

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

Masterproef

Omzetting van de Europese EPBD-richtlijn in België ten opzichte van Frankrijk,
Luxemburg en Nederland

Promotor :
Prof. dr. ing. Bram VANDOREN

Promotor :
ing. PASCAL VANNITSEN

Nikita Brant , Jessie Mertens

*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

Omzetting van de Europese EPBD-richtlijn in België ten opzichte van Frankrijk, Luxemburg en Nederland

Promotor :
Prof. dr. ing. Bram VANDOREN

Promotor :
ing. PASCAL VANNITSEN

Nikita Brant , Jessie Mertens

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

Woord vooraf

Deze thesis, 'Omzetting van de Europese EPBD-richtlijn in België ten opzichte van Frankrijk, Luxemburg en Nederland', werd geschreven in het kader van onze opleiding Industriële Ingenieurswetenschappen Bouwkunde aan Universiteit Hasselt in samenwerking met KU Leuven. Ze werd ons aangeboden door ing. Pascal Vannitsen van V-Consult bvba en vormt het sluitstuk van onze opleiding.

We hebben bij de uitwerking van deze thesis interessante inzichten opgedaan over de energieprestatieregelgeving in de behandelde regio's maar ook over het standpunt van de Europese Unie met betrekking tot dit onderwerp. Door de vergelijking te maken werd duidelijk dat iedere regio een ander accent legt en dat het belang van de indicatoren kan verschillen. De vraag naar deze masterproef werd ons als snel duidelijk aangezien soms fundamentele verschillen op te merken zijn.

In eerste instantie willen we onze promotoren, ing. Pascal Vannitsen en Prof. dr. ing. Bram Vandoren, bedanken om ons de mogelijkheid te geven deze masterproef uit te werken en voor hun vertrouwen en steun gedurende het hele proces.

Daarnaast willen we ook familie en vrienden bedanken voor hun hulp en steun tijdens de uitwerking van onze masterproef en, bij uitbreiding, tijdens de gehele opleiding.

Wij wensen u veel leesplezier.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
2	Europese richtlijn.....	5
2.1	Inhoud van de richtlijn	5
2.2	Methodologie	5
2.3	Minimumeisen	5
2.4	Bijna-energieneutrale gebouwen.....	6
2.5	Energieprestatiecertificaten.....	6
3	Vlaams Gewest	9
3.1	EPB-eisen	9
3.2	Energieprestatiecertificaat.....	24
4	Brussels Hoofdstedelijk Gewest.....	27
4.1	EPB-eisen	27
4.2	Energieprestatiecertificaat.....	34
5	Waals Gewest.....	35
5.1	PEB-eisen	35
5.2	Energieprestatiecertificaat.....	40
6	Luxemburg	43
6.1	EPB-eisen	43
6.2	Energieprestatiecertificaat.....	55
7	Frankrijk.....	61
7.1	Thermische regelgeving voor nieuwbouw RT2005 en RT2012.....	61
7.1.1	RT 2005.....	61
7.1.2	RT2012.....	61
7.2	Thermische regelgeving voor bestaande gebouwen – RT Existant.....	71
7.3	Minimumeisen	74
7.4	Energieprestatiecertificaat.....	75
8	Nederland.....	81
8.1	EPB-eisen	81
8.2	Energieprestatiecertificaat.....	86

9	Vergelijking	89
9.1	Vlaams Gewest versus Brussels Hoofdstedelijk en Waals Gewest.....	89
9.1.1	Algemene energieprestatie van een gebouw.....	89
9.1.2	Energie-efficiëntie van de gebouwschil	98
9.1.3	Certificaten	103
9.2	Vlaams Gewest versus Luxemburg.....	106
9.2.1	Algemene energieprestatie van een gebouw.....	106
9.2.2	Energie-efficiëntie van de gebouwschil	110
9.2.3	Certificaten	112
9.3	Vlaams Gewest versus Frankrijk.....	114
9.3.1	Algemene energieprestatie van een gebouw.....	114
9.3.2	Energie-efficiëntie van de gebouwschil	115
9.3.3	Certificaten	119
9.4	Vlaams Gewest versus Nederland.....	121
9.4.1	Algemene energieprestatie van een gebouw.....	121
9.4.2	Energie-efficiëntie van de gebouwschil	124
9.4.3	Certificaten	126
9.5	Samenvatting	128
10	Besluit.....	129
	Literatuurlijst	133
	Bijlagen.....	145

Lijst van tabellen

Tabel 1: EPB-eisen voor nieuwbouw projecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 tot 1 maart 2017 [23].....	12
Tabel 2: EPB-eisen voor nieuwbouw projecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 maart 2017 [24].....	13
Tabel 3: E-peil eis voor niet-residentiële gebouwen die van een niet-publieke organisatie [25].....	14
Tabel 4: E-peil voor niet-residentiële gebouwen die van een publieke organisatie [25] 14	
Tabel 5: Debieten van de ventilatievoorziening in het Vlaams Gewest [28].....	17
Tabel 6: EPB-eisen voor ingrijpende energetische renovatieprojecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 tot 1 maart 2017 [23]	19
Tabel 7: EPB-eisen voor ingrijpende energetische renovatieprojecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 maart 2017 [24].....	19
Tabel 8: E-peil voor ingrijpende energetische renovatie [25].....	20
Tabel 9: EPB-eisen voor renovatie met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 [23] [24]	21
Tabel 10: EPB-eisen voor functiewijziging projecten met een beschermd volume groter dan 800 m ³ en een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 tot 1 maart 2017 [23].....	22
Tabel 11: Luchttoevoerdebieten voor nieuwe EPB-wooneenheden [48].....	29
Tabel 12: Luchtafvoerdebieten voor nieuwe EPB-wooneenheden [48].....	30
Tabel 13: Minimumwaarden voor het debiet in niet-residentiële eenheden [48]	33
Tabel 14: Samenvatting van de eisen van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.....	33
Tabel 15: Eisen voor nieuwbouw en gelijkgestelde gebouwen [53].....	36
Tabel 16: U-waarden [53]	36
Tabel 17: E-peil eis voor niet-residentiële gebouwen [53]	37
Tabel 18: Eisen voor belangrijke renovaties [53].....	38
Tabel 19: Simpele renovatie (verwarmd naar verwarmd) [53] [58]	39
Tabel 20: Verandering van gebruiksfunctie (niet-verwarmd naar verwarmd) [53] [58] 40	
Tabel 21: Maximale waarden voor de transmissiecoëfficiënten [11]	45
Tabel 22: Maximale waarden voor het luchtvernieuwingsdebiet n ₅₀ [11].....	47
Tabel 23: Limietwaarden van q ₅₀ [63]	53
Tabel 24: Lawaaihinder niveau in functie van de transportinfrastructuur [79]	66
Tabel 25: Waarde a [80]	67
Tabel 26: Waarde b [80]	67
Tabel 27: g-waarden [73]	70
Tabel 28: Minimum te behalen thermische weerstand voor nieuwbouw [85]	70

Tabel 29: minimum te behalen thermische weerstand voor renovatieprojecten [85] [86]	73
Tabel 30: Energieprestatiecoëfficiënten per gebruiksfunctie [96]	82
Tabel 31: Eisen voor de warmtedoorgangcoëfficiënt bij de vervanging of vernieuwing van thermische isolatie [96]	84
Tabel 32: E-peil voor bouwprojecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 in Vlaanderen	92
Tabel 33: E-peil voor bouwprojecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 in Wallonië	93
Tabel 34: E-peil eisen voor Vlaanderen en Wallonië met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017	94
Tabel 35: Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m ² voor Vlaanderen en Brussel	96
Tabel 36: Nominale luchttoevoer- en luchtafvoerdebieten in de drie Belgische regio's	97
Tabel 37: Maximale U-waarden in het Vlaams, Brussels Hoofdstedelijk en Waals Gewest voor renovatie	101
Tabel 38: Eisen met betrekking tot ventilatie in het Vlaams Gewest en Luxemburg [27] [11]	107
Tabel 39: Minimumeisen voor de U-waarden in het Vlaams Gewest en Frankrijk	117
Tabel 40: Minimumeisen voor de U-waarden in het Vlaams Gewest en Frankrijk voor renovatie	118
Tabel 41: Vergelijkingen voor het primaire energieverbruik in Vlaanderen en Nederland	123
Tabel 42: Vergelijkingen voor het primaire energieverbruik in Vlaanderen en Nederland	123
Tabel 43: Maximale U-waarden in het Vlaams Gewest en Nederland voor renovatie	126
Tabel 44: Samenvatting van de geïmplementeerde indicatoren in de verschillende regio's	128

Lijst van figuren

Figuur 1: Hernieuwbare energie [26]	16
Figuur 2: E-peil evolutie [32]	23
Figuur 3: Klimaatzones [76]	66
Figuur 4: Energielabel voor het primaire energieverbruik van residentiële gebouwen [91]	76
Figuur 5: Klimaatlabel voor de hoeveelheid uitgestoten broeikasgassen van residentiële gebouwen [91]	76
Figuur 6: Energielabel voor het primaire energieverbruik van niet-residentiële [93]	77
Figuur 7: Klimaatlabel voor de hoeveelheid uitgestoten broeikasgassen van niet-residentiële gebouwen [93]	77
Figuur 8: Nieuwbouw en bestaande gebouwen op de DPE classificatie [70]	79
Figuur 9: Energieverbruik labels in Wallonië [111]	104
Figuur 10: Energieverbruik labels in Brussel [112]	104
Figuur 11: Energieverbruik kleurenschaal voor residentiële gebouwen in Vlaanderen [113]	104
Figuur 12: Energieverbruik kleurenschaal voor publieke gebouwen in Vlaanderen [116]	105
Figuur 13: Energielabel voor het primaire energieverbruik van residentiële gebouwen in Frankrijk [84]	119
Figuur 14: Klimaatlabel voor de hoeveelheid uitgestoten broeikasgassen van residentiële gebouwen in Frankrijk [93]	120
Figuur 15: Klimaatlabel voor de hoeveelheid uitgestoten broeikasgassen van niet-residentiële gebouwen [93]	120
Figuur 16: Kleurenschaal CO ₂ -uistoot in het energieprestatiecertificaat van Vlaanderen voor residentiële gebouwen [117]	120
Figuur 17: Energielabel voor bestaande gebouwen [118]	127

Abstract

Het objectief van de thesis omvat de vergelijking van de implementatie van de Europese energieprestatierichtlijn in België, Luxemburg, Frankrijk en Nederland. De focus ligt hierbij op EPB-werken voor nieuwbouw en renovatie van residentiële gebouwen. De vergelijking gebeurt vanuit het standpunt van het Vlaams Gewest; de implementatie door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, het Waals Gewest, Luxemburg, Frankrijk en Nederland wordt vergeleken met de implementatie door het Vlaams Gewest.

Om tot deze vergelijking te komen, wordt eerst de Europese richtlijn uiteengezet waarmee een overzicht bekomen wordt van de vereisten opgelegd vanuit Europa. Daarna worden de implementaties in de verschillende regio's bestudeerd waarbij voor elke regio de indicatoren met betrekking tot EPB-werken opgelijst en uiteengezet worden. Daaruit blijkt dat niet alle regelgevingen dezelfde indicatoren gebruiken. Een voorbeeld hiervan is de E-peilindicator die zowel in het Vlaams en Waals Gewest als in Frankrijk geïmplementeerd is, met weliswaar een paar verschillen, terwijl de andere regio's deze indicator niet of niet meer hanteren. De vergelijking wordt gemaakt door per indicator na te gaan welke factoren deze beïnvloedt om zo eenvoudig het verschil te staven.

