eigenaars de vorige 'ideale' oplossing een te ingrijpende investering vinden. Hiervoor is deze zogenaamde 'tussenoplossing', voorwaarde is wel dat de bestaande koker voldoende groot en in goede staat is. Bij deze 'tussenoplossing' worden alle defecte atmosferische ketels en deze van de eigenaars die hun ketel wensen te vervangen, vervangen door condensatieketels. Hierbij worden wel alle schoorstenen reeds voorzien van een tubering, dus ook de eigenaars die hun verwarmingsketel niet vervangen moeten hierbij mee investeren. Om dit te realiseren zijn er twee opties:

- Eén of meer atmosferische toestellen blijven behouden, maar worden aangesloten op een afzonderlijke schoorsteen. De overige toestellen worden vervangen door condensatieketels. Elk (nieuw) toestel wordt aangesloten op een afzonderlijk afvoerkanaal (voor de rookgassen), welke geplaatst zijn in een gemeenschappelijke koker. [33]



Figuur 20: Nieuwe toestellen aangesloten op een afzonderlijk afvoerkanaal [33]

- Eén of meer atmosferische toestellen blijven behouden, maar worden aangesloten op een afzonderlijke schoorsteen. De overige toestellen worden vervangen door condensatieketels. Elk (nieuw) toestel wordt aangesloten op een gemeenschappelijk afvoerkanaal (voor de rookgassen), welke geplaatst zijn in een gemeenschappelijke koker. [33]



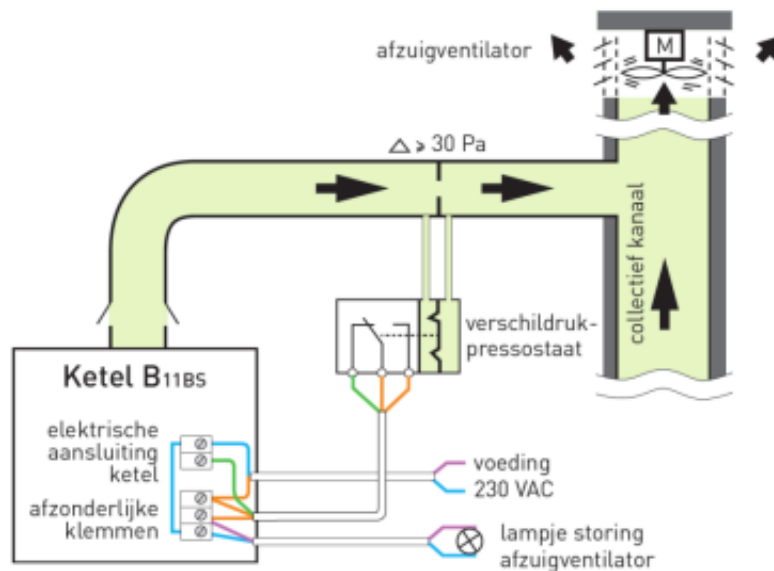
Figuur 21: Nieuwe toestellen aangesloten op een gemeenschappelijk afvoerkanaal [33]

7.3.2.3 Goedkoopste oplossing

Deze oplossing bestaat eruit om de defecte atmosferische ketel, te vervangen door een B_{11BS} verwarmingsketel. De lettercodes van B_{11BS} staan voor:

- 1^{ste} lettercode = B: toestel type B d.w.z. dat het toestel aangesloten moet worden op een afvoerkanal maar zijn benodigde verbrandingslucht haalt uit de omgeving waarin het toestel opgesteld staat.
- index – cijfercode = 11
 - 1^{ste} cijfercode = 1: toestel type B dat uitgerust is met een zogenaamde TOB (trekonderbrekervalwindafleider);
 - 2^{de} cijfercode = 1: het toestel is niet voorzien van een ventilator maar werkt volgens natuurlijke trek;
- 2^{de} lettercode = BS: dat wil zeggen dat het toestel is uitgerust met een afvoerbeveiliging.

Deze vervanging heeft echter tot groot nadeel dat de thermische trek (door de lage temperatuur van de rookgassen) afneemt. Dit kan leiden tot terugslag van de rookgassen en zelfs CO-vergiftiging tot gevolg hebben. Om hieraan tegemoet te komen wordt een afzuigventilator geplaatst boven het collectieve afvoerkanal. Ieder aansluitkanaal van elke ketel wordt hierbij voorzien van een diafragma zodat elke ketel evenveel afzuigdebiet heeft. Verder wordt er ook, omwille van veiligheidsredenen, een verschildrukpressostaat geplaatst waarmee de voeding van de verbrandingsketel wordt onderbroken indien de onderdruk van de schoorsteen wegvalt. Dit is de goedkoopste en minst ingrijpende oplossing maar vanuit het standpunt van de Europese Ecodesignverordening zeker niet aan te raden. Er worden namelijk grote hoeveelheden lucht uit het gebouw geblazen die dan worden vervangen door koudere buitenlucht die dan weer moet worden opgewarmd, wat energetisch zeker niet efficiënt is. [33] [16]



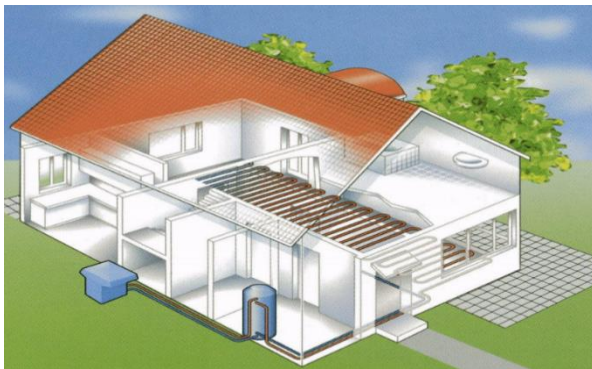
Figuur 22: 'Minst ingrijpende' oplossing: afzuigventilator [40]

7.3.3 Energiezuinig alternatief: een warmtepomp

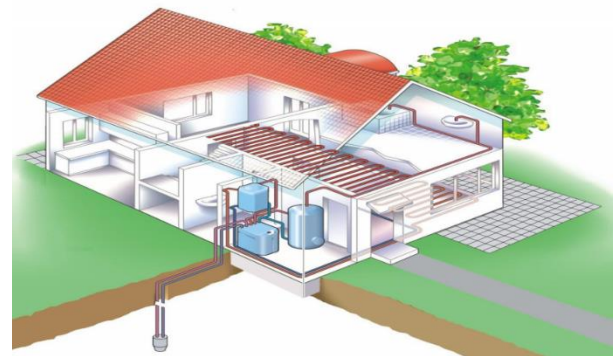
Eén doelstelling van het ERP 2020 vermeldt dat de verwarmingsketel (met als brandstof aardgas of stookolie) een jaarseizoensproductierendement van minstens 90% op de bovenste verbrandingswaarde van de brandstof moet behalen. Condensatieketels voldoen aan deze eis. Over andere alternatieven wordt niets gezegd of besproken. Nochtans kan men op basis van de PER-factor warmtepompen als een perfect energiezuinig alternatief aanzien.

7.3.3.1 Warmtebronnen

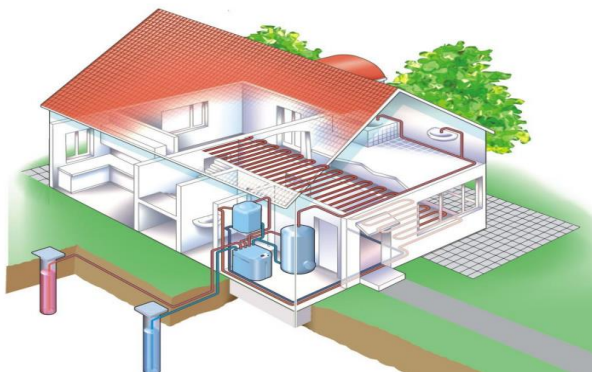
In feite zijn er slechts 3 courant toegepaste warmtebronnen die worden gebruikt bij warmtepompen. Deze zijn de buitenlucht, het grondwater of de aardwarmte. Voor de opstellingen met aardwarmte zijn er 2 mogelijke opstellingen: deze met een horizontale collector of deze met een verticale collector.



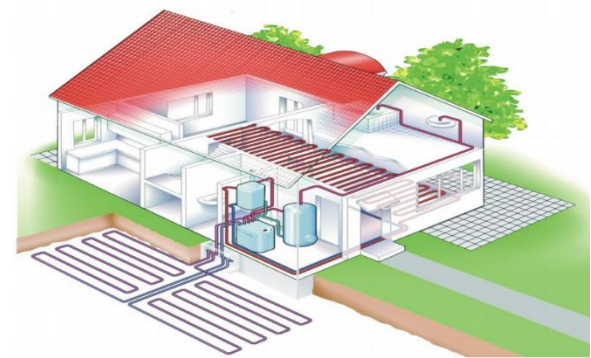
Figuur 23: Warmtepomp met warmtebron lucht [41]



Figuur 24: Warmtepomp met warmtebron aardwarmte (verticaal) [41]



Figuur 25: Warmtepomp met warmtebron grondwater [41]

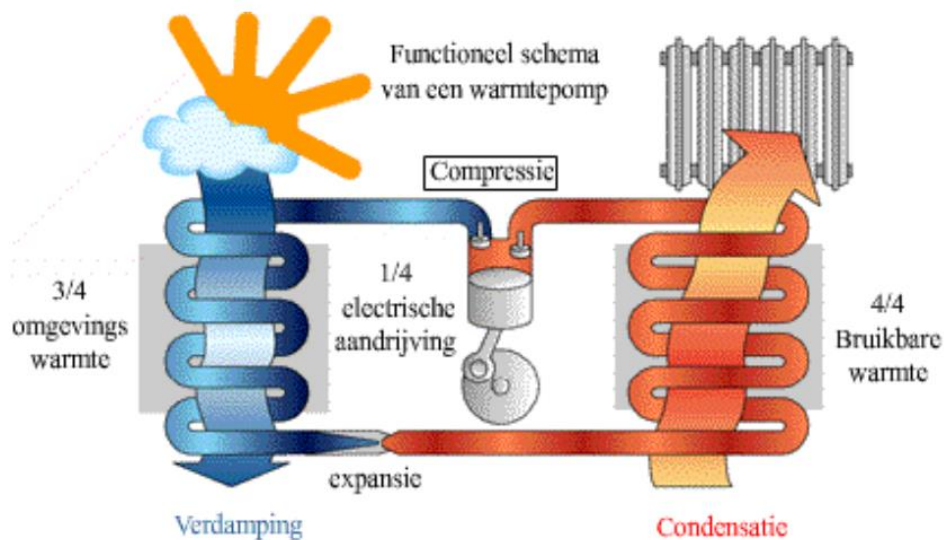


Figuur 26: Warmtepomp met warmtebron aardwarmte (horizontaal) [41]

Ieder van deze warmtebronnen heeft zijn voor- en nadelen. Lucht als warmtebron heeft als voordeel dat het altijd toegepast kan worden maar als nadeel dat de temperatuur van de buitenlucht varieert (hierop wordt later teruggekomen) waardoor soms nog nood is aan bijkomende verwarmingssystemen. Het voordeel van aardwarmte is dat deze een constantere temperatuur heeft gedurende het volledige jaar maar als nadeel het grote grondbeslag in geval van een horizontaal captatienet en een grote kostprijs (ongeveer 50€/m) indien wordt gekozen voor een verticale toepassing. Ook de warmtepompen die gebruik maken van grondwater als warmtebron hebben het voordeel van deze constante brontemperatuur maar hebben ook een relatief hoge aankooprijs. [1]

7.3.3.2 Werking

Een warmtepomp bestaat in principe slechts uit 4 onderdelen namelijk een verdamper, een condensor, een compressor en een expansieventiel. Deze worden onderling verbonden door koperen leidingen waarin een koelmiddel circuleert.



Figuur 27: Functioneel werkingsschema warmtepomp [41]

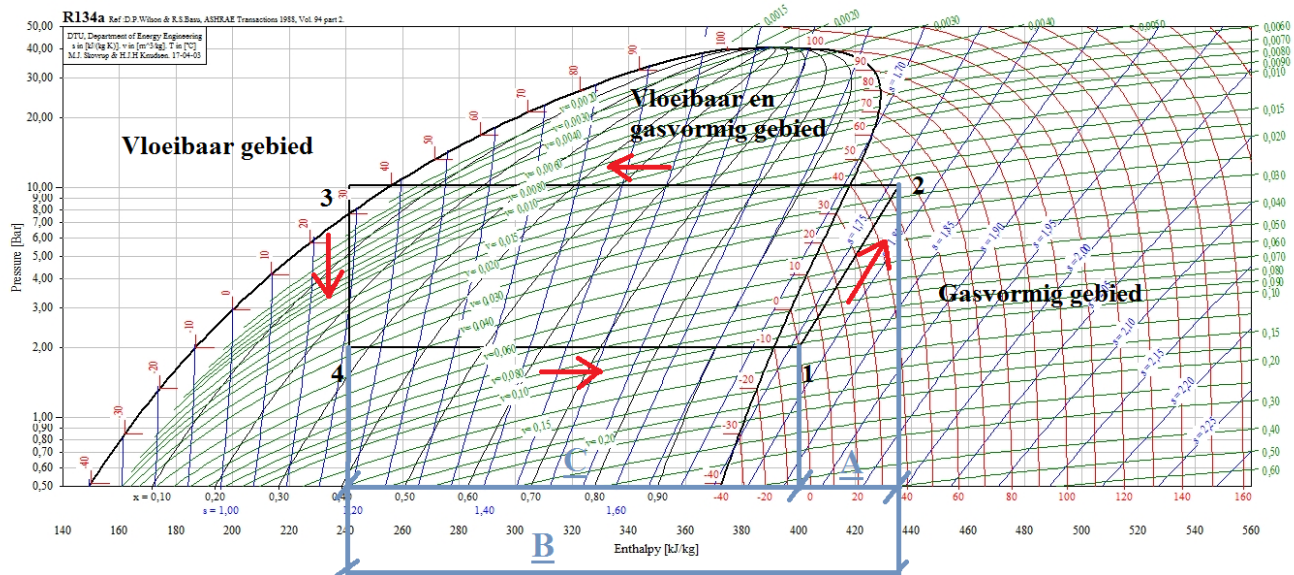
Dit koelmiddel heeft de eigenschap om te koken bij zeer lage temperatuur (bij normale atmosferische druk). Zo kookt het koelmiddel R134a bij -26.5°C bij normale atmosferische druk. Een warmtepomp maakt dankbaar gebruik van het feit dat een koelmiddel reeds kookt, en dus overgaat van vloeibare naar gasvormige toestand, bij dergelijk lage temperaturen.

De werking van een warmtepomp kan schematisch worden uitgelegd aan de hand van een $h / \log p$ – diagram. Een $h / \log p$ – diagram is een diagram waarop verschillende lijnen worden weergegeven:

- isothermen (rood): lijnen van gelijke temperatuur;
- isochoor (groen): lijnen van gelijk volume;
- isenthalp (blauw): lijnen van gelijke enthalpie;
- isopykne (zwart): lijnen van gelijke hoeveelheid damp.

Met het $h / \log p$ – diagram wordt de volledige cyclus van een koelmiddel (in dit geval R134a) dat circuleert in een warmtepomp beschreven, tevens volgt hieruit de werking van een warmtepomp. De verschillende stadia van het koelmiddel worden stapsgewijs overlopen:

- Van 1 naar 2: compressie van oververhit gas. De compressor voert A kJ/kg warmte toe aan het gas.
- Van 2 naar 3: hierbij wordt de damp eerst afgekoeld, dan gecondenseerd om vervolgens te onderkoelen. Dit onderkoelen heeft als doel om het koeleffect te verhogen bij gelijkblijvend compressorenergieverbruik en de kans op bellen in de vloeistofleiding neemt af waardoor een groter drukverlies of hoogteverschil tussen condensor en verdamper kan overwonnen worden. In de condensor wordt B kJ/kg warmte afgevoerd.
- Van 3 naar 4: expansie van de vloeistof. Hierbij blijft de enthalpie constant. Na de expansie is er ongeveer 75% vloeistof en 25% damp.
- Van 4 naar 1: in de verdamper wordt warmte onttrokken van de omgeving. De 75% vloeistof en 25% damp wordt hier omgezet naar 100% damp met op het einde oververhitting. Deze oververhitting is er om er zeker van te zijn dat de compressor 100% damp aanzuigt om op die manier de levensduur te verlengen. In de verdamper wordt er C kJ/kg warmte opgenomen. [1]

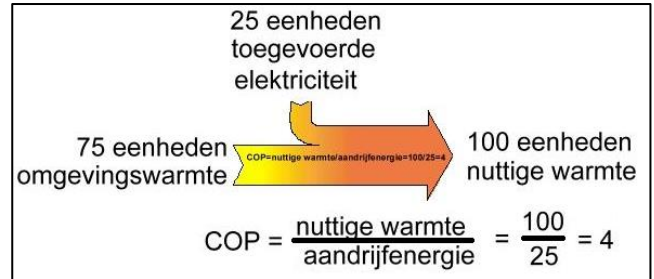


Figuur 28: $h / \log p$ - diagram

7.3.3.3 Rendement warmtepomp

COP

Uit dergelijke $h / \log p$ – diagrammen kan men eenvoudigweg de COP (Coëfficiënt Of Performance) van een warmtepomp bepalen. Deze COP geeft het theoretische rendement van een warmtepomp weer en is de verhouding tussen het door de warmtepomp afgegeven hoeveelheid warmte en de door de warmtepomp verbruikte (elektrische) energie door de compressor. Een COP van 4 betekent dus een theoretisch rendement van 400%, terwijl een elektrische verwarming slechts een theoretisch rendement van 100% zou behalen. [1]



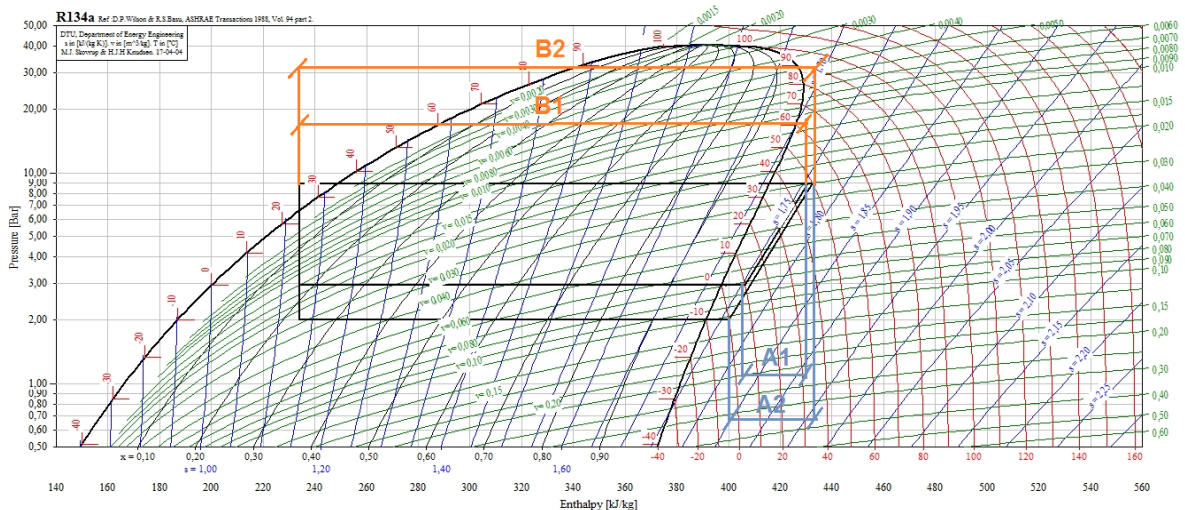
Figuur 29: COP van een warmtepomp [55]

Het bepalen van de COP uit een $h / \log p$ – diagram kan met behulp van volgende formule:

$$\text{COP} = \frac{\Delta h_{\text{condensator}}}{\Delta h_{\text{compressor}}}$$

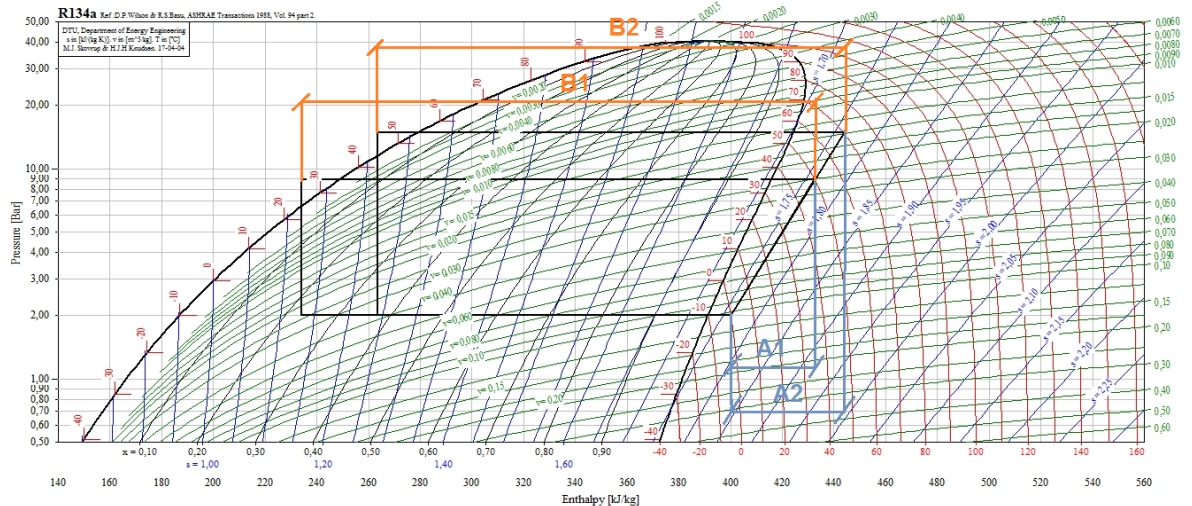
Toch is deze COP slechts een momentopname en zeker geen correcte indicatie voor het rendement van een warmtepomp:

- Indien de buitentemperatuur varieert van 0°C (verdampingstemperatuur is dan -10°C) naar 10°C (verdampingstemperatuur is dan 0°C) dan kan worden afgeleid dat de COP varieert van de verhouding B2/A2 naar B1/A1 bij gelijkblijvende condensatietemperatuur. Zoals blijkt uit het onderstaande $h / \log p$ – diagram is de verhouding B2/A2 kleiner dan deze van B1/A1 waaruit volgt dat dus ook de COP afgenomen is. Hieruit kan dus worden afgeleid dat de COP een momentopname is en dus sterk afhankelijk van de buitentemperatuur. Deze variatie in COP zal groter zijn bij lucht/lucht en lucht/water warmtepompen dan bij water/water en grond/water warmtepompen. Dit is eenvoudigweg omdat water en grond minder gevoelig zijn voor temperatuurschommelingen.



Figuur 30: Invloed van variërende buitentemperatuur op COP

- Indien de condensatietemperatuur varieert van 35°C (van toepassing bij vloerverwarming) naar 55°C (van toepassing bij klassieke radiatoren) zal dit een daling van de COP veroorzaken. De verhouding van B1/A1 is groter als de verhouding B2/A2. Dit is dan ook de reden waarom warmtepompen zeer geschikt zijn voor vloerverwarming (of eventueel wandverwarming of overgedimensioneerde radiatoren). Vloerverwarming maakt gebruik van een veel lagere temperatuur vergeleken met klassieke radiatoren.



Figuur 31: Invloed van variërende afgiftetemperatuur op COP

SPF

Zoals blijkt uit het voorgaande is de COP slechts een momentopname en zal de COP het theoretische rendement weergeven. Het werkelijke rendement van een warmtepomp zal altijd lager zijn dan de COP aangeeft. Dit noemt men de SPF (Seasonal Performance Factor) en deze is altijd minder dan de COP aangezien de SPF rekening houdt met zowel het energieverbruik van de warmtepomp en randapparatuur en dit over een volledig stookseizoen. Op deze manier is de SPF in tegenstelling tot de COP geen momentopname meer en is men in staat om met deze SPF diverse warmtepompsystemen met elkaar te vergelijken. [1]

PER

Indien het gewenst is om warmtepompsystemen te vergelijken met andere verwarmingssystemen kan men dit doen op basis van de PER (Primary Energy Ratio) factor. Hierbij wordt gekeken naar het totale primaire energieverbruik en wordt er ook rekening gehouden met het rendement van een elektriciteitscentrale (ongeveer 35 à 40%) omdat de energie die men in een warmtepomp moet steken, met name om de compressor te laten draaien, nog steeds elektrisch is. Ook houdt de PER rekening met het thermisch rendement van een verwarmingsketel. [1]

Tabel 11: Vergelijking diverse verwarmingssystemen o.b.v. PER factor [42]

	Mazoutketel	Gasketel (hr)	Warmtepomp (water/water)	Elektrische verwarming
PER (indicatief)	0,8	0,9	1,2 à 1,5	0,6 à 0,7

Besluit

De COP geeft theoretisch het rendement weer van een warmtepomp. Maar de COP is slechts een momentopname aangezien deze sterk afhankelijk is van zowel de brontemperatuur en de afgiftetemperaatuur. De hoogste COP waarde kan worden verkregen door een zo hoog mogelijke brontemperatuur en een zo laag mogelijke afgiftetemperaatuur. Om een zo hoog (en constant) mogelijke brontemperatuur te verkrijgen hebben warmtepompen met als warmtebron grondwater en aardwarmte het voordeel op deze welke gebruik maken van buitenlucht als warmtebron. Voor het verkrijgen van een zo laag mogelijke afgiftetemperaatuur heeft vloerverwarming dan weer de voorkeur op de klassieke radiatoren. Vloerverwarming kan reeds werken bij temperaturen rond 30°C à 35°C terwijl de klassieke radiatoren 50°C à 55°C nodig hebben. Een andere optie zijn overgedimensioneerde radiatoren welke ook kunnen werken op een lagere afgiftetemperaatuur.

Maar men mag zich hierbij niet laten verleiden door uitspraken dat het rendement van een warmtepomp 400% is (bij een COP van 4) aangezien een COP steeds een momentopname is. De SPF geeft het werkelijke rendement weer en dit over een volledig stookseizoen zodanig dat deze geen momentopname meer is maar een soort uitgevlakt gemiddelde. Op basis van deze SPF kunnen warmtepompsystemen onderling met elkaar worden vergeleken qua energie-efficiëntie.

Toch mag men niet vergeten dat de energie die men nodig heeft om een warmtepomp te laten werken nog steeds elektrisch is (deze elektrische energie is nodig voor de compressor). Om hiermee rekening te houden is de PER factor opgesteld. Deze PER factor houdt ook rekening met het rendement van de elektriciteitscentrale zodanig dat met in staat is om warmtepompsystemen qua energie-efficiëntie te vergelijken met een klassieke mazoutketel, gasketel, elektrische verwarming,

Op basis van bovenstaande tabel met (indicatieve) PER factoren van diverse verwarmingssystemen kan men besluiten dat een warmtepomp een energiezuinig alternatief is voor de klassieke verwarmingssystemen. Merkwaardig genoeg is in het Vlaams decreet dat geschreven is omtrent het ERP 2020 nergens sprake van warmtepompsystemen.

7.3.3.4 Terugverdientijd

Er bestaat anno 2017 nog steeds een premie voor het plaatsen van een warmtepomp. Deze premie is afhankelijk van het type warmtepomp (zie onderstaande tabel).

Tabel 12: Premie's voor warmtepompen [43]

Premie's voor warmtepompen (€)	
geothermische warmtepomp	max. 4000
lucht - water warmtepomp	max. 1500
hybride lucht - water warmtepomp	max. 800
lucht - lucht warmtepomp	max. 300

Indien er geen aardgas aanwezig is in de straat waar een warmtepomp wordt geplaatst wordt de premie verdubbeld. Dit is ook het geval wanneer elektrische verwarming vervangen wordt door een warmtepomp.

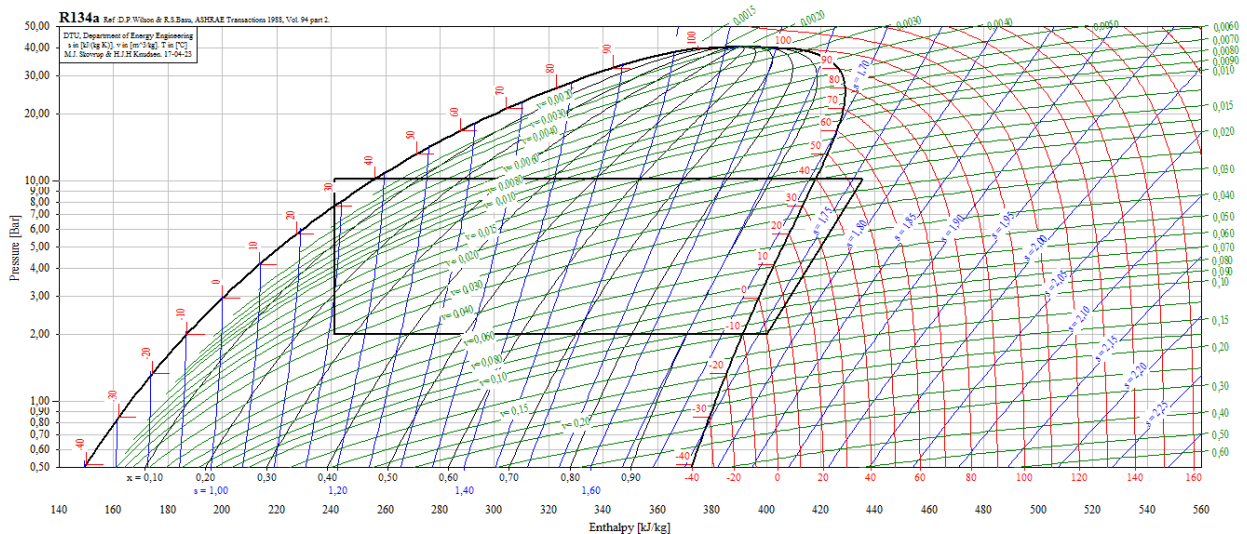
Bijkomende voorwaarden om recht te hebben op deze premie voor het plaatsen van een warmtepomp zijn:

- de geplaatste warmtepomp moet voldoen aan de Ecodesignverordening. Dit wil zeggen: minstens een A⁺⁺- label voor een geothermische warmtepomp en minstens een A⁺-label voor alle andere soorten warmtepompen;
- vanaf 1 juli 2017 moet de aannemer die de warmtepomp plaatst beschikken over een bekwaamheidscertificaat, afgeleverd door RESCERT. [43]

De terugverdientijd van een warmtepomp, in dit voorbeeld een lucht-water warmtepomp, kan aan de hand van enkele formules bepaald worden. Hiervoor werden echter volgende aannames gedaan:

- de verbranding van 1l stookolie of 1m³ aardgas levert 10kWh aan warmte op;
- koudemiddel R134a;
- condensatietemperatuur 40°C;
- verdampingstemperatuur -10°C;
- massastroom van het koudemiddel 0.1 kg/s;
- onderkoeling 10 K;
- oververhitting 10 K;
- 1m³ aardgas = 0.572 € (marktconform anno 2017);
- elektriciteit = 0.30 €/kWh (marktconform anno 2017);
- kostprijs lucht-water warmtepomp = 6000 € (marktconform anno 2017)

Vanuit deze aannames kan volgend h / log p – diagram getekend worden:



Figuur 32: h / log p – diagram

Uit dit h / log p – diagram kunnen vervolgens de vermogens van zowel de compressor als de condensor bepaald worden:

- $\Delta h_{\text{condensor}} = 435 - 241 = 194 \text{ kJ/kg}$
vermogen condensor = $194 \times 0.1 = 19.4 \text{ kW}$
- $\Delta h_{\text{compressor}} = 435 - 400 = 35 \text{ kJ/kg}$
vermogen condensor = $35 \times 0.1 = 3.5 \text{ kW}$

Indien deze vermogens worden omgezet op jaarbasis:

- condensor: $19.4 \text{ kW} \times 365 \text{ dagen} \times 24 \text{ u} \times 0.3 = 50983.2 \text{ kWh/jaar}$
- compressor: $3.5 \text{ kW} \times 365 \text{ dagen} \times 24 \text{ u} \times 0.3 = 9198 \text{ kWh/jaar}$

De factor 0.3 houdt rekening met het feit dat een warmtepomp geen volledig jaar in werking is. De kostprijs aan elektriciteit op jaarbasis is: $9198 \text{ kWh/jaar} \times 0.30 \text{ €/kWh} = 2759.4 \text{ €/jaar}$.

De jaarlijkse besparing aan aardgas kan dan als volgt bepaald worden:

$$50983.2 / 10 = 5098.32 \text{ m}^3 \text{ aardgas}$$

$$5098.32 \text{ m}^3 \times 0.572 \text{ €/m}^3 = 2916.24 \text{ € jaarlijkse besparing op aardgas.}$$

De terugverdientijd van een warmtepomp, rekening houdend met een premie van 1500 €, is dan:

$$\frac{6000 - 1500}{2916.24 - 2759.4} \approx 28.5 \text{ jaar}$$

7.3.3.5 Warmtepompen bij mede-eigendom

Ook voor appartementen in mede-eigendom kan een warmtepompsysteem een alternatieve manier van verwarming zijn. Zeker indien er zich moeilijkheden voordoen om de bestaande schoorsteen aan te passen voor de werking van een condensatieketel of indien er geen eensgezindheid is bij de mede-eigenaars voor het plaatsen van een condensatieketel.

Toch heeft ook een warmtepomp bepaalde nadelen indien deze wordt toegepast bij een mede-eigendom. Zo zal er altijd een warmtebron (aardwarmte, grondwater, buitenlucht) moeten worden gebruikt welke in een mede-eigendom wel eens voor problemen zou kunnen zorgen.

Om gebruik te maken van aardwarmte (zowel horizontaal als verticaal) moeten de leidingen vanuit de aarde verbinding maken met de binneneenheid in het betreffende appartement, hiervoor kan het zijn dat bepaalde verdiepingen moeten overwonnen worden. Bijkomend is er voor een horizontaal captatienet toch een bepaalde oppervlakte nodig om de warmte te kunnen onttrekken. Deze is bij appartementen niet altijd beschikbaar. Ook indien er geopteerd wordt te kiezen voor grondwater als warmtebron moeten de leidingen mogelijks bepaalde verdiepingen overwinnen. Praktisch zijn dus zowel aardwarmte als grondwater niet wenselijk in geval van een individueel verwarmingssysteem bij appartementen in mede-eigendom. Indien er wordt geopteerd voor een collectief verwarmingssysteem komen beiden mogelijks wel in aanmerking.

Men kan echter wel steeds gebruik maken van buitenlucht als warmtebron voor een individueel verwarmingssysteem met warmtepomp. Hierbij kan de buitenunit dan eventueel geplaatst worden rechtstreeks tegen de gevel, op het terras, ... van het desbetreffende appartement. Dit heeft als voordeel dat er geen verdiepingen overwonnen moeten worden en de lengtes van de leidingen beperkt kunnen blijven. Toch moet men er rekening mee houden dat hiermee het uitzicht wijzigt van het appartement en dat men hiervoor een meerderheid van 3/4^{de} van de stemmen nodig heeft volgens de wetgeving.

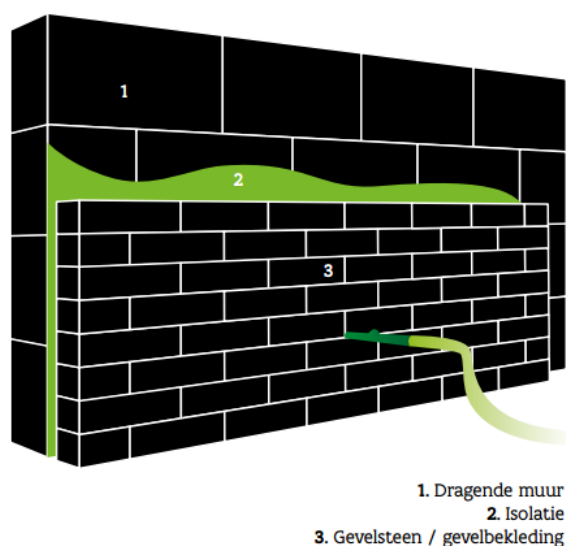
7.4 Plaatsen van buitenmuurisolatie

Voor het (bijkomend) isoleren van een buitenmuur zijn 3 technieken beschikbaar:

- aanbrengen van spouwmuurisolatie;
- aanbrengen van isolatie aan de buitenkant;
- aanbrengen van isolatie aan de binnenkant.

7.4.1 Aanbrengen van spouwmuurisolatie

Dit is de eenvoudigste en snelste manier om een buitenmuur te isoleren. Gevolg hiervan is dat dit ook de goedkoopste techniek is. In een eerste fase wordt gecontroleerd of de spouwmuur en de muur zelf in goede staat is. De spouwmuur wordt nagekeken met een endoscoop terwijl de muur zelf visueel kan worden gecontroleerd. Vervolgens is het belangrijk dat de minimale spouwbreedte gecontroleerd wordt, hiervoor wordt een breedte van 3cm als absoluut minimum gehanteerd. In de tweede fase wordt de spouwmuur geïsoleerd met een isolatiemateriaal, hiervoor wordt vaak gebruik gemaakt van PUR. Dit wordt vloeibaar en onder druk in de spouwmuur aangebracht waarna het uithard tot een schuim om zo de isolerende waarde te laten toenemen. [37]

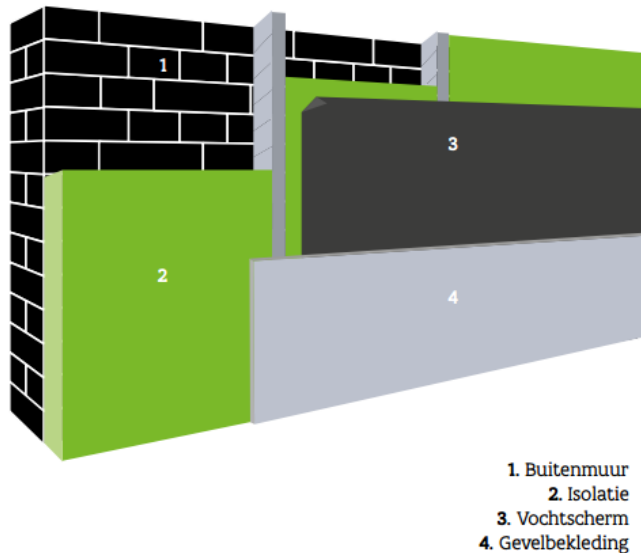


Figuur 33: Aanbrengen van spouwmuurisolatie [37]

Met deze techniek is het slechts mogelijk om 5 à 7cm te isoleren, indien er meer isolatie gewenst is kan er isolatie aan de buiten- of binnenkant worden aangebracht.

7.4.2 Aanbrengen van isolatie aan de buitenkant

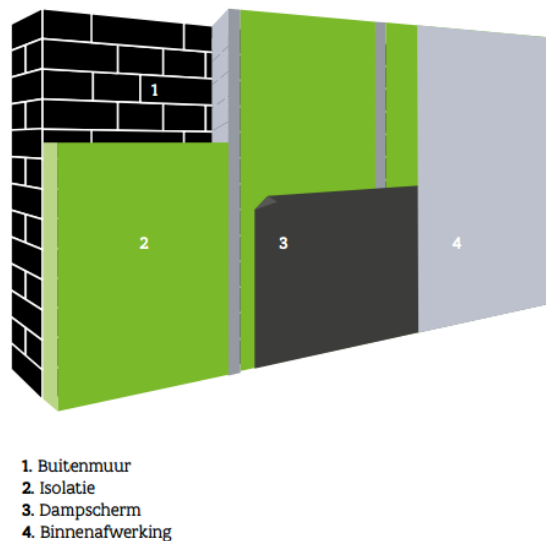
Indien de bestaande muren massief zijn of indien de maximale 5 à 7 cm van de spouwmuurisolatie onvoldoende is kan er gekozen worden voor het aanbrengen van isolatie aan de buitenkant. Qua uitvoering zijn er twee opties: ofwel wordt een nieuwe, bijkomende muur opgetrokken waarbij er isolatie in de spouwmuur voorzien is ofwel brengt men rechtstreeks isolatie aan tegen de bestaande muur met daarop een nieuwe gevelbekleding. Deze methode heeft als voordeel dat de woning een vernieuwd uitzicht krijgt wat de waarde van de woning verhoogd. Nadelen van deze methode is de kostprijs en het feit dat men, volgens het rooilijndecreet (hoofdstuk 3 artikel 16), maximaal 14cm voorbij de rooilijn mag gaan. [37]



Figuur 34: Aanbrengen van isolatie aan de buitenkant [37]

7.4.3 Aanbrengen van isolatie aan de binnenkant

Bij deze techniek wordt ofwel de isolatie rechtstreeks tegen de bestaande muur aangebracht ofwel wordt er gewerkt met een voorzetwand. Hierbij wordt dan een structuur in metaal of hout aangebracht en de ruimtes hiertussen opgevuld met isolatie. [37]



Figuur 35: Aanbrengen van isolatie aan de binnenkant [37]

7.5 Plaatsen van vloerisolatie

Als er een (kruip)kelder aanwezig is kan de bijkomende isolatie geplaatst worden aan de onderkant van de vloer vanuit deze (kruip)kelder. Als er geen (kruip)kelder aanwezig is, is moet men de vloerbedekking en dekvloer uitbreken en vervolgens bijkomend grond afgraven waarop de bijkomende isolatie kan worden geplaatst. Hierbij mag men echter niet vergeten dat men in geen geval de bestaande fundering ondergraaft. Vooraf controleren of de fundering diep genoeg zit, is aangewezen. [37]

7.6 Condensatierisico (Methode van Glaser)

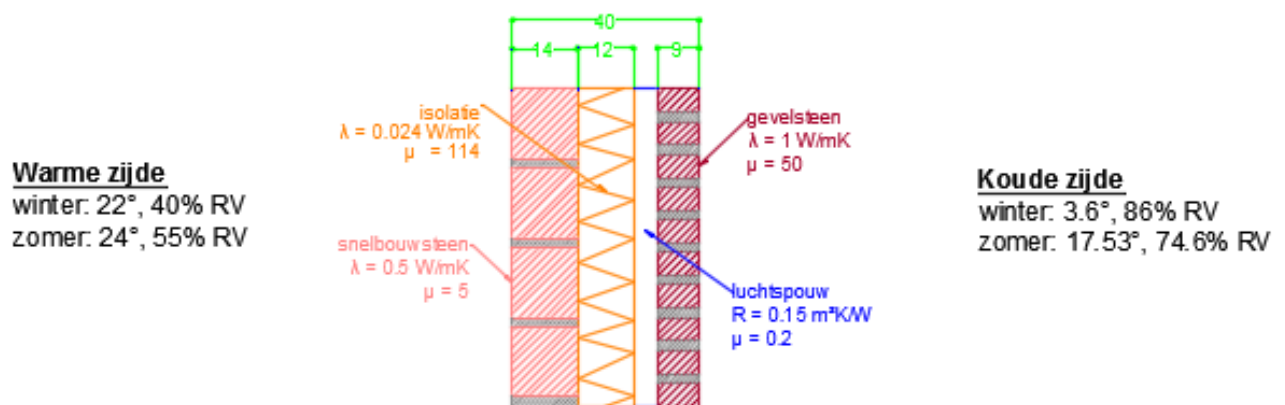
Het is al enkele keren vermeld, maar diverse renovatiewerkzaamheden hebben een grote invloed op de vochtbalans van een bestaand gebouw. Zo kan het zijn dat er na het uitvoeren van deze werkzaamheden plots vochtproblemen ontstaan die er voordien niet waren. Vochtproblemen moeten uiteraard ten stelligste vermeden worden, omdat het direct of indirect tot schade kan leiden zoals vorstschade, houtrot, schimmels, toename van de energieverliezen,

Als de oppervlaktetemperatuur op een bepaald constructiedeel zodanig koud wordt (bijvoorbeeld op enkel glas of bij een koudebrug) dat de dauwpuntstemperatuur er bereikt wordt zal dit condensatie, en dus vochtproblemen, tot gevolg hebben. Indien je er voor kan zorgen dat de dauwpuntstemperatuur niet bereikt wordt op die bepaalde plaatsen, zal er ook geen condensatie (en dus ook geen vochtprobleem) optreden. Dit kan worden bereikt door een thermische scheiding tussen binnen en buiten te bewerkstelligen en zo de koudebrug op te heffen. Het onder controle houden van de vochtproblemen ten gevolge van condensatie vraagt wel om specifieke berekeningsmethodes, zoals de methode van Glaser. [44] [3]

Om de methode van Glaser toe te passen op de verschillende cases van deze masterproef wordt gebruik gemaakt van het softwareprogramma 'Cond 2'. Er wordt voor iedere case onderzocht wat de invloed is van het aanbrengen van spouwmuurisolatie, isoleren langs de binnenzijde en isoleren langs de buitenzijde op het condensatierisico.

7.6.1 Case 1: Appartement

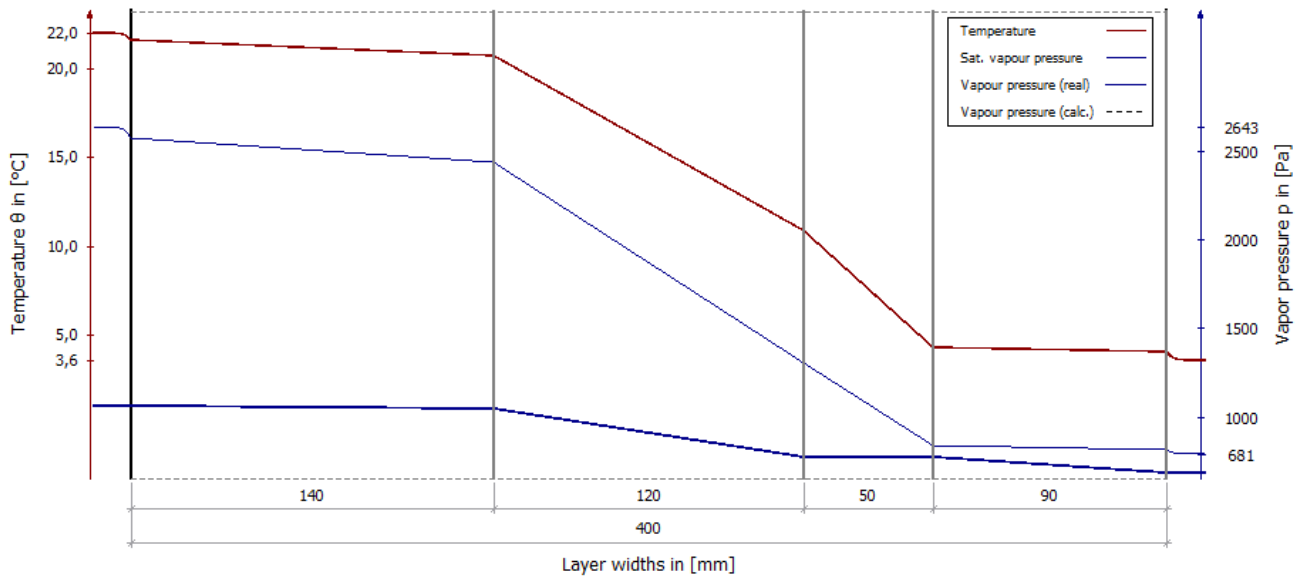
Als eerste stap moet bij de software de randvoorwaarden worden gedefinieerd. Om dit overzichtelijk duidelijk te maken, werden de diverse randvoorwaarden weergegeven in onderstaande afbeelding. De temperatuur en relatieve luchtvochtigheid aan koude zijde werd bepaald na het raadplegen van de gegevens van het KMI. De randvoorwaarden aan warme zijde zijn deze die voor een gemiddeld persoon als aangenaam worden ervaren in een leefruimte.



Figuur 36: Randvoorwaarden methode van Glaser (appartement)

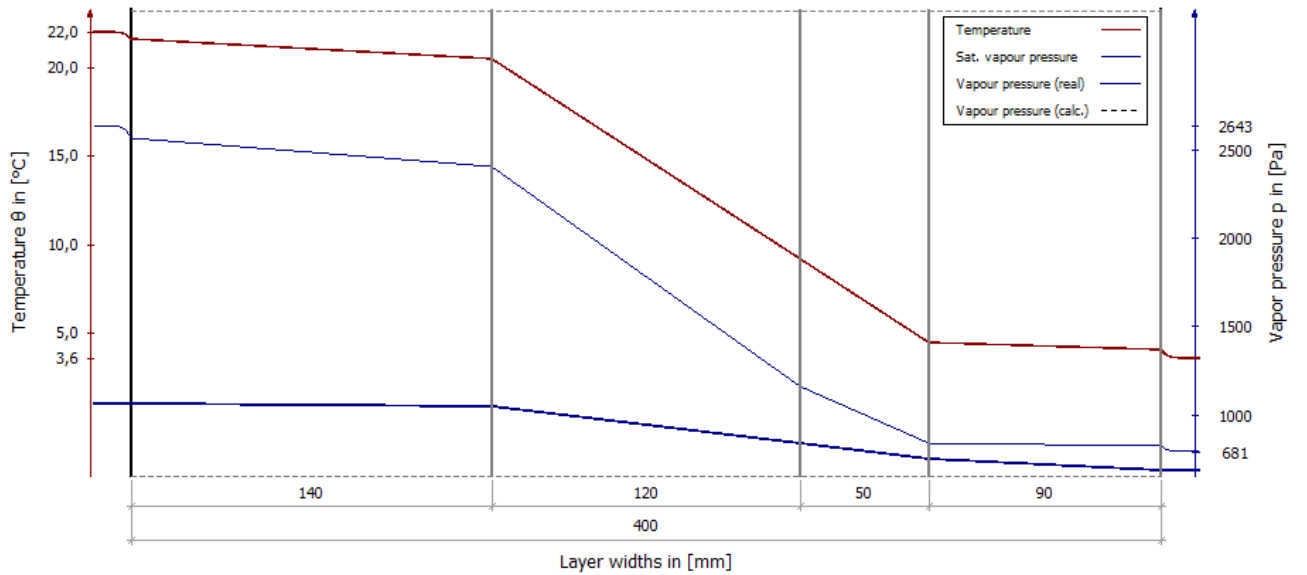
Vervolgens worden 4 situaties gesimuleerd: de werkelijke gevelopbouw, een gevelopbouw met 10cm bijkomende isolatie ($\lambda = 0.04\text{W/mK}$, $\mu = 114$) aan de buitenzijde, een gevelopbouw met 10cm bijkomende isolatie ($\lambda = 0.04\text{W/mK}$, $\mu = 114$) aan de binnenzijde en een gevelopbouw met spouwmuurisolatie ($\lambda = 0.04\text{W/mK}$, $\mu = 114$).

Simulatie 1: werkelijke gevelopbouw



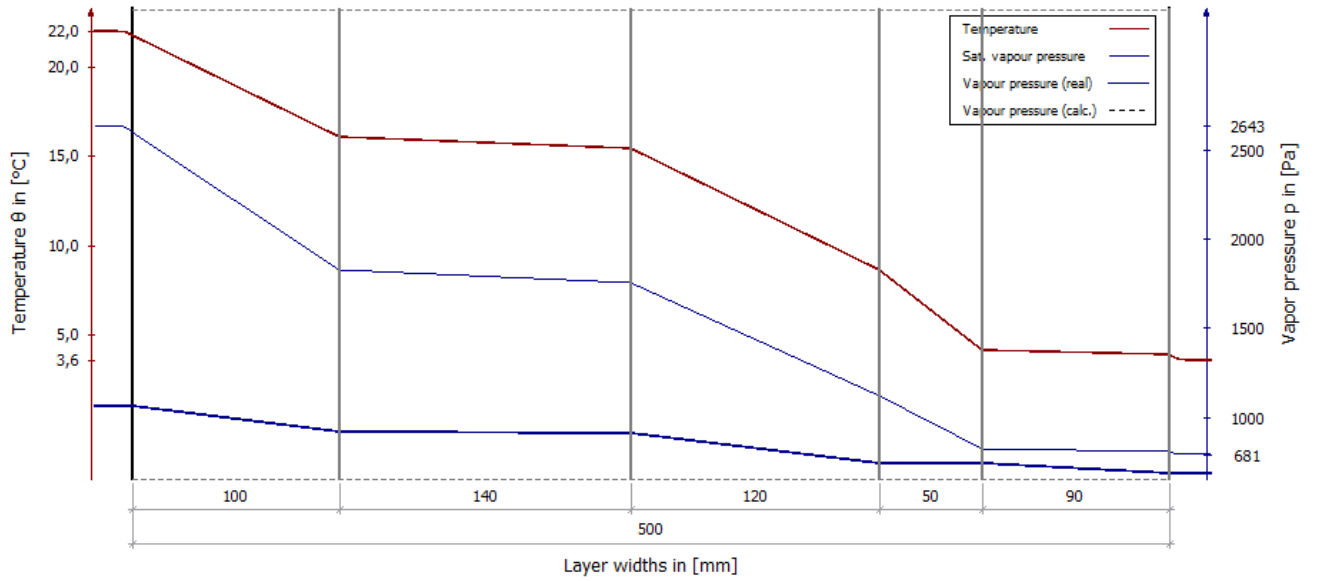
Figuur 37: Werkelijke gevelopbouw appartement

Simulatie 2: spouwmuurisolatie



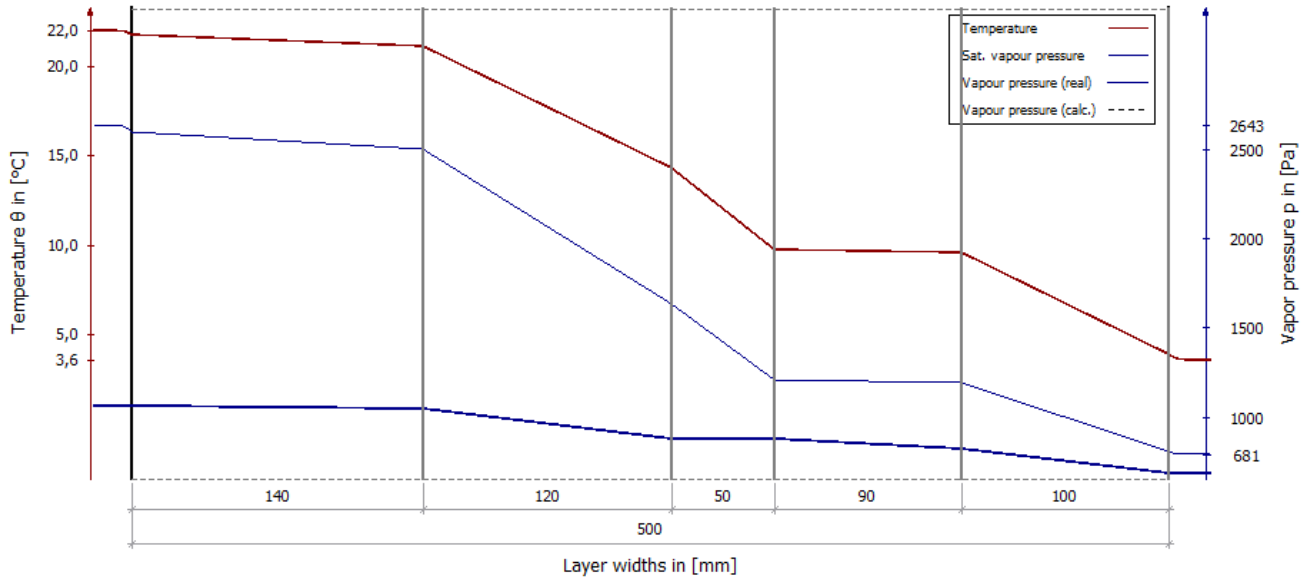
Figuur 38: Gevelopbouw met spouwmuurisolatie (appartement)

Simulatie 3: isoleren langs binnenzijde



Figuur 39: Gevelbouw met isolatie langs binnenzijde (appartement)

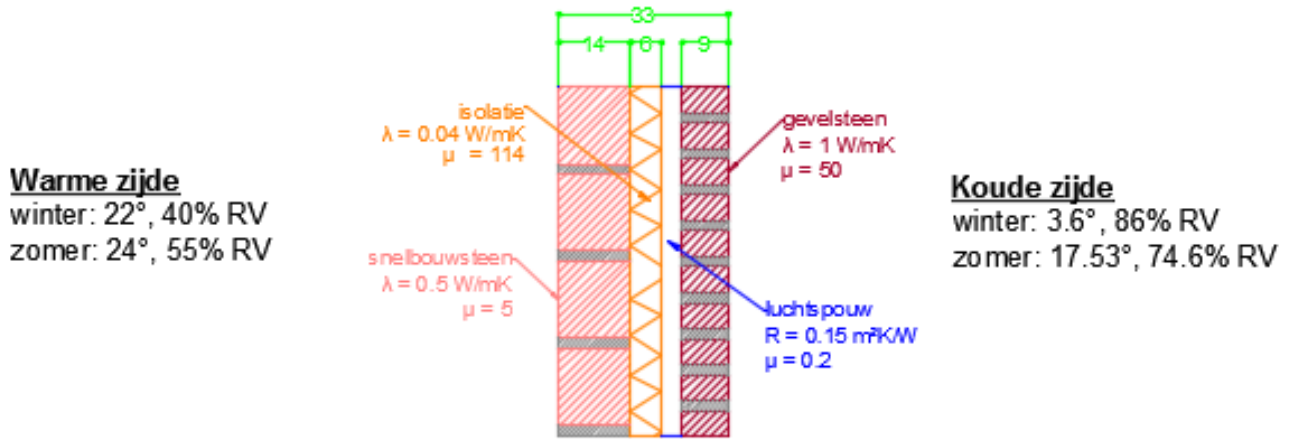
Simulatie 4: isoleren langs buitenzijde



Figuur 40: Gevelbouw met isolatie langs buitenzijde (appartement)

7.6.2 Case 2: huis

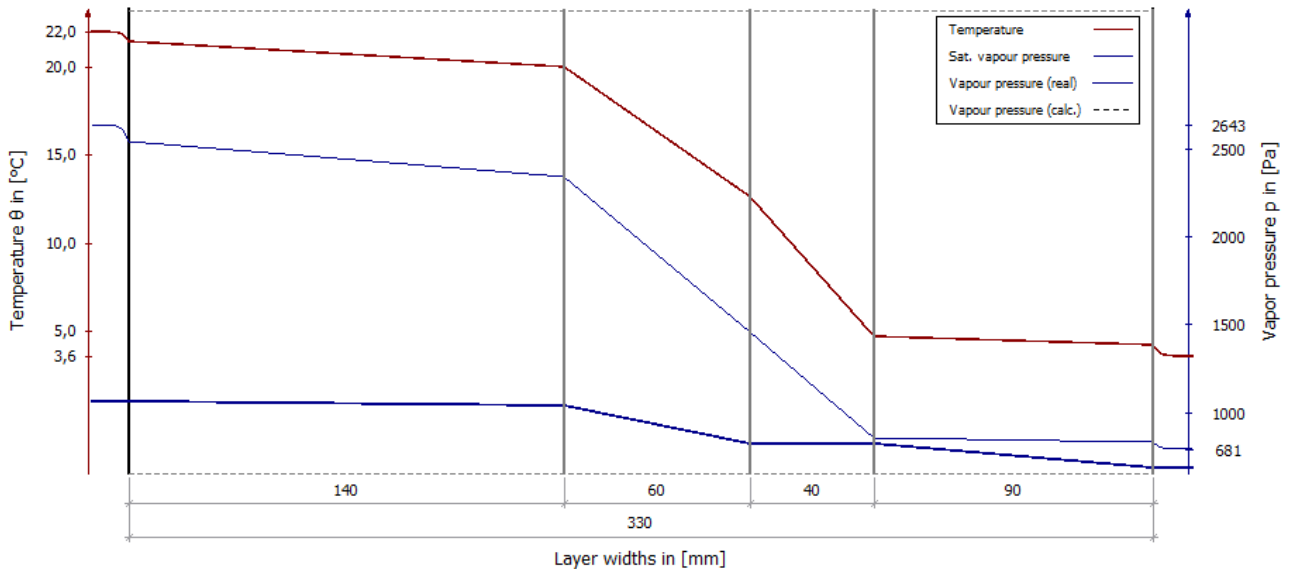
Ook hier moet als eerste stap de diverse randvoorwaarden bepaald worden. Temperatuur en relatieve vochtigheid zijn voor beide cases hetzelfde genomen, maar uiteraard is de gevelopbouw van deze case wel verschillend t.o.v. deze van het appartement.



Figuur 41: Randvoorwaarde methode van Glaser (huis)

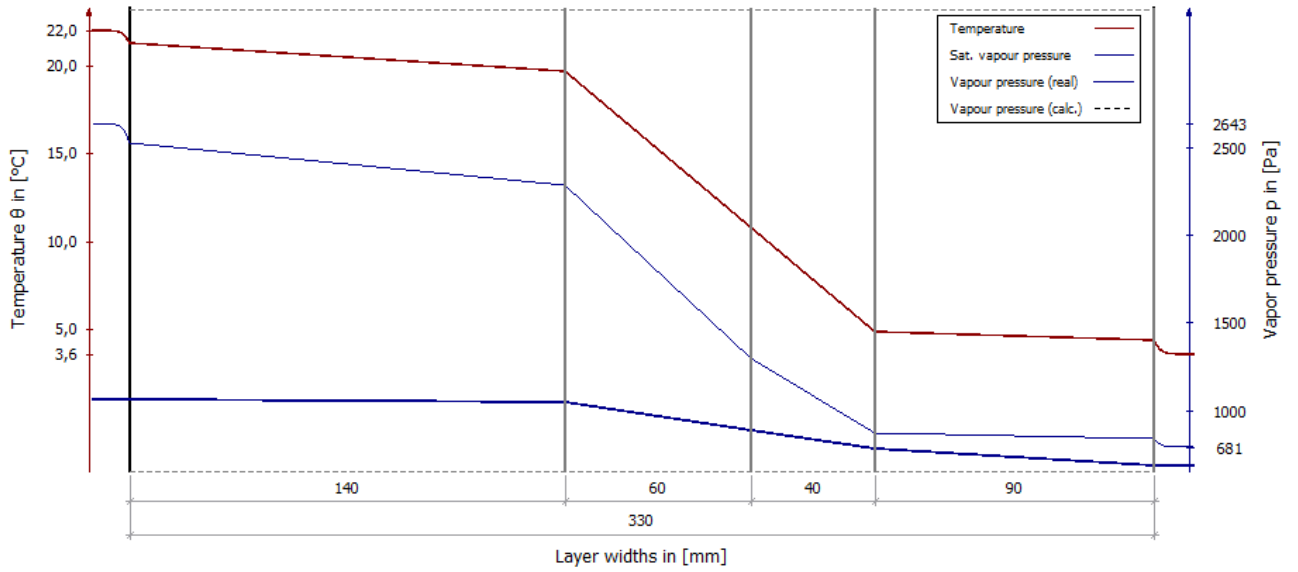
Ook voor deze case worden de 4 situaties (oorspronkelijke gevelopbouw, spouwmuurisolatie en isoleren langs binnen- en buitenzijde) gesimuleerd. De bijkomende isolatie ($\lambda = 0.04\text{W/mK}$, $\mu = 114$) is in iedere situatie 10cm dik (uitgezonderd de situatie van spouwmuurisolatie).