Het doel van de thesis is een hulpmiddel creëren voor Vlaamse bedrijven die de bedoeling hebben hun activiteiten uit te breiden naar de omliggende regio's. Deze leidraad moet de ondernemers in staat stellen vlot een overzicht te krijgen van de in acht te nemen afwijkingen in EPB-werken.

Abstract in English

The objective of the Master's thesis is the comparison of the implementation of the European energy performance of buildings directive in Belgium, Luxembourg, France and the Netherlands. The thesis covers newly build and renovated residential buildings.

The comparison is made by cross-referencing the implementation in Flanders with the one in Brussels, Wallonia, Luxembourg, France and the Netherlands. To come to this comparison, first the European directive is set out which gives an overview of the demands of the European Union. Afterwards, the implementations in the different regions are studied and for every region the energy performance indicators are catalogued and discussed. This shows that not all regions use the same indicators. For example, the E-level indicator is implemented in Flanders, Wallonia and France, yet with some differences, while the other regions do not or no longer use this E-level. The comparison is made by examining per indicator by which factors it is influenced. That way the distinction can easily be substantiated.

The purpose of the thesis is to create an aid for Flemish companies who intend to expand their activities to one of these other regions. This guide will help entrepreneurs to easily get on overview of the deviations in energy performance works.

I Inleiding

De thesis werd aangeboden door Universiteit Hasselt en KU Leuven in samenwerking met V-Consult bvba. Het objectief is de verschillen in omzetting van de Europese EPBD-richtlijn in het Vlaams Gewest ten opzichte van het Brussels Hoofdstedelijk en het Waals Gewest en de buurlanden Frankrijk, Luxemburg en Nederland in kaart te brengen.

Vlaamse bedrijven die in deze omliggende regio's werken met betrekking tot energieprestatie en binnenklimaat, zijn vaak niet op de hoogte van de regelgeving die hieromtrent in deze regio's geldt. Europa heeft namelijk enkel een energieprestatie richtlijn opgesteld, geen verordening. Deze thesis wil een hulpmiddel bieden voor Vlaamse bedrijven die hun activiteiten in de nieuwbouw en renovatie van residentiële gebouwen willen uitbreiden naar de omliggende regio's.

De Europese EPBD-richtlijn is ontstaan uit het Kyoto-protocol, dat zorgde voor bewustmaking van de klimaatveranderingen en energietekorten die kunnen ontstaan. Het doel van het Kyoto-protocol is de concentratie aan broeikasgassen in de atmosfeer stabiliseren om zo gevaarlijke invloeden op het klimaat te voorkomen. De 20-20-20-strategie is een Europese strategie die een gevolg is van dit protocol. Europa wilt zijn bijdrage doen door tegen 2020 20% hernieuwbare energie te produceren, 20% minder energie te verbruiken en 20% minder broeikasgassen uit te stoten ten opzicht van 1990 [1] [2]. Het energieverbruik van gebouwen heeft hierin een belangrijk aandeel. Voor de Europese Unie geldt dat gebouwen 40% van het totale energieverbruik vertegenwoordigen. Daarom werd de EPBD-richtlijn [3] van 16 december 2002 opgesteld. Deze moest door alle Europese lidstaten voor 4 januari 2016 omgezet worden in een nationale en eventuele regionale regelgeving. Op 19 mei 2010 [4] werd de herziening gepubliceerd [5] [6].

Het merendeel van de thesis bestaat uit een literatuurstudie en in het laatste hoofdstuk worden de verschillen tussen de verscheidene regelgevingen duidelijk aangegeven. De literatuurstudie is voornamelijk gebaseerd op de Europese richtlijn en geldende normeringen en regelgevingen. Dit betekent dan ook dat er veel elektronische bronnen, brochures en contacten geraadpleegd zijn.

In eerste instantie wordt de EPBD-richtlijn onderzocht, aangezien deze de basis vormt voor alle energieprestatieregelgevingen van de landen van de Europese Unie. Van daaruit zal de implementatie van die richtlijn in België bestudeerd worden. Dit houdt zowel de regelgeving van het Vlaams, Brussels Hoofdstedelijk als Waals Gewest in. Vervolgens zijn de buurlanden Luxemburg, Frankrijk en Nederland aan de beurt. Tot

slot wordt de implementatie van de richtlijn voor elke regio vergeleken met de implementatie in het Vlaams Gewest. Er wordt hierbij bewust gekozen om de regelgeving in het Vlaams Gewest te vergelijken met het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, het Waals Gewest en deze drie buurlanden omdat de omstandigheden zoals klimaat, manier van bouwen, welvaart, mentaliteit... het dichtst aanleunen bij deze in het Vlaams Gewest. De focus wordt gelegd bij de residentiële gebouwen, meer bepaald bij nieuwbouw en renovatie.

De energieprestatieregelgevingen behandeld in de thesis zijn de geldende wetgevingen, anno 2017. Voor het Vlaams Gewest zijn de vereisten vastgelegd in het besluit van 19 november 2010 met een herziening op 1 maart 2017 [7]. Voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest omvat het Besluit van 21 december 2007, met aanpassing op 21 februari 2013 [8], de actuele eisen. Voor het Waals Gewest is dit het decreet van 28 november 2013 en is de herziening van 15 december 2016 [9]. In Nederland is de actuele regelgeving van kracht sinds 29 augustus 2011 en laatstelijk gewijzigd op 11 oktober 2016 [10]. Voor Luxemburg is de huidige regelgeving geldig sinds 23 juli 2016 [11]. In Frankrijk wordt de huidige regelgeving voor bestaande gebouwen in het besluit van 3 mei 2007 [12] omschreven en voor nieuwbouw in het besluit van 28 december 2012 [13].

De thesis is ingedeeld in vier grote onderdelen:

Het tweede hoofdstuk behandelt Europese richtlijn, zowel de eerste richtlijn *Energy Performance of Buildings Directive 2002/91/EG* van 2002 [3] als de herziening *2010/31/EU* van 2010 [4].

Hoofdstuk 3, 4 en 5 beschrijven de Belgische energieprestatieregelgevingen, respectievelijk deze van het Vlaams Gewest, het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en het Waals Gewest. Dit omvat zowel de Vlaamse Energieprestatieregelgeving [7] als de Brusselse Binnenklimaat en EPB-ordonnantie [8] als de Waalse *Performance Énergétique des bâtiments* [9].

Vóór het onderzoek naar de hoofddoestelling aangevat wordt, worden de Luxemburgse *Performance énergétique des bâtiments* (hoofdstuk 6) [11], de Franse *Réglementation thermique 2012 (RT 2012)* [13] voor nieuwbouw, de Franse *Réglementation thermique des bâtiments existants* [12] voor bestaande gebouwen (hoofdstuk 7) en de Nederlandse *NEN 7120+C2: Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode* (hoofdstuk 8) [10] van naderbij bekeken.

In hoofdstuk 9 wordt de vergelijking gemaakt tussen de energieprestatieregelgeving in het Vlaams Gewest ten opzichte van de andere gewesten en landen. Hierbij wordt voor

elke regio een indeling gemaakt volgens de algemene energiestatistiek van een gebouw, de energie-efficiëntie van de gebouwschil en de te behalen certificaten. In de eerste twee onderdelen worden de Vlaamse indicatoren vergeleken met de indicatoren geïmplementeerd in andere gewesten en landen.

Ten slotte wordt het besluit in hoofdstuk 10 gevormd. Hierin worden nog eens algemeen de verschillen tussen de respectievelijke regelgevingen ten opzichte van de Vlaams Gewest opgesteld.

Op deze manier moet de thesist een leidraad vormen voor Vlaamse bedrijven die EPB-werken uitvoeren en daarbij hun activiteiten willen uitbreiden naar deze omliggende regio's. Deze leidraad moet de ondernemers in staat stellen vlug een overzicht te krijgen van de in acht te nemen afwijkingen in EPB-werken.

2 Europese richtlijn

2.1 Inhoud van de richtlijn

De richtlijn heeft als hoofddoelstelling de verbetering van de energieprestatie van gebouwen in de Europese Unie. De vereisten die in de richtlijn gegeven worden, zijn minimumeisen. De richtlijn bevat voorschriften die betrekking hebben op concrete plannen (op nationaal niveau) om het aantal bijna-energie neutrale gebouwen te doen toenemen, op een methode voor een relevante energiecificering te ontwikkelen, op keuringen van systemen voor verwarming en koeling en op systemen die ontwikkeld dienen te worden om dit alles te controleren [3] [4].

Toepassingsgebied

De richtlijn is van toepassing op zowel nieuwe als bestaande gebouwen en gebouwunits. Bestaande gebouwen houden ook ingrijpende renovatie van gebouwdelen, van onderdelen die een beduidende invloed hebben op de energieprestatie van de bouwschil, in. De richtlijn heeft ook betrekking op technische bouwsystemen die aangepast worden [3] [4].

2.2 Methodologie

De methodologie die de lidstaten dienen toe te passen voor de berekening van de energieprestatie van gebouwen is gebaseerd op het algemeen gemeenschappelijk kader gegeven in bijlage I van de Richtlijn 2010/31/EU van 19 mei 2010. Deze dient toegepast te worden op nationaal of regionaal niveau [3] [4].

2.3 Minimumeisen

De minimumeisen die de lidstaten opstellen dienen zodanig bepaald te worden dat kostenoptimale niveaus bereikt worden. Indien dergelijke niveaus niet kunnen bereikt worden gedurende de geraamde economische levensduur, moeten lidstaten geen eisen opstellen. Verschillende minimumeisen kunnen opgesteld worden voor nieuwe en bestaande gebouwen. Verder dienen ook minimumeisen vastgesteld te worden voor alle onderdelen die tot de bouwschil behoren en die, bij renovatie, een beduidende invloed hebben op de energieprestatie. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de algemene gesteldheid van het binnenklimaat, de plaatselijke omstandigheden, de gebruiksbestemming en de ouderdom van het gebouw. Alle lidstaten dienen minimaal om de vijf jaar na te gaan of de minimumvereisten niet achterhaald zijn en indien deze achterhaald zijn, dienen deze aangepast te worden. Voor enkele categorieën dienen

geen minimumeisen opgesteld of toegepast te worden. Het betreft officieel beschermde gebouwen indien dit het karakter of aanzicht op onaanvaardbare wijze zou veranderen, gebouwen die gebruikt worden voor erediensten en religieuze activiteiten, tijdelijke gebouwen, industriepanden, bepaalde gebouwen van landbouwbedrijven, residentiële gebouwen die minder dan 4 maanden per jaar gebruikt worden of met een beperkte gebruikstijd en waarvan het verwachte energieverbruik minder dan 25% van het jaarlijkse energieverbruik zou opleveren en alleenstaande gebouwen met een totale bruikbare vloeroppervlakte van minder dan 50 m² [3] [4].

2.4 Bijna-energieneutrale gebouwen

De richtlijn omvat ook een artikel met betrekking tot bijna-energieneutrale gebouwen. Daarin is opgenomen dat nieuwe overheidsgebouwen vanaf 31 december 2018 bijna-energieneutrale gebouwen dienen te zijn. Vanaf 31 december 2020 moeten alle nieuwe gebouwen bijna-energieneutraal zijn. Bijkomend ontwikkelen de lidstaten nationale plannen waarin een definitie, tussentijdse streefcijfers, informatie over het beleid en dergelijke is opgenomen. Dit wordt opnieuw beoordeeld en opgevolgd door de Commissie [3] [4].

2.5 Energieprestatiecertificaten

Energieprestatiecertificaten dienen om een beeld te geven van de energieuinigheid van een gebouw. In de Europese richtlijn is opgenomen dat de lidstaten zelf een systeem voor dergelijke certificaten moeten ontwikkelen.

Energieprestatiecertificaten moeten verplicht opgesteld worden bij de bouw, verkoop of verhuur van gebouwen en gebouwunits en bij overheidsgebouwen met een vloeroppervlakte van meer dan 250 m² (voor 9 juli 2015 was dit 500 m²). Deze certificaten zijn maximum 10 jaar geldig. Een kopie van het certificaat dient overhandigd te worden aan de koper of huurder. Bij de verkoop van een gebouw dat nog geconstrueerd moet worden, kunnen de lidstaten de verkoper verplichten een inschatting van de toekomstige energieprestatie te bezorgen. Het energieprestatiecertificaat behoort dan na de beëindiging van de bouw overhandigd te worden aan de koper. Verder wordt geëist dat in advertenties voor de verkoop of het verhuur van gebouwen of gebouwunits de energieprestatie-indicator wordt aangegeven.

In deze certificaten zijn de energieprestatie van het gebouw en minimumeisen (referentiewaarden) opgenomen die het mogelijk maken het gebouw te vergelijken en zo eenvoudig te beoordelen ten opzichte van andere gebouwen. Verder moeten er ook

aanbevelingen in opgenomen zijn die technisch haalbare, kostenoptimale aanpassingen voorstellen. Deze moeten zowel verbeteringen voorstellen voor ingrijpende renovaties van de schil of technische installaties als voor renovatie van afzonderlijke bouwelementen. Eventueel kunnen de financiële voordelen die deze kunnen opleveren binnen de levensduur ook geraamd worden in het energieprestatiecertificaat. Een vierde element dat moet terug te vinden zijn in het energieprestatiecertificaat is waar er meer informatie kan verkregen worden over onder andere de opgenomen aanbevelingen, energieaudits, financieringsmogelijkheden... Eventueel kunnen gegevens zoals het aandeel hernieuwbare energie in het totale energieverbruik en het energieverbruik per jaar van niet-residentiële gebouwen en dergelijke bijkomend vermeld worden.

Gebouwunits kunnen op twee manieren gecertificeerd worden: gezamenlijk voor het hele gebouw of door de certificering van een andere unit binnen hetzelfde gebouw met dezelfde energierelevante kenmerken. Voor eengezinswoningen mag de certificering gebeuren op basis van de keuring van een ander gebouw met soortelijke randvoorwaarden (energieprestatie, ontwerp, omvang...) indien dit door een deskundige wordt nagegaan.

Dit energieprestatiecertificaat moet geafficheerd worden op een plaats die zichtbaar is voor het publiek bij gebouwen die geregeld door publiek bezocht worden en een totale bruikbare oppervlakte hebben van meer dan 500 m².

Ook in dit onderdeel hebben overheidsinstanties een voortrekkersrol te vervullen. Ze moeten namelijk de aanbevelingen, opgenomen in de energieprestatiecertificaten van hun gebouwen, uitvoeren binnen de termijn van het certificaat. Verder moet het certificaat van gebouwen waarvan meer dan 250 m² (tot voor 9 juli 2015 500 m²) van de oppervlakte door overheidsinstanties wordt gebruikt, duidelijk voor publiek geafficheerd worden [3] [4].

3 Vlaams Gewest

3.1 EPB-eisen

Begrippen

De EPB-eisen hebben betrekking op drie thema's:

1. thermische isolatie: K-peil en U- waarde,
2. energieprestatie: E-peil, netto-energiebehoefte en hernieuwbare energie,
3. binnenklimaat: ventilatie en oververhitting.

De thermische isolatie heeft betrekking op de isolatie van de buitenschildelen. De energieprestatie-eisen betreft het energieverbruik binnen de schildelen. Beide zorgen voor een beperking van het energieverbruik. De laatste eis, binnenklimaat, wilt een degelijk binnen-luchtkwaliteit garanderen [14].

De eisen hangen sterk af van de datum van bouwvergunningsaanvraag of melding, de bestemming en de aard van werkzaamheden [15] [16].

K-peil

Het is het globale isolatiepeil van het hele gebouw. Hoe lager het K-peil, hoe beter het gebouw geïsoleerd is.

U-waarde $[W/(m^2.K)]$

Het geeft aan hoeveel warmte door een constructiedeel ontsnapt van binnen naar buiten. Hoe lager de U-waarde, hoe beter het constructiedeel geïsoleerd is.

E-peil [-]

Het geeft de energieprestatie van een wooneenheid, met andere woorden het energieverbruik. Hoe lager het E-peil, hoe energiezuiniger de woning is.

Netto-energiebehoefte $[kWh/(m^2.jaar)]$

Het is de hoeveelheid energie nodig om een woning warm of koel te houden. Hoe lager de netto-energiebehoefte, hoe energiezuiniger de woning is.

Ventilatie

Hierbij moet het huis constant gezuiverd worden zonder dat daar al teveel warmte door verloren geraakt. Hierbij moet er verse lucht aangevoerd worden naar droge ruimtes, een doorstroming zijn van lucht van droge naar natte ruimtes en vuile lucht afgevoerd worden uit de natte ruimtes. Er moet zeker vermeden worden dat vuile lucht van de kelder of garage in leefruimtes geraakt.

Oververhitting

Oververhitting hoort zoveel mogelijk vermeden te worden. Dit kan door verschillende factoren in het oog te houden zoals, de oriëntatie van de ramen en de effectieve zonwering van vensters [17].

Energieprestatieregelgeving

EPB staat voor 'Energieprestaties en Binnenklimaat'. De EPB-eisen zijn verplicht sinds 1 januari 2006 zodra een bouwvergunningsaanvraag of melding met medewerking van een architect noodzakelijk is. Van zodra de aanvraag of melding over een ruimte groter dan 3000 m³ gaat en het project zonder architect mag uitgevoerd worden, zijn de EPB-eisen alsnog verplicht. De niet-vergunningsplichtige werkzaamheden die tegelijkertijd verwezenlijkt worden, moeten automatisch voldoen aan de energienormen. Er bestaan een paar uitzonderingen op volgende toepassingsgebieden:

- gebouwen met specifieke vrijstellingen (bijvoorbeeld voor landbouwgebouwen);
- industriegebouwen die geen klimatisatie-installatie zullen plaatsen op het moment van aanvraag of melding.

Een overzicht van de uitzonderingen met volledige, gedeeltelijke of afwijkende vrijstelling van EPB-eisen staat in bijlage 1 [18].

Voor projecten met een bouwaanvraag voor 31 december 2014 geldt als algemene regel dat alle gebouwen die verwarmd of gekoeld worden ten dienste van mensen de EPB-eisen moeten volgen. Van zodra er geleefd wordt, wordt het als geklimatiseerd aanzien. Tenzij het over industrie of landbouw gaat.

Elk jaar worden de eisen herbekeken en opnieuw uitgeschreven. Voor het bespreken van de eisen, veronderstellen we dat de bouwaanvraag of melding in 2017 gemaakt zal worden [19].

De eisen worden onderverdeeld in verschillende categorieën: nieuwbouw, renovatie, ingrijpende energetische renovatie en functiewijziging met een beschermd volume groter dan 800 m³. Deze verschillende aard van werken bestaat uit een reeks van mogelijke werkzaamheden, zoals nieuwbouw, herbouw, ontmanteling, enzovoort [20]. Vanaf 2017 is er een nieuw begrip voor collectieve woongelegenheden, kantoren, scholen en andere specifieke gebouwen. Deze niet-residentiële gebouwen worden de EPN-eenheden (Energieprestatie van niet-residentiële gebouwen) genoemd. Deze EPN-eenheden krijgen een E-peil eis, die afhankelijk is van de activiteiten die in het gebouw zullen plaatsvinden. Onder het begrip EPN vallen de industriële gebouwen niet, waardoor deze nog steeds geen E-peil eis hebben. Daarbij zal er ook een minimum aandeel van hernieuwbare energie vereist worden voor alle niet-residentiële gebouwen [19].

Ventilatie, U-waarden en hernieuwbare energie

Voor ventilatiesystemen moet er een ventilatievoorontwerp en een ventilatieverslag gemaakt worden [21]. De maximale U-waarden hangen af van het constructiedeel (zie bijlage 2). Hierbij mag er maximum 2% afwijken van de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het beschermde volume omhullen [22]. Als de eis van de hernieuwbare energie niet behaald wordt, zal het E-peil verstrengd worden met 10% [17].

Nieuwbouw of gelijkgesteld

Als het gebouw volledig van nul af aan, zonder eerdere afbraak, verwezenlijkt wordt, dan bevindt men zich in de categorie nieuwbouw. Maar ook in volgende gevallen valt men onder deze categorie:

- herbouw,
- ontmanteling,
- gedeeltelijke herbouw:
 - met een beschermd volume groter dan 800 m³,
 - met minstens één wooneenheid,
- uitbreiding:
 - met een beschermd volume groter dan 800 m³,
 - met minstens één wooneenheid.

Voor zij die de regelgeving na 1 maart 2017 moeten volgen, valt gedeeltelijke herbouw met minstens 75% nieuwe scheidingsconstructies, ook onder deze categorie [20].

Hieronder zijn twee tabellen met EPB-eisen voor het jaar 2017 gegeven. Voor projecten met een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 maart 2017 zijn strengere eisen gesteld.

Tabel 1: EPB-eisen voor nieuwbouw projecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 tot 1 maart 2017 [23]

EPB 2017	Thermische isolatie		Energieprestatie			Binnenklimaat	
	K-peil	U-waarden	E-peil	Netto-energie-behoefte	Hernieuw-bare energie	Ventilatie	Oververhitting
Wonen	Max K 40	Maximale U-waarden (bijlage 2)	Max E 50	Max 100 – (25 x c)** Of 70 kWh/m ²	Min 10 kWh/jaar x m ²	Minimaal	Beperken van risico
EPN			Maximale E-peil* (afhankelijk van de bestemming)	/	Min 10 kWh/jaar x m ²		/
Industrie			/	/	/		/

* voor kantoorgebouwen van publieke organisaties zijn er strengere eisen

** c = compactheid

Tabel 2: EPB-eisen voor nieuwbouw projecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 maart 2017 [24]

EPB 2017	Thermische isolatie		Energieprestatie			Binnenklimaat	
	K-peil	U-waarden	E-peil	Netto-energiebehoefte	Hernieuwbare energie	Ventilatie	Oververhitting
Wonen	Max K40	Maximale U-waarden (bijlage 2)	Max E 50	Max 100 – (25 x c)** Of 70 kWh/m ²	Min 15 kWh/jaar x m ²	Tabel 5	Beperken van risico
EPN			Maximale E-peil* (afhankelijk van de bestemming)	/	Min 10 kWh/jaar x m ²		/
Industrie			/	/	/		/

* voor kantoorgebouwen van publieke organisaties zijn er strengere eisen

** c = compactheid

E-peil

In het geval dat het EPN-gebouw uit slechts één functioneel deel bestaat, moet er naar het E-peil in Tabel 3 of Tabel 4 gekeken worden.

Tabel 3 bevat het maximale E-peil voor niet-residentiële gebouwen die van een niet-publieke organisatie zijn.

Tabel 3: E-peil eis voor niet-residentiële gebouwen die van een niet-publieke organisatie [25]

E _{eis, fct f}	2017	2018	2020	2021
Logeerfunctie	80	/	/	/
Kantoor	55	50	45	40
Onderwijs	55	50	45	40
Gezondheidszorg met verblijf	80	/	/	/
Gezondheidszorg zonder verblijf	80	/	/	/
Gezondheidszorg operatiezalen	60	/	/	/
Bijeenkomst hoge bezetting	80	/	/	/
Bijeenkomst lage bezetting	80	/	/	/
Bijeenkomst cafetaria/refter	70	/	/	/
Keuken	70	/	/	/
Handel	70	/	/	/
Sport: sporthal, sportzaal	65	/	/	/
Sport: fitness, dans	65	/	/	/
Sport: sauna, zwembad	65	/	/	/
Technische ruimten	55	50	45	40
Gemeenschappelijk	55	50	45	40
Andere	85	/	/	/
Onbekend	85	/	/	/

Tabel 4 geeft de maximale E-waardes van de EPN-eenheden die wel van een publieke organisatie zijn.