Simulatie 1: werkelijke gevelopbouw



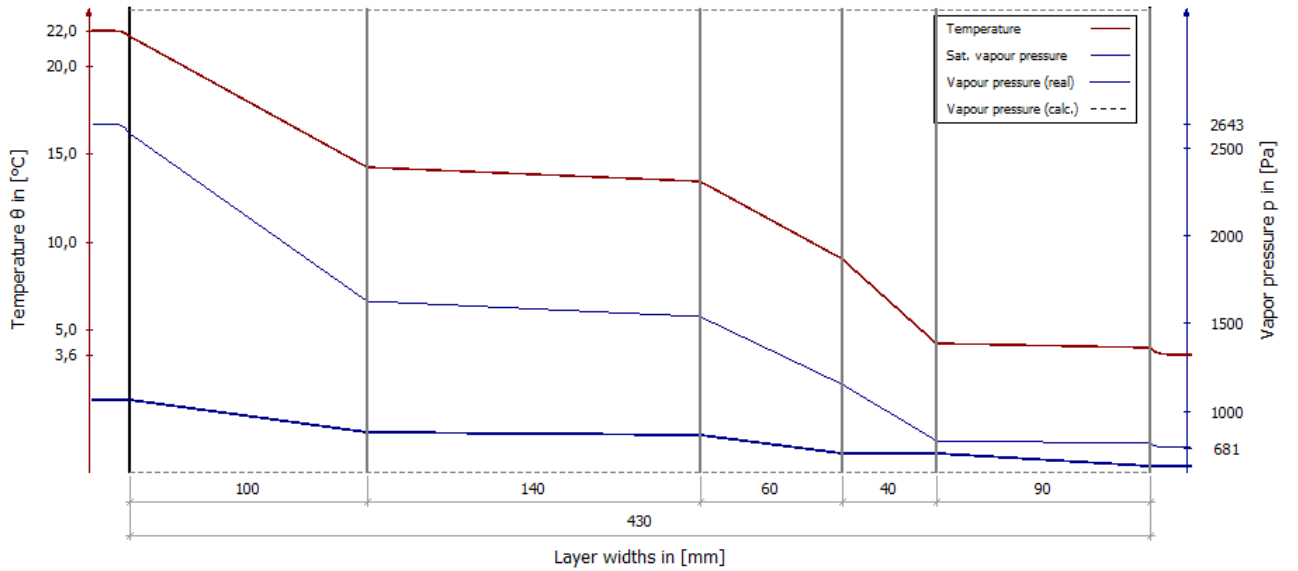
Figuur 42: Werkelijke gevelopbouw (huis)

Simulatie 2: spouwmuurisolatie



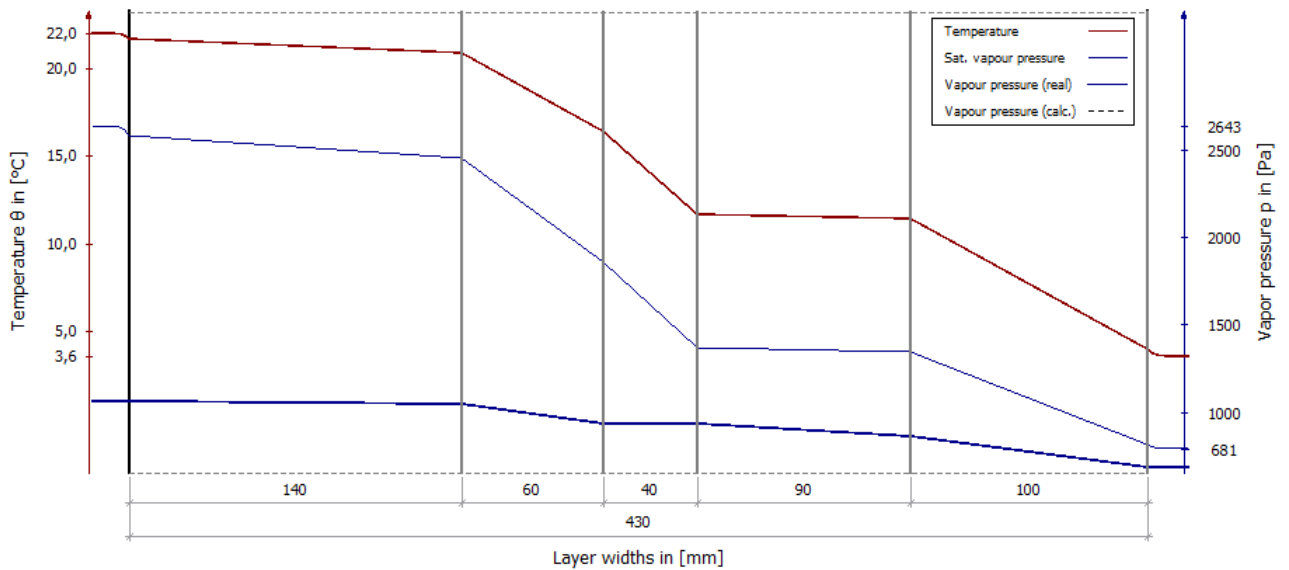
Figuur 43: Gevelopbouw met spouwmuurisolatie (huis)

Simulatie 3: isoleren langs binnenzijde



Figuur 44: Gevelopbouw met isolatie langs binnenzijde (huis)

Simulatie 4: isoleren langs buitenzijde

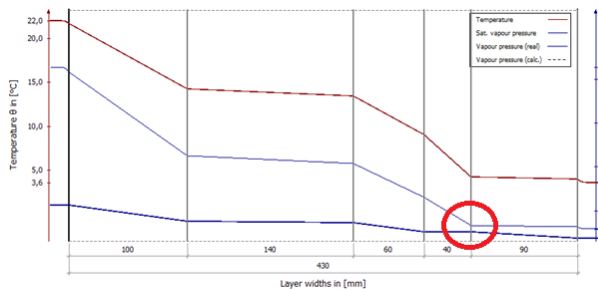


Figuur 45: Gevelopbouw met isolatie langs buitenzijde (huis)

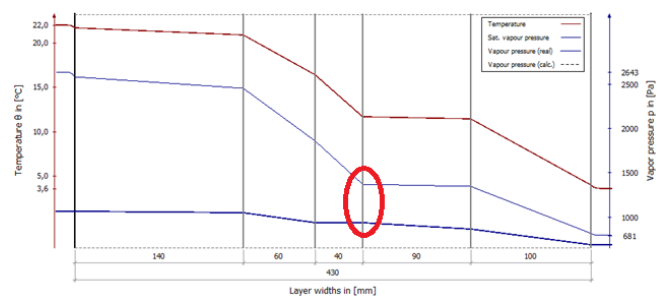
7.6.3 Besluit

Bij elke van de gesimuleerde situaties (zowel voor case 1 als case 2) treedt onder de gegeven randvoorwaarden nergens inwendige condensatie op. Oorzaak hiervan is het feit dat de werkelijke dampdruk altijd lager is dan de verzadigingsdampdruk bij deze simulaties.

Toch kan worden besloten dat indien er een vergelijking gemaakt wordt tussen isoleren langs de binnen- en buitenzijde, isoleren langs de buitenzijde vanuit het oogpunt van inwendige condensatie de beste oplossing is. Met andere woorden: het risico op inwendige condensatie is kleiner bij isoleren langs de buitenzijde vergeleken met isoleren langs de binnenzijde. Dit is duidelijk bij zowel case 1 als case 2: de lijn van de werkelijke dampdruk ligt verder weg van deze van de verzadigingsdampdruk waardoor het risico op inwendige condensatie kleiner is. Dit wordt weergegeven in onderstaande afbeelding.



Figuur 46: Isolatie binnenzijde



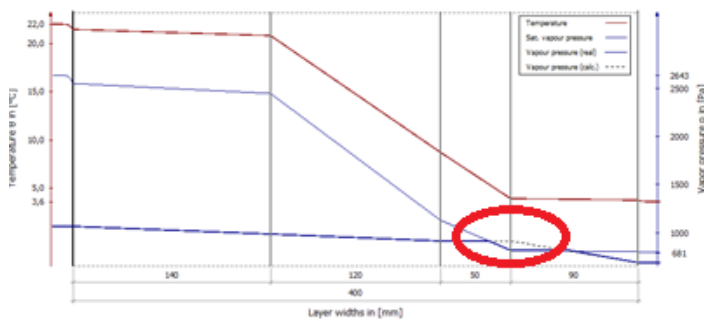
Figuur 47: Isolatie buitenzijde

Links wordt de situatie weergegeven met isolatie langs de binnenzijde, rechts de situatie met isolatie aangebracht langs de buitenzijde. Bij deze vergelijking valt duidelijk te zien dat het kritieke punt (daar waar het risico op inwendige condensatie het grootst is) bij plaatsing van isolatie langs de binnenzijde veel minder kritisch is vergeleken met de situatie indien er isolatie langs de buitenzijde wordt geplaatst.

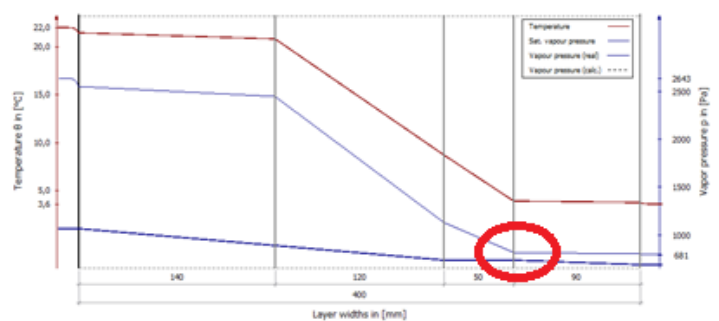
Er moet echter ook wel worden vermeld dat in bepaalde gevallen men niet kan kiezen tussen isoleren langs binnen- of buitenzijde. Bij isoleren langs de buitenzijde bestaat namelijk het risico dat de bijkomende isolatie (en afwerkingslaag) over de rooilijn gaan. Dit mag slechts maximaal 14cm (inclusief afwerkingslaag) conform hoofdstuk 3 artikel 16 van het rooilijndecreet. Dit kan probleem geven in stedelijke gebieden, bijvoorbeeld voor case 1 (Genk). In bepaalde gevallen wordt geweigerd om te bouwen voorbij de bouwlijn en kan men niet anders dan opteren voor het isoleren van de spouwmuur of het isoleren langs binnenzijde.

Indien er zich toch inwendige condensatie voordoet bij een bepaalde constructie bestaan hiervoor 5 oplossingen:

- μ aan de koude zijde van het condensvlak (daar waar inwendige condensatie optreedt) verlagen: bij de linkse grafiek is gerekend met $\mu_{\text{gevelsteen}} = 500$ en bij de rechtse grafiek is gerekend met $\mu_{\text{gevelsteen}} = 50$;

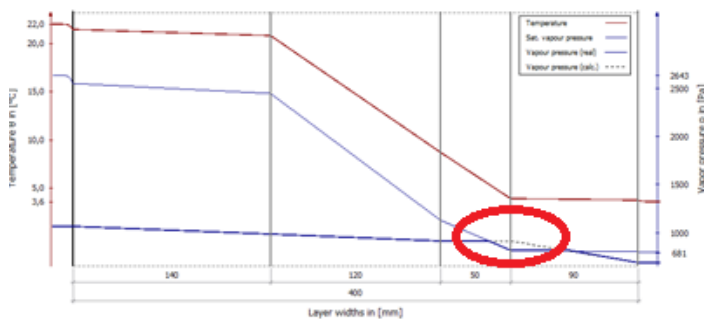


Figuur 48: μ -gevelsteen = 500

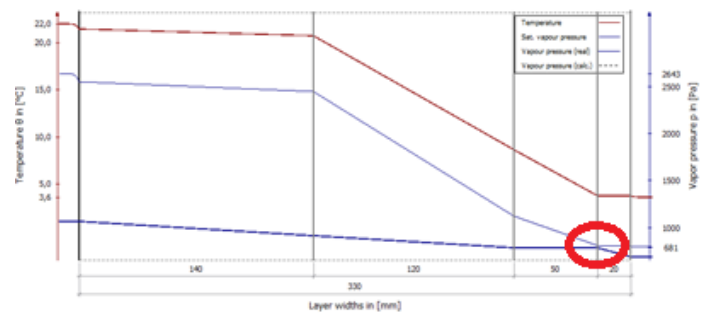


Figuur 49: μ -gevelsteen = 50

- d (=dikte) aan de koude zijde van het condensvlak te verlagen: bij de linkse grafiek is gerekend met $d_{\text{gevelsteen}} = 90\text{mm}$ en bij de rechtse grafiek is gerekend met $d_{\text{gevelsteen}} = 20\text{mm}$;

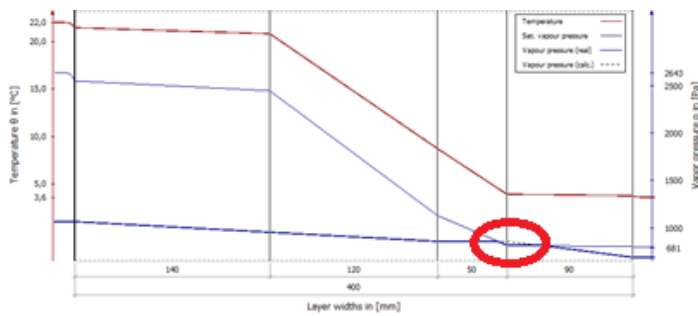


Figuur 50: d -gevelsteen = 90mm

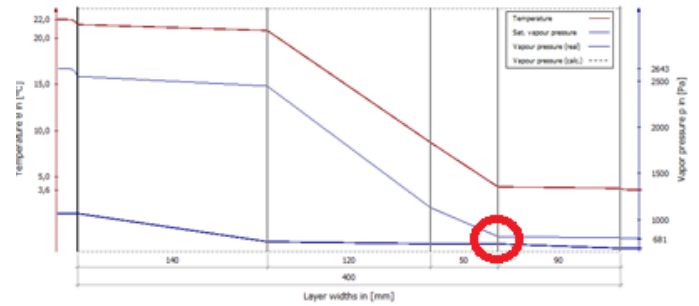


Figuur 51: d -gevelsteen = 20mm

- μ aan de warme zijde van het condensvlak verhogen: bij de links grafiek is gerekend met $\mu_{\text{snelbouwsteen}} = 20$ en bij de rechtse grafiek is gerekend met $\mu_{\text{snelbouwsteen}} = 200$;

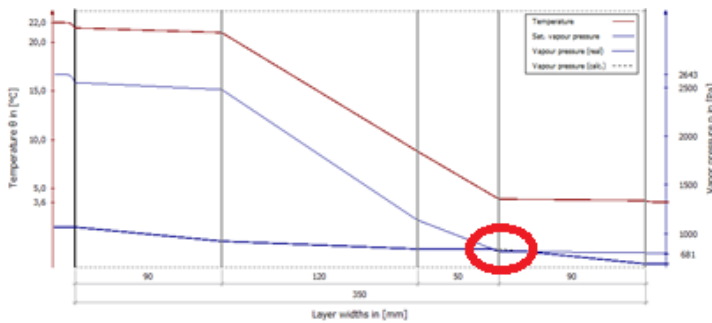


Figuur 52: $\mu_{\text{snelbouwsteen}} = 20$

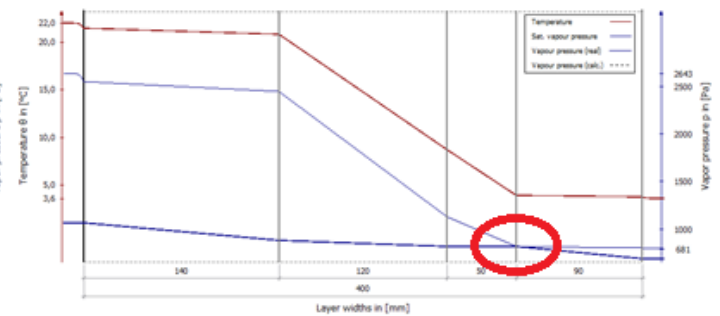


Figuur 53: $\mu_{\text{snelbouwsteen}} = 200$

- d (=dikte) aan de warme zijde van het condensvlak verhogen: bij de links grafiek is gerekend met een $d_{\text{snelbouwsteen}} = 90\text{mm}$ en bij de rechtse grafiek is gerekend met $d_{\text{snelbouwsteen}} = 140\text{mm}$;



Figuur 54: $d_{\text{snelbouwsteen}} = 90\text{mm}$



Figuur 55: $d_{\text{snelbouwsteen}} = 140\text{mm}$

- als laatste optie kan men p_i (inwendige dampdruk) verlagen: dit kan worden gerealiseerd door te ventileren. Helaas kan dit niet worden gesimuleerd in de software.

Algemeen kan men dus besluiten dat een bouwfysisch verkeerde (gevel)opbouw inwendige condensatie kan veroorzaken. In het kader van het ERP 2020 moet men er zich dus ten alle tijden van bewust zijn dat er na de renovatiewerkzaamheden condensatie kan optreden terwijl men mogelijk voordien nooit problemen heeft gehad met condensatie. Het bouwfysisch analyseren van een (gerenoveerde) constructie is dus ook noodzakelijk.

8. Financiële gevolgen van het ERP 2020

Om bestaande woningen of appartementen te laten voldoen aan de doelstellingen van het ERP 2020 moeten bepaalde werkzaamheden worden uitgevoerd. Dit gaat dit gepaard met de nodige financiële inspanningen. Dit hoofdstuk tracht een overzicht te geven van de geldende premie's die van toepassing zijn in het jaar 2017 op bestaande woningen (woningen aangesloten op het elektriciteitsnet of een bouwaanvraag ingediend voor 1 januari 2006). Ook wordt de terugverdientijd van iedere doelstelling bepaald.

8.1 Plaatsen van dak- of zoldervloerisolatie

Voor het plaatsen van dak- of zoldervloerisolatie is er een premie voorzien van:

- 6 €/m² als de isolatie wordt geplaatst door een erkend aannemer;
- 3 €/m² als de isolatie zelf wordt geplaatst. [43]

Aan deze premie zijn voorwaarden gekoppeld:

- de premie is uitsluitend geldig voor het plaatsen van ofwel zoldervloerisolatie ofwel dakisolatie, niet voor beiden;
- indien de zoldervloer wordt geïsoleerd kan er enkel aanspraak gemaakt worden op de premie indien de zolder zelf niet verwarmd wordt;
- de minimale R-waarde van het isolatiemateriaal bedraagt 4.5 m²K/W. [43]

Belangrijke opmerking hierbij is dat het ontbreken van dakisolatie (met een dakoppervlak van minstens 16 m²) in 2020 ervoor kan zorgen dat een woning ongeschikt wordt verklaard.

8.1.1 Toepassen op de cases

Bij het toepassen van dak- of zoldervloerisolatie op beide cases is een vergelijking van de kostprijzen (inclusief BTW) gemaakt tussen veel voorkomende dakisolatiematerialen. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen dak- of zoldervloerisolatie geplaatst door de aannemer of indien deze zelf geplaatst wordt.

Tabel 13: Kostprijsvergelijking diverse isolatiematerialen

	Aannemer (€/m ²)	Doe-het-zelf (€/m ²)
glaswol	20	10
EPS isolatieplaat	25	12
rotswol	35	20
PUR (gespoten)	30	20
XPS	25	15
Prijzen inclusief BTW		

Belangrijke kanttekening is wel dat deze prijzen richtprijzen zijn, marktconform anno 2017. De kostprijs van dakisolatie is niet enkel afhankelijk van het isolatiemateriaal maar ook van andere factoren zoals dikte van het isolatiemateriaal, de moeilijkheid van plaatsing, het totale dakoppervlak, ...

8.1.1.1 Case 1: Appartement

Het appartement heeft een dakoppervlak van 76 m², waardoor de premie volgens volgende tabel kan bepaald worden:

Tabel 14: Premie dak- of zoldervloerisolatie appartement

	Oppervlakte (m ²)	Premie (€/m ²)	Totale premie (€)
aannemer	76	6	456
zelf	76	3	228

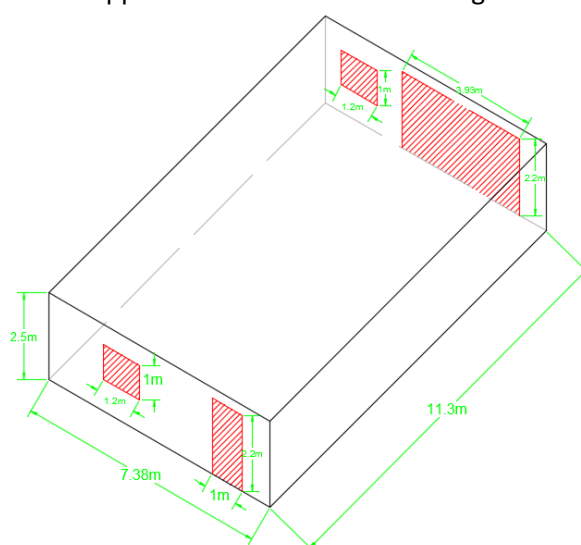
De kostprijs voor het plaatsen van de diverse isolatiematerialen is weergegeven in onderstaande tabel. Bij de effectieve kostprijzen is de premie al mee in rekening gebracht.

Tabel 15: Effectieve kostprijsberekening appartement

Appartement (dakoppervlak = 76 m ²)				
	Kostprijs aannemer (€)	Kostprijs zelf (€)	Effectieve kostprijs aannemer (€)	Effectieve kostprijs doe-het-zelf (€)
glaswol	1520	760	1064	532
EPS isolatieplaat	1900	912	1444	684
rotswol	2660	1520	2204	1292
PUR (gespoten)	2280	1520	1824	1292
XPS	1900	1140	1444	912
Prijzen inclusief BTW				

Vervolgens wordt de terugverdientijd berekend voor het plaatsen van dakisolatie. Hiervoor werden enkele aannames gedaan:

- buitentemperatuur = 10.54°C (gemiddelde buitentemperatuur België volgens KMI);
- binnentemperatuur = 22°C;
- er treden geen warmteverliezen op via de linker-, rechtergevel en vloer;
- deuren en beglazing worden beschouwd als perfect isolerend;
- kostprijs aardgas = 0.0572€/kWh (marktconform anno 2017);
- de geometrie van het appartement werd vereenvoudigd tot volgende figuur.



Figuur 56: Vereenvoudigde geometrie appartement

Oorspronkelijk jaarverbruik

$$R_{gevel} = \frac{1}{U_{gevel}} = \frac{1}{0.176} = 5.682 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{gevel}} = \frac{(22 - 10.54)}{5.682} = 2.017 \text{ W/m}^2$$

$$A_{gevel} = (7.38 \times 2.50 \times 2) - (1 \times 1.2 + 1 \times 2.2 + 2.2 \times 3.93 + 1 \times 1.2) = 23.65 \text{ m}^2$$

Dit is de oppervlakte van zowel de voor- als achtergevel.

$$\phi_{gevel} = q \times A_{gevel} = 2.017 \times 23.65 = 47.70 \text{ W}$$

Deze berekeningsmethode wordt nu op analoge manier herhaald voor het dak:

$$R_{dak} = \frac{1}{U_{dak}} = \frac{1}{0.276} = 3.623 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{dak}} = \frac{(22 - 10.54)}{3.623} = 3.163 \text{ W/m}^2$$

Het dakoppervlak bedraagt 76m² zodat:

$$\phi_{dak} = q \times A_{dak} = 3.163 \times 76 = 240.397 \text{ W}$$

De totale warmtestroom, zowel rekening houdend met de gevels als met het dak bedraagt dan:

$$\phi_{totaal} = \phi_{gevel} + \phi_{dak} = 47.70 + 240.397 = 288 \text{ W} = 0.288\text{kW}$$

Via interpolatie kan dan het oorspronkelijk jaarverbruik bepaald worden:

$$1\text{kWh} \leftrightarrow 0.0572\text{€}$$

$$0.288\text{kWh} \leftrightarrow 0.016474\text{€}$$

$$1 \text{ jaar} = 24 \text{ uren} \times 365 \text{ dagen} = 8760 \text{ uren}$$

$$\text{jaarverbruik} = 0.016474 \times 8760 = 144.31 \text{ €}$$

Jaarverbruik na plaatsing (bijkomende) dakisolatie

De warmtestroom doorheen de gevel is hetzelfde gebleven:

$$\phi_{gevel} = 47.70 \text{ W}$$

De dakopbouw wordt aangepast: er wordt bijkomend 10cm minerale wol geplaatst. Dit zorgt voor volgende R-waarde:

$$R_{dak} = 3.623 + \frac{0.10}{0.04} = 6.123 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{dak}} = \frac{(22 - 10.54)}{6.123} = 1.872 \text{ W/m}^2$$

Het dakoppervlak bedraagt 76 m² zodat:

$$\phi_{dak} = q \times A_{dak} = 1.872 \times 76 = 142.272 \text{ W}$$

De totale warmtestroom, zowel rekening houdend met de gevels als met het dak bedraagt dan:

$$\phi_{\text{totaal}} = \phi_{\text{gevel}} + \phi_{\text{dak}} = 47.70 + 142.272 = 190 \text{ W} = 0.190 \text{ kW}$$

Via interpolatie kan dan het jaarverbruik bepaald worden:

$$1 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.0572 \text{ €}$$

$$0.190 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.010868 \text{ €}$$

$$1 \text{ jaar} = 24 \text{ uren} \times 365 \text{ dagen} = 8760 \text{ uren}$$

$$\text{jaarverbruik} = 0.010868 \times 8760 = 95.20 \text{ €}$$

Jaarlijkse besparing

De jaarlijkse besparing, door het plaatsen van de 10cm bijkomende dakisolatie wordt berekend door het oorspronkelijk jaarverbruik af te trekken van het nieuwe jaarverbruik na plaatsing van de dakisolatie:

$$\text{besparing} = 144.31 - 95.20 = 49.11 \text{ €/jaar}$$

Terugverdientijd

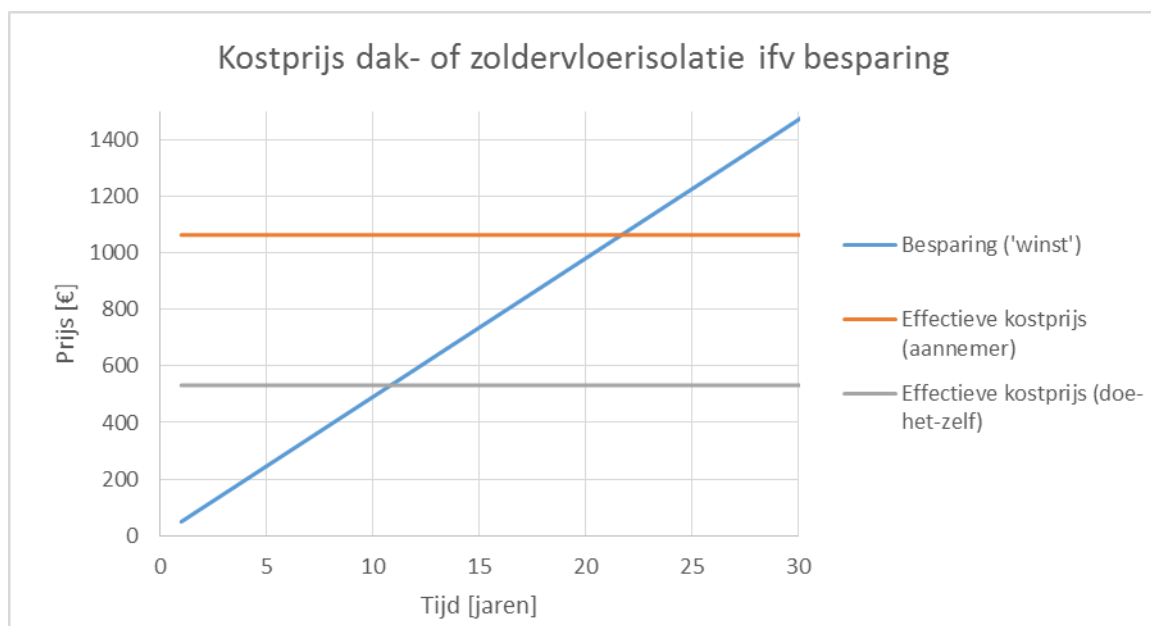
Indien de dak- of zoldervloerisolatie wordt geplaatst door een aannemer is de effectieve kostprijs 1064€ waardoor de terugverdientijd kan bepaald worden volgens:

$$\text{terugverdientijd} = \frac{1064}{49.11} \approx 22 \text{ jaar}$$

Indien de dak- of zoldervloerisolatie zelf geplaatst wordt, is de effectieve kostprijs 532€ waardoor de terugverdientijd daalt tot:

$$\text{terugverdientijd} = \frac{532}{49.11} \approx 11 \text{ jaar}$$

Deze resultaten worden weergegeven in volgende grafiek:



Figuur 57: Kostprijs dak- of zoldervloerisolatie i.f.v. besparing (appartement)

8.1.1.2 Case 2: Huis

Het huis heeft een dakoppervlak van 132m², waardoor de premie voor dak- of zoldervloerisolatie volgens volgende tabel kan bepaald worden:

Tabel 16: Premie dak- of zoldervloerisolatie huis

	Oppervlakte (m ²)	Premie (€/m ²)	Totale premie (€)
aannemer	132	6	792
zelf	132	3	396

De kostprijs voor het plaatsen van de diverse isolatiematerialen is weergegeven in onderstaande tabel. Bij de effectieve kostprijzen is de premie al mee in rekening gebracht.

Tabel 17: Effectieve kostprijsberekening huis

Huis (dakoppervlak = 132m ²)				
	Kostprijs aannemer (€)	Kostprijs zelf (€)	Effectieve kostprijs aannemer (€)	Effectieve kostprijs doe-het-zelf (€)
glaswol	2640	1320	2184	1092
EPS isolatieplaat	3300	1584	2844	1356
rotswol	4620	2640	4164	2412
PUR (gespoten)	3960	2640	3504	2412
XPS	3300	1980	2844	1752
Prijzen inclusief BTW				

Vervolgens wordt ook hier de terugverdientijd berekend voor het plaatsen van dakisolatie. Hiervoor werden enkele aannames gedaan:

- buitentemperatuur = 10.54°C (gemiddelde buitentemperatuur België volgens KMI);
- binnentemperatuur = 22°C;
- er treden geen warmteverliezen op via de vloer;
- deuren en beglazing worden beschouwd als perfect isolerend;
- kostprijs aardgas = 0.0572 €/kWh (marktconform anno 2017);

Oorspronkelijk jaarverbruik

$$R_{gevel} = \frac{1}{U_{gevel}} = \frac{1}{0.458} = 2.183 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{gevel}} = \frac{(22 - 10.54)}{2.183} = 5.250 \text{ W/m}^2$$

$$A_{gevels} = 22.61 + 24.10 + 49.04 + 56.64 = 152.39\text{m}^2$$

Dit is de oppervlakte van zowel de voor-, achter- als beide zijgevels. De waarden van deze oppervlaktes worden verkregen via de EPC software.

$$\phi_{gevel} = q \times A_{gevel} = 5.250 \times 152.39 = 800 \text{ W}$$

Deze berekeningsmethode wordt ook hier op analoge manier herhaald voor het dak:

$$R_{dak} = \frac{1}{U_{dak}} = \frac{1}{0.653} = 1.530 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{dak}} = \frac{(22 - 10.54)}{1.53} = 7.49 \text{ W/m}^2$$

Het dakoppervlak bedraagt 132m² zodat:

$$\phi_{dak} = q \times A_{dak} = 7.49 \times 132 = 988.68 \text{ W}$$

De totale warmtestroom, zowel rekening houdend met de gevels als met het dak bedraagt dan:

$$\phi_{totaal} = \phi_{gevel} + \phi_{dak} = 800 + 988.68 = 1788.68 \text{ W} = 1.789 \text{ kW}$$

Via interpolatie kan dan het oorspronkelijk jaarverbruik bepaald worden:

$$1 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.0572 \text{ €}$$

$$1.789 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.102331 \text{ €}$$

$$1 \text{ jaar} = 24 \text{ uren} \times 365 \text{ dagen} = 8760 \text{ uren}$$

$$\text{jaarverbruik} = 0.102331 \times 8760 = 896.42 \text{ €}$$

Jaarverbruik na plaatsing (bijkomende) dakisolatie

De warmtestroom doorheen de gevel is hetzelfde gebleven:

$$\phi_{gevel} = 800 \text{ W}$$

De dakopbouw wordt nu aangepast met eveneens bijkomend 10cm minerale wol:

$$R_{dak} = 1.530 + \frac{0.10}{0.04} = 4.03 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{dak}} = \frac{(22 - 10.54)}{4.03} = 2.84 \text{ W/m}^2$$

Het dakoppervlak bedraagt 132m² zodat:

$$\phi_{dak} = q \times A_{dak} = 2.84 \times 132 = 374.88 \text{ W}$$

De totale warmtestroom, zowel rekening houdend met de gevels als met het dak bedraagt dan:

$$\phi_{totaal} = \phi_{gevel} + \phi_{dak} = 800 + 374.88 = 1174.88 \text{ W} = 1.175 \text{ kW}$$

Via interpolatie kan dan het jaarverbruik bepaald worden:

$$1 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.0572 \text{ €}$$

$$1.175 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.06721 \text{ €}$$

$$1 \text{ jaar} = 24 \text{ uren} \times 365 \text{ dagen} = 8760 \text{ uren}$$

$$\text{jaarverbruik} = 0.06721 \times 8760 = 588.76 \text{ €}$$

Jaarlijkse besparing

De jaarlijkse besparing, door het plaatsen van de 10cm bijkomende dakisolatie, wordt berekend door het oorspronkelijk jaarverbruik af te trekken van het nieuwe jaarverbruik na plaatsing van de dakisolatie:

$$\text{besparing} = 896.42 - 588.76 = 307.66 \text{ €/jaar}$$

Terugverdientijd

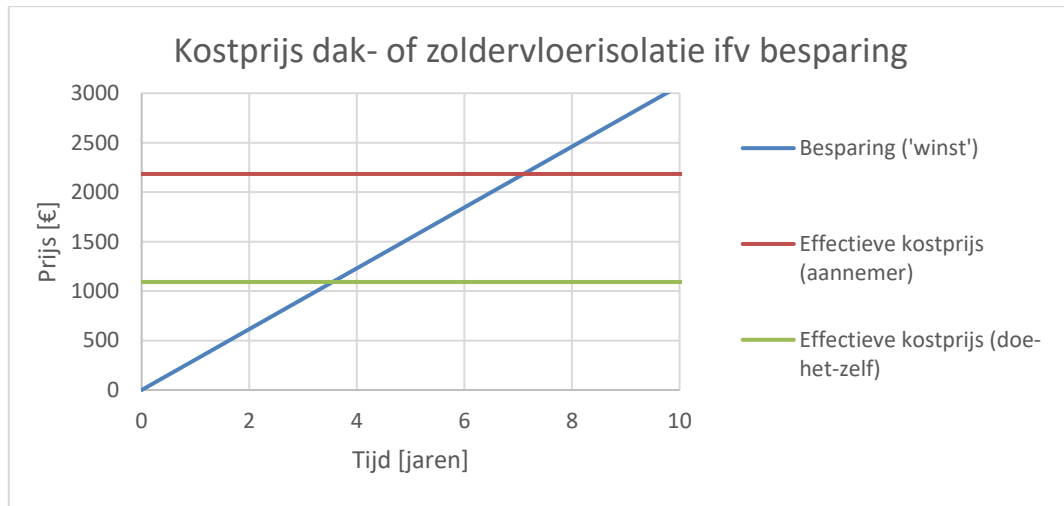
Indien de dak- of zoldervloerisolatie wordt geplaatst door een aannemer is de effectieve kostprijs 2184€ waardoor de terugverdientijd kan bepaald worden volgens:

$$\text{terugverdientijd} = \frac{2184}{307.66} \approx 7 \text{ jaar}$$

Indien de dak- of zoldervloerisolatie zelf geplaatst wordt, is de effectieve kostprijs 1092€ waardoor de terugverdientijd daalt tot:

$$\text{terugverdientijd} = \frac{1092}{307.66} \approx 3.5 \text{ jaar}$$

Deze resultaten worden weergegeven in volgende grafiek:



Figuur 58: Kostprijs dak- of zoldervloerisolatie i.f.v. besparing (huis)

8.1.2 Besluit

Als eerste opvallend punt is dat de premie dubbel zo hoog is als je dak- of zoldervloerisolatie laat plaatsen door een aannemer (6€/m²) dan indien je deze zelf plaatst (3€/m²). Hiermee wil de Vlaamse Overheid ervoor zorgen dat indien er dakisolatie wordt geplaatst deze ook correct wordt geplaatst maar zorgt op die manier ook voor een stimulatie van de economie (meer werkgelegenheid).

Verder heeft het plaatsen van dak- of zoldervloerisolatie een zeer beperkt effect indien er reeds voldoende dak- of zoldervloerisolatie aanwezig is. Dit wordt vooral duidelijk wanneer gekeken wordt naar de situatie van case 1 (het appartement): de warmtestroomdichtheid doorheen het dak daalt van 3.163 W/m² oorspronkelijk naar 1.872 W/m² indien er 10cm bijkomende minerale wol wordt geplaatst. Dit is een daling van 41% waardoor een relatief lange terugverdientijd bekomen wordt.

Daarentegen kan besloten worden dat het plaatsen van bijkomende dak- of zoldervloerisolatie een rendabele investering is indien er een beperkte dikte dakisolatie aanwezig is. Dit wordt duidelijk geïllustreerd in case 2 (het huis): de warmtestroomdichtheid doorheen het dak daalt van 7.49W/m^2 oorspronkelijk naar 2.84W/m^2 indien er 10cm bijkomende dakisolatie wordt geplaatst. Dit is een daling van 62% waardoor ook de terugverdientijd veel korter is vergeleken t.o.v. case 1.

De invloed van de grootte van het te isoleren oppervlak (het dak- of zoldervloeroppervlak) speelt ook een grote rol. Hoe groter het dak- of zoldervloeroppervlak, hoe korter de terugverdientijd zal zijn. Bovendien bepaalt het dak- of zoldervloeroppervlak ook de grootte van de premie en ook hier geldt dat hoe groter het dak- of zoldervloeroppervlak, hoe hoger de premie is en dus ook hoe korter de terugverdientijd. Bijkomend is het ook niet ondenkbaar dat aannemers een betere prijs kunnen opstellen indien het te isoleren oppervlak voldoende groot is (dit zorgt voor werkzekerheid bij de aannemer, het efficiënter inzetten van personeel en materialen, ...) waardoor ook dit weer een gunstig effect heeft op de terugverdientijd.

8.2 Vervangen van de beglazing

Voor het vervangen van beglazing is er een premie van 10 €/m^2 glas. De voorwaarden gekoppeld aan deze premie zijn:

- plaatsing gebeurt door een aannemer;
- de U-waarde van het glas is maximaal $1.1\text{ W/m}^2\text{K}$. [43]

Belangrijke opmerking hierbij is dat het ontbreken van dubbele beglazing in 2023 ervoor kan zorgen dan een woning ongeschikt wordt verklaard.

8.2.1 Toepassen op cases

In dit onderdeel worden er twee cases behandeld. In de ene situatie wordt een appartement besproken, in de andere situatie een huis.

8.2.1.1 Case 1: Appartement

Bij deze situatie wordt ervan uitgegaan dat $U_{\text{huidige beglazing}} = 5.22\text{W/m}^2\text{K}$ (deze waarde wordt verkregen uit de EPC-software voor gewone dubbele beglazing met een kunststof raamprofiel). Indien deze wordt vervangen door nieuwe beglazing met $U_{\text{nieuwe beglazing}} = 1.1\text{W/m}^2\text{K}$ en deze wordt geplaatst door een aannemer heeft men recht op een premie van 110€ ($= 11\text{m}^2$ beglazing $\times 10\text{ €/m}^2$).

Ook voor het vervangen van de beglazing wordt voor deze case de terugverdientijd berekend. Hiervoor werden enkele aannames gedaan:

- buitentemperatuur = 10.54°C (gemiddelde buitentemperatuur België volgens KMI);
- binnentemperatuur = 22°C ;
- er treden geen warmteverliezen op via de vloer;
- deuren worden beschouwd als perfect isolerend;
- kostprijs aardgas = 0.0572€/kWh (marktconform anno 2017);
- kostprijs plaatsen beglazing = 150€/m^2 (marktconform anno 2017 inclusief BTW, levering en plaatsing).

Oorspronkelijk jaarverbruik

Bij het bepalen van de terugverdientijd van dakisolatie werd reeds bepaald dat:

$$\phi_{\text{gevel}} = 47.70 \text{ W}$$

$$\phi_{\text{dak}} = 240.397 \text{ W}$$

Verder weten we dat $U_{\text{huidige beglazing}} = 5.22 \text{ W/m}^2\text{K}$ is zodat:

$$R_{\text{huidige beglazing}} = \frac{1}{U_{\text{huidige beglazing}}} = \frac{1}{5.22} = 0.192 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{\text{huidige beglazing}}} = \frac{(22 - 10.54)}{0.192} = 59.69 \text{ W/m}^2$$

$$A_{\text{beglazing}} = 11 \text{ m}^2$$

$$\phi_{\text{huidige beglazing}} = q \times A_{\text{huidige beglazing}} = 59.69 \times 11 = 656.59 \text{ W}$$

De totale warmtestroom bedraagt dan:

$$\phi_{\text{totaal}} = \phi_{\text{gevel}} + \phi_{\text{dak}} + \phi_{\text{huidige beglazing}} = 47.70 + 240.397 + 656.59 = 945 \text{ W}$$

Via interpolatie kan dan het oorspronkelijk jaarverbruik bepaald worden:

$$1 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.0572 \text{ €}$$

$$0.945 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.054054 \text{ €}$$

$$1 \text{ jaar} = 24 \text{ uren} \times 365 \text{ dagen} = 8760 \text{ uren}$$

$$\text{jaarverbruik} = 0.054054 \times 8760 = 473.51 \text{ €}$$

Jaarverbruik na vervanging beglazing

De warmtestroom doorheen het dak en de gevels is hetzelfde gebleven:

$$\phi_{\text{gevel}} = 47.70 \text{ W}$$

$$\phi_{\text{dak}} = 240.397 \text{ W}$$

Verder is $U_{\text{nieuwe beglazing}} = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ zodat:

$$R_{\text{nieuwe beglazing}} = \frac{1}{U_{\text{nieuwe beglazing}}} = \frac{1}{1.1} = 0.909 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{\text{nieuwe beglazing}}} = \frac{(22 - 10.54)}{0.909} = 12.61 \text{ W/m}^2$$

$$A_{\text{beglazing}} = 11 \text{ m}^2$$

$$\phi_{\text{nieuwe beglazing}} = q \times A_{\text{nieuwe beglazing}} = 12.61 \times 11 = 138.71 \text{ W}$$

De totale warmtestroom bedraagt dan:

$$\phi_{\text{totaal}} = \phi_{\text{gevel}} + \phi_{\text{dak}} + \phi_{\text{nieuwe beglazing}} = 47.70 + 240.397 + 138.71 = 426.81 \text{ W}$$

Via interpolatie kan dan het jaarverbruik bepaald worden:

$$1 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.0572 \text{ €}$$

$$0.42681 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.024413 \text{ €}$$

1 jaar = 24 uren × 365 dagen = 8760 uren
jaarverbruik = 0.024413 × 8760 = 213.86 €

Jaarlijkse besparing

De jaarlijkse besparing, gerealiseerd door het vervangen van de beglazing, wordt berekend door het oorspronkelijk jaarverbruik af te trekken van het nieuwe jaarverbruik:

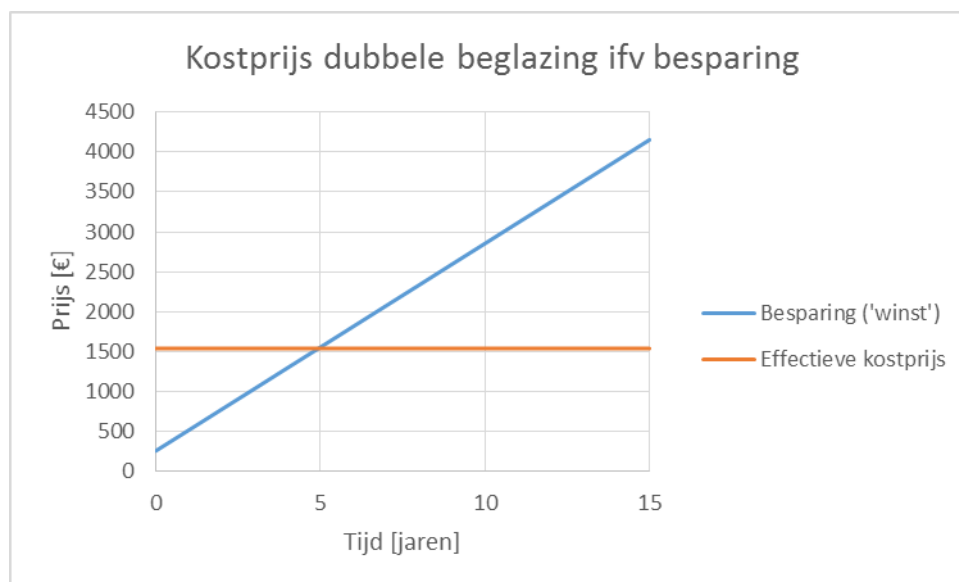
$$\text{besparing} = 473.51 - 213.86 = 259.65 \text{ €/jaar}$$

Terugverdientijd

De totale kostprijs voor het vervangen van de beglazing is 1650€ (= 11m² × 150€/m²). De premie voor deze situatie bedraagt 110€ zodat de effectieve kostprijs 1540€ bedraagt. De terugverdientijd kan als volgt berekend worden:

$$\text{terugverdientijd} = \frac{1540}{259.65} \approx 6 \text{ jaar}$$

Deze resultaten worden weergegeven in volgende grafiek:



Figuur 59: Kostprijs dubbele beglazing i.f.v. besparing (appartement)

8.2.1.2 Case 2: Huis

Bij deze situatie wordt ervan uitgegaan dat $U_{\text{huidige beglazing}} = 5.22 \text{ W/m}^2\text{K}$ (deze waarde wordt verkregen uit de EPC-software voor gewone dubbele beglazing met een kunststof raamprofiel). Indien deze wordt vervangen door nieuwe beglazing met $U_{\text{nieuwe beglazing}} = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ en deze wordt geplaatst door een aannemer heeft men recht op een premie van 240€ (= 24m² beglazing × 10€/m²).

Ook voor deze case wordt de terugverdientijd berekend. Hiervoor werden enkele aannames gedaan:

- buitentemperatuur = 10.54°C (gemiddelde buitentemperatuur België volgens KMI);
- binnentemperatuur = 22°C;
- er treden geen warmteverliezen op via de vloer;
- deuren worden beschouwd als perfect isolerend;
- kostprijs aardgas = 0.0572€/kWh (marktconform anno 2017);
- kostprijs plaatsen beglazing = 150€/m² (marktconform anno 2017 inclusief BTW, levering en plaatsing).

Oorspronkelijk jaarverbruik

Bij het bepalen van de terugverdientijd van dakisolatie werd reeds bepaald dat:

$$\phi_{\text{gevel}} = 800 \text{ W}$$

$$\phi_{\text{dak}} = 988.68 \text{ W}$$

Verder weten we dat $U_{\text{huidige beglazing}} = 5.22 \text{ W/m}^2\text{K}$ is zodat:

$$R_{\text{huidige beglazing}} = \frac{1}{U_{\text{huidige beglazing}}} = \frac{1}{5.22} = 0.192 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{\text{huidige beglazing}}} = \frac{(22 - 10.54)}{0.192} = 59.69 \text{ W/m}^2$$

$$A_{\text{beglazing}} = 24 \text{ m}^2$$

$$\phi_{\text{huidige beglazing}} = q \times A_{\text{huidige beglazing}} = 59.69 \times 24 = 1432.56 \text{ W}$$

De totale warmtestroom bedraagt dan:

$$\phi_{\text{totaal}} = \phi_{\text{gevel}} + \phi_{\text{dak}} + \phi_{\text{huidige beglazing}} = 800 + 988.68 + 1432.56 = 3221 \text{ W}$$

Via interpolatie kan dan het oorspronkelijk jaarverbruik bepaald worden:

$$1 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.0572 \text{ €}$$

$$3.221 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.184241 \text{ €}$$

$$1 \text{ jaar} = 24 \text{ uren} \times 365 \text{ dagen} = 8760 \text{ uren}$$

$$\text{jaarverbruik} = 0.184241 \times 8760 = 1613.95 \text{ €}$$

Jaarverbruik na vervanging beglazing

De warmtestroom doorheen het dak en de gevels is hetzelfde gebleven:

$$\phi_{\text{gevel}} = 800 \text{ W}$$

$$\phi_{\text{dak}} = 988.68 \text{ W}$$

Verder is $U_{\text{nieuwe beglazing}} = 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ zodat:

$$R_{\text{nieuwe beglazing}} = \frac{1}{U_{\text{nieuwe beglazing}}} = \frac{1}{1.1} = 0.909 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{\text{nieuwe beglazing}}} = \frac{(22 - 10.54)}{0.909} = 12.61 \text{ W/m}^2$$

$$A_{\text{beglazing}} = 24 \text{ m}^2$$

$$\phi_{\text{nieuwe beglazing}} = q \times A_{\text{nieuwe beglazing}} = 12.61 \times 24 = 302.64 \text{ W}$$

De totale warmtestroom bedraagt dan:

$$\phi_{\text{totaal}} = \phi_{\text{gevel}} + \phi_{\text{dak}} + \phi_{\text{nieuwe beglazing}} = 800 + 988.68 + 302.64 = 2091 \text{ W}$$

Via interpolatie kan dan het jaarverbruik bepaald worden:

$$1 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.0572 \text{ €}$$

$$2.091 \text{ kWh} \leftrightarrow 0.119605 \text{ €}$$

$$1 \text{ jaar} = 24 \text{ uren} \times 365 \text{ dagen} = 8760 \text{ uren}$$

$$\text{jaarverbruik} = 0.119605 \times 8760 = 1047.74 \text{ €}$$

Jaarlijkse besparing

De jaarlijkse besparing, gerealiseerd door het vervangen van de beglazing, wordt berekend door het oorspronkelijk jaarverbruik af te trekken van het nieuwe jaarverbruik:

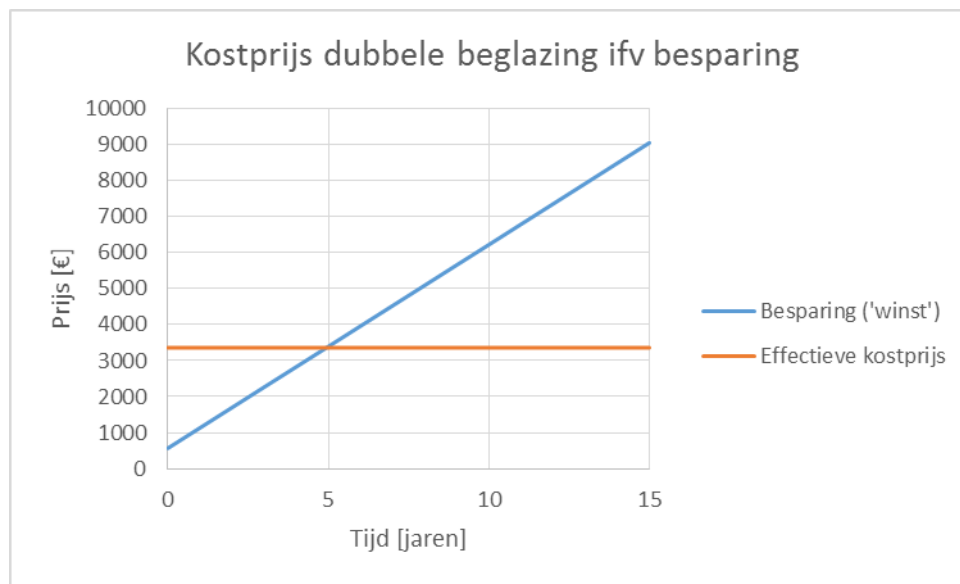
$$\text{besparing} = 1613.95 - 1047.74 = 566.21 \text{ €/jaar}$$

Terugverdientijd

De totale kostprijs voor het vervangen van de beglazing is 3600€ (= 24m² x 150€/m²). De premie voor deze situatie bedraagt 240€ zodat de effectieve kostprijs 3360€ bedraagt. De terugverdientijd als volgt berekend kan worden:

$$\text{terugverdientijd} = \frac{3360}{566.21} \approx 6 \text{ jaar}$$

Deze resultaten worden weergegeven in volgende grafiek:



Figuur 60: Kostprijs dubbele beglazing i.f.v. besparing (huis)

8.2.2 Besluit

Het vervangen van beglazing is een rendabele investering met een relatief korte terugverdientijd (ongeveer 6 jaar voor beide cases). De hoeveelheid beglazing (= het glasoppervlak) heeft geen invloed op de terugverdientijd, dit valt duidelijk af te leiden uit beide cases. Voor case 1 met een glasoppervlak van 11m² is de terugverdientijd ongeveer 6 jaar, voor case 2 is de terugverdientijd eveneens ongeveer 6 jaar maar deze heeft een glasoppervlak van 24m².

Het jaarlijks besparingspotentieel is wel groter bij een toenemend glasoppervlak dat vervangen wordt. Voor case 1 (11m² glasoppervlak) is dit 259.65 €/jaar terwijl dit voor case 2 (24m² glasoppervlak) 566.21 €/jaar bedraagt. Hierbij moet wel vermeld worden dat de kostprijs voor het plaatsen van de beglazing eveneens stijgt bij toenemend glasoppervlak, voor deze situaties is gerekend met 150€/m².

8.3 Plaatsen van nieuwe condensatieketel

In 2017 is er (met uitzondering voor beschermde afnemers) geen premie meer voor het plaatsen van een nieuwe condensatieketel. Deze condensatieketels zijn uiteraard wel energie-efficiënter vergeleken met klassieke stookketels waardoor deze investering toch rendabel is. Voor het plaatsen van warmtepompen is er wel nog steeds een premie, hierop wordt later teruggekomen in deze bundel.

De prijs voor een nieuwe condensatieketel, inclusief de plaatsing hiervan, begint bij ongeveer 3000€ (marktconform anno 2017).

8.4 Plaatsen van buitenmuurisolatie

De premie voor het plaatsen van buitenmuurisolatie is afhankelijk van de wijze waarop de buitenmuur geïsoleerd wordt:

- isolatie aangebracht aan de buitenkant: 15 €/m² gevel;
- spouwmuurisolatie: 6 €/m² gevel;
- isolatie aangebracht aan de binnenkant: 15 €/m² gevel.

De voorwaarden gekoppeld aan deze premie zijn:

- de R-waarde van het nieuw geplaatste isolatiemateriaal moet minstens 3 m²K/W zijn, bij plaatsing van isolatie aan de buitenkant;
- bij spouwmuurisolatie mag de λ-waarde van het isolatiemateriaal maximaal 0.065 W/mK bedragen;
- de R-waarde van het nieuw geplaatste isolatiemateriaal moet minstens 2 m²K/W zijn, bij plaatsing van isolatie aan de binnenkant;
- een bijkomende voorwaarde is dat de werken moeten worden uitgevoerd door een erkend aannemer of door een erkend architect worden opgevolgd. [43]

8.5 Plaatsen van vloerisolatie

Voor het plaatsen van vloerisolatie is een premie voorzien van 6 €/m², indien deze plaatsing gebeurt door een aannemer. De voorwaarde voor deze premie is dat het isolatiemateriaal een minimale R-waarde heeft van 2 m²K/W. [43]

8.6 De totaalrenovatiepremie

Vanaf 1 januari 2017 is er een nieuwe premie ontstaan, de totaalrenovatiepremie. Wie vanaf 1 januari 2017 minstens 3 verschillende energiebesparende investeringen doet, uit een totaal van 7 verschillende energiebesparende investeringen heeft recht op zo'n totaalrenovatiepremie. Voorwaarden zijn wel dat deze investeringen worden uitgevoerd binnen een termijn van 5 jaar en dat de desbetreffende woning aangesloten was op het elektriciteitsnet ten laatste op 31 december 2005 of de stedenbouwkundige vergunning moest ten laatste op 31 december 2005 zijn aangevraagd.

Het doel van deze totaalrenovatiepremie is eigenaars van woningen aanzetten om hun woning in zijn geheel energiezuiniger te maken. De 7 verschillende energiezuinige investering zijn:

- plaatsen van dak- of zoldervloerisolatie;
- plaatsen van buitenmuurisolatie (langs de binnen- en/of buitenkant en/of spouwmuurisolatie);
- plaatsen van kelderplafondisolatie en/of vloerisolatie op volle grond;
- plaatsen van nieuwe beglazing;
- plaatsen van een nieuwe zonneboiler;
- plaatsen van een nieuwe warmtepomp;
- plaatsen van een ventilatiesysteem.

Aan deze premie zijn, buiten de uitvoeringstermijn van 5 jaar en het feit dat de woning op het elektriciteitsnet moest zijn aangesloten voor 31 december 2005, nog bijkomende voorwaarden gekoppeld. De bijkomende voorwaarden, welk specifiek zijn voor iedere energiezuinige investering, zijn dat:

- de bijkomende isolatie moet voldoen aan een oppervlakte-eis, welke afhankelijk is van welke onderdeel er bijkomend wordt geïsoleerd:
 - dak- of zoldervloerisolatie: 30m²;
 - isolatie van buitenmuren: 30m²;
 - vloer- of kelderplafondisolatie: 30m².
- de nieuw geplaatste beglazing moet voldoen aan een minimale oppervlakte-eis van 5m²;
- de eerste investering mag pas uitgevoerd zijn ten vroegste op 1 januari 2017;
- er voor het plaatsen van een nieuw ventilatiesysteem slechts twee systemen recht geven op de premie, deze ventilatiesystemen zijn:
 - ventilatiesysteem D
 - vraaggestuurd ventilatiesysteem C
- er ook nog steeds voldaan wordt aan de voorwaarden van iedere investering individueel, welke reeds eerder in deze bundel werden aangehaald;
- er na de 3^{de} investering een EPC wordt opgesteld waaruit het energiezuinige effect van de maatregelen kan worden aangetoond.

Bij investeringen in gemeenschappelijke delen, bijvoorbeeld bij de investering voor een ventilatiesysteem voor een appartementsgebouw, telt de investering mee als 1 van de 3 energiezuinige maatregelen voor ieder appartement afzonderlijk. [45]

Algemeen kan worden geconcludeerd dat deze totaalrenovatiepremie bijzonder interessant is voor woningen of appartementen die in hun totaliteit niet voldoen aan de eisen van het ERP 2020.

8.7 Bijkomende financiële voordelen

Aanvullend op deze premies zijn er nog enkele financiële voordelen die de financiële drempel naar energiezuinige renovatiewerkzaamheden moeten verlagen. Deze zijn voornamelijk bedoeld voor financieel minder draagkrachtige personen.

8.7.1 De energielening

De energielening is een lening, van maximaal 10 000€ en met een looptijd van maximaal 5 jaar, welke kan afgesloten worden bij een energiehuis. Op deze manier is het mogelijk om bepaalde energiebesparende investeringen te financieren. De rente bij deze lening bedraagt maximaal 2% en kan in bepaalde gevallen (bijvoorbeeld voor mensen die in schuldbemiddeling zitten) zelfs 0% bedragen. [43]

8.7.2 De burenpremie

De burenpremie is een nieuwe premie van 2017 en heeft als doel om collectieve renovaties aan te moedigen. De premie komt toe aan een projectbegeleider die minstens 10 woningen gaat begeleiden om deze vervolgens energiezuiniger te maken. De voorwaarde is dat deze 10 woningen in dezelfde straat of in dezelfde gemeente moeten gelegen zijn.

De taken waarmee de projectbegeleider belast is, zijn onder andere het zoeken van geschikte aannemers, advies geven aan de eigenaars, de werven opvolgen, Met deze burenpremie wil de Vlaamse Overheid inzetten op collectieve aanpak van renovatiewerkzaamheden. Deze collectieve aanpak van renovatieprojecten heeft diverse voordelen [43]:

- de renovatiewerken kunnen efficiënter en goedkoper worden uitgevoerd;
- de aannemer kan vlotter werken;
- de eigenaar heeft meer garantie op een vlotte afhandeling van de renovatiewerken;
- ...

8.7.3 Extra kwetsbare doelgroepen

In de eerste plaats verstaat men hieronder de beschermde afnemers. Aangezien verwarming en elektriciteit basisbehoeften zijn, zijn er in de energiewetgeving bepaalde sociale tarieven van kracht. Deze beschermde afnemers hebben bijgevolg dus recht op meer en hogere premies.

Verder is er nog de renovatiepremie voor wie een woning van minstens 30 jaar oud wil renoveren of een bestaand gebouw wil omvormen tot woning. Om recht te hebben op deze premie gelden eveneens een aantal voorwaarden, waaronder een inkomensgrens.

Als derde is er nog een aanpassingspremie die bedoeld is om woningen kwalitatief aan te passen zodat bijvoorbeeld oudere bewoners langer in hun eigen woning kunnen verblijven. Deze premie is wel niet combineerbaar met de renovatiepremie. [43]

9. Specifieke situaties om het ERP 2020 toe te passen

De regelgeving omtrent het ERP 2020 is mogelijk om uit te voeren indien de woning in volledige eigendom is van de bewoners. Maar in bepaalde situaties, zoals bij mede-eigendom of bij verhuur van een onroerend goed, zijn er meerdere personen betrokken bij de renovatiewerkzaamheden. Hierdoor spelen er ook andere aspecten, welke toegelicht zullen worden.

Bij dit hoofdstuk spreekt men over onroerende goederen. Hieronder worden zowel woningen, appartementen, kangoerewoningen, ... verstaan.