Tabel 4: E-peil voor niet-residentiële gebouwen die van een publieke organisatie [25]

E _{eis, fct f}	1/1/2017	1/1/2018	1/1/2019
Kantoor	50	45	40
Bijeenkomst hoge bezetting	80	/	/
Bijeenkomst cafetaria/refter	70	/	/
Keuken	70	/	/
Technische ruimten	50	45	40
Gemeenschappelijk	50	45	40

In het geval dat het niet-residentieel gebouw uit meerdere functionele delen bestaat, moet het E-peil berekend worden met volgende formule [25]:

$$E_{\text{eis}} = \frac{\sum_f A_{\text{gross, fct f}} * E_{\text{eis, fct f}}}{A_{\text{gross}}}$$

Vergelijking 1

Waarin:

E_{eis} [-]: E-peil eis voor de EPN-eenheid;

$E_{eis, fct f}$ [-]: E-peil eis voor het functionele deel zie Tabel 3 en Tabel 4;

$A_{gross, fct f}$ [m^2]: de vloeroppervlakte van het functioneel deel dat gebruikt zal worden;

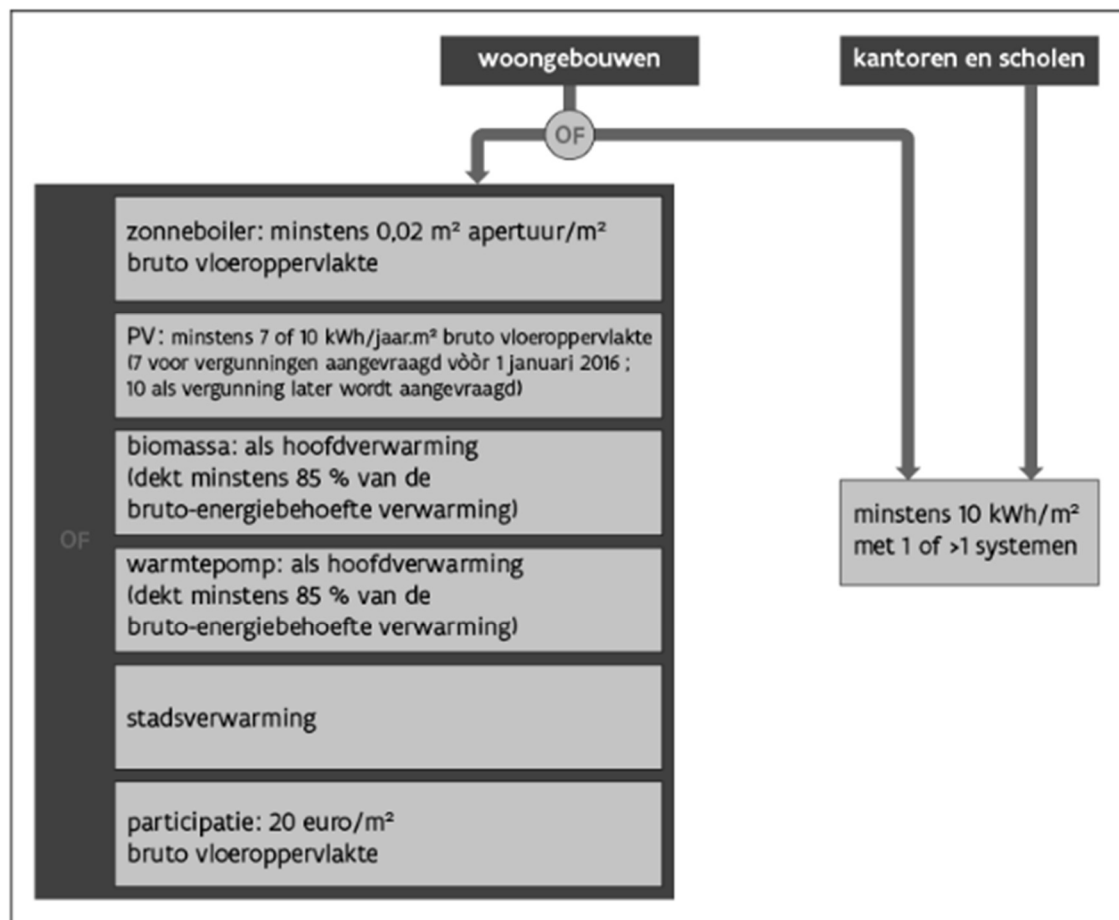
A_{gross} [m^2]: de totale bruikbare vloeroppervlakte van de EPN-eenheid.

Indien de nieuw op te richten EPN-eenheid aan volgende voorwaarden voldoet, heeft het geen E-peil eis [7]:

- het heeft een beschermd volume dat kleiner is dan 800 m^3 ;
- het maakt deel uit van een industrieel gebouw of een niet voor bewoning bestemd landbouwgebouw;
- de totale oppervlakte bestaande uit EPN-eenheden bedraagt ten hoogste 40 % van het totale beschermde volume.

Hernieuwbare energie

Het minimum aandeel aan hernieuwbare energie moet minimaal 10 kWh/jaar aan energie per m^2 bruikbare vloeroppervlakte halen. Dit geldt voor vergunningsaanvragen vanaf 1 januari 2017. Vanaf 1 maart 2017 is het verstrengd naar minimaal 15 kWh/ m^2 .jaar. Dit kan door een combinatie te maken van onderstaande maatregelen (figuur 1). Ofwel moet er aan één van zes opgelegde maatregelen voldaan worden. Voor woongebouwen moet voor elke maatregel voldoende hoeveelheid aan hernieuwbare energie geproduceerd worden. Als deze eisen niet behaald worden dan wordt de E-peil eis aangescherpt met 10% [25]. Voor niet-residentiële gebouwen mogen de maatregelen gecombineerd worden om zo tot een totaal van minstens 10 kWh/jaar aan energie per m^2 bruikbare vloeroppervlakte te komen [26].



Figuur 1: Hernieuwbare energie [26]

Ventilatie

De eisen voor de debieten van de ventilatievoorzieningen zijn deze opgenomen in de norm NBN D50-001.

Tabel 5 geeft de nominale luchttoevoer- en afvoerdebieten die hierin opgenomen zijn. De toe- en afvoeropeningen dienen zorgvuldig gekozen zodat een goede verluchting van de ruimte bekomen wordt. Voor de ventilatie mag er gekozen worden voor een volledig ventilatiesysteem A,B,C of D [17] [27].

Tabel 5: Debieten van de ventilatievoorziening in het Vlaams Gewest [28]

		Nominaal debiet		
		Algemene regel	Minimaal debiet	Het debiet kan beperkt worden tot
Toevoerdebiet	Woonkamer	3,6 m ³ /u/m ²	75 m ³ /u	150 m ³ /u
	Kamer, bureau, speelruimte		25 m ³ /u	72 m ³ /u
Afvoerdebiet	Gesloten keuken, badkamer, wasruimte	3,6 m ³ /u/m ²	50 m ³ /u	75 m ³ /u
	Open keuken		75 m ³ /u	
	WC	-	25 m ³ /u	-

Indien ventilatiesysteem A of C aanwezig is, moet een nominaal debiet voor woon- en slaapkamers, bij een drukverschil van twee Pascal, gerealiseerd kunnen worden via natuurlijke toevoer door één of meer regelbare toevoeropeningen per ruimte in volledig geopende stand te plaatsen. Onafhankelijk welk ventilatiesysteem aanwezig is, moeten alle woonvertrekken en de keuken uitgerust zijn met ramen die volledig geopend kunnen worden om intensieve ventilatie mogelijk te maken indien nodig. Indien de ramen in één buitenwand geplaatst zijn, moet de minimale vrije doorsnede ervan minimum 6,4 % van de vloeroppervlakte van de ruimte bedragen. Bij ramen in twee niet-parallelle buitenmuren moet de minimale vrije doorsnede ervan minimum 3,2 % van de vloeroppervlakte bedragen [27].

Voor een gebouw uitgerust met ventilatiesysteem D, mag het luchtverversingsdebiet bij 50 Pa maximum 3 h⁻¹ bedragen. Bij toepassing van systeem D in combinatie met warmterecuperatie wordt aangeraden het luchtverversingsdebiet bij 50 Pa te beperken tot 1 h⁻¹ [27].

De toevoerlucht mag afkomstig zijn van een aangrenzende onverwarmde ruimte indien er voldoende luchttoevoer voorzien is tussen de buitenomgeving en de onverwarmde ruimte. Bij een ventilatiesysteem A of C dient deze luchttoevoer bekomen te worden via regelbare toevoeropeningen die een nominaal debiet realiseren bij twee Pascal zoals aangegeven in Tabel 5. Bij systemen B of D dient dit nominaal debiet gerealiseerd bij tien Pascal [27].

Doorstroomopeningen dienen een bepaald luchtdebiet door te laten. Afhankelijk van de ruimten wordt hiervoor een andere eis opgelegd. Tussen een woonkamer, slaapkamer, studeerkamer, WC en een gang of hal, dient dit debiet minimum 25 m³/h

te bedragen. Dit komt overeen met een opening van 70 cm². Tussen een keuken en een gang of hal moet dit minstens 50 m³/h bedragen, wat overeenkomt met 140 cm² [27].

Verder zijn nog enkele eisen opgelegd ter voorkoming van indringing van gedierte, regendoorslag via regelbare toevoeropeningen en comfortproblemen. Om indringing van ongedierte te vermijden, mag een metalen bolletje (diameter 4 mm) of schijfje (diameter 10 mm en dikte 3 mm) niet doorheen een regelbare toevoeropening kunnen passeren, in geen enkele stand. Regendoorslag wordt vermeden door waterpenetratie te vermijden tot en met een drukverschil van 20 Pascal in de volledig geopende stand en een drukverschil van 150 Pascal in gestolen stand. Om comfort redenen moet de luchtsnelheid in de ruimten beperkt worden tot 0,2 m/s en moet de onderzijde van regelbare toevoeropeningen minimum 1,80 m boven de afgewerkte vloer geplaatst worden. Tot slot dienen alle toe- en afvoeropeningen en doorstroomvoorzieningen makkelijk onderhouden en regelmatig gecontroleerd te worden [27].

Oververhitting

Omtrent oververhitting is er enkel een eis voor woongebouwen. De maximaal toegelaten oververhittingsindicator moet onder 6500Kh blijven. Deze waarde is een drempelwaarde. Dus eens deze overschreden is, wordt het risico op oververhitting in de zomer groot. Deze waarde wordt beïnvloed door zonnewinsten, thermische massa en intensieve ventilatie. Dit effect kan dan ook beperkt worden door rekening te houden met de oriëntatie van het gebouw, efficiënte zonnewering toe te passen, het aandeel glasoppervlakte te beperken, beglazing zorgvuldig te kiezen (zontoetredingsfactor), beschaduwning beperken maar ook door massiever te bouwen, nachtelijke ventilatie of voldoende vensters te voorzien die geopend kunnen worden [29] [30].

Ingrijpende energetische renovatie

Deze aard van werken bestaat sinds 2015. Een ingrijpende energetische renovatie hangt vast aan twee voorwaarden. Ten eerste moet de ventilatie en verwarming volledig vervangen worden. Alsook moet er goede isolatie voorzien worden in minimum 75% van de nieuwe en bestaande scheidingsconstructies in contact met de buitenomgeving. Als er niet aan deze voorwaarden voldaan wordt, is de aard van werken niet meer een ingrijpende energetische renovatie, maar wel een renovatie (zie verder) [31].