9.1 Verhuurde onroerende goederen

9.1.1 Situatieschets

Bij verhuurde onroerende goederen ontstaat een dualiteit tussen enerzijds de huurder en anderzijds de verhuurder. De verhuurder is vaak niet geïnteresseerd in het uitvoeren van (energiezuinige) renovatiewerkzaamheden aangezien het voordeel bij de huurder terecht komt.

Het motiveren van de verhuurder kan dus voor problemen zorgen, al kan een verbeterd EPC de verhuurder mogelijks toch een motivatie zijn om de werkzaamheden uit te voeren. Zeker gezien het feit dat de energieprijzen in de toekomst (wellicht) alleen maar gaan stijgen waardoor ook het belang van een goede EPC-score gaat toenemen.

Om een beter beeld te verkrijgen van de gehele situatie, en om mogelijke oplossingen te formuleren, is het van belang om eerst een beeld te werpen op de huurwetgeving.

9.1.2 Huurwetgeving

Aangezien het hier gaat over een masterproef in het kader van het ERP 2020 gaan we ons uitsluitend beperken tot deze delen van de huurwetgeving die relevant zijn voor dit onderwerp. De gehele huurwetgeving analyseren zou te ver leiden.

Als eerste is de duur van een huurcontract bij wet vastgelegd. Voor de huurwet van 1991 was de situatie zo dat er in feite maar 2 soorten huurcontracten bestonden: van bepaalde of onbepaalde duur. Sinds 1991 is de situatie veranderd, een huurcontract van onbepaalde duur bestaat niet meer.

Artikel 3 §1 van de huurwet luidt:

“1. Elke huurovereenkomst loopt normaal 9 jaar, dit zal automatisch het geval zijn voor:

- *een huurovereenkomst zonder aanwijzing van de duur;*
- *een huurovereenkomst met een bepaalde duur gaande van 3 tot 9 jaar (vb. een overeenkomst gesloten voor een duur van 6 jaar is geldig maar zal als een overeenkomst gesloten voor 9 jaar worden beschouwd.*

2. De huurovereenkomst belooft geen 9 jaar wanneer:

- *een overeenkomst gesloten wordt voor een duur van 3 jaar of minder (vb. een overeenkomst gesloten voor 2 jaar is geldig);*
- *een overeenkomst gesloten voor een duur van meer dan 9 jaar of voor het leven van de huurder (vb. een overeenkomst van 14 jaar is geldig)*

Gedurende deze periode van negen jaar hebben de huurder en de verhuurder nochtans de mogelijkheid een einde te stellen aan de overeenkomst binnen de bepaalde voorwaarden en termijnen.” [46]

Ook laat de huurwetgeving het niet toe dat de huurprijs aangepast wordt tijdens een lopend huurcontract. Wel kan een prijsherziening aan het einde van elke driejarige periode gevraagd worden.

Artikel 7 §1 van de huurwet luidt:

“Onverminderd artikel 8 kunnen de partijen tussen de negende en de zesde maand voorafgaand aan het verstrijken van elke driejarige periode overeenkomen dat de huurprijs wordt herzien. Bij gebrek aan overeenstemming tussen de partijen kan de rechter een herziening van de huurprijs toestaan indien blijkt dat de normale huurwaarde van het gehuurde goed ten gevolge van nieuwe omstandigheden ten minste twintig procent hoger of lager is dan op het tijdstip van de indiening van het verzoek eisbare huurprijs. Hij kan tevens een verhoging van de huurprijs toestaan aan de verhuurder die bewijst dat de normale huurwaarde van het gehuurde goed met ten minste tien procent van de op het tijdstip van indiening van het verzoek eisbare huurprijs is gestegen ten gevolge van werken die op zijn kosten in het gehuurde goed zijn uitgevoerd, met uitzondering van de werken die noodzakelijk waren om het goed in overeenstemming te brengen met de vereisten van artikel 2, eerste lid.” [46]

De verhuurder is bij wet verplicht zijn onroerend goed te laten beantwoorden aan alle geldende minimumeisen betreft veiligheid, gezondheid en bewoonbaarheid op het ogenblik dat de huurovereenkomst wordt afgesloten. Belangrijk is dat deze eisen niet gelden wanneer een huurovereenkomst wordt gesloten met renovatie.

Artikel 2 §1 van de huurwet luidt:

“Het gehuurde goed moet beantwoorden aan de elementaire vereisten van veiligheid, gezondheid en bewoonbaarheid. Onverminderd de normen betreffende de woningen, opgesteld door de Gewesten bij het uitoefenen van hun bevoegdheden, moet het verhuurde goed beantwoorden aan de elementaire vereisten van veiligheid, gezondheid en bewoonbaarheid. Of deze voorwaarde is vervuld wordt beoordeeld aan de hand van de staat van het goed op het ogenblik dat de huurder in het genot ervan treedt” [46]

9.1.3 Gevolgen

Algemeen wordt verwacht dat de verhuurders de extra kosten die het ERP 2020 met zich meebrengt, gaan doorrekenen aan de huurder. Dit kan volgens de huurwetgeving slechts aan het einde van een huurovereenkomst (dus niet tijdens een lopende huurovereenkomst). Volgens de verhuurdersvereniging is een stijging van ongeveer 10% te verwachten.

Gevolg hiervan is dat huurder de dupe ervan wordt. Volgens het Vlaams huurdersplatform is vandaag al 1 op 3 huurders niet in staat om nog voldoende over te houden om menswaardig te kunnen leven, nadat hun huur betaald is. Een bijkomende prijsstijging is dus zeker niet wenselijk.

Over dit onderwerp werd reeds gedebatteerd in het VRT-programma 'De Vrije Markt' en ook diverse nieuwspagina's besteedden al aandacht aan dit onderwerp. Een krantenartikel is terug te vinden in de bijlagen. [47]

9.1.4 Mogelijke oplossingen

In de eerste plaats moeten de nodige premie's en subsidies ervoor zorgen dat de financiële inspanningen tot een minimum moeten worden beperkt. Op deze manier moeten al minder kosten worden doorgerekend aan de huurder. Om de kwetsbare huurders (beschermd afnemers, personen in schuldbemiddeling, ...) zoveel mogelijk te beschermen, hebben deze recht op hogere financiële premies.

Verder zorgen de energiezuinige renovatiewerkzaamheden ervoor dat de energierekening van de huurder daalt, waardoor ook weer tegemoet wordt gekomen aan de stijging van de huurprijs. Een ideale situatie zou zijn dat de nieuwe huur, samen met de lagere energiekosten, lager of gelijk is aan de oude huur, samen met de hogere energiekosten. Op die manier zou de huurder geen financiële gevolgen ondervinden van de renovatiewerkzaamheden.

Een alternatief is dat de werkzaamheden die gepaard gaan met het ERP 2020 worden opgenomen bij de zogenaamde minimale kwaliteitseisen van een huurwoning (zoals deze staan beschreven in het koninklijk besluit van 8 juli 1997). Volgens de huurwetgeving mag een verhuurder dan de extra kosten die gepaard gaan met deze werkzaamheden niet doorrekenen aan de huurder.

9.2 Mede-eigendom van onroerende goederen

Een mede-eigendom is een onroerend goed dat niet in het bezit is van één eigenaar. Hierbij moeten er ook delen in gemeenschap zijn.

9.2.1 Situatieschets

De bewoners van onroerende goederen welke samen een mede-eigendom vormen, vormen als het ware een soort gemeenschap. Hierbij heeft iedere mede-eigenaar inspraak in beslissingen die genomen worden of moeten genomen worden maar heeft deze nooit de volledige controle.

De belangen van deze gemeenschap worden vertegenwoordigd door de syndicus, die wordt aangesteld tijdens de eerste algemene vergadering. Deze syndicus is belast met allerhande praktische zaken zoals het opstellen van een huishoudreglement, ervoor zorgen dat de gemeenschappelijke gangen geïnspecteerd worden, Dit alles is bij wet vastgelegd in de wetgeving van mede-eigendom. [48]

9.2.2 Wetgeving van mede-eigendom

Om beslissingen te nemen over de gemeenschappelijke delen worden er drie instanties opgericht met elk hun eigen, specifieke, bevoegdheid. Deze drie instanties zijn de syndicus, de algemene vergadering en de raad van mede-eigendom.

De syndicus is belast met het dagelijkse beheer van de mede-eigendom en vertegenwoordigt de belangen van de mede-eigendom. Waarvoor deze exact bevoegd is, wordt vastgelegd door het reglement van mede-eigendom maar onafhankelijk hiervan heeft de syndicus diverse opdrachten, welke bij wet zijn vastgelegd.

Artikel 577-8 §4 omtrent de wetgeving van mede-eigendom luidt:

“Ongeacht de bevoegdheid die hem door het reglement van mede-eigendom wordt toegekend, heeft de syndicus tot opdracht:

- *de beslissingen die de algemene vergadering heeft genomen, uit te voeren en te laten uitvoeren;*
- *alle bewarende maatregelen te treffen en alle daden van voorlopig beheer te stellen;*
- *het vermogen van de vereniging van mede-eigenaars te beheren, voor zover als mogelijk dient dit vermogen in zijn geheel geplaatst te worden op diverse rekeningen, waaronder verplicht een afzonderlijke rekening voor het werkkapitaal en een afzonderlijke rekening van het reservekapitaal. Al deze rekeningen moeten op naam van de vereniging van mede-eigenaars worden geplaatst;*
- *de vereniging van mede-eigenaars, zowel in rechten als voor het beheer van de gemeenschappelijke zaken, te vertegenwoordigen;*
- *aan elke persoon, die het gebouw bewoont krachtens een persoonlijk of zakelijk recht, maar die in de algemene vergadering geen stemrecht heeft, de datum van de vergaderingen mede te delen om hem in staat te stellen schriftelijk zijn vragen of opmerkingen met betrekking tot de gemeenschappelijke gedeelten te formuleren. Deze zullen als zodanig aan de vergadering worden medegedeeld. De mededeling wordt aangeplakt op een goed zichtbare plaats in de gemeenschappelijke delen van het gebouw;*
- *indien zijn mandaat op om het even welke wijze een einde heeft genomen, binnen een termijn van 30 dagen na de beëindiging van zijn mandaat het volledige dossier van het beheer van het gebouw aan zijn opvolger of, in diens afwezigheid, aan de voorzitter van de laatste algemene vergadering te overhandigen, met inbegrip van de boekhouding en de activa die hij beheerde;*
- *een aansprakelijkheidsverzekering aan te gaan die de uitoefening van zijn taak dekt, alsook het bewijs van die verzekering te leveren. In geval van een mandaat om niet, wordt die verzekering aangegaan op kosten van de vereniging van mede-eigenaars;*
- *het de mede-eigenaars mogelijk te maken inzage te nemen van alle niet-private documenten of gegevens over de mede-eigendom, en wel op alle wijzen die zijn bepaald bij het reglement van mede-eigendom;*
- *de begrotingsraming voor te bereiden voor de lopende uitgaven voor het onderhoud, de werking en het beheer van de gemeenschappelijke delen en de gemeenschappelijke uitrusting van het gebouw, alsook een begrotingsraming voor te bereiden voor de buitengewone te verwachten kosten. Die begrotingsramingen worden jaarlijks ter stemming voorgelegd aan de vereniging van mede-eigenaars. Zij worden toegevoegd aan de agenda van de algemene vergadering die over die begrotingen moet stemmen.” [49]*

Verder is het de taak van de syndicus om een algemene vergadering bijeen te roepen binnen een bepaalde, vastgelegde, periode.

Artikel 577-6 §2 omtrent wetgeving mede-eigendom luidt:

“De syndicus houdt een algemene vergadering tijdens de in het reglement van mede-eigendom vastgelegde periode of telkens als er dringend in het belang van de mede-eigendom een beslissing moet worden genomen” [49]

Bij zo’n algemene vergadering wordt dan jaarlijks een commissaris van de rekeningen aangeduid en worden de belangrijkste beslissingen genomen om de goede ‘werking’ van de mede-eigendom te kunnen garanderen. Dit gaat uiteraard gepaard met bepaalde beslissingen nemen (vb: hoe en wie gaat de gemeenschappelijke delen onderhouden?). Voor dit soort beslissingen is een meerderheid van de stemmen van de mede-eigenaars nodig.

Artikel 577-6 §8 omtrent wetgeving mede-eigendom luidt:

“De beslissingen van de algemene vergadering worden genomen bij volstreekte meerderheid van de stemmen van de mede-eigenaars die op het ogenblik van de stemming aanwezig of vertegenwoordigd zijn, tenzij de wet een gekwalificeerde meerderheid vereist. Voor de berekening van de vereiste meerderheid worden de onthoudingen, de blanco- en de ongeldige stemmen, niet beschouwd als uitgebrachte stemmen.” [49]

Niet iedere mede-eigenaar heeft evenveel stemmen. Dit is afhankelijk van zijn aandeel in de gemeenschappelijke delen, wat op zijn beurt dan weer afhankelijk is van de grootte van het privatieve deel. Dit wordt uitgedrukt in duizendsten of tienduizendsten.

Deze gekwalificeerde meerderheid waarvan sprake, is nodig bij het nemen van beslissingen omtrent werken aan de gemeenschappelijke gedeelten en dus ook voor de werkzaamheden die gepaard gaan met het ERP 2020.

Artikel 577-7 §1 omtrent de wetgeving mede-eigendom luidt:

“De algemene vergadering beslist bij meerderheid van drie vierden van de stemmen:

- *over iedere wijziging van de statuten voor zover zij slechts het genot, het gebruik of het beheer van de gemeenschappelijke gedeelten betreft;*
- *over alle werken betreffende de gemeenschappelijke gedeelten, met uitzondering van die waarover de syndicus kan beslissen;*
- *in elke mede-eigendom omvattende minder dan 20 kavels over de oprichting en de samenstelling van een raad van mede-eigendom.” [49]*

Toch is het mogelijk om, in geval van het niet halen van de nodige meerderheid, als mede-eigenaar een stapje verder te gaan en naar de rechter te stappen om alsnog de werkzaamheden uit te voeren.

Artikel 577-9 §4 omtrent de wetgeving mede-eigendom luidt:

“Wanneer in de algemene vergadering de vereiste meerderheid niet wordt gehaald, kan iedere mede-eigenaar aan de rechter de toestemming vragen om zelfstandig op kosten van de vereniging, dringende en noodzakelijke werken uit te voeren aan de gemeenschappelijke gedeelten” [49]

In principe wordt de syndicus gecontroleerd door de algemene vergadering maar deze algemene vergadering kan deze controle overdragen aan de zogenaamde raad van mede-eigendom (welke niet in elke mede-eigendom voorkomt).

Artikel 577-8/1 omtrent de wetgeving van mede-eigendom luidt:

“In elk gebouw of groep van gebouwen omvattende ten minste 20 kavels met uitzondering van kelders, garages en parkeerplaatsen, wordt door de eerste algemene vergadering een raad van mede-eigendom opgericht. Deze raad, die enkel bestaat uit mede-eigenaars, wordt ermee belast erop toe te zien dat de syndicus zijn taken naar behoren uitvoert” [49]

Naast deze drie instanties, die nodig zijn voor het nemen van beslissingen, zijn er ook drie belangrijke documenten in een mede-eigendom: de basisakte, het reglement van mede-eigendom en het reglement van orde.

Bij elke onroerend goed dat een mede-eigendom vormt, is het verplicht om een basisakte en een reglement vast te leggen.

Artikel 577-3 omtrent wetgeving mede-eigendom luidt:

“Ieder gebouw of groep van gebouwen waarop de beginselen van mede-eigendom van toepassing zijn, moet worden beheerst door een basisakte en een reglement van mede-eigendom” [49]

De inhoud van zowel deze basisakte als dit reglement van mede-eigendom zijn eveneens bij wet vastgelegd.

Artikel 577-4 §1 omtrent wetgeving mede-eigendom luidt:

“De basisakte bevat de beschrijving van het onroerend geheel en van de privatieve en gemeenschappelijke delen, alsook de bepaling van het aandeel van de gemeenschappelijke delen dat aan ieder privatief deel is verbonden die wordt bepaald in functie van de netto-vloeroppervlakte, de bestemming en de ligging van het privatieve deel, op grond van het met redenen omkleed verslag van een notaris, een landmeter-expert, een architect of een vastgoedmakelaar.”

“Het reglement van mede-eigendom moet bevatten:

- *de beschrijving van de rechten en plichten van iedere mede-eigenaar betreffende de privatieve en gemeenschappelijke delen;*
- *de met redenen omklede criteria en de berekeningswijze van de verdeling van de lasten;*
- *de regels betreffende de wijze van bijeenroeping, de werkwijze en de bevoegdheid van de algemene vergadering;*
- *de wijze van benoeming van een syndicus, de omvang van zijn bevoegdheden, de duur van zijn mandaat en de nadere regels voor de hernieuwing ervan, de nadere regels voor de eventuele opzegging van zijn contract, alsook de uit het einde van zijn opdracht voortvloeiende verplichtingen;*
- *de jaarlijkse periode van vijftien dagen waarbinnen de gewone algemene vergadering van mede-eigenaars plaatsvindt.” [49]*

Het reglement van orde (niet wettelijk verplicht) bevat een reeks van praktische zaken om de orde in de mede-eigendom te handhaven. Hierin kan bijvoorbeeld beschreven zijn hoelaat de deuren gesloten moeten zijn, of huisdieren al dan niet zijn toegelaten, Het reglement van orde heeft voornamelijk als doel om een aangename gemeenschap te creëren in de mede-eigendom en de relaties tussen de diverse mede-eigenaars optimaal te houden. [48]

9.2.3 Problematiek

Een mede-eigendom wordt gekenmerkt door een aantal moeilijkheden betreft het ERP 2020.

Deze hebben allerlei oorzaken:

- Er is steeds een risico dat één of meerdere van de bewoners niet betaalt voor de uitvoering van de energiezuinige maatregelen. Niet iedere bewoner is immers financieel even draagkrachtig.
- Niet iedere bewoner haalt evenveel voordeel uit bepaalde investeringen. Het plaatsen van dakisolatie bijvoorbeeld heeft alleen een voordeel voor de bewoners die een dakappartement bezitten. Andere bewoners hebben hier weinig of geen voordeel bij. Om de kosten te verdelen wordt hiervoor een verdeelsleutel gebruikt welke wordt uitgedrukt door de duizendsten of tienduizendsten.
- De syndicus heeft vaak een gebrek aan kennis betreft de energiezuinige maatregelen. Een syndicus heeft vaak geen technische opleiding genoten.
- Zoals eerder gezegd is er een meerderheid nodig om, bij een mede-eigendom, bepaalde beslissingen te nemen. Voor investeringen is het wettelijk vastgelegd dat een 3/4^{de} meerderheid moet worden gehaald.
- Vaak zijn de ramen als privé opgenomen in de basisakte maar het uitzicht als gemeenschappelijk. Het vervangen van de beglazing is dus iets wat de eigenaars zelf kunnen beslissen maar het uitzicht mag niet zomaar veranderen. Concreet komt er dit op neer dat indien de ramen worden vervangen de nieuwe ramen identiek hetzelfde uitzicht moeten hebben als de oude ramen. [21]

9.2.4 Mogelijke oplossingen

Onderstaande opsomming geeft een aantal mogelijke oplossingen weer voor de problematiek omtrent appartementen in mede-eigendom:

- Het wettelijk verplicht maken voor het aanleggen van een reservefonds. Met dit reservefonds kunnen dan de renovatiewerkzaamheden die nodig zijn voor het ERP 2020 gefinancierd worden. Dit principe is reeds van kracht in Nederland. In de wetgeving (artikel 577-11 §5) staat duidelijk omschreven wat bedoeld wordt met dit reservekapitaal:
“Onder ‘reservekapitaal’ wordt verstaan de som van de periodiek ingebrachte bedragen die zijn bestemd voor het dekken van niet-periodieke uitgaven, zoals de uitgaven voor de vernieuwing van het verwarmingssysteem, de herstelling of de vernieuwing van een lift of het leggen van een nieuwe dakbedekking.”
Toch biedt deze oplossing zeker geen garantie. Minder kapitaalkrachtige bewoners gaan mogelijks niet kunnen bijleggen voor de aanleg van dit reservekapitaal.
- Het gebrek aan kennis van de syndicus kan worden opgevangen door advies van een onafhankelijke partij. Verder blijkt uit onderzoek, uitgevoerd door het VEA, dat eigenaars vaak de syndicus ervan verdenken banden te hebben met een mogelijke uitvoerder. Ook dit vooroordeel kan dan worden weggewerkt;
- Bij eigenaars die financieel over minder mogelijkheden beschikken kan de openstaande som worden afgehouden bij een eventuele latere verkoop van het appartement;

- De noodzakelijke meerderheid van 3/4^{de}, die nodig is voor het beslissen over investeringen, verlagen naar bijvoorbeeld de helft. Momenteel kan een klein aantal bewoners de investering tegenhouden. Hiervoor is echter ofwel een wetswijziging of een wijziging van de basisakte nodig¹.
- De ramen mee opnemen in de mede-eigendom. Op die manier kan de beglazing van het gehele appartementsgebouw worden vervangen en zullen er ook minder discussies ontstaan betreft het gemeenschappelijk uitzicht. Hiervoor is wel een meerderheid van 3/4^{de} van de stemmen nodig bij de algemene vergadering. [21]

9.3 Slopen i.p.v. renovatie

Voor sommige woningen kan het zinvoller zijn om de woning te slopen in plaats van de nodige renovatiewerkzaamheden uit te voeren in het kader van het ERP 2020. Dit kan voorkomen als het technisch onmogelijk is om bepaalde renovatiewerkzaamheden uit te voeren of als de woning in een zeer slechte staat is. Vervolgens kan er een nieuwe woning worden gebouwd. Dit zal waarschijnlijk naar de toekomst toe, met de aankomende betonstop, vaker voorkomen.

Om sloopwerkzaamheden in deze specifieke situatie aan te moedigen bestaat er een zogenaamde slooppremie. Om recht te hebben op deze slooppremie moet er wel voldaan worden aan een aantal voorwaarden:

- de woning moet onbewoonbaar/ongeschikt zijn verklaard (krotwoning) en dit moet gestaafd kunnen worden met een technisch verslag;
- de sloopwerkzaamheden moeten worden uitgevoerd volgens de geldende regelgeving;
- het inkomen van het betreffende gezin mag maximaal 30 000 euro op jaarbasis bedragen. [50]

¹ Wijzigen van de basisakte

Volgens artikelen 577-6 en 577-7 van het burgerlijk wetboek moet de syndicus eerst een algemene vergadering bijeenroepen. In de agenda wordt dan vermeld welke zaken er behandeld zullen worden, in dit geval, het wijzigen van de basisakte. Als dan de algemene vergadering plaatsvindt, is er een 4/5^{de} meerderheid van de stemmen nodig en een verplicht aanwezigheidsquorum (minstens de helft van de eigenaars moet aanwezig of vertegenwoordigd zijn door derden en bijkomend moeten zij de helft van de aandelen in de gemeenschappelijke delen bezitten) om rechtsgeldig te kunnen beslissen. Vervolgens stelt de notaris een akte op in authentieke vorm. [49]

10. Controle van de doelstellingen ERP 2020

De verschillende doelstellingen omtrent het ERP 2020 zijn in deze scriptie al uitgebreid toegelicht. Toch zullen deze doelstellingen ook gecontroleerd moeten worden. Dit is soms niet zo evident als het op het eerste zicht lijkt. Dit hoofdstuk tracht een overzicht te geven over wat de mogelijkheden zijn.

10.1 Controle van dak- of zoldervloerisolatie

Vanaf 1 januari 2020 krijgen woningen (met een dakoppervlak van minstens 16m²) die niet voldoen aan de minimumeis van $R = 0.75\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ voor dak- of zoldervloerisolatie 15 strafpunten toegekend. Dit betekent concreet dat de burgemeester het betreffende pand kan laten ongeschikt verklaren totdat aan deze eis is voldaan.

Om te bewijzen dat een woning wel voldoet aan deze minimumeis zijn diverse opties:

- via een EPC;
- via een bouwplan;
- via een lastenboek;
- via een factuur;
- ...

Het nadeel van deze opties is dat deze vaak niet beschikbaar zijn. Bouwplannen, lastenboek, facturen, ... geraken in de loop van de jaren wel eens verloren zodanig dat het niet meer aangetoond kan worden. Dan rest er enkel nog de optie door het laten opstellen van een EPC. Hiermee gaat een kostprijs van ongeveer 200€ (marktconform anno 2017) gepaard en indien de dak- of zoldervloerisolatie niet zichtbaar is moet het dak worden opengelegd. Dit is natuurlijk niet wenselijk. Vandaar dat er gezocht is naar een niet destructieve oplossing zoals het gebruik van een infraroodcamera.

10.1.1 Infraroodcamera

Een infraroodcamera is een camera dat de thermische energie die een bepaald voorwerp uitstraalt kan laten 'zien'. Deze thermische energie, ook wel infraroodenergie genoemd, is voor het menselijk oog niet zichtbaar omdat de golflengte ervan te lang is. Desondanks het feit dat deze niet zichtbaar is kunnen we deze wel waarnemen onder de vorm van warmte. Dit komt door het feit dat alles wat zich boven het absolute nulpunt, namelijk 0K of -273.15°C, bevindt infrarode straling uitzendt. Hoe hoger deze temperatuur, hoe groter de uitgezonden infrarode straling van het voorwerp.

De toepassingen van een infraroodcamera in de bouwwereld zijn zeer divers. Dit gaat van het opsporen van lekken bij vloerverwarmingssystemen tot het preventief controleren van elektrische installaties. Het grote nadeel van de infraroodcamera is de hoge kostprijs. [51]

De metingen uitgevoerd in deze masterproef zijn uitgevoerd met een infraroodcamera van het merk FLIR type T620, zoals weergegeven op onderstaande afbeelding.



Figuur 61: FLIR infraroodcamera [52]

10.1.2 Meetnauwkeurigheid

Om op basis van een infraroodmeting de U-waarde van een constructiedeel (bijvoorbeeld daken) te bepalen is een zeer grote meetnauwkeurigheid noodzakelijk. Dit komt doordat een kleine afwijking in oppervlaktetemperatuur een grote invloed heeft op de berekende U-waarde. Deze invloed neemt zelfs toe indien het constructiedeel beter isoleert omdat het temperatuurverschil tussen enerzijds de oppervlakte en anderzijds de omgeving dan kleiner is. [53]

Om een kwalitatieve infraroodbeeld vast te leggen moet men rekening houden met de volgende parameters:

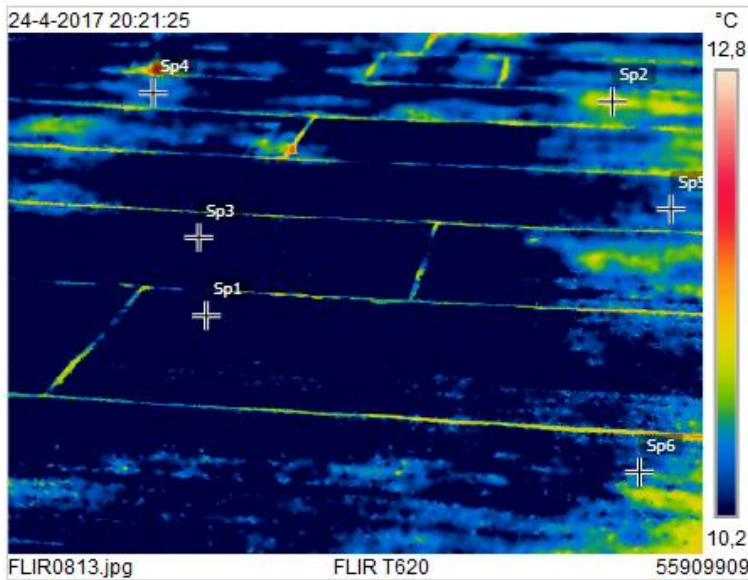
- weersomstandigheden: zonnestraling kan de oppervlaktetemperatuur van de diverse materialen verhogen waardoor de thermische prestaties slechter gaan lijken, terwijl de straling van de hemelkoepel bij een open hemel het omgekeerde effect gaat veroorzaken en de thermische prestaties beter gaat doen lijken. Ook de windsnelheid heeft een invloed;
- temperatuurverschil tussen binnen en buiten: aangeraden wordt om een temperatuurverschil te hebben van minstens 20°C en dit al enkele uren voorafgaand aan de meting;
- invloed van de infraroodcamera: de meetnauwkeurigheid van een infraroodcamera is afhankelijk van zowel de resolutie, de kalibratie en de eigenschappen van de lens zelf;
- reflectie en emissiviteit van het oppervlak: de emissiviteit is de mate waarin een oppervlak warmtestraling gaat uitstralen. Deze varieert altijd tussen 0 en 1, voor de meeste bouwmaterialen is deze gemiddeld 0.9 waardoor voor deze metingen ook een emissiviteit van 0.9 werd aangehouden. De invloed van reflectie wordt groter naarmate de emissiviteit kleiner is, vanzelfsprekend kan de reflectie de oppervlaktetemperatuur beïnvloeden. [53]

Bovendien is het uiterst belangrijk dat zowel de binnen- als buitentemperatuur nauwkeurig worden bepaald. Een laatste parameter die een invloed heeft op de U-waarde die volgt uit een infraroodbeeld is de warmteovergangscoefficiënt. Deze is afhankelijk van de eigenschappen van de lucht zelf, de windsnelheid en windrichting, de eigenschappen van het vast oppervlak (ruwheid, oriëntatie, geometrie) en het temperatuurverschil tussen enerzijds de lucht en anderzijds het vast oppervlak. Voor deze infraroodmetingen is de warmteovergangscoefficiënt als een constante beschouwd, welke terug te vinden is in bijlage. [44]

Het observeren en analyseren van infraroodbeelden is dus niet zo vanzelfsprekend als het op het eerste zicht lijkt. Men mag zich hierbij ook niet miskijken op de verschillende kleuren die een infraroodbeeld oplevert, maar steeds goed kijken naar de bijhorende temperatuurschaal.

10.1.3 Infraroodmetingen

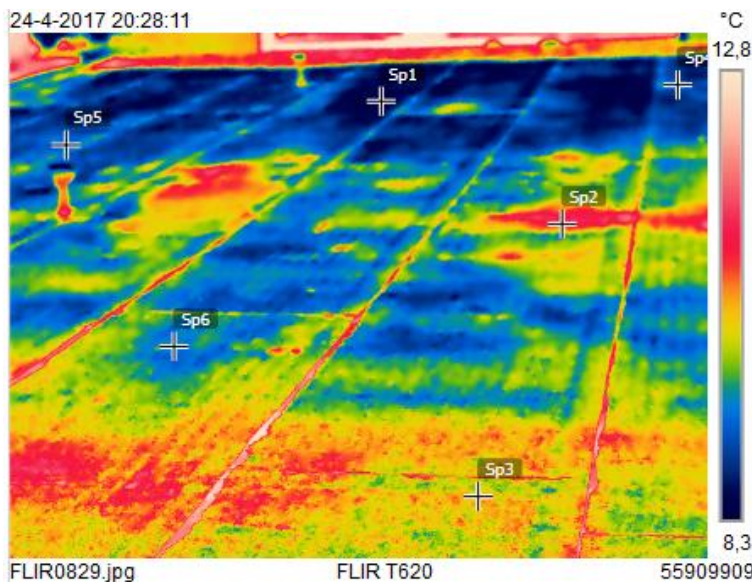
Dieplaan 43 Genk (appartementengebouw)



Figuur 62: Infraroodmeting 1, Dieplaan 43 Genk

Tabel 18:
Oppervlaktetemperaturen
meting 1

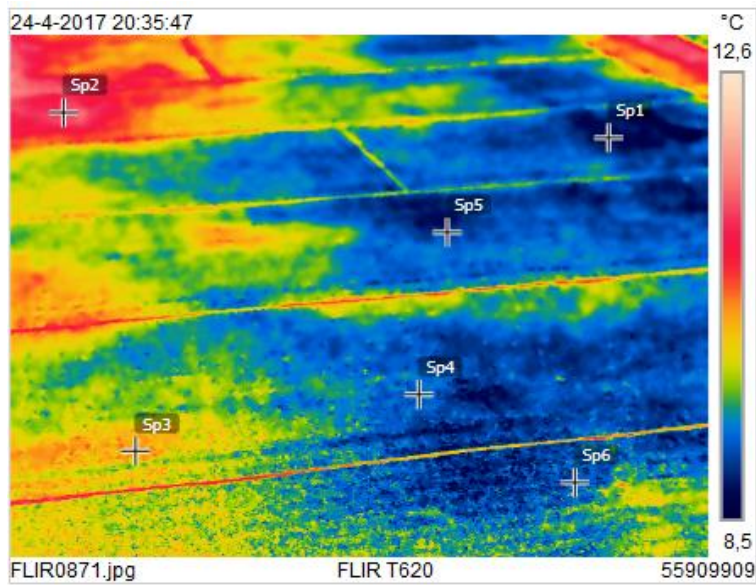
Metingen (°C)	
Sp 1	9,7
Sp 2	11,3
Sp 3	9,6
Sp 4	10,6
Sp 5	10,6
Sp 6	10,4
gemiddelde	10,4



Figuur 63: Infraroodmeting 2, Dieplaan 43 Genk

Tabel 19:
Oppervlaktetemperaturen
meting 2

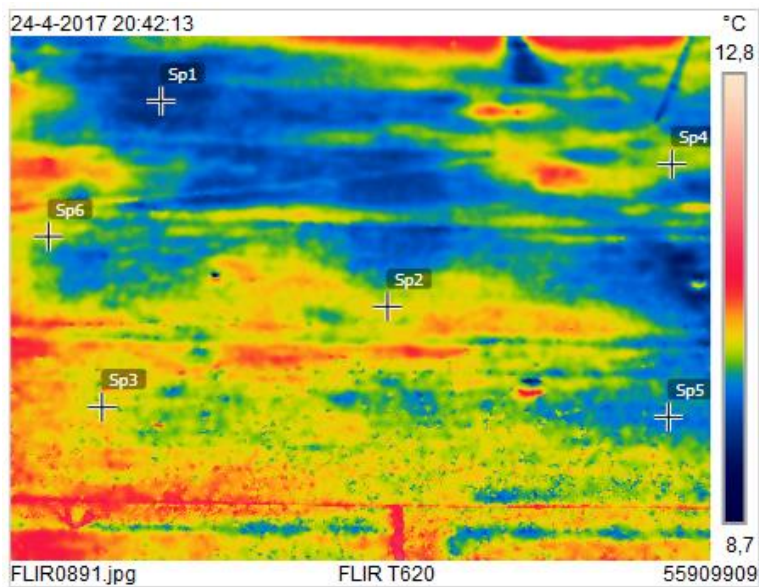
Metingen (°C)	
Sp 1	8,4
Sp 2	10,9
Sp 3	10,2
Sp 4	9,3
Sp 5	9,2
Sp 6	9,5
gemiddelde	9,6



Figuur 64: Infraroodmeting 3, Dieplaan 43 Genk

Tabel 20:
Oppervlaktetemperaturen
meting 3

Metingen (°C)	
Sp 1	8,8
Sp 2	11,3
Sp 3	10,3
Sp 4	9,1
Sp 5	9,1
Sp 6	9,1
gemiddelde	9,6

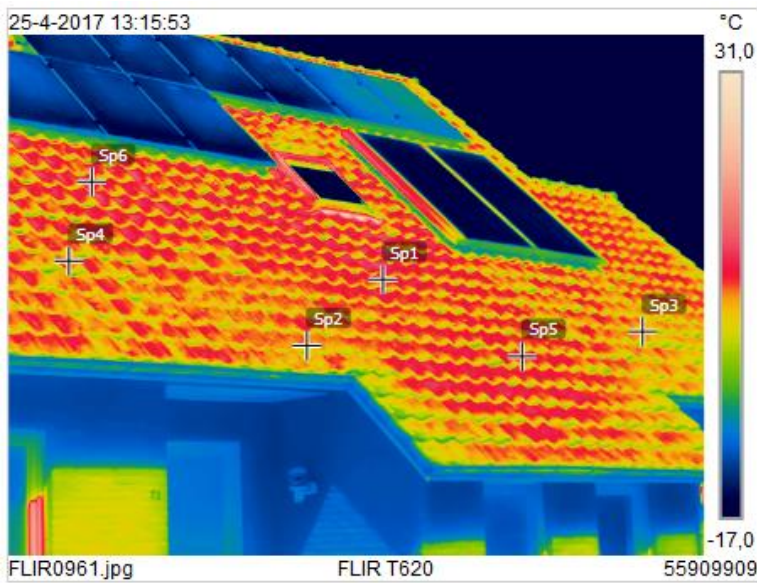


Figuur 65: Infraroodmeting 4, Dieplaan 43 Genk

Tabel 21:
Oppervlaktetemperaturen
meting 4

Metingen (°C)	
Sp 1	9,6
Sp 2	10,4
Sp 3	10,3
Sp 4	10,2
Sp 5	10
Sp 6	10,3
gemiddelde	10,1

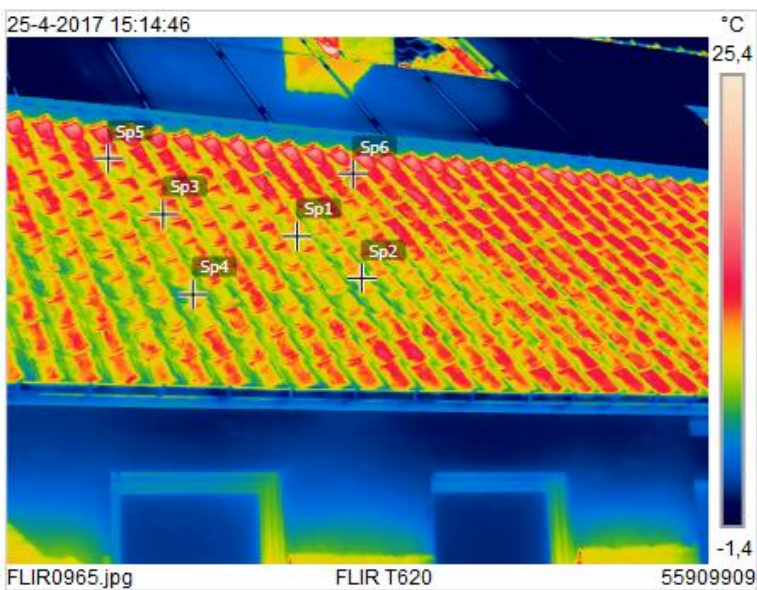
Meting 2: Wolfstraat 72 Overpelt (= case 2)



Figuur 66: Infraroodmeting 5, Wolfstraat 72 Overpelt

Tabel 22:
Oppervlaktetemperaturen
meting 5

Metingen (°C)	
Sp 1	12,6
Sp 2	9,1
Sp 3	6,7
Sp 4	9,9
Sp 5	11,8
Sp 6	12,4
gemiddelde	10,4

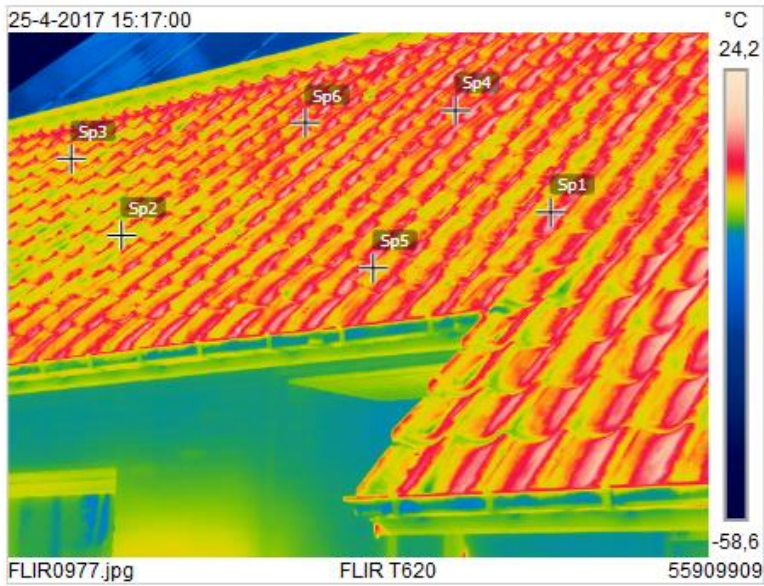


Figuur 67: Infraroodmeting 6, Wolfstraat 72 Overpelt

Tabel 23:
Oppervlaktetemperaturen
meting 6

Metingen (°C)	
Sp 1	8,3
Sp 2	10,6
Sp 3	7,8
Sp 4	9,6
Sp 5	11
Sp 6	13,8
gemiddelde	10,2

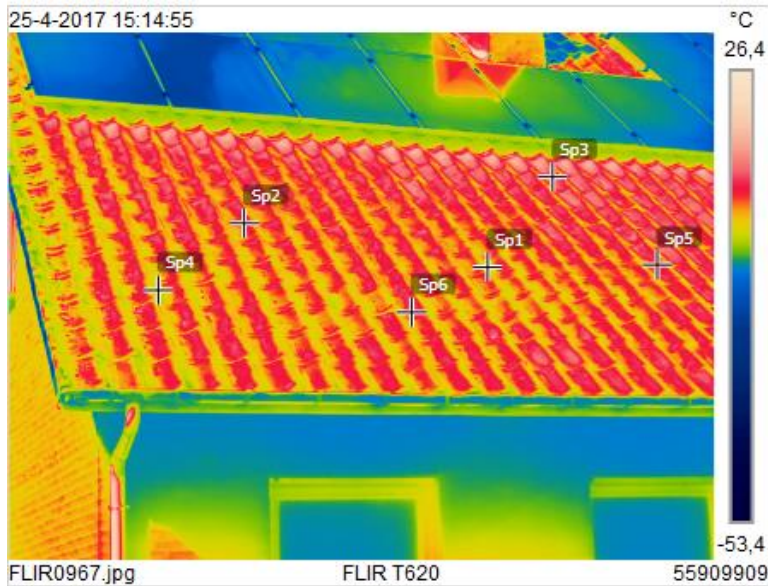




Figuur 68: Infraroodmeting 7, Wolfstraat 72 Overpelt

Tabel 24:
Oppervlaktetemperaturen
meting 7

Metingen (°C)	
Sp 1	12,8
Sp 2	6
Sp 3	9,6
Sp 4	10,8
Sp 5	10
Sp 6	11,5
gemiddelde	10,1



Figuur 69: Infraroodmeting 8, Wolfstraat 72 Overpelt

Tabel 25:
Oppervlaktetemperaturen
meting 8

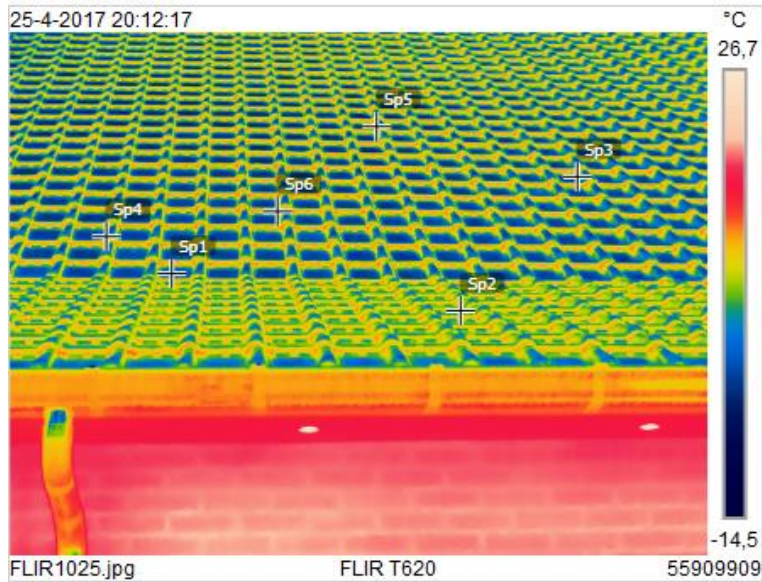
Metingen (°C)	
Sp 1	5,9
Sp 2	12
Sp 3	13,6
Sp 4	5,8
Sp 5	11,7
Sp 6	12,9
gemiddelde	10,3



Veldstraat 24 Overpelt

Hierbij werden zowel metingen uitgevoerd van de woning (geïsoleerd) zelf, als van de garage (niet geïsoleerd).

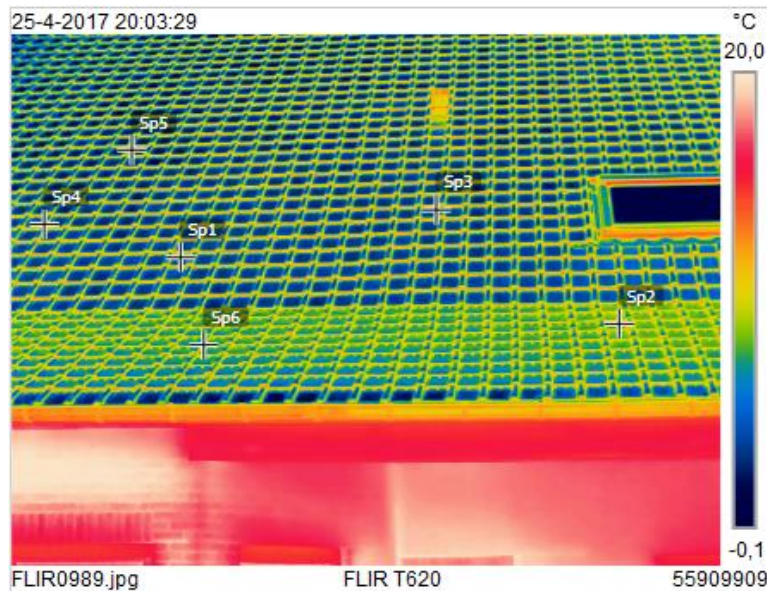
- woning



Figuur 70: Infraroodmeting 9, Veldstraat 24 Overpelt

Tabel 26:
Oppervlaktetemperaturen
meting 9

Metingen (°C)	
Sp 1	0,4
Sp 2	9,2
Sp 3	9,2
Sp 4	6,7
Sp 5	6,7
Sp 6	12,8
gemiddelde	7,5

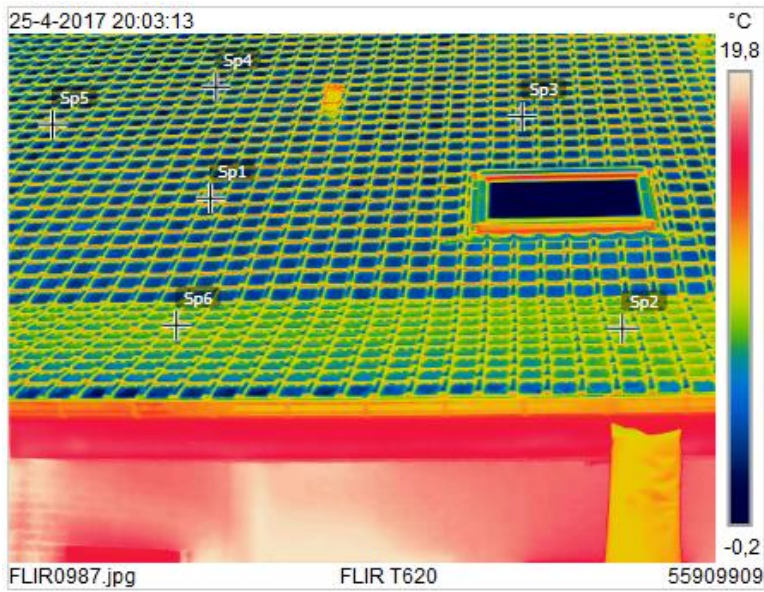


Figuur 71: Infraroodmeting 10, Veldstraat 24 Overpelt

Tabel 27:
Oppervlaktetemperaturen
meting 10

Metingen (°C)	
Sp 1	4
Sp 2	8,3
Sp 3	6
Sp 4	7,6
Sp 5	6,7
Sp 6	11,5
gemiddelde	7,4

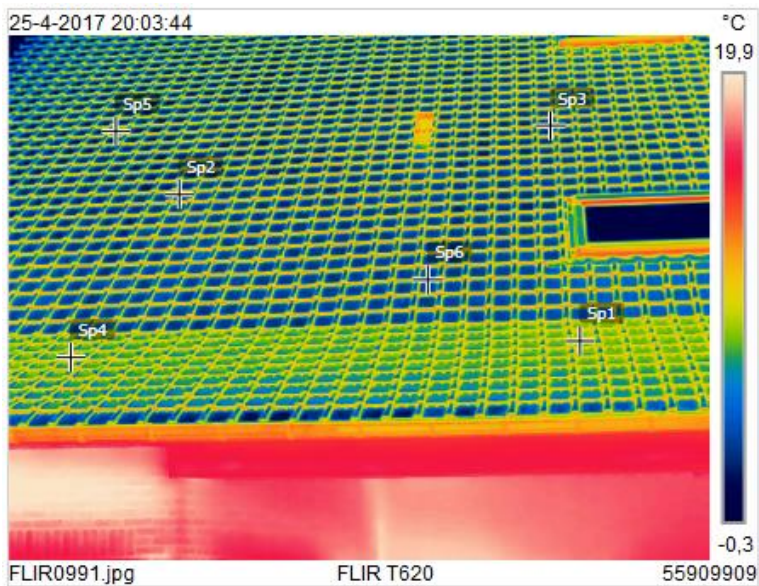




Figuur 72: Infraroodmeting 11, Veldstraat 24 Overpelt

Tabel 28:
Oppervlaktetemperatuur
meting 11

Metingen (°C)	
Sp 1	3,4
Sp 2	9,1
Sp 3	8,4
Sp 4	11,7
Sp 5	2
Sp 6	8,3
gemiddelde	7,2



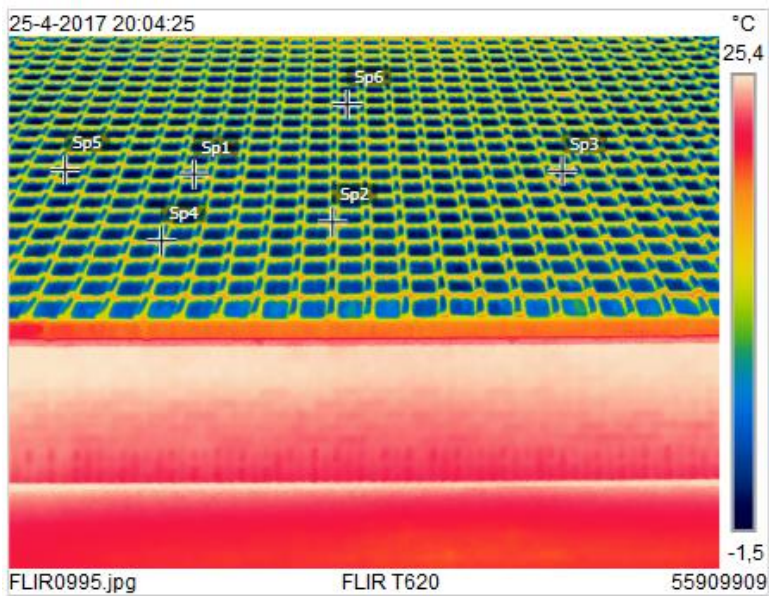
Figuur 73: Infraroodmeting 12, Veldstraat 24 Overpelt

Tabel 29:
Oppervlaktetemperaturen
meting 12

Metingen (°C)	
Sp 1	8,6
Sp 2	4,8
Sp 3	10,7
Sp 4	7,6
Sp 5	2,2
Sp 6	11,6
gemiddelde	7,6



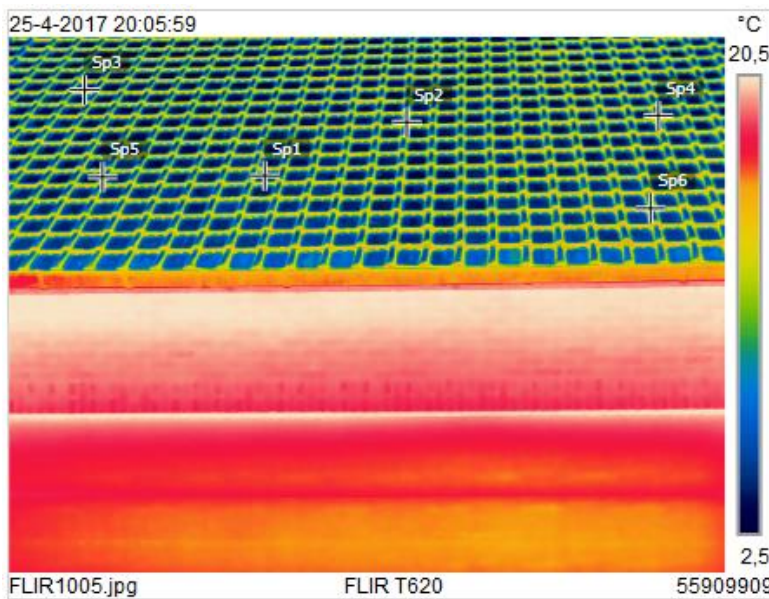
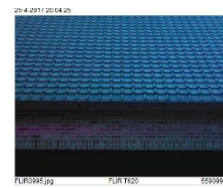
- garage



Figuur 74: Infraroodmeting 13, Veldstraat 24 Overpelt

Tabel 30:
Oppervlaktetemperaturen
meting 13

Metingen (°C)	
Sp 1	-0,2
Sp 2	15,4
Sp 3	1,2
Sp 4	12,6
Sp 5	6
Sp 6	13,9
gemiddelde	8,2



Figuur 75: Infraroodmeting 14, Veldstraat 24 Overpelt

Tabel 31:
Oppervlaktetemperaturen
meting 14

Metingen (°C)	
Sp 1	3,6
Sp 2	11,9
Sp 3	3,8
Sp 4	12,1
Sp 5	5,7
Sp 6	12,8
gemiddelde	8,3



10.1.4 Bepaling R-waarde uit thermografische metingen

Om R-waardes uit de verschillende infraroodmetingen te bepalen maken we gebruik van volgende formule:

$$\frac{\theta_i - \theta_e}{\frac{1}{\alpha_e} + R_{dak} + \frac{1}{\alpha_i}} = \frac{\theta_{opp,gem} - \theta_e}{\frac{1}{\alpha_e}}$$

- Hierbij is:
- θ_i = de binnentemperatuur (°C);
 - θ_e = de buitentemperatuur (°C);
 - α_e = warmteovergangscoefficiënt voor buiten = 25W/m²K;
 - α_i = warmteovergangscoefficiënt voor binnen = 10W/m²K (=aanname);
 - $\theta_{opp,gem}$ = de gemiddelde oppervlaktetemperatuur bepaald uit de infraroodmetingen (°C);
 - R_{dak} = warmteweerstand van de dakconstructie (m²K/W).

Tabel 32: R-waardes Dieplaan 43 Genk

Meting Dieplaan 43 Genk						
	θ_i (°C)	θ_e (°C)	$\theta_{opp,gem}$ (°C)	R_{dak} (m ² K/W)	$R_{ERP\ 2020}$ (m ² K/W)	Oké?
meting 1	22	9	10,4	0,23	0,75	nee
meting 2	22	9	9,6	0,73	0,75	nee
meting 3	22	9	9,6	0,73	0,75	nee
meting 4	22	9	10,1	0,33	0,75	nee

Tabel 33: R-waardes Wolfstraat 72 Overpelt

Meting Wolfstraat 72 Overpelt						
	θ_i (°C)	θ_e (°C)	$\theta_{opp,gem}$ (°C)	R_{dak} (m ² K/W)	$R_{ERP\ 2020}$ (m ² K/W)	Oké?
meting 5	18,5	10	10,4	0,71	0,75	nee
meting 6	18,5	10	10,2	1,56	0,75	ja
meting 7	18,5	10	10,1	3,26	0,75	ja
meting 8	18,5	10	10,3	0,99	0,75	ja

Tabel 34: R-waardes Veldstraat 24 Overpelt (woning)

Meting Veldstraat 24 Overpelt (woning)						
	θ_i (°C)	θ_e (°C)	$\theta_{opp,gem}$ (°C)	R_{dak} (m ² K/W)	$R_{ERP\ 2020}$ (m ² K/W)	Oké?
meting 9	21	7	7,5	0,98	0,75	ja
meting 10	21	7	7,4	1,26	0,75	ja
meting 11	21	7	7,2	2,66	0,75	ja
meting 12	21	7	7,6	0,79	0,75	ja

Tabel 35: R-waardes Veldstraat 24 Overpelt (garage)

Meting Veldstraat 24 Overpelt (garage)						
	θ_i (°C)	θ_e (°C)	$\theta_{opp,gem}$ (°C)	R_{dak} (m ² K/W)	$R_{ERP\ 2020}$ (m ² K/W)	Oké?
meting 13	14	7	8,2	0,09	0,75	nee
meting 14	14	7	8,3	0,08	0,75	nee

10.1.5 Besluit

Het bepalen van de warmteweerstand uit een thermografische foto van een dakconstructie is mogelijk, toch moet men er zich steeds van bewust zijn dat een thermografische foto wordt beïnvloed door allerlei factoren zoals bijvoorbeeld de emissiviteit, het weer, Bovendien is er ook de meetnauwkeurigheid van enerzijds de infraroodcamera zelf en anderzijds de nauwkeurigheid bij het bepalen van de verschillende temperaturen. Dit kan er voor zorgen dat er andere R-waardes worden bekomen voor hetzelfde dak waardoor men steeds zeer voorzichtig moet omspringen met de R-waardes die bepaald worden uit thermografie.

Toch kan men wel een onderscheid bepalen tussen enerzijds een geïsoleerd dak en anderzijds een niet geïsoleerd dak. Dit blijkt uit metingen 9 t.e.m. 14. De betreffende woning (Veldstraat 24, Overpelt) is geïsoleerd wat leidt tot R-waardes die variëren tussen 0.79m²K/W en 2.66m²K/W. Hier tegenover staat dan weer de garage, die niet geïsoleerd is, en wat leidt tot R-waardes die variëren tussen 0.09m²K/W en 0.08m²K/W.

10.2 Controle van beglazing

De controle van de beglazing is in feite niet zo moeilijk. Dit kan eveneens op basis van bouwplannen, facturen, lastenboek, Maar bij beglazing zou de U-waarde ook moeten kunnen worden teruggevonden op de afstandhouders tussen de diverse glasbladen zodat visuele controle ook nog steeds mogelijk is in het geval dat de nodige documentatie verloren is. Ook met een infraroodcamera is het mogelijk om de U-waarde van beglazing te controleren.

10.3 Controle verbrandingsrendement

Het controleren en berekenen van het te behalen rendement van een verwarmingsinstallatie wordt door een verwarmingstechnicus op het verbrandingsattest genoteerd bij het (verplicht) onderhoud. Indien dit rendement te laag is heeft men 3 maanden de tijd om de nodige werkzaamheden uit te voeren om toch het gewenste rendement te behalen. Lukt dit niet of doet men dit niet dan zal de verwarmingsinstallatie worden afgekeurd.

Verder kan op basis van het productlabel, zoals eerder beschreven in deze bundel, het rendement van de verwarmingsketel t.o.v. de bovenwaarde worden afgeleid.

11. Overlegmoment VEA

Met een aantal pijnpunten die volgens ons toch nog een verder onderzocht moeten worden zijn we naar het Vlaams EnergieAgentschap, kortweg VEA, te Brussel gegaan. Hier hadden we een interview met Roel Vermeiren (zie bijlage) zodat we ook de reactie van het VEA op deze bemerkingen eens konden aanhoren.

Deze bemerkingen waarvan sprake zijn:

- het feit dat het strafpuntensysteem van het Energierenovatieprogramma 2020 enkel kijkt naar individuele parameters zonder rekening te houden met het absolute energieverbruik;
- het feit dat in het Vlaams Decreet omtrent het Energierenovatieprogramma 2020 nergens iets vermeld wordt over de manier waarop de verschillende doelstellingen gecontroleerd gaan worden;
- het feit dat bij een appartement in mede-eigendom niet iedere bewoner evenveel voordeel heeft bij het plaatsen van dakisolatie en dusdanig hiervoor ook geen vragende partij gaat zijn;
- dat een mogelijk technisch gevolg van het plaatsen van bijkomende dakisolatie kan zijn dat de bestaande dakopstand van een plat dak bouwtechnisch onvoldoende is (conform Technische Voorlichting 244 WTCB) na het plaatsen van deze bijkomende isolatie;
- dat er in de specifieke situatie van een appartementsblok met zowel eigenaars die hun appartement zelf bewonen en andere eigenaars die hun appartement verhuren de eigenaars die hun appartement verhuren dit niet meer mogen vanaf 2020 indien er geen 3/4^{de} meerderheid gehaald wordt op de algemene vergadering voor het plaatsen van de benodigde nieuwe of bijkomende dakisolatie;
- het feit dat bij een appartement in mede-eigendom vaak de ramen als privé zijn opgenomen in de basisakte terwijl het uitzicht van het appartement als gemeenschappelijk staat opgenomen in diezelfde basisakte;
- dat bij de situatie van huurwoningen het kan zijn dat de verhuurders de extra kosten, die gepaard gaan met de renovatiewerkzaamheden van het ERP 2020, gaan doorrekenen aan de huurders;
- dat bij een appartement in mede-eigendom niet iedere bewoner financieel even draagkrachtig zal zijn en het dus bijgevolg ook niet ondenkbaar is dat één of meerdere bewoners niet gaan kunnen meebetalen voor het plaatsen van deze dakisolatie;
- het feit dat er in de Vlaamse beleidsteksten omtrent het Energierenovatieprogramma 2020 enkel gesproken wordt over condensatieketels terwijl warmtepompen een mogelijk energiezuinig alternatief zijn.

12. Besluit

Het Energierenovatieprogramma 2020, kortweg ERP 2020, heeft drie grote doelstellingen (dakisolatie, dubbele beglazing en een energiezuinig verwarmingstoestel) voor bestaande woningen die niet EPB-plichtig zijn. Het doel is om op deze manier de energie-efficiëntie binnen Vlaanderen te verhogen om, mede dankzij dit Energierenovatieprogramma, te voldoen aan de Europese 2020-strategie. Om in regel te zijn met dit ERP 2020 moet de minimale R-waarde van de dakconstructie $0.75\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ bedragen en het minimale rendement van een verwarmingsinstallatie moet 90% op de bovenste verbrandingswaarde zijn. Merkwaardig genoeg is er geen minimale kwaliteitseis waaraan de beglazing moet voldoen. Desondanks wordt het aangeraden om te voldoen aan de minimale kwaliteitseis ($U_{\text{beglazing}} = 1.1\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) van de langetermijnsdoelstellingen die onderdeel zijn van het Renovatiepact 2050.