Tabel 6: EPB-eisen voor ingrijpende energetische renovatieprojecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 tot 1 maart 2017 [23]

EPB 2017	Thermische isolatie	Energieprestatie	Binnenklimaat
	U-waarden (voor nieuwe en na-geïsoleerde delen)	E-peil	Ventilatie
Wonen	Maximale U-waarden (Bijlage 2)	Max E 90	Minimaal
EPN		Maximale E-peil (afhankelijk van de bestemming)	
Industrie		/	/

Tabel 7: EPB-eisen voor ingrijpende energetische renovatieprojecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 maart 2017 [24]

EPB 2017	Thermische isolatie	Energieprestatie		Binnenklimaat
	U-waarden (voor nieuwe en na-geïsoleerde delen)	E-peil	Hernieuwbare energie	Ventilatie
Wonen	Maximale U-waarden (Bijlage 2)	Max E 90	Min 10 kWh/jaar.m ²	Minimaal
EPN		Maximale E-peil (afhankelijk van de bestemming)	Min 10 kWh/jaar.m ²	
Industrie		/	/	/

E-peil

Voor het maximale E-peil van EPN-gebouwen wordt een onderscheid gemaakt tussen de verschillende functies van de ruimtes. In onderstaande Tabel 8 staan de verschillende EPN-eenheden met bijhorende E-eis.

Tabel 8: E-peil voor ingrijpende energetische renovatie [25]

E_{eis,fct f}	2017
Logeerfunctie	130
Kantoor	90
Onderwijs	90
Gezondheidszorg met verblijf	130
Gezondheidszorg zonder verblijf	130
Gezondheidszorg operatiezalen	105
Bijeenkomst hoge bezetting	130
Bijeenkomst lage bezetting	130
Bijeenkomst cafetaria/refter	120
Keuken	120
Handel	120
Sport: sporthal, sportzaal	115
Sport: fitness, dans	115
Sport: sauna, zwembad	115
Technische ruimten	90
Gemeenschappelijk	90
Andere	130
Onbekend	130

Indien het niet-residentieel gebouw uit meerdere functionele delen bestaat, moet het E-peil berekend worden met dezelfde formule als bij nieuwbouw gebouwen:

$$E_{\text{eis}} = \frac{\sum_f A_{\text{gross,fct f}} * E_{\text{eis,fct f}}}{A_{\text{gross}}}$$

Vergelijking 2

Waarin:

- $E_{\text{eis}}[-]$: E-peil eis voor de EPN-eenheid;
- $E_{\text{eis,fct f}}[-]$: E-peil eis voor het functionele deel (zie Tabel 3 of Tabel 4)
- $A_{\text{gross,fct f}} [\text{m}^2]$: de vloeroppervlakte van het functioneel deel dat gebruikt zal worden;
- $A_{\text{gross}} [\text{m}^2]$: de totale bruikbare vloeroppervlakte van de EPN-eenheid.

Ventilatie

Voor de ventilatie mag er gekozen worden voor een volledig ventilatiesysteem A,B,C of D [17].

Renovatie

Er wordt van een renovatie gesproken als er verbouwd wordt zonder functiewijziging of met een functiewijziging die geen wooneenheden bevat en die een beschermd volume heeft die kleiner is dan 800 m³. Dit geldt eveneens als er gedeeltelijk herbouwd of uitgebreid wordt met een beschermd volume kleiner dan 800 m³ en geen wooneenheid betrokken is [17] [20].

Tabel 9: EPB-eisen voor renovatie met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 [23] [24]

EPB 2017	Thermische isolatie	Binnenklimaat
	U-waarden (voor nieuwe en na-geïsoleerde delen)	Ventilatie (voor bestaande ruimten bij vervanging van vensters en voor nieuwe ruimten)
Wonen	Maximale U-waarden (Bijlage 2)	Minimaal
EPN		
Industrie		/

Functiewijziging met een beschermd volume groter dan 800 m³

Bij aanvraag of melding tussen 1 januari 2017 en 1 maart 2017 voor een functiewijziging met een beschermd volume groter dan 800 m³ moeten onderstaande eisen vervuld worden.

Tabel 10: EPB-eisen voor functiewijziging projecten met een beschermd volume groter dan 800 m³ en een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 tot 1 maart 2017 [23]

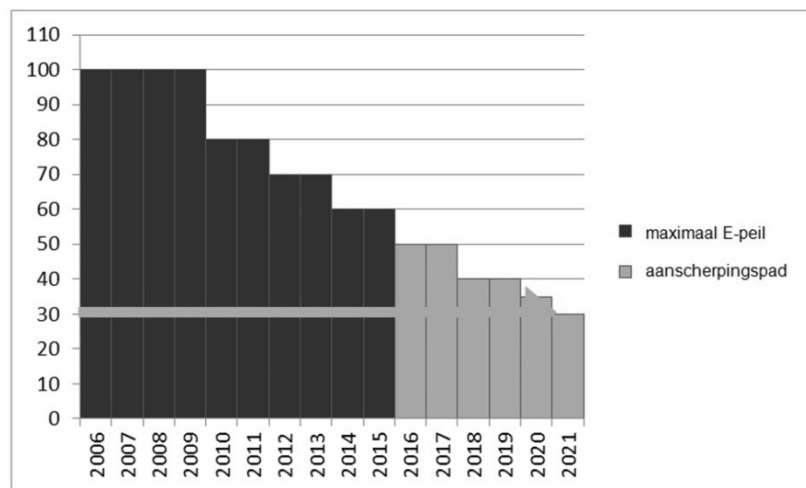
EPB 2017	Thermische isolatie		Binnenklimaat
	K-peil (gebouw of deel van gebouw dat functiewijzin g ondergaat)	U-waarden (voor nieuwe en na- geïsoleerde delen)	Ventilatie (gebouw of deel van gebouw dat functiewijziging ondergaat)
Wonen	Max K 65	Maximale U-waarden (Bijlage 2)	Minimaal
EPN			
Industrie			

Deze categorie van aard van werken vervalt bij een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 maart 2017. Dan zullen de regels van ingrijpende energetische renovatie gevolgd moeten worden [17] [24] [20].

Toekomst

BEN-woningen

Vanaf 2021 wordt in heel Europa en dus Vlaanderen gestreefd naar bijna-energieneutrale (BEN) woningen. Dit zijn woningen die hun energie uit hernieuwbare bronnen halen. Deze BEN-woningen verbruiken dus een zeer beperkte hoeveelheid energie voor verwarming, koeling, ventilatie en warm water [23]. Zoals op onderstaande figuur te zien is, wordt het maximale E-peil steeds strenger. In 2017 is deze E50, in 2018 wordt dit al E40 en in 2021 wilt men een strenge E30 behalen. Een E-peil lager of gelijk aan 30 is een vereiste voor een BEN-woning.



Figuur 2: E-peil evolutie [32]

Om de twee jaar worden de E-peil indicator herbekeken, om te zien of deze waarden haalbaar zijn. Hierbij wordt gezien of het economisch en praktisch haalbaar is [33].

Afschaffing K-peil en netto-energiebehoefte

Bij een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf januari 2018 zal er geen K-peil en netto-energiebehoefte vereist worden. Een van de redenen hiervoor is dat deze termen te weinig de klemtoon op het verlagen van de energievraag zet. Alsook zijn ze onvoldoende verstrengd om het concept van BEN-gebouwen te kunnen realiseren in 2021. Daardoor zullen ze vervangen worden door een schilpeil (S-peil). De enige uitzondering hierop zijn de industriegebouwen; zij behouden hun K-peil en netto-energiebehoefte [34] [35].

Het S-peil is een thermische isolatie-eis en heeft betrekking op transmissieverliezen, zonnewinsten, automatische zonnewering, beschaduwning en infiltratieverliezen. Het S-peil zorgt ervoor dat in appartementenblokken voortaan niet meer één peil voor het hele gebouw gegeven wordt, maar per appartement. De invoering zal er ook voor zorgen dat de compactheid afgeschaft wordt en kleine woningen minder benadeeld worden. Alsook zal de scheidingswand tussen een verwarmde en niet-verwarmde ruimte als een verliesoppervlakte worden beoordeeld [34].

In 2018 zal er naar een S-peil eis van S31 gestreefd moeten worden. Tegen 2021 zal deze eis naar een strikte S28 veranderen [35].

Hernieuwbare energie

Bij een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding om een ingrijpende energetische renovatie door te voeren vanaf januari 2018 zal er een minimum van 15 kWh/m² aan hernieuwbare energie vereist zijn [36].

Het energierenovatieprogramma 2020 heeft als doel de bestaande woningen energiezuiniger te maken.

De hoofdpunten zijn:

- alle daken geïsoleerd te krijgen,
- alle enkel glas te vervangen door isolerend glas,
- verouderde verwarmingsketels uit de Vlaamse woningen te bannen.

3.2 Energieprestatiecertificaat

Het energieprestatiecertificaat is in België 10 jaar geldig. Bij veranderingen die invloed kunnen hebben op de EPC-score, hoort men best een nieuwe EPC op te stellen. Immers als de EPC-score laag staat, zijn er voordelen verkrijgbaar.

Het is een ideaal instrument om wooneenheden te vergelijken, waarbij aangetoond wordt hoe energiezuinig de woonst is. Het is ideaal bij een verkoop of verhuur van een eenheid. Een laag E-peil wijst op een laag energieverbruik, waardoor er een meerwaarde verbonden is aan jouw woning. Bij een hoge E-score kan er eventueel nog geïnvesteerd worden in energiebesparende bronnen, die alsnog zorgen voor een lage kost. Deze bronnen zijn dus zeker de moeite waard om te vermelden op het certificaat.

Verder is het certificaat ideaal voor onderzoek. Er bestaat een databank voor energiedeskundigen, waarbij de gegevens van gebouwen kunnen opgeslagen worden. Hierdoor kan de overheid optreden bij het behalen van slechte resultaten. Acties kunnen doelgericht georganiseerd worden, door de problemen in de samenleving op te lossen. Dit kan door sterk energie verbruikende en luchtvervuilende wooneenheden te remediëren of weren [37].

Zo een EPC wordt opgesteld door een deskundige die gegevens verzamelt omtrent de bouwschil en de systemen in de wooneenheid. Bij de bouwschil is het belangrijk om te weten welke isolatie gekozen is. Onder het thema systemen valt de verwarming, het warmwatersysteem en de ventilatie. De deskundige gebruikt hiervoor een software en een opgelegd protocol [38].

De drie gewesten hebben dus elk een eigen certificaat ontwikkeld om rekening te houden met de gemiddelde prestaties van hun immobiliënpark. Verder verschilt de opmaak van de certificaten ook per gewest [39].

In Vlaanderen wordt de EPC verplichting opgedeeld in 3 groepen:

- bij verkoop en verhuur van residentiële gebouwen,
- publieke gebouwen,
- nieuwbouw: residentiële gebouwen.

Het certificaat wordt toegekend door een erkende deskundige gestuurd door het *Vlaamse Energie-agentschap* [40].

Verkoop en verhuur van residentiële gebouwen

Bij verkoop van een woongebouw is de aanvraag van dergelijk certificaat verplicht sinds 1 november 2008. Hierbij wordt de originele EPC overhandigd aan de nieuwe eigenaar.

Bij verhuur van een wooneenheid is de aanvraag verplicht sinds 1 januari 2009. Voor eenheden die verhuurd zijn voor 1 januari 2009 moet er pas een certificaat aangevraagd worden als er een nieuw huurcontract opgemaakt wordt. Bij collectieve woongebouwen, waarbij er gemeenschappelijke ruimtes aanwezig zijn, moet er één certificaat opgesteld worden voor het hele gebouw [37].

De energiebesparende investeringen, het E-peil, het kengetal en de unieke code van het EPC staan erop genoteerd. Hiermee kan de koper of huurder een beeld krijgen van de energetische kwaliteit van de woonst.