Op technisch gebied zijn er enkele kritische bemerkingen/gevolgen die kunnen worden opgesomd betreft het ERP 2020:

- Indien een bestaande verwarmingsketel moet vervangen worden door een nieuwe condensatieketel moet de bestaande schoorsteen worden aangepast door middel van een tubering. Een klassieke schoorsteen is te groot en gaat als gevolg hiervan te weinig natuurlijke (schouw)trek veroorzaken. Anderzijds is er ook het risico op condensatie van de rookgassen in de schoorsteen. Bij appartementen in mede-eigendom kan het zijn dat de bestaande schoorsteen te klein is voor al de voeringen naar de verschillende (individuele) appartementen. Een mogelijke oplossing hiervoor is om gebruik te maken van een nieuw gemeenschappelijk afvoerkanaal voor de rookgassen.
- In de Vlaamse beleidsteksten geschreven omtrent het ERP 2020 wordt enkel gesproken over condensatieketels die voldoen aan de minimale rendementseisen. Toch kunnen warmtepompen op basis van de PER factor aanzien worden als een energiezuinig alternatief. Het VEA erkent dit ook. De reden waarom er over warmtepompen niets vermeld wordt bij het ERP 2020 is volgens het VEA te wijten aan feit dat warmtepompen nog niet zo bekend en populair waren op het ogenblik dat het ERP 2020 werd opgesteld.
- Men moet er zich van bewust zijn dat renovatiewerkzaamheden, al dan niet in het kader van het ERP 2020, (inwendige) condensatie kunnen veroorzaken. Zelfs indien er voorheen nooit condensatieproblemen zijn geweest.
- Een mogelijk technisch gevolg van het bijkomend isoleren van platte daken kan zijn dat de bestaande dakopstand bouwtechnisch onvoldoende is (conform Technische Voorlichting 244 WTCB) na het plaatsen van deze bijkomende isolatie.
- Systematische controle van alle doelstellingen van het ERP 2020 is volgens het VEA voor iedere woning of appartement onmogelijk. Wat betreft de dakisolatienorm ($R_{\text{min}} = 0.75\text{m}^2\text{K}/\text{W}$) beperkt de controle zich tot de huursector en deze controle zal dan enkel op aanvraag van de huurder worden uitgevoerd in geval van discussie of dispuut tussen enerzijds de huurder en anderzijds de verhuurder. Deze controle zal in eerste instantie dan bestaan uit het opvragen van de nodige documentatie (vb. EPC). Indien deze documentatie niet aanwezig is rest enkel nog de optie van destructief onderzoek, maar dit mag enkel worden uitgevoerd met toestemming van de verhuurder. Indien deze dit weigert zal er geen gevolg worden gegeven aan de controle. Mogelijks kan het gebruik van een infraroodcamera er voor zorgen dat destructief onderzoek niet nodig is, al heeft een infraroodcamera een zekere meetnauwkeurigheid te wijten aan allerlei factoren (vb. het weer).

Ook op financieel gebied zijn er enkele kritische bemerkingen/gevolgen die kunnen worden opgesomd betreft het ERP 2020:

- De terugverdientijd van de diverse investeringen is relatief beperkt, zodanig dat gesproken kan worden van rendabele investeringen. Bijkomend zijn voor al deze werkzaamheden premie's voorzien (met uitzondering voor het plaatsen van een condensatieketel) om de financiële drempel zo laag mogelijk te houden.
- Het kan zijn dat de verhuurder de huurprijs laat stijgen na een aflopend huurcontract als gevolg van de werkzaamheden die gepaard gaan met het ERP 2020. Al zorgen deze renovatiewerkzaamheden er wel voor dat de energierekening daalt, waardoor (deels) tegemoet wordt gekomen aan de stijging van deze huurprijs. Een alternatief is dat de renovatiewerkzaamheden die gepaard gaan met het ERP 2020 worden opgenomen bij de minimale kwaliteitseisen van huurwoningen zodanig dat de verhuurder de extra kosten die hiermee gepaard gaan niet mag doorrekenen aan de huurder. Maar ook de algemene huurmarkt speelt een grote rol bij het bepalen van de huurprijs.
- Er is steeds een risico dat één of meerdere van de bewoners van een appartement in mede-eigendom niet betaalt voor de uitvoering van de energiezuinige maatregelen, niet iedere bewoner is immers financieel even draagkrachtig. Het aanleggen van een reservefonds kan een oplossing zijn, al bestaat de mogelijkheid dat één of meerdere bewoners ook hun bijdrage aan dit reservefonds niet kunnen betalen. Het VEA erkent dit probleem.
- Niet iedere bewoner van een appartement in mede-eigendom haalt evenveel voordeel uit bepaalde investeringen. Het plaatsen van dakisolatie bijvoorbeeld heeft alleen een voordeel voor de bewoners die een dakappartement bezitten. Andere bewoners hebben hier weinig of geen voordeel bij en gaat hier dus ook geen vragende partij voor zijn. Om de kosten te verdelen wordt hiervoor een verdeelsleutel gebruikt welke wordt uitgedrukt door de duizendsten of tienduizendsten.

Deze gevolgen en kritische bemerkingen zijn voorgelegd aan het Vlaams EnergieAgentschap, kortweg VEA, en zij erkenden deze problematiek. Voor enkele van deze gevolgen (zoals bijvoorbeeld het feit dat er een risico is dat bepaalde, financieel minder draagkrachtige, bewoners van een appartement in mede-eigendom niet gaan kunnen bijdragen aan de investeringen die gepaard gaan met het ERP 2020) is ook geen pasklaar antwoord gevonden kunnen worden waardoor mogelijks extra onderzoek zich opdringt om deze gevolgen te vermijden voor het Renovatiepact 2050. Dit Renovatiepact wordt door het VEA als de opvolger van het ERP 2020 aanzien en het VEA tracht er namelijk alles aan te doen om deze gevolgen wél mee in rekening te brengen voor het Renovatiepact 2050.

Bibliografie

- [1] P. Moons, Klimatisatie, Diepenbeek: Katholieke Hogeschool Limburg, 2013.
- [2] V. Overheid, „www.energiesparen.be - EPC,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epcparticulier>. [Geopend 15 Oktober 2016].
- [3] G. Verbeeck, Bouwfysica deel 2: vochtbeheersing in gebouwen, Diepenbeek: Universiteit Hasselt, 2016.
- [4] „www.isolatie-info.be - afkorting PUR,” [Online]. Available: <https://www.isolatie-info.be/vloerisolatie/gespoten-vloerisolatie-pur>. [Geopend 15 November 2016].
- [5] „www.wikipedia.org - EPS,” [Online]. Available: https://nl.wikipedia.org/wiki/Ge%C3%ABxpandeerd_polystyreen. [Geopend 15 November 2016].
- [6] „www.isolatie-info.be - afkorting XPS,” [Online]. Available: <https://www.isolatie-info.be/isolatieplaten/XPS-isolatieplaten>. [Geopend 15 November 2016].
- [7] „www.wikipedia.org - afkorting OSB,” [Online]. Available: https://nl.wikipedia.org/wiki/Oriented_Strand_Board. [Geopend 15 November 2016].
- [8] „www.joostdevree.nl - afkorting LTA,” [Online]. Available: <http://www.joostdevree.nl/shtmls/lta.shtml>. [Geopend 15 November 2016].
- [9] „www.wikipedia.org - Premix brander,” [Online]. Available: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Premixbrander>. [Geopend 17 Maart 2017].
- [10] „Definitie ventilatorbranders,” [Online]. Available: <http://www.degoede-inspecties.nl/index.php/scopes/scope-2-warmwaterketels-luchtverwarmers-met-ventilatorbranders>. [Geopend 3 Mei 2017].
- [11] V. Overheid, „www.vlaanderen.be - Verwarmingstoestellen type B,” [Online]. Available: <https://www.vlaanderen.be/nl/bouwen-wonen-en-energie/elektriciteit-aardgas-en-verwarming/centrale-verwarming-luchttoevoer-rookgasafvoer-en-ventilatie>. [Geopend 17 Maart 2017].
- [12] „www.wikipedia.org - U-waarde,” [Online]. Available: <https://nl.wikipedia.org/wiki/U-waarde>. [Geopend 15 November 2016].
- [13] V. Overheid, „www.energiesparen.be - R-waarde,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/begrippenthermischisoleren>. [Geopend 15 November 2016].
- [14] „www.isolatie-info.be - minerale wol,” [Online]. Available: <https://www.isolatie-info.be/isolatiemateriaal/minerale-wol>. [Geopend 15 November 2016].
- [15] „www.aardgas.be - graaddagen,” [Online]. Available: <http://www.aardgas.be/nl/particulier/graaddagen>. [Geopend 15 November 2016].
- [16] P. Copermans, Verwarmingstechnieken (deel 1 en deel2), Diepenbeek: Katholieke Hogeschool Limburg, 2014.
- [17] „www.mijnepb.be - g-waarde,” [Online]. Available: <http://www.mijnepb.be/zonnetoetredingsfactor-zta-uitgelegd/>. [Geopend 15 November 2016].
- [18] „www.wikipedia.org - latente warmte,” [Online]. Available: https://nl.wikipedia.org/wiki/Latente_warmte. [Geopend 15 April 2017].
- [19] V. Energieagentschap. [Online]. Available: www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/doc/erp2020_stavazadec2011.ppt. [Geopend 5 September 2016].

- [20] „Wikipedia - Europese 2020 strategie,” [Online]. Available: https://nl.wikipedia.org/wiki/EU_2020-strategie. [Geopend 7 Februari 2017].
- [21] L. Peeters, „www.vlaanderen.be,” [Online]. Available: <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/c0-actieplan-voor-het-energieerenovatieprogramma-2020-voor-het-vlaamse-woningbestand-monitoring-rapport>. [Geopend 10 Oktober 2016].
- [22] V. Overheid, „www.energiesparen.be - ik BENOveer,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/ikBENOveer>. [Geopend 4 Februari 2017].
- [23] V. Overheid, „www.energiesparen.be - 10 redenen om nu al te BENOveren,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/ikBENOveer/10redenen>. [Geopend 4 Februari 2017].
- [24] V. Overheid, „www.vlaanderen.be - Kwaliteitsnormen voor zelfstandige woningen en kamers (nieuwe dakisolatienormen),” [Online]. Available: <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/kwaliteitsnormen-voor-zelfstandige-woningen-en-kamers-1>. [Geopend 3 Oktober 2016].
- [25] V. EnergieAgentschap, „Aanbevelingen van de werkgroep verplichtingen van het Renovatiepact,” [Online]. Available: http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/beleid/RP_fase2_ontwerpnota-verplichtingen.pdf. [Geopend 3 Februari 2017].
- [26] V. Overheid, „www.vlaanderen.be - Dubbel glas verplicht in elke woning vanaf 2020,” [Online]. Available: <https://www.vlaanderen.be/nl/bouwen-wonen-en-energie/bouwen-en-verbouwen/dubbel-glas-verplicht-elke-woning-vanaf-2020>. [Geopend 10 Oktober 2016].
- [27] V. Overheid, „Stookbesluit (hoofdstuk II),” [Online]. Available: <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=29146>. [Geopend 12 Maart 2017].
- [28] V. Overheid, „Stookbesluit (hoofdstuk III),” [Online]. Available: <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=29150>. [Geopend 6 Maart 2017].
- [29] V. Overheid, „www.energiesparen.be - Energielabel en Ecodesign-eisen voor verwarming,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/verwarming/ecodesignenergielabel>. [Geopend 5 April 2017].
- [30] V. Overheid, „www.energiesparen.be - Het productlabel,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/verwarming/ecodesign/productlabel>. [Geopend 25 Maart 2017].
- [31] V. Overheid, „www.energiesparen.be - warmtemeters,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/warmtemeters>. [Geopend 6 April 2017].
- [32] [Online]. Available: [https://www.google.be/search?q=principeschema+condensatieketel&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiXx6fxn6TTAhXrBcAKHcx7BPUQ_AUIBigB&biw=1093&bih=510#tbm=isch&q=werking\\$+condensatieketel&imgcr=uzB884HCXvkbWM:](https://www.google.be/search?q=principeschema+condensatieketel&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiXx6fxn6TTAhXrBcAKHcx7BPUQ_AUIBigB&biw=1093&bih=510#tbm=isch&q=werking$+condensatieketel&imgcr=uzB884HCXvkbWM:) [Geopend 21 Maart 2017].
- [33] Cerga, „www.energiesparen.be - Ecodesign en de vervanging van CV-ketels,” [Online]. Available: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/reg/Cerga%20news%20artikel.pdf>. [Geopend 21 Maart 2017].
- [34] I. Proxio. [Online]. Available: <http://www.immoproxio.be/nl/te-koop/genk/appartement/1263652/>. [Geopend 3 Oktober 2016].

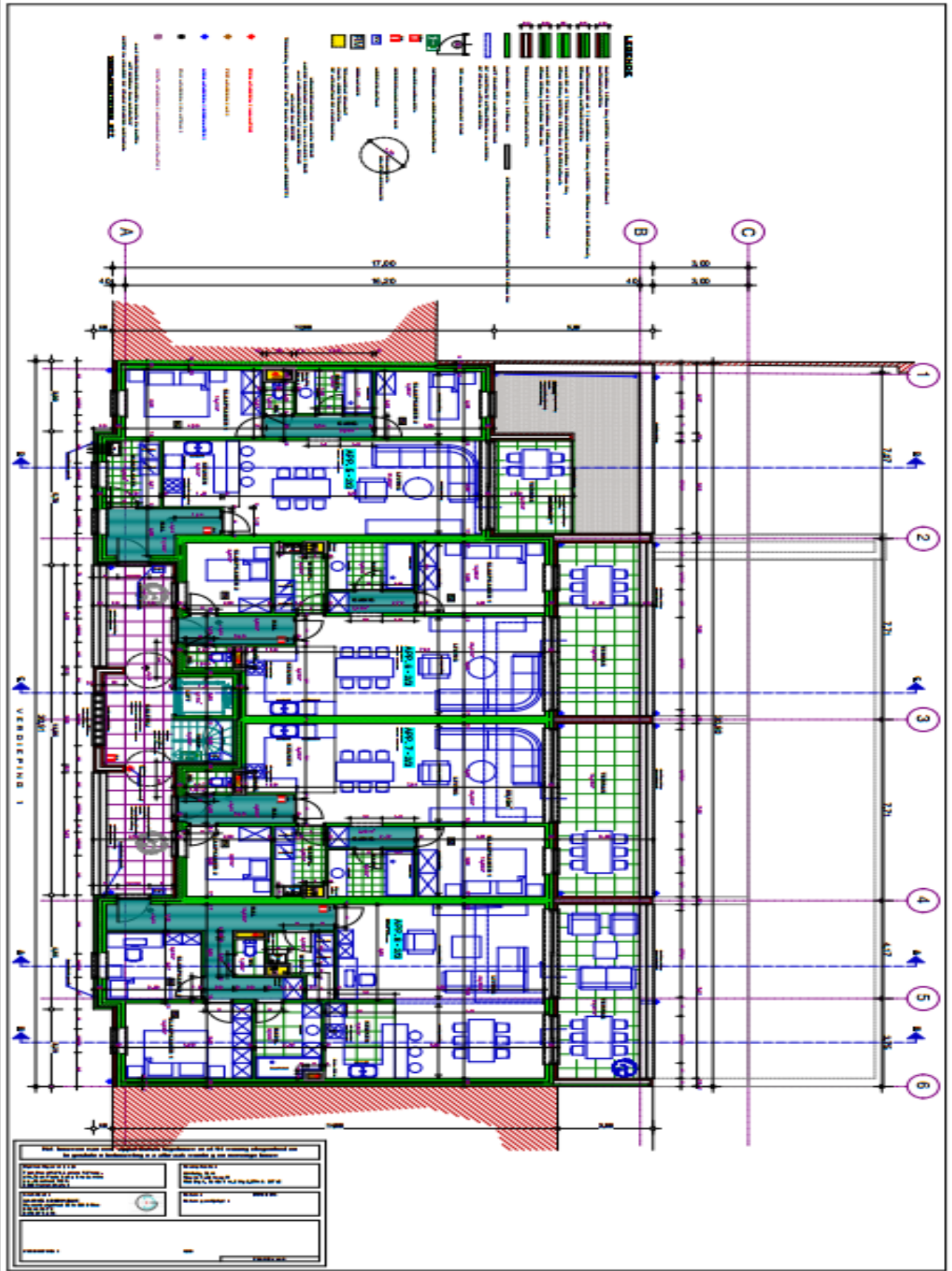
- [35] V. Overheid, „www.energiesparen.be - EPC inhoud,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epcparticulier/inhoud>. [Geopend 5 Oktober 2016].
- [36] „www.dakisolatie-expert.be - Dakisolatie plaatsen,” [Online]. Available: <https://www.dakisolatie-expert.be/dakisolatie-plaatsen>. [Geopend 8 Oktober 2016].
- [37] V. Overheid, „www.vlaanderen.be - ik BENOveer (technieken),” [Online]. Available: <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/benoveren-wat-en-waarom-en-hoe>. [Geopend 26 Oktober 2017].
- [38] „www.glas.nl - diverse raamkaders,” [Online]. Available: <https://www.glas.nl/wattedoen/enkelglas-vervangen-dubbelglas>. [Geopend 7 Oktober 2016].
- [39] „www.tipsandtricks.be - diverse raamkaders,” [Online]. Available: <https://www.tipsentricks.be/isolatiewaarden-ramen/>. [Geopend 11 Oktober 2016].
- [40] „www.golantec.be - tubering,” [Online]. Available: <http://www.golantec.be/Tuberen%20schouw/tuberen%20schouw.htm>. [Geopend 18 Maart 2017].
- [41] P. Stevens, „Info warmtepompen,” Genk, 2013.
- [42] Groep BECO, [Online]. Available: http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/doc/code_warmtepompen.pdf. [Geopend 23 April 2017].
- [43] V. Overheid, „www.vlaanderen.be - Premiebrochure,” [Online]. Available: <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/energie-sparen-vanaf-2017-vraag-je-premie-aan>. [Geopend 4 Maart 2017].
- [44] G. Verbeeck, Bouwfysica deel 1: warmtetransport en energieverbruik, Diepenbeek: Universiteit Hasselt, 2016.
- [45] V. Overheid, „www.vlaanderen.be - Totaalrenovatiebonus,” [Online]. Available: <https://www.vlaanderen.be/nl/bouwen-wonen-en-energie/bouwen-en-verbouwen/totaalrenovatiebonus-van-de-netbeheerder-beno-pass>. [Geopend 11 Oktober 2016].
- [46] D. Flore, „Huurwetgeving,” [Online]. Available: <https://justitie.belgium.be/sites/default/files/downloads/LOYER-2013-NL.pdf>. [Geopend 17 November 2016].
- [47] K. Sokol, „Huren wordt de komende jaren gevoelig duurder,” *De Redactie*, 19 November 2016.
- [48] K. Federatie van het Belgisch Notariaat en K. Boudewijnstichting, „Praktische gids voor mede-eigenaars,” [Online]. Available: <https://www.kbs-frb.be/nl/~media/.../1896-FRB-Co-proprio-NL-14-1023-r8-2.pdf>. [Geopend 9 April 2017].
- [49] Justitie, „Wet van mede-eigendom,” [Online]. Available: http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&table_name=wet&cn=2010060233. [Geopend 8 April 2017].
- [50] G. Verbeeck en A. Cornelis, „Actieplan voor de bevordering van de vernieuwing van het deel van het Vlaams woningbestand dat niet meer in aanmerking komt voor een zinvolle energierenovatie,” 25 Mei 2009. [Online]. Available: http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/reg/doc/erp2020_sloopnieuwbouw.pdf. [Geopend 18 Oktober 2016].
- [51] P. De Visscher en C. Delmotte, „Infraroodthermografie,” *WTCB tijdschrift*, 1998.
- [52] „www.flir.com - afbeelding infraroodcamera,” [Online]. Available: <http://www.flir.com/instruments/display/?id=62960>. [Geopend 25 April 2017].

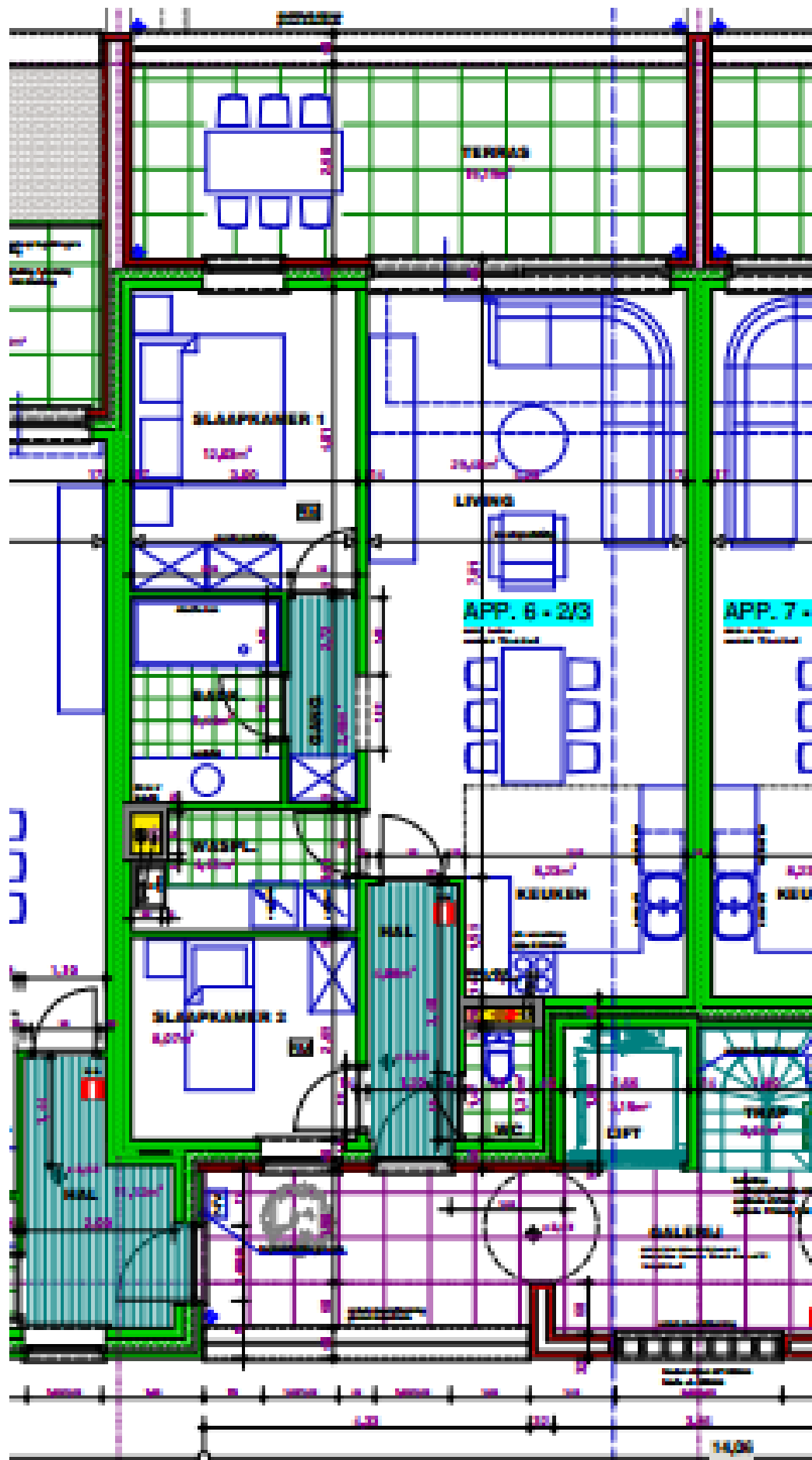
- [53] K. Maroy, K. Carbonez, M. Steeman, S. Van De Vijver en N. Van Den Bossche, „www.thermografie.ugent.be - Praktische tips voor de thermograaf,” [Online]. Available: <http://www.thermografie.ugent.be/wp-content/uploads/2015/12/Thermografie-Handboek.pdf>. [Geopend 20 April 2017].
- [54] [Online]. Available: https://www.google.be/search?q=product+label&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwis68bKnaTTAhVCACAKHSyuDWMQ_AUIBigB&biw=1093&bih=510#tbn=isch&q=product+label+verwarming&imgsrc=0sGqkeLduWli7M:. [Geopend 3 April 2017].
- [55] „Afbeelding COP,” [Online]. Available: https://www.google.be/search?q=cop&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj1ttL516TTAhUrDMAKHS5zAUsQ_AUIBigB&biw=1093&bih=510#tbn=isch&q=cop+warmpomp&imgsrc=eWZLMxUG5WjDOM:. [Geopend 26 Maart 2017].
- [56] E. Commissie, „ec.europa.eu,” [Online]. Available: http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/targets_nl.pdf. [Geopend 5 Februari 2017].

Bijlagen

Bijlage A: Bouwplan Residentie Pola (verdieping 1).....	114
Bijlage B: Verschillende stappen bij de EPC software.....	116
Bijlage C: EPC van appartement 6 (Residentie Pola).	122
Bijlage D: λ-waardes	127
Bijlage E: Warmteovergangscoefficienten α_i en α_e	127
Bijlage F: Kranteninterview betreft stijgende huurprijs	128
Bijlage G: Interview VEA	129

Bijlage A: Bouwplan Residentie Pola (verdieping 1).





Bijlage B: Verschillende stappen bij de EPC software.

Stap 1: project aanmaken

We klikken hierbij op 'Nieuw' voor het aanmaken van een nieuwe wooneenheid.



The screenshot shows the top navigation bar of the 'Energieprestatiedatabank - leeromgeving' website. The header includes the logo, the title 'Energieprestatiedatabank - leeromgeving', and the subtitle 'Een toepassing van het Vlaams Energieagentschap'. On the right, it displays the user information 'SCHILDERMANS, TOM - ST09438 - NP - Student Type A' and a 'Meld af' link. Below the header, a red warning message states: 'U bevindt zich op de leeromgeving van de certificatiesoftware voor bestaande residentiële gebouwen. Wooneenheden ingevoerd op dit platform kunnen niet ingediend noch overgeplaatst worden naar de effectieve certificatiesoftware.' Below this, the breadcrumb 'U bent hier: Startpagina' is shown. The main content area is titled 'Startpagina Energieprestatie en Binnenklimaat' and contains a sidebar menu with 'EPC residentieel' expanded to show 'Nieuw' and 'Opzoeken wooneenheden' options.

Stap 2: Invullen adresgegevens

Bij deze stap moeten we de adresgegevens invullen van de desbetreffende woning/appartement.






























The screenshot shows the 'Adresgegevens wooneenheid' form in the 'Energieprestatiedatabank - leeromgeving' website. The header is identical to the previous screenshot. Below the header, the same red warning message is present. The breadcrumb 'U bent hier: Startpagina > Nieuwe wooneenheid' is shown. The main content area is titled 'Adresgegevens wooneenheid' and contains a form with the following fields: 'Gemeente' (Genk), 'Postnummer' (3600), 'Straat' (Nieuwe Kuilenweg), 'Huisnummer' (71), and 'Bus' (--Niet gevonden--). There is a 'Manueel' button next to the bus field. At the bottom right, there are 'Annuleren' and 'Aanmaken' buttons.

Stap 3: Invullen technische gegevens

Bij deze 3^{de} stap komen we uit bij het basisscherm voor het berekenen van een EPC. Hierbij kan is ook duidelijk te zien waarvan een EPC – kengetal afhankelijk is namelijk de geometrie van het gebouw, de aanwezige ruimteverwarming, de installatie voor de bereiding van sanitair warm water, de gevels en hun oriëntatie en van zowel de opbouw van de daken als van de vloeren.

Beschermde volume

Naam	Breedte [m]	Lengte [m]	Oppervlakte [m ²]	Hoogte [m]	Aantal	Beschermde volume [m ³]	+/-	Acties
Slaapkamer 2	1,00	8,07	8,07	2,50	1	20,18	+	  
Hal	1,00	4,08	4,08	2,50	1	10,20	+	  
WC	1,00	1,34	1,34	2,50	1	3,35	+	  
Wasplaats	1,00	4,43	4,43	2,50	1	11,07	+	  
Keuken	1,00	8,23	8,23	2,50	1	20,57	+	  
Living	1,00	29,48	29,48	2,50	1	73,70	+	  
Slaapkamer 1	1,00	12,03	12,03	2,50	1	30,07	+	  
Gang	1,00	2,48	2,48	2,50	1	6,20	+	  
Badkamer	1,00	5,44	5,44	2,50	1	13,60	+	  
Totaal						188,95		

[Toevoegen](#)







- Algemeen
- Geometrie**
- Ruimteverwarming
- Sanitair warm water
- Andere installaties
- Gevels
- Daken
- Vloeren
- Energiescore
- Aanbevelingen
- Historiek
- Foutmeldingen

Bruikbare vloeroppervlakte

Naam	Breedte [m]	Lengte [m]	Aantal	Bruikbare vloeroppervlakte [m ²]	+/-	Acties
Slaapkamer 2	1,00	8,07	1	8,07	+	  
Hal	1,00	4,08	1	4,08	+	  
WC	1,00	1,34	1	1,34	+	  
Wasplaats	1,00	4,43	1	4,43	+	  
Keuken	1,00	8,23	1	8,23	+	  
Living	1,00	29,48	1	29,48	+	  
Slaapkamer 1	1,00	12,03	1	12,03	+	  
Gang	1,00	2,48	1	2,48	+	  
Badkamer	1,00	5,44	1	5,44	+	  
Totaal				75,58		

[Toevoegen](#)

Wooneenheid Id	Bestemming	Adres	Aanmaak datum	Bezoek datum	Energiescore	Status	Acties
0000020187		Nieuwe Kuilenweg 71, 3600 Genk	06/02/2017			Ingevoerd	   

[Nieuw](#) [Lijst bewerken](#)

Algemeen
Geometrie
Ruimte-
verwarming
Sanitair
warm water
Andere
installaties
Gevels
Daken
Vloeren
Energiescore
Aanbevelingen
Historiek
Fout-
meldingen

Adres

Gemeente

Postcode

[Wijzig adresgegevens](#)

Straat

Huisnummer

Busnummer

Type wooneenheid

Bestemming

Niet residentiële ruimten aanwezig

Type bebouwing

Aantal wachtgevels

Foto toevoegen Residentie ... (Genk).jpg

Projectgegevens

Bouwjaar Bouwjaar onbekend

Datum plaatsbezoek

Oriëntatie voorgevel

Thermische massa

Infiltratiedebiet bekend [m³/m².h]



Eigenaarsgegevens

Transactie

Eigenaar

Tussenkost makelaar

Prijs EPC

Sanitair warm water

Sanitair warm water

Type SWW

Bestemming

Gekoppeld aan

Type toestel los van CV

Leidingen

Circulatieleidingen

Gewone leidingen

[Annuleren](#) [Bijwerken](#)

Toevoegen ruimteverwarming ?