Als de woonst verbouwingen heeft ondergaan die ervoor zorgen dat er aan de EPB-eisen wordt voldaan, wordt er alsnog een EPC opgesteld door een erkende deskundige type A [41].

Publieke gebouwen

Het is verplicht om publieke gebouwen met een bruikbare vloeroppervlakte groter of gelijk aan 250 m² te certificeren. Onder de verplichte publieke gebouwen wordt verstaan, gebouwen die een groot aantal personen overheidsdiensten kan bezorgen, zoals overheidsbedrijven, ziekenhuizen, scholen, enzovoort. Het certificaat wordt opgesteld door een interne of type C energiedeskundige [42] [43].

EPC nieuwbouw (residentiële gebouwen)

De EPC is verplicht sinds 1 januari 2006. De EPB-verslaggever stelt bij bouw het certificaat op. Zes maanden na ingebruikname van de woonst moet de EPB-aangifte

met bijhorende EPC afgegeven worden door de verslaggever [42]. Het bevat onder andere het behaalde E-peil en de EPC-score.

Het certificaat is geldig bij eventueel verkoop of verhuur van de nieuwbouw. Het zal de waarde van de woning eveneens sterk doen stijgen.

Een ander voordeel is dat er een mogelijkheid is om premies of subsidies aan te vragen. Bij een laag E-peil krijgt u 10 jaar lang een verminderde onroerende voorheffing [37].

4 Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Ook het Brussels Hoofdstedelijk Parlement heeft een EPB-reglementering goedgekeurd. De implementatie van de Europese EPBD-richtlijn van 2010 is opgenomen in de Ordonnantie Het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing [44] van 2 mei 2013 en is te vinden in hoofdstuk één van het tweede boek (Sectorale maatregelen): Energieprestatie van gebouwen [44]. Deze Ordonnantie is van toepassing op gebouwen waarvan de bouw aanvraag is ingediend vanaf 1 januari 2015. Ook hier kunnen, naar analogie met de richtlijn en de wetgeving in andere gebieden, drie luiken onderscheiden worden: EPB-werkzaamheden, technische EPB-installaties en EPB-certificaat. Waarbij onder EPB-werkzaamheden de EPB-eisen verstaan worden [44] [45] [46] [47].

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft besloten geen EPB-eisen op te stellen voor alle categorieën waarvoor de richtlijn dit toelaat en in het bijzonder zijn hierbij ook rouwcentra opgenomen [44].

4.1 EPB-eisen

Administratieve formulieren

In bepaalde gevallen, wanneer het technisch, functioneel of economisch niet haalbaar is, mag van de EPB-eisen afgeweken worden. Hiertoe dient een verzoek tot afwijking ingediend te worden waarna de regering dit al dan niet goedkeurt. Iedere aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning moet gepaard gaan met een EPB-voorstel. Indien men een afwijking wil bekomen, moet dit ook bij deze vergunning gevoegd worden. Het EPB-voorstel moet zowel voor nieuwe als voor bestaande gebouwen opgesteld worden. De inhoud van dit voorstel is gespecificeerd door de regering. Dit moet verplicht opgesteld worden door een EPB-adviseur bij nieuwe gebouwen en gebouwen die een zware renovatie ondergaan. Bij een eenvoudige renovatie is een EPB-adviseur niet verplicht. Verder moet, bij nieuwe gebouwen of zware renovaties, het instituut en, bij eenvoudige renovaties, de vergunningverlenende overheid in kennis gesteld worden van het begin van de werkzaamheden. Na de werkzaamheden moet de EPB-adviseur, architect of bouwheer (enkel bij een eenvoudige renovatie) een EPB-verklaring opstellen waarin de uiteindelijke situatie is opgenomen. Wat hierin moet opgenomen worden, is ook vastgelegd door de regering. Bijkomend moet bij nieuwe woningen, kantoren en schoolinstellingen een EPB-certificaat uitgereikt worden door Leefmilieu Brussel [44] [48].

Toepassingsgebied van de eisen

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft onderscheid gemaakt tussen gebouwen waarvan de bouwaanvraag ingediend is voor 2 juli 2008, tussen 2 juli 2008 en 31 december 2014 en na 1 januari 2015. Voor het eerste geval zijn er nog geen eisen van toepassing, voor de twee andere gevallen wel. Hier worden de eisen besproken indien de bouwaanvraag ingediend is na 1 januari 2015 omdat dit de huidige eisen zijn [49].

Voor de opstelling van de eisen is een onderverdeling gemaakt in EPB-werken: nieuwe eenheden, nieuw gelijkgestelde eenheden, zwaar gerenoveerde eenheden en eenvoudig gerenoveerde eenheden. Een EPB-eenheid wordt gedefinieerd door Leefmilieu Brussel als: “Een verzameling van aangrenzende lokalen ondergebracht in lokalen van eenzelfde beschermd volume, ontworpen of gewijzigd om afzonderlijk gebruikt te worden.” [48]. Een nieuwe eenheid is een eenheid die nieuw gebouwd wordt of heropgebouwd wordt. Een eenheid valt onder nieuw gelijkgestelde eenheden indien meer dan 75% van de warmteverliesoppervlaktes worden aangepast en alle technische installaties vernieuwd worden. Alle eenheden waarvan de renovatie meer dan 50% van de warmteverliesoppervlakte omvat en waarbij de technische installaties worden aangepast, zijn zwaar gerenoveerde eenheden, alle andere renovaties vallen onder eenvoudig gerenoveerde eenheden [48].

De nieuwe EPB-eisen, die geldig zijn vanaf 1 januari 2015, bevatten naast aanpassingen ook nieuwe eisen met een hogere energieprestatie. Deze strengere eisen zijn een eerste stap naar de bijna-energieneutrale gebouwen en zijn dan ook van toepassing op nieuwe of nieuw gelijkgestelde eenheden met een woon-, kantoor-, diensten- of onderwijsbestemming. De belangrijkste aanpassing is de afschaffing van de E-peil en K-peil eis.

Netto-energiebehoefte voor verwarming

Voor deze eis is een opdeling gemaakt in twee pistes. Voor piste A moet de netto-energiebehoefte voor verwarming (NEV) lager zijn dan 15 kWh/m².jaar. Piste B moet toegepast worden voor gebouwen met een slechte oriëntatie of compactheid. Hierbij wordt de drempelwaarde voor de netto-energiebehoefte voor verwarming bepaalt met een EPB-software. Voor nieuw gelijkgestelde eenheden mag de drempelwaarde vermenigvuldigd worden met een factor 1,2 [48] [50].

Totaal primair energieverbruik

Het totaal primair energieverbruik (PEV) wordt in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bepaalt rekening houdend met het primaire energieverbruik voor verwarming,

koeling, sanitair warm water en hulpinstallaties maar ook met energie geproduceerd door middel van fotovoltaïsche panelen of een warmtekrachtkoppeling. Deze laatste twee worden in mindering gebracht. Het primaire energieverbruik is enkel van toepassing op nieuwe en nieuw gelijkgestelde EPB-eenheden. Deze waarde moet voor wooneenheden kleiner of gelijk zijn aan $45 + \max(0; 30 - 7,5 \cdot C) + 15 \cdot \max(0; 192 / \text{VEPR} - 1)$ kWh/m².jaar, waarin C staat voor compactheid en VEPR voor het totale volume van de eenheid. Ook voor deze eis mag bij nieuw gelijkgestelde eenheden een versoepeling van 20% toegepast worden [48].

R- en U-waarden

De toelaatbare maximale warmtedoorgangscoefficienten (U-waarden) en minimale warmteweerstandswaarden (R-waarden) van de tabel in bijlage 3 zijn de eisen voor alle EPB-eenheden. De U- en/of R-waarden zijn opgesteld voor verschillende bouwelementen. Deze waarden worden berekend met EPB-software en moeten voor de U-waarden kleiner zijn en voor de R-waarden groter zijn dan de eisen in de tabel in bijlage 3 [48].

Ventilatie

Voor de eisen met betrekking tot ventilatie wordt onderscheid gemaakt tussen wooneenheden en andere eenheden (zie niet-residentiële gebouwen) [48].

In nieuwe en nieuwgelijkgestelde EPB-wooneenheden moet een volledig ventilatiesysteem geïnstalleerd worden. Voor dit systeem worden eisen voor hygiënische en voor intensieve ventilatie opgelegd. Wat betreft hygiënische ventilatie zijn eisen vastgelegd voor debieten, luchttoevoer, luchtafvoer, doorstroomopeningen en onderhoud. De eisen voor luchttoevoerdebieten zijn gegeven in Tabel 11 en deze voor luchtafvoerdebieten in Tabel 12 [48].

Tabel 11: Luchttoevoerdebieten voor nieuwe EPB-wooneenheden [48]

	Nominaal debiet			
	Algemene regel	Minimaal debiet	Het debiet kan beperkt worden tot	Max. natuurlijke toevoer (A, C)
Woonkamer	3,6 m ³ /u/m ²	75 m ³ /u	150 m ³ /u	2 x nominaal
Kamer, bureau, speelruimte		25 m ³ /u	72 m ³ /u	

Tabel 12: Luchtafvoerdebieten voor nieuwe EPB-wooneenheden [48]

Nominaal debiet			
	Algemene regel	Minimaal debiet	Het debiet kan beperkt worden tot
Gesloten keuken, badkamer, wasruimte	3,6 m ³ /u/m ²	50 m ³ /u	75 m ³ /u
Open keuken		75 m ³ /u	
WC	-	25 m ³ /u	-

De luchttoevoer moet aan volgende voorwaarden voldoen:

- lucht moet rechtstreeks van buiten of van een aangrenzende onverwarmde ruimte komen,
- binnendringen van gedierte moet vermeden worden,
- binnendringen van regen moet vermeden worden,
- de toevoer moet op 1,80m boven het grondniveau geplaatst zijn,
- bij mechanische toevoer mag de toevoer van lucht niet onderbroken worden,
- bij natuurlijke toevoer moet de toevoer van lucht manueel of automatisch in 5 posities ingesteld kunnen worden (gesloten, geopend en 3 tussenposities).

De luchtafvoer moet ook aan voldoen aan de laatste twee eisen van luchttoevoer.

Iedere doorstroomopening moet een minimum debiet hebben van 25 m³/u of moet 70 cm² bedragen indien het een achterdraaideur betreft. Verder wordt geëist dat deze openingen permanent moeten zijn, wat inhoudt dat deze niet verstopt mogen raken.

De laatste eis met betrekking tot hygiënische ventilatie in nieuwe wooneenheden is dat ventilatiesystemen makkelijk en regelmatig moeten onderhouden kunnen worden.

Intensieve ventilatie in wooneenheden houdt in dat de woonkamer, salon, kamer, bureau, speelruimte en keukens voorzien moeten zijn van ramen of deuren die geopend kunnen worden naar een buitenomgeving. Indien deze openingen in één buitenwand aanwezig zijn, moet de minimale vrije doorsnede ervan minimum 6,4 % van de vloeroppervlakte van de ruimte bedragen. Indien deze openingen zich bevinden in twee niet-parallelle buitenmuren, moet de minimale vrije doorsnede ervan minimum 3,2 % van de vloeroppervlakte bedragen [48].

Oververhitting

Eisen met betrekking tot oververhitting zijn van toepassing op zowel nieuwe als nieuw gelijkgestelde eenheden. De eis houdt in dat in een EPB-eenheid, gedurende één jaar, maximum 5% van de tijd de temperatuur van 25°C overschreden mag worden [48].

Luchtdichtheid

Momenteel zijn er nog geen eisen opgelegd voor de luchtdichtheid. Het is echter wel belangrijk aandacht te besteden aan de luchtdichtheid omdat deze een invloed heeft op de NEV, het PEV en de NEK [51].