Ruimteverwarming

Type verwarming

Aandeel in beschermd volume [m³]

Type opwekker

Type ketel

Aantal ketels

Aantal equivalente eenheden voor verwarming

Fabricagejaar bekend

Watertemperatuur ketel

Type afgifte





Pompeging aanwezig

Regelsysteem Manuele radiatorkranen Thermostatische radiatorkranen Individuele temperatuurcorrectie

Ongeïsoleerde leidingen buiten beschermde volume

[Annuleren](#) [Bijwerken](#)

Beheer wooneenheid

Wooneenheid Id	Bestemming	Adres	Aanmaak datum	Bezoek datum	Energiescore	Status	Acties
0000020188	Appartement	Nieuwe Kuilenweg 71, 3600 Genk	06/02/2017	06/02/2017		Ingevoerd	   

[Nieuw](#) [Lijst bewerken](#)

Algemeen	Geometrie	Ruimteverwarming	Sanitair warm water	Andere installaties	Gevels	Daken	Vloeren	Energiescore	Aanbevelingen	Historiek	Foutmeldingen
----------	-----------	------------------	---------------------	---------------------	--------	-------	---------	--------------	---------------	-----------	---------------

Ventilatie / Koeling

Ventilatie

Koeling













































Zonneboiler

[Toevoegen](#)

PV-cellen

[Toevoegen](#)



Algemeen												Geometrie	Ruimteverwarming	Sanitair warm water	Andere installaties	Gevels	Daken	Vloeren	Energiescore	Aanbevelingen	Historiek	Foutmeldingen
1	2	3	Orientatie	Begrenzing	Codering	U [W/m²K]	g [-]	Vbj.	Bruto opp. [m²]	Netto opp. [m²]	Acties											
Voorgevel									10,83		  											
-	+	+	VG1	Zuid	Buiten	*	0,133		10,83	7,43	    											
			VG1-GL1			kunst 1?k 2 glas	3,010	0,770		1,20	  											
			VG1-DE1			hout niet-met iso- spouw-	3,640			2,20	  											
Achtergevel									18,45		  											
-	+	+	AG1	Noord	Buiten	*	0,133		18,45	8,60	    											
			AG1-GL1			kunst 1?k 2 glas	3,010	0,770		1,20	  											
			AG1-GL2			kunst 1?k 2 glas	3,010	0,770		8,65	  											
Linkergevel									5,00		  											
-	+	+	LG1	West	Buiten	*	0,133		5,00	5,00	    											
Rechtergevel									3,75		  											
-	+	+	RG1	Oost	AOR	*	0,131		3,75	3,75	    											

Gevelvlak

Type	Achtergevelvlak	Naam	AG1	Oriëntatie	Noord
Breedte [m]	7,38	Hoogte [m]	2,50	Oppervlakte [m²]	18,45
Begrenzing	Buiten	Diepte [m]	0,00		
Volledig beglaasde gevel <input type="checkbox"/>					
<hr/>					
U-waarde gevel bekend [W/m²K]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="0,130"/>			
R-waarde gevel bekend [m²K/W]	<input type="checkbox"/>	<input type="text" value="0,000"/>			
<hr/>					
Berekende U-waarde [W/m²K]	<input type="text" value="0,130"/>				

[Annuleren](#) [Toevoegen](#)

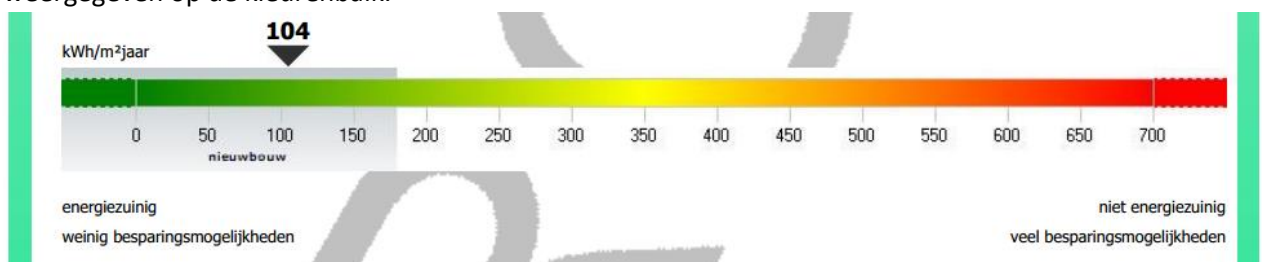
Opening ?

Opening					
Type opening	Glas	Naam	VG1-GL1	Gekoppeld aan	VG1
Breedte [m]	1,00	Hoogte [m]	1,20	Oppervlakte [m ²]	1,20
Aantal	1				
Begrenzing	Buiten	Oriëntatie	Zuid		
U-waarde venster bekend [W/m ² K] <input type="checkbox"/> 0,000					
U-waarde glas bekend [W/m ² K] <input type="checkbox"/> 0,000					
g-waarde glas bekend [-] <input type="checkbox"/> 0,000					
Glastype: Gewone dubbele beglazing					
Profieltype: Kunststof 1 kamer of onbekend					
Buitenzonwering aanwezig <input type="checkbox"/>					
Berekende U-waarde venster [W/m ² K] 3,010					
Berekende g-waarde glas [-] 0,770					

Stap 4: Generen van het EPC-kengetal

De 4^{de} en laatste stap bestaat eruit om het EPC te genereren. Dit wordt gedaan door de software het EPC – kengetal te laten berekenen. Hieruit volgt het energieprestatiecertificaat, wat voor dit voorbeeld terug te vinden is in bijlage 2.

Het resultaat van deze simulatie is een berekende energiescore van 104kWh/m²jaar. Dit wordt weergegeven op de kleurenbalk.



Bijlage C: EPC van appartement 6 (Residentie Pola).

energieprestatiecertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer	
straat	Nieuwe Kuilenweg
nummer	71 bus
postnummer	3600 gemeente Genk
bestemming	appartement
type	-
bouwjaar	2017
softwareversie	9.13.7

berekende energiescore (kWh/m²jaar):

104



De energiescore laat toe om de energiezuinigheid van appartementen te vergelijken.

kWh/m²jaar

104



energiezuinig
weinig besparingsmogelijkheden

niet energiezuinig
veel besparingsmogelijkheden

energiedeskundige

voornaam	TOM	achternaam	SCHILDERMANS	erkenningscode	ST09438
straat	Wolfstraat	nummer	72	bus	
postnummer	3900	gemeente	OVERPELT		
land	België				

Ik verklaar dat alle gegevens op dit certificaat overeenstemmen met de door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

datum:
handtekening:

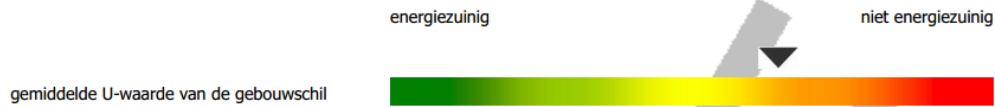
energieprestatiecertificaat
bestaand
gebouw met
woonfunctie

Dit certificaat is geldig tot en met

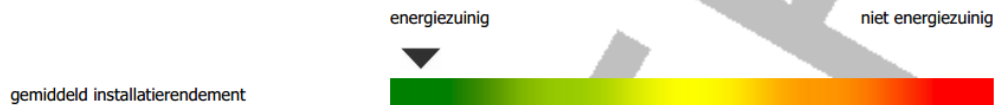
pagina 1 van 5 pagina's

certificaatnummer			
straat	Nieuwe Kuilenweg	nummer	71
postnummer	3600	gemeente	Genk
bus			

Energiezuinigheid van de gebouwschil



Energiezuinigheid van de verwarmingsinstallatie



Impact op het milieu



Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (kWh/jaar) **7.890**

De energiescore op het energieprestatiecertificaat wordt verkregen door het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik te delen door de bruikbare vloeroppervlakte.

Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik (kWh/jaar) is de hoeveelheid primaire energie die gedurende één jaar nodig is voor de verwarming, de aanmaak van sanitair warm water, de ventilatie en de koeling van de woning. Eventuele bijdragen van zonnepanelen worden in mindering gebracht.

Het wordt berekend op basis van een standaardklimaat en een standaardgebruik. Dit betekent dat er alleen rekening wordt gehouden met de karakteristieken van de woning en niet met het gebruik van de woning. Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik stemt daardoor niet overeen met het werkelijke energieverbruik, maar laat toe om het energieverbruik van woningen op een objectieve manier te vergelijken.

Het primaire energieverbruik drukt uit hoeveel energie uit fossiele brandstoffen (aardgas, stookolie of steenkool) gebruikt wordt door de gebouwinstallaties. Voor elektrische installaties brengt dat een belangrijk bijkomend verschil teweeg met het werkelijke energieverbruik omdat er niet alleen rekening wordt gehouden met de energie die verbruikt wordt in de woning, maar ook met de energie die verloren gaat bij de productie en het transport van de elektriciteit. Voor één eenheid elektriciteit bij de gebruiker is 2,5 keer zoveel energie nodig in de vorm van aardgas, stookolie of steenkool.

Vrijtekeningsbeding

De aanbevelingen op het energieprestatiecertificaat zijn standaardaanbevelingen, die door de software gegenereerd worden op basis van de invoergegevens van de energiedeskundige volgens een door de Vlaamse overheid vastgelegde werkwijze.

Mogelijk zijn een aantal standaardaanbevelingen praktisch niet uitvoerbaar of risicovol. Soms zijn bij de uitvoering aanvullende aanbevelingen nodig om de kwaliteit van het binnenmilieu of het comfort te behouden of te verbeteren. Verder onderzoek door een adviseur, architect, installateur of aannemer is in sommige gevallen vereist. De opsteller kan niet aansprakelijk gesteld worden voor de schade die ontstaat als de geadviseerde aanbevelingen zonder nader onderzoek of ondeskundig uitgevoerd worden.

De energiedeskundige kan bijkomende opmerkingen of aanbevelingen aan de standaardaanbevelingen toevoegen. U vindt die onder 'Aanbevelingen en opmerkingen van de energiedeskundige'.

Energiewinsten en subsidies voor energiebesparende maatregelen

Informatie over energiewinsten, subsidies of andere financiële voordelen vindt u op www.energiesparen.be

certificaatnummer					
straat	Nieuwe Kuilenweg	nummer	71	bus	
postnummer	3600	gemeente	Genk		

Aanbevelingen voor de verbetering van de beglazing of transparante delen

Aanbeveling: plaats hoogrendementsbeglazing.

De woning bevat 11,0 m² dubbele beglazing. Het energieverbruik zal verminderen door gewone dubbele beglazing te vervangen door hoogrendementsbeglazing.

Energiezuinige beglazing heeft een U-waarde die kleiner is dan 1,6 W/m²K.

Extra verbeteringen door milieuvriendelijke energieproductie

Alleen als de woning voldoende geïsoleerd is of grondige verbouwingwerkzaamheden gepland zijn, is het zinvol om hernieuwbare energiebronnen of warmtekoppeling in te zetten. Meer informatie over onder andere zonnepanelen, energie uit biomassa of warmtepompen vindt u op de website van het Vlaams Energieagentschap : www.energiesparen.be

Tips voor een goed gebruikersgedrag

De energiescore en het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik zijn berekend op basis van een standaardklimaat en een standaardgebruik. Het werkelijke energieverbruik wordt echter ook beïnvloed door de gebruikers en de manier waarop wordt omgesprongen met energie. Op de website www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat vindt u tips voor een goed gebruikersgedrag.

certificaatnummer			
straat	Nieuwe Kuilenweg	nummer	71
postnummer	3600	gemeente	Genk
bus			

Invoergegevens van de energiedeskundige

De volgende karakteristieken van de woning zijn door de energiedeskundige in de software ingevoerd. De werkwijze om de invoergegevens te bepalen, is vastgelegd door de Vlaamse overheid. De energiedeskundige mag zich enkel baseren op zijn vaststellingen tijdens het plaatsbezoek en op eventuele bewijsstukken, die voldoen aan de voorwaarden die de Vlaamse overheid heeft opgelegd. Op basis van deze invoergegevens berekent de software de energiescore en worden de standaardaanbevelingen opgesteld. De software gaat bij onbekende invoergegevens uit van aannamen, onder meer op basis van het (ver)bouw- of fabricagejaar.

Meer informatie over de werkwijze, de bewijsstukken en de voorwaarden vindt u op www.energiesparen.be/energieprestatiecertificaat.

Resultaten

berekende energiescore	104	kWh/m ² jaar	gemiddelde U-waarde van de gebouwschil	1,43	W/m ² K
karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	7.890	kWh/jaar	gemiddeld installatierendement	0,81	-
bruikbare vloeroppervlakte	75,58	m ²	CO2-emissie	1.533	kg/jaar

Algemene gegevens

datum plaatsbezoek	06/02/2017		infiltratiedebiet	-	m ³ /m ² h
bouwjaar	2017		thermische massa	half zwaar/matig zwaar	
beschermd volume	188,94	m ³	niet-residentiële bestemming	geen	

Gebouwschil - verliesoppervlakken

beglaasde of transparante delen		beglazing 1	beglazing 2		
oppervlakte	m ²	1,20	9,85		
begrenzing		buiten	buiten		
helling	°	verticaal	verticaal		
oriëntatie		zuid	noord		
beglazing - type		dubbel glas	dubbel glas		
profiel - type		metaal 1	metaal 1		
zonwering		neen	neen		
dubbel glas	gewone dubbele beglazing	geen	geen profiel		
dubbel glas ?	dubbele beglazing waarvan de opbouw niet vastgesteld kan worden	hout	houten profiel		
drievoudig glas 1	drievoudig beglazing zonder coating	kunststof 1	profiel in kunststof met één kamer of geen informatie over het aantal kamers		
drievoudig glas 2	drievoudig beglazing met coating	kunststof 2	profiel in kunststof met twee of meer kamers		
enkel glas	enkele beglazing	metaal 1	metalen profiel niet thermisch onderbroken		
HR-glas 1	hoogrendementsbeglazing (ver)bouwjaar vóór 2000	metaal 2	metalen profiel thermisch onderbroken		
HR-glas 2	hoogrendementsbeglazing (ver)bouwjaar in 2000 of later	aor	aangrenzende onverwarmde ruimte		
polycarbonaat 1	polycarbonaatplaten (twee- of driewandig)				
polycarbonaat 2	polycarbonaatplaten (vier- of meerwandig)				

gevels		gevel 1	gevel 2		
oppervlakte	m ²	3,75	21,03		
begrenzing		aor	buiten		
muur - bekende U-waarde	W/m ² K	0,173	0,176		
muurtype 1	standaard (overige muren)	muurtype 4	muur breder dan of gelijk aan 10 cm in cellenbeton of massief hout		
muurtype 2	muur breder dan of gelijk aan 30 cm in baksteen, snelbouwsteen of geëxpandeerde betonblokken, voorzien van een buitenafwerking	muurtype 5	muur met een dragende structuur in cellenbeton, breder dan of gelijk aan 23 cm		
muurtype 3	muur in isolerende snelbouw (maximale lambda 0,35W/mK)	aor	aangrenzende onverwarmde ruimte		

deuren of panelen		deur 1			
oppervlakte	m ²	2,20			
begrenzing		buiten			
deur of paneel - type		niet-metaal			
spouw - aanwezigheid		neen			
profiel - type		hout			
isolatie - aanwezigheid		neen			

proefcertificaat

bestaand gebouw met woonfunctie

certificaatnummer			
straat	Nieuwe Kuilenweg	nummer	71
postnummer	3600	gemeente	Genk
geen	geen profiel	kunststof 2	profiel in kunststof met twee of meer kamers
hout	houten profiel	metaal 1	metalen profiel niet thermisch onderbroken
kunststof 1	profiel in kunststof met één kamer of geen informatie over het aantal kamers	metaal 2	metalen profiel thermisch onderbroken

Ruimteverwarming

collectieve verwarming		collectief verwarming 1	
aandeel in het beschermd volume	m ³	189	
type opwekker		gasketel	
type ketel		condenserend	
aantal eenheden		14	
aantal ketels		1	
fabricagejaar		onbekend	
regeling watertemperatuur ketel		constant	
ongeïsoleerde leidingen		0m <= lengte <= 6m	
type afgifte		radiatoren en vloerverwarming	
pompregeling		onbekend	
meest voorkomende radiatorkranen		manuele radiatorkranen	
individuele temperatuurcorrectie		neen	

Sanitair warm water

individueel sanitair warm water		individueel warm water 1	
systeem voor		keuken en badkamer	
gekoppeld aan		neen	
type toestel		gas doorstroom	
leidingen		gewone leiding	
lengte gewone leiding		<= 5m	

Ventilatie en koeling	
type ventilatie	mechanische afvoer
warmterecuperatie	neen
koelinstallatie (> 50%)	neen

Bijlage D: λ -waardes

Warmtegeleidingscoëfficiënt of λ -waarde (W/mK) van de materialen:

snelbouwsteen	0,5
lucht	0,025
gevelsteen	1
bitumen	0,2
minerale wol	0,04
OSB - plaat	0,13
gipspleister	0,52
keramische dakpan	1.28

Bijlage E: Warmteovergangscoëfficiënten α_i en α_e

Kenmerken constructie-oppervlak	α (W/m ² K)
BINNEN	
- Verticaal oppervlak	8
- Horizontaal oppervlak met warmtetransport naar boven	10
- Horizontaal oppervlak met warmtetransport naar onder	6
BUITEN	25

Bijlage F: Kranteninterview betreft stijgende huurprijs

Een woning huren wordt in de toekomst duurder. De koepelorganisatie van verhuurders overweegt een prijsstijging van 10 procent voor nieuwe huurcontracten, om hogere kosten te kunnen doorrekenen. Dat blijkt uit een bevraging bij 1.800 verhuurders waarover het VRT-programma "De vrije markt" bericht.

Momenteel zijn er in ons land 550.000 woningen op de private huurmarkt. De lage rente is een vloek voor spaarders, maar een zege voor wie geld wil investeren in vastgoed om het te verhuren. De voorbije jaren zijn er niet minder dan 90.000 huurwoningen bijgekomen.

Uit een bevraging van van Invest Immo bij 1.800 verhuurders blijkt wel dat ze dikwijls teleurgesteld zijn in het rendement van hun investering. Driekwart van hen geeft aan dat ze de komende jaren verdere lastenverhogingen zullen doorrekenen aan hun huurders.

"Extra kosten door extra eisen"



"Het gaat niet enkel om de verwachte kosten, die andere kwaliteitseisen of energienormen met zich meebrengen. Tegen 2020 zal men bijvoorbeeld geen pand meer mogen verhuren waarvan het dak niet geïsoleerd is. Ook dubbele beglazing is verplicht intussen. Los daarvan vrezen verhuurders voor de gevolgen van de regionalisering van de huurwet zou inhouden", zegt Katelijne D'Hauwers, directrice van de Verenigde Eigenaars. "Een verhuurder haalt

momenteel 3,27% rendement uit zijn investering, wat laag is in verhouding tot de kopzorgen die verhuren met zich meebrengt."

Een prijsstijging van om en bij de 10% noemt D'Hauwers "zeker niet onrealistisch". "Al weten verhuurders maar al te goed dat een prijsstijging van die orde vaak zal leiden tot betalingsproblemen".

"Een op de drie huurders redt het vandaag al niet"

Joy Verstichele van het Vlaams huurdersplatform vreest voor de toekomstige betaalbaarheid van huurwoningen. "Dat verhuurders streven naar een bepaald rendement heeft, want de economische activiteit moet geld opbrengen. Maar de vraag is wel of het wel realistisch is om te streven naar een rendement van 4,6 procent. Als je dat vergelijkt met andere beleggingsproducten vandaag, dan lijkt me dat heel hoog", aldus Verstichele.



"Als kosten van verhuurders gewoon worden doorgerekend in de huurprijs, dan creëren we een probleem van betaalbaarheid. Eén op de drie huurders houdt vandaag al niet genoeg over om menswaardig te kunnen leven, na het betalen van de huur", meent hij.

Bij de afsluiting van een nieuw huurcontract staat het verhuurders volledig vrij om een bepaalde prijs vast te leggen. Volgens Verstichele moet bevoegd minister van Wonen Homans (N-VA) dringend de zogenoemde "minimale kwaliteitsnormen" van een huurwoning vastleggen. "Als er extra energiebesparende ingrepen worden gedaan, waarvan de huurder ook profijt ondervindt, moeten we dan bekijken in welke mate die worden doorgerekend."

Bijlage G: Interview VEA

In het kader van de masterproef met als titel 'Onderzoek naar de technische en economische gevolgen van het Energierenovatieprogramma 2020 op bestaande residentiële gebouwen' werd volgend verslag opgesteld. Deze masterproef is het werk van Tom Schildermans en Tristan Schoofs, masterstudenten industriële ingenieurswetenschappen bouwkunde aan de Universiteit Hasselt. Dit verslag heeft als doel om de conclusies die voortvloeien uit deze masterproef af te toetsen bij het Vlaams EnergieAgentschap (VEA). Aan het woord is Roel Vermeiren (VEA) en het interview werd afgenomen op 24 april 2017.

1. Technische gevolgen van het Energierenovatieprogramma 2020

1.1 In de eerste fase van deze masterproef is er onderzoek gedaan naar het strafpuntensysteem dat opgesteld is voor het Energierenovatieprogramma 2020. Bij het bepalen van de energiescore van het EPC wordt gesproken over het energieverbruik per vierkante meter, wat impliceert dat er niet gekeken wordt naar het absoluut energieverbruik. Bij een compact gebouw waarbij het absoluut energieverbruik kleiner is, vergeleken met een groot gebouw, kan dit tot een dualiteit leiden tussen beide gebouwen. Het strafpuntensysteem kijkt enkel naar individuele parameters zonder rekening te houden met het absolute energieverbruik.

Antwoord VEA: Bij de berekening van de energiescore van een EPC wordt er rekening gehouden met de netto vloeroppervlakte van de betreffende woning en een theoretisch energieverbruik dat abstractie maakt van het gedrag van de bewoners en daardoor vergelijking tussen woningen mogelijk maakt, en niet met het absolute energieverbruik. Het strafpuntensysteem kijkt inderdaad enkel naar individuele parameters en gaat dusdanig zijn beoogde doel een beetje voorbij.

1.2 Op welke manier gaan de diverse doelstellingen (aanwezigheid van dakisolatie, verbeterd dubbel glas en verwarmingsinstallaties met een voldoende hoog rendement van het Energierenovatieprogramma 2020) worden gecontroleerd?

Antwoord VEA: Gezien de omvang van het Energierenovatieprogramma 2020 is systematische controle van iedere woning of appartement onmogelijk. De opvolging gebeurt op basis van het aantal premies dat de netbeheerder uitkeert voor de vermelde werken. Wat betreft de sinds 2015 voor alle Vlaamse woningen ingevoerde dakisolatienorm uit de Vlaamse Wooncode (minimale R-waarde van 0.75) beperkt de controle en handhaving zich tot de huursector. Enkel en alleen in geval van discussie of dispuut tussen huurder en verhuurder zal er een controle worden uitgevoerd door een inspecteur van Wonen Vlaanderen, en dit op aanvraag van de huurder. Deze controle zal in eerste instantie bestaan uit het opvragen van de nodige documentatie zoals bijvoorbeeld een EPC, facturen, bouwplannen, Indien deze documentatie, om welke reden dan ook, ontbreekt rest enkel nog de optie van destructief onderzoek. Dit destructief onderzoek mag echter alleen worden uitgevoerd met toestemming van de verhuurder. Indien deze dit weigert kan er verder geen gevolg aan worden gegeven en kan de controle van een minimale dakisolatie niet worden uitgevoerd en zal in dat geval zonder gevolg blijven.

1.3 Eén van deze doelstellingen, met name het plaatsen van dakisolatie, kan voor problemen zorgen bij een appartement in mede-eigendom doordat niet iedere bewoner evenveel voordeel gaat halen uit de plaatsing van dakisolatie en dusdanig ook geen vragende partij hiervoor gaat zijn. Bijvoorbeeld: de bewoners van de benedenverdieping hebben veel minder voordeel bij deze investering in dakisolatie vergeleken met de bewoners van de bovenste verdieping.

Antwoord VEA: Dit zit vervat in de zogenaamde duizendste en tienduizendste. Toch zou een verdeling van de kosten op basis van enkel en alleen het aandeel dakoppervlak niet onlogisch zijn om de kosten te verdelen maar dit dan wel enkel voor dakisolatie. De kosten die gepaard gaan met bijvoorbeeld dakafwerking moeten verdeeld worden onder alle eigenaars omdat iedere eigenaar er baat bij heeft dat het dak is voorzien van een goede dakafwerking (om bijvoorbeeld waterschade te vermijden).

1.4 Een mogelijk gevolg van deze bijkomende plaatsing van dakisolatie kan zijn dat de bestaande dakopstand (van een plat dak) bouwtechnisch onvoldoende is (conform Technische Voorlichting 244 WTCB) voor deze bijkomende isolatie. Ditzelfde probleem doet zich ook voor bij het terras van een penthouse: bijkomend isoleren van dit terras zorgt ervoor dat bijvoorbeeld een bestaande schuifdeur mee moet worden aangepast. Dit kan voor problemen zorgen bij de aansprakelijkheid van latere vochtproblemen.

Antwoord VEA: Dit zijn technische complicaties waar er bij het opstellen van de doelstellingen van het Energierenovatieprogramma 2020 geen rekening gehouden is. Het is echter de bedoeling van het VEA om deze technische complicaties wél mee op te nemen in het Renovatiepact. Indien deze situaties zich echter toch voordoen resten er enkel en alleen volgende opties:

- verhogen van de dakopstand in geval van een te kleine dakopstand na het (bijkomend) isoleren;
- het aanpassen van de bestaande schuifdeur zodat het terras van het penthouse (bijkomend) geïsoleerd kan worden.

Het VEA erkent dat deze technische ingrepen zeker niet wenselijk zijn voor de betreffende bewoners en extra kosten met zich zullen meebrengen, maar dit zijn de enige opties.

1.5 Stel dat zich volgende situatie voordoet: een appartementsblok met zowel eigenaars die zelf hun appartement bewonen en andere eigenaars die hun appartement verhuren en er wordt geen 3/4^{de} meerderheid gehaald voor nieuwe of bijkomstige dakisolatie. De eigenaars die hun appartement verhuren zouden hun appartement dan niet meer mogen verhuren vanaf 2020.

Antwoord VEA: Elk gebouw moet volgens de Vlaamse dakisolatienormtegen 2020 voorzien zijn van dak- of zoldervloerisolatie. Toch gaan er, om sociale redenen, geen gemengde situaties worden gecreëerd waarbij eigenaar - bewoners onbestraft in hun appartement mogen blijven wonen terwijl andere eigenaars hun appartement niet meer mogen verhuren.

Indien deze specifieke situatie zich voordoet zal er vanaf 1 januari 2020:

- eerst een periode van een aantal maanden (bv 6) worden voorzien om alsnog het betreffende appartement in regel te stellen betreft dakisolatie;
- indien na deze periode nog steeds geen dakisolatie, om welke reden dan ook, geplaatst is kan er een boete worden opgelegd voor iedere eigenaar van ieder individueel appartement.

Ondanks deze boete mogen de eigenaars die hun appartement verhuren nog steeds hun appartement blijven verhuren en er zal dan ook verder geen gevolg aan worden gegeven.

1.6 Een volgend probleem bij appartementen in mede-eigendom stelt zich bij het vervangen van de beglazing: hoe wordt het praktisch opgelost als de ramen van een appartement moeten vervangen worden aangezien deze vaak als privé zijn opgenomen in de basisakte terwijl het uitzicht van het appartement als gemeenschappelijk staat opgenomen in diezelfde basisakte?

Antwoord VEA: Wanneer het niet mogelijk is om enkel en alleen het glas te vervangen ontstaat er een probleem. Een oplossing bestaat erin om alle ramen gelijktijdig te vervangen voor het gehele appartementsgebouw, hiervoor is echter weer een meerderheid nodig van 3/4^{de} op de algemene vergadering.

2. Financiële gevolgen van het Energierenovatieprogramma 2020

2.1 Betreft de situatie van huurwoningen: gaan huurders financieel de dupe zijn van het Energierenovatieprogramma doordat de verhuurders mogelijks de extra kosten, die gepaard gaan met deze renovatiewerkzaamheden, doorrekenen aan hun huurders?

Antwoord VEA: Een verhuurder mag de huurprijs van een lopend contract niet verhogen naar aanleiding van relatief kleine werken zoals de vervanging van ramen. Na afloop van een lopend huurcontract zal de huurprijs, als gevolg van de renovatiewerkzaamheden, stijgen doordat de verhuurder deze prijsstijging kan en mag doorrekenen aan de huurders. Anderzijds word er door deze energiezuinige renovatiewerkzaamheden wel bespaard op de energiefactuur, waardoor de huurder een lagere energiefactuur moet betalen. Toch is het zeker niet uit te sluiten dat het Energierenovatieprogramma impact heeft op de huurprijs. Maar ook de algemene situatie op de huurmarkt (vraag en aanbod, krapte) speelt een rol bij de bepaling van de huurprijs.

2.2 Bij appartementen in mede-eigendom zal niet iedere bewoner financieel even draagkrachtig zijn. Het is dus ook niet ondenkbaar dat één of meerdere van de bewoners niet gaat kunnen meebetalen voor het plaatsen van deze dakisolatie.

Antwoord VEA: Hoewel het niet verplicht is, is het aanleggen van een reservefonds een goede manier om de plaatsing van dakisolatie te financieren. Dit reservefonds kan dan ook voor andere (onverwachte) uitgaven worden aangewend.

Toch het ook mogelijk dat er één of meerdere bewoners eveneens niet draagkrachtig genoeg zijn om hun bijdrage aan dit reservefonds te betalen. Deze bewoners kunnen dan beroep doen op de Vlaamse energielening, waarbij kwetsbare doelgroepen kunnen lenen met een rente van 0%. Desondanks zal er altijd een bepaalde doelgroep zijn die ook deze energielening niet gaat kunnen financieren en dus op die manier niet kan bijdragen tot de doelstellingen van het Energierenovatieprogramma 2020.

3. Bijkomende vragen omtrent het Energierenovatieprogramma 2020

3.1 Het is mogelijk om aan de hand van infraroodmetingen de aanwezigheid van dakisolatie, met een zekere foutenmarge, te controleren. Dit is praktisch toegepast in onze masterproef. Er zijn al enkele steden (vb. Genk) die op eigen initiatief infraroodbeelden van de gebouwen op hun grondgebied hebben laten maken.

Antwoord VEA: Deze infraroodbeelden van steden zijn gemaakt op initiatief van de betreffende steden zelf. Deze infraroodbeelden, die gemaakt worden door de betreffende stad of gemeente te overvliegen met een vliegtuig, hebben enkel een sensibiliserende functie. Hier wordt verder niets mee gedaan. Het is echter ook onmogelijk om besluiten te trekken uit deze infraroodbeelden doordat de temperatuur onder daken niet gekend is, zo kunnen de bewoners op vakantie zijn of kan de betreffende woning niet bewoond zijn op het ogenblik dat de infraroodbeelden gemaakt zijn.

3.2 Warmtepompen zijn een mogelijk energiezuinig alternatief voor de condensatieketels. In de Vlaamse beleidsteksten omtrent het Energierenovatieprogramma 2020 word echter alleen gesproken over condensatieketels.

Antwoord VEA: Dit komt doordat warmtepompen nog niet zo populair en gekend waren op het moment dat de Vlaamse beleidsvisie omtrent het Energierenovatieprogramma 2020 werd opgesteld. Inmiddels is dit een energiezuinig alternatief voor de condensatieketels. Vandaar dat in het Renovatiepact, dat als ambitieuze langetermijnstrategie 2050 het Energierenovatieprogramma 2020 opvolgt, wel de nodige aandacht wordt geschonken aan de plaatsing van warmtepompen.

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:
**Onderzoek naar de technische en economische impact van het
Energierenovatieprogramma 2020 op bestaande residentiële gebouwen.**

Richting: **master in de industriële wetenschappen: bouwkunde**

Jaar: **2017**

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

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

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

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

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

Voor akkoord,

Schildermans, Tom

Schoofs, Tristan Ivo

Datum: **4/06/2017**