Bestaande gebouwen

Voor renovatieprojecten zijn eisen voor de warmtecoëfficiënten en voor de luchtdichtheid opgelegd. Voor alle renovatieprojecten waarvoor een bouwvergunning verstrekt dient te worden, worden de eisen voor nieuwbouw ook opgelegd voor warmtecoëfficiënten indien deze oppervlakken de energieprestatie beïnvloeden. Wat betreft ventilatie dient aan volgende eisen te voldoen indien men een nieuwe ruimte creëert of ramen in een EPB-eenheid toevoegt, weghaalt of vervangt. De eis van intensieve ventilatie die hierboven besproken werd, is ook hier van toepassing. In droge ruimten moet luchttoevoer voorzien worden, in vochtige ruimten luchtafvoer. Hierbij zijn de eisen voor luchttoevoer en -afvoer en de eisen voor de debieten uit Tabel 11 en Tabel 12 van toepassing [48].

Niet-residentiële gebouwen

Onder niet-residentiële gebouwen worden kantoren, diensten en onderwijsseenheden verstaan. Voor deze niet-residentiële gebouwen zijn voor de netto-energiebehoefte voor verwarming en de warmtedoorgangscoefficiënten dezelfde eisen als voor residentiële gebouwen van toepassing. Voor het primaire energieverbruik wordt voor nieuwe en nieuw gelijkgestelde niet-residentiële gebouwen geen sanitair warm water in rekening gebracht maar wel verlichting. Hierbij zijn er twee mogelijkheden. Indien de compactheid kleiner is dan vier, moet het primaire energieverbruik kleiner of gelijk zijn aan $(95-2,5.C)$ kWh/m².jaar. Indien voor de bepaling van de netto-energiebehoefte voor verwarming piste B is toegepast, moet het primaire energieverbruik kleiner zijn dan of gelijk zijn aan $[(95-2,5.C)+(1,2.(X-15))]$ kWh/m².jaar. Eisen met betrekking tot oververhitting zijn niet van toepassing op onderwijs en kantoor en diensten eenheden. Voor nieuwe niet-residentiële gebouwen is bijkomend een eis opgelegd voor netto-energiebehoefte voor koeling bij het indienen van de stedenbouwkundige vergunning vanaf 1 januari 2017. De netto-energiebehoefte voor koeling (NEK) mag dan niet groter

zijn dan 15 kWh/m².jaar. Ook hier mag echter voor nieuw gelijkgestelde eenheden de drempelwaarde met 1,2 vermenigvuldigd worden [48] [50] [51].

Tot slot wordt ook een ventilatie eis opgelegd voor niet-residentiële gebouwen. Nieuwe en nieuw gelijkgestelde eenheden moeten daarbij van een volledig ventilatiesysteem voorzien worden. Voor deze nieuwe niet-residentiële eenheden zijn andere eisen opgelegd als voor de nieuwe residentiële eenheden. Naast eisen voor debieten, luchttoevoer-, luchtafvoer- en doorstroomopeningen, zijn hiervoor bijkomend eisen voor binnenluchtkwaliteit, toevoerdebieten, regeling van de luchtkwaliteit en drukvoorwaarden in de ruimten.

De debieten moeten voldoen aan de minimumwaarden uit Tabel 11 en Tabel 12 waarbij het ontwerpdebiet niet kleiner mag zijn dan het minimale debiet bij luchtkwaliteitsklasse IDA 3. Om voldoende luchtkwaliteit te vrijwaren in eenheden voorzien voor menselijke bezetting, moet het minimum toevoerdebiet bekomen worden met buitenlucht, additionele debieten mogen ook met doorstroom- of herbruikte lucht gerealiseerd worden. Voor eenheden niet voorzien voor menselijke bestemming mag het minimum toevoerdebiet bekomen worden met buitenlucht of met herbruikte lucht van klasse ETA1 (lage vervuilingsgraad) of ETA2 (matige vervuilingsgraad). Op het systeem moet verplicht een regeling geïnstalleerd worden om de luchtkwaliteit te controleren. Hierdoor zijn systemen met een schakelaar, permanente werking en mechanische systemen met regelsysteem IDA-C1, alsook systemen waarbij het ventilatiedebiet onder het minimum ontwerpdebiet kan verlaagd worden, niet toegelaten. Verder moet de drukvoorwaarde tussen -5 en 10 Pa liggen. De luchttoevoeropeningen moeten voldoen aan volgende voorwaarden:

- binnendringen van gedierte moet vermeden worden,
- binnendringen van regen moet vermeden worden,
- de toevoer moet op 1,80m boven het grondniveau geplaatst zijn,
- bij mechanische toevoer mag maximaal een drukverschil van 10 Pa optreden,
- bij natuurlijke toevoer mag maximaal een drukverschil van 2 Pa optreden en moet de toevoer van lucht manueel of automatisch in 5 posities ingesteld kunnen worden (gesloten, geopend en 3 tussenposities).

Deze laatste twee voorwaarden gelden ook voor de luchtafvoeropeningen. Het specifiek vermogen van ventilatoren in luchtafvoeropeningen mag maximaal 0,4 W per m³/u bedragen. De afvoerkanalen moeten een zo verticaal mogelijk traject volgen waarbij afwijkingen tot maximum 30° toegelaten zijn. Tenslotte moeten de doorstroomopeningen in niet-residentiële nieuwe en nieuw gelijkgestelde eenheden permanent zijn en niet verstopt kunnen raken. Indien deze opening een spleet onder

de deur betreft, moeten deze minstens 5 mm hoog zijn en als volgt gedimensioneerd zijn:

- bij een drukverschil van 2 Pa: 0,36 [m³/u] per cm²,
- bij een drukverschil van 10 Pa: 0,8 [m³/u] per cm².

[48]

Tabel 13: Minimumwaarden voor het debiet in niet-residentiële eenheden [48]

	Minimum
Ruimten waar personen verblijven	22 m³/u/persoon (het dubbele voor een rokersruimte)
Ruimte waar weinig of geen personen verblijven (gang, archief, berging...)	1,3 m³/u/m²
Wc	25 m³/u/wc
Douche	50 m³/u/douche

Bij renovaties van niet-residentiële eenheden waarbij een ruimte gecreëerd wordt of ramen vervangen, toegevoegd of weggehaald worden, zijn voor debieten en luchtkwaliteit en voor luchttoevoer en -afvoer dezelfde eisen van toepassing als voor nieuwe of nieuw gelijkgestelde eenheden [48].

Samenvatting

Tabel 14 bevat een samenvatting van de geldende energieprestatie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Tabel 14: Samenvatting van de eisen van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

EPB Brussels Hoofdstedelijk Gewest	Thermische isolatie		Energieprestatie		Binnenklimaat	
	K-peil	U- waarden	E-peil	Netto- energiebehoefte	Ventilatie	Oververhitting
Wonen	/	Tabel in bijlage 3	/	Piste A: 15 kWh/m².jaar	Tabel 11 en Tabel 12	T=25°C max 5% van de tijd overschreden
Kantoren, diensten en onderwijs				Piste B: grenswaarde via software	Tabel 13 (minimum waarden)	/

Toekomst

Bouwaanvragen die ingediend worden vanaf 1 januari 2018 zullen bijkomend aan een eis voor luchtdichtheid moeten voldoen. Deze zal van toepassing zijn op nieuwe en gelijkgestelde kantoren, diensten en onderwijs eenheden. De eis houdt in dat de luchtdichtheid kleiner dan of gelijk moet zijn aan 0,6 volume per uur bij een drukverschil van 50 Pa (n_{50}). Voor nieuw gelijkgestelde eenheden mag ook hier een versoepeling van 20% toegepast worden [51].

4.2 Energieprestatiecertificaat

Energieprestatiecertificaten worden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor bestaande gebouwen uitgegeven voor wooneenheden en voor tertiaire eenheden waaronder men enkel kantoren met een totale bruikbare vloeroppervlakte van 500 m² beschouwd.

Voor nieuwe gebouwen worden, naast voor woningen en kantoren, ook certificaten toegekend voor onderwijsgebouwen. Men spreekt hier over nieuwe gebouwen indien de stedenbouwkundige vergunning vanaf 8 juli 2008 werd aangevraagd. In dergelijke gevallen wordt een EPB-certificaat 'nieuw gebouw' toegekend wat gelijkaardig is aan het gewone EPB-certificaat [52] [40].

De energieprestatie wordt uitgedrukt door een letter van A tot G welke energieklassen genoemd worden en waarbij A heel zuinig is en G heel energieverblindend. Deze letter volgt uit een analyse door een certificateur en staat voor het theoretisch verbruik (primaire energie) uitgedrukt in kWh primaire energie per jaar per m². De certificateur gaat hiervoor ter plaatse en verzamelt de energetische kenmerken van het gebouw. Hierbij kunnen standaardwaarden gebruikt worden indien men niet voldoende (gestaafde) informatie kan verzamelen. Daarna worden deze gegevens in een software gebracht welke rekening houdt met verschillende berekeningshypothese zoals minimumcomfort, gebruik van de woning, gemiddeld klimaatjaar, ventilatie... Het certificaat wordt toegekend door een certificateur aangesteld door Leefmilieu Brussel [52] [39].

5 Waals Gewest

5.1 PEB-eisen

Het Waalse gewest streeft ook naar BEN-woningen tegen 2021. Om dit doel te bereiken, zijn ook hier regels opgesteld voor nieuwe en gerenoveerde woningen. De datum van de bouw aanvraag bepaalt welke regels van toepassing zijn. Hierna wordt de regelgeving van 2017 besproken. Ten opzichte van 2016 zijn er lichte veranderingen omtrent de strengheid van de eisen voor nieuwbouw en renovatie. Alsook is, net zoals in Vlaanderen, het nieuwe begrip EPN geïntroduceerd (zie 3.1) [53].

In het Waals Gewest hanteert men twee verschillende procedures bij de uitvoering van EPB-werken. De eerste procedure wordt uitgevoerd door een EPB-verantwoordelijke en dient toegepast bij nieuwbouw en belangrijke renovaties. De tweede procedure, voor eenvoudige renovaties en verandering van de bestemming van een onverwarmde naar een verwarmde ruimte, mag uitgevoerd worden zonder EPB-verantwoordelijke. Voor beide procedures worden andere eisen opgelegd [53].

Nieuwbouw en gelijkgestelde gebouwen

Voor nieuwbouw moet dus de procedure met EPB-verantwoordelijke gehanteerd worden. Eerst is een initiële EPB-verklaring vereist, gevolgd door een haalbaarheidsonderzoek die leidt tot een definitieve EPB-verklaring. Vervolgens wordt het EPB-certificaat gegeven aan de eigenaar.

Het haalbaarheidsonderzoek dat de technieken, de ecologische en economische aspecten aanhaalt, is verplicht voor alle nieuwe of gelijkgestelde gebouwen. Enkel als het gebouw kleiner is dan 1000 m² effectieve oppervlakte mag dit onderzoek door de EPB-verantwoordelijke opgesteld worden, volgens artikel 20 van het decreet van 28 november 2013. Anders moet de studie door een specialist, erkend door de Waalse regering, opgesteld worden [54].

Onder gelijkgestelde gebouwen verstaat men:

- verbouwingen of uitbreidingen van een vergunning waarbij het beschermd volume groter is dan 800 m³ of het beschermd volume verdubbeld ten opzichte van het bestaand gebouw;
- bestaande gebouwen waarvan de technische installaties en 75% van de omhulling vervangen wordt.

Tabel 15: Eisen voor nieuwbouw en gelijkgestelde gebouwen [53]

EPB 2017	Thermische isolatie		Energieprestatie		Binnenklimaat	
	K-peil	U-waarden	E _w -peil	E _{spec}	Ventilatie	Oververhitting
Wonen	Max K 35	Maximale U-waarden ^(a)	Max E 65	Max 115 kWh/(m ² . jaar)	Annexe C2 ^(c)	< 6 500 Kh
Niet-residentieel			E 65/ E 90 ^(b)	/	Annexe C3 ^(d)	/
Industrie	Max K 55		/	/	/	/

(a) Voor bepaalde muren zijn strengere eisen opgelegd

Tabel 16: U-waarden [53]

Élément de construction		U _{max} [W/m ² K]
Parois délimitant le volume protégé		
	Toitures et plafonds	0.24
	Murs (1)	0.24
	Planchers (1)	0.24
	Portes et portes de garage	2.00
	Fenêtres : - Ensemble châssis et vitrage - Vitrage uniquement	1.50 1.10
	Murs-rideaux : - Ensemble châssis et vitrage - Vitrage uniquement	2.00 1.10
	Parois transparentes/translucides autres que le verre : - Ensemble châssis et partie transparente - Partie transparente uniquement (ex : coupole de toit en polycarbonate,...)	2.00 1.40
	Briques de verre	2.00
	Parois entre 2 volumes protégés situés sur des parcelles adjacentes (2)	1.00
Parois opaques à l'intérieur du volume protégé ou adjacentes à un volume protégé sur la même parcelle (3)		1.00

- (1) Voor muren in contact met de grond houdt de U-waarde rekening met de warmteweerstand van de grond en moet er gerekend worden volgens *Annexe B1: Document de reference pour les pertes par transmission* [55]

- (2) Behalve deuren en vensters
- (3) Ondoorzichtige wanden (behalve deuren en garagepoorten):
 Tussen twee wooneenheden, een wooneenheid en een gemeenschappelijke ruimte (hal, trapportaal,...), een wooneenheid en niet-residentiële ruimte en een industriële ruimte en niet-industriële ruimte.

(b) Net zoals in Vlaanderen wordt in Wallonië volgende formule gebruikt voor de bepaling van de E_{eis} voor niet-residentiële gebouwen:

$$E_{eis} = \frac{\sum_f A_{gross, fct f} * E_{eis, fct f}}{A_{gross}}$$

Vergelijking 3

Waarbij $E_{eis, fct f}$ verschilt per functie van de ruimte. De verschillende waarden zijn gegeven in onderstaande Tabel 17.

Tabel 17: E-peil eis voor niet-residentiële gebouwen [53]

Fonctions dans l'unité PEN		$E_{W, fct f}$
Hébergement		90
Bureau		65
Enseignement		65
Soins de santé	Avec occupation nocturne	90
	Sans occupation nocturne	90
	Salle d'opération	90
Rassemblement	Occupation importante	90
	Faible occupation	90
	Cafétéria / Réfectoire	90
Cuisine		90
Commerce		90
Installations sportives	Hall de sport / Salle de gymnastique	90
	Fitness / Danse	90
	Sauna / Piscine	90
Locaux techniques		90
Communs		90
Autre		90
Inconnue		90

(c) De regels voor residentiële woningen zijn te vinden in *Annexe C2: Ventilation (résidentiel)* [56].

- (d) De regels voor niet-residentiële woningen zijn beschreven in *Annexe C3: Ventilation (non résidentiel)* [57].

Ventilatie

Wat betreft ventilatie worden dezelfde eisen opgelegd als in het Vlaams Gewest, op basis van de norm NBN D50-001 met uitzondering van een bijkomende eis voor het maximaal nominaal toevoerdebiet in bepaalde ruimten. Dit mag niet groter worden dan 150 m³/h in een woonkamer en niet groter dan 36 m³/h per persoon in een slaapkamer, studeerkamer of speelkamer [53] [56].

Belangrijke renovatie

Ook de belangrijke renovatie vereist de procedure met EPB-verantwoordelijke. Indien één vierde van de totale enveloppe van de woning aangepast moet worden, spreekt men van een belangrijke renovatie.

In eerste instantie wordt een initiële EPB-verklaring opgesteld, later verandert deze naar een definitieve versie.

Tabel 18: Eisen voor belangrijke renovaties [53]

EPB 2017	Thermische isolatie		Energieprestatie		Binnenklimaat	
	K-peil	U-waarden	E _w -peil	E _{spec}	Ventilatie	Oververhitting
Wonen	/	Maximale U-waarden ⁽¹⁾	/	/	Annexe C2/C3 ⁽²⁾	/
Niet-residentieel					Annexe C3	

- (1) De maximale U-waarden worden enkel voor de aangepaste elementen bepaald. Dezelfde U-waarden en regels als voor nieuwbouw worden gehanteerd.
- (2) De ventilatie moet voldoen aan de regels in *Annexe C2*, tenzij het bureaus of diensten lokalen zijn. Voor deze moet *Annexe C3* gevolgd worden.

Wonen/niet-residentieel

Bovenstaande Tabel 18 geeft een gestructureerd beeld van de opgelegde eisen na belangrijke renovaties voor eenheden met bestemming wonen en niet-residentieel. Volgens *Annexe C2* en *C3* moet voor de ventilatie de luchtinvoer en –uitvoer in orde

zijn. Voor de bestaande ruimten met raamkozijnen of buitendeuren die geplaatst of vervangen worden, moeten enkel de verplichtingen omtrent luchtinvoer toegepast worden [58].

Industrie

Voor industriegebouwen zijn er geen opgelegde EPB-eisen [53].

Simpele renovatie: verwarmd naar verwarmd

Bij een simpele renovatie mag de procedure zonder EPB-verantwoordelijke gevolgd worden. Een simpele renovatie betreft handelingen of wijzigingen die niet onder belangrijke renovaties worden gezien. De renovaties hebben als doel de energieprestatie van verwarmde ruimten te verbeteren. Hierbij kan ook het gebruik van de ruimte veranderen.

In Tabel 19 worden de eisen voor bestemming wonen en niet-residentieel opgelijst.

Tabel 19: Simpele renovatie (verwarmd naar verwarmd) [53] [58]

EPB 2017	Thermische isolatie		Energieprestatie		Binnenklimaat	
	K-peil	U-waarden	E _w -peil	E _{spec}	Ventilatie	Oververhitting
Wonen	/	Maximale U-waarden ⁽¹⁾	/	/	Annexe C2 ⁽²⁾	/
Niet-residentieel						

(1) Enkel voor de aangepaste of nieuwe elementen, volgens *Annexe C1*.

(2) Volgens *Annexe C2* moet voor de ventilatie de luchtinvoer en –uitvoer in orde zijn. Voor de bestaande ruimten met raamkozijnen of buitendeuren die geplaatst of vervangen worden moeten enkel de verplichtingen omtrent luchtinvoer toegepast worden.

Industrie

Simpele renovaties in de industrie hebben geen vereiste EPB regels. Maar industriegebouwen die door een verandering van bestemming een eengezinswoning, kantoor of school worden volgen dezelfde regels als voor gebouwen die van een niet-verwarmd naar een verwarmde ruimte veranderen (zie volgend punt). Het niveau van

de globale thermische isolatie mag maximaal K65 bedragen en de U-waarden alsook de ventilatie regels moeten gerespecteerd worden [58].

Verandering van gebruiksfunctie: niet-verwarmd naar verwarmd

Bij deze ingreep mag ook de procedure zonder EPB-verantwoordelijke gevolg worden. Niet-verwarmde ruimtes of gebouwen die door verandering een nieuwe functie aannemen, door in tegenstelling van de voorgaande toestand een energetisch in orde gemaakte leefruimte te creëren voor mensen. De woning moet hierbij verschillende aanpassingen ondergaan zodat de binnentemperaturen leefbaar zijn voor de mens. In onderstaande Tabel 20 staan de eisen opgesomd voor bestemming wonen en niet-residentiële gebouwen.

Tabel 20: Verandering van gebruiksfunctie (niet-verwarmd naar verwarmd) [53] [58]

EPB 2017	Thermische isolatie		Energieprestatie		Binnenklimaat	
	K-peil	U-waarden	E _w -peil	E _{spec}	Ventilatie	Oververhitting
Wonen	≤ K65 + bouw- knopen	Maximale U- waarden ⁽¹⁾	/	/	Annexe C2/C3 ⁽²⁾	/
Niet-residentiële						

(1) Enkel voor de aangepaste of nieuwe elementen, volgens *Annexe C1*.

(2) Afhankelijk van de nieuwe bestemming voor de EPB-eenheid [58].

Industrie

Voor industriële eenheden die omgevormd worden tot een eengezinswoning, bureau of school moeten dezelfde eisen gevolgd worden als hierboven in Tabel 20. Dit zowel voor het K-peil, de U-waarden en de ventilatie [58].

5.2 Energieprestatiecertificaat

In Wallonië zijn energieprestatiecertificaten (EPC) beschikbaar voor residentiële gebouwen. Dit certificaat geeft aan of een deel of een volledig gebouw voldoet aan de EPB-eisen van Wallonië. Hierin staan ook de energiebesparende investeringen die door de eigenaar aangekocht zijn. Dit is enkel verplicht bij verkoop of verhuur van een bestaande of nieuwe residentiële woning. Bij het plaatsen van een advertentie horen de EPB-indicatoren verplicht vermeld te worden [40].

Het certificaat wordt toegekend door het *Département de l'Energie et du Bâtiment durable* van de *Direction générale opérationnelle Aménagement du territoire, Logement, Patrimoine et Energie* van de Waalse overheid [40].

Verplichte EPB-indicatoren

- de unieke energieprestatiecertificaat-code,
- het totale primaire energieverbruik uitgedrukt in kWh per jaar,
- het specifieke primaire energieverbruik in kWh/m² per jaar, wat overeenkomt met het totale primaire energieverbruik gedeeld door de totale verwarmde vloeroppervlakte,
- de energieklassering bepaald door het specifieke primair energieverbruik.

De manier waarop een certificaat behaald kan worden, hangt sterk af van het type gebouw en de datum van de bouwaanvraag. De residentiële gebouwen met een eerste bouwaanvraag voor 1 mei 2010 worden de 'bestaande gebouwen' genoemd. Zij die nadien gebouwd zijn, zijn de 'nieuwe gebouwen' [59].

Bestaande gebouwen

Hieronder vallen de residentiële gebouwen, met andere woorden de eengezinswoningen, appartementen en andere woningen. Voor de niet-residentiële gebouwen, zoals scholen en kantoren, zijn de instrumenten nodig voor de certificering volop in ontwikkeling. Het energieprestatiecertificaat wordt opgesteld door een erkende EPC-deskundige die door de eigenaar aangewezen wordt [59] [60].

Nieuwe gebouwen

Enkel eengezinswoningen en appartementen vallen onder het certificaat van nieuwe gebouwen. Het certificaat wordt opgesteld na het verkrijgen van het EPB eindverslag dat door een erkende EPB deskundige is opgemaakt. Deze deskundige wordt aangewezen door de eigenaar. Sinds 1 mei 2015 moeten nieuwe gebouwen, die in constructie zijn of waarvan de bouw nog moet starten, een certificaat behalen, opgesteld door een erkende EPB verantwoordelijke. Voor gebouwen voor 1 mei 2015 werd het door de autoriteit opgemaakt [59] [61].

6 Luxemburg

De geldende regelgeving voor woningen is *Le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation* die in voege getreden is op 1 januari 2008. Voor niet-residentiële gebouwen werd een aparte regelgeving opgesteld namelijk *Le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels*, welke in voegen trede op 1 januari 2011. Voor beide zijn aanpassingen van een aantal artikels te vinden in *Règlement grand-ducal du 23 juillet 2016 modifiant 1. le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation; 2. le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels; et 3. le règlement grand-ducal du 12 décembre 2012 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des énergies renouvelables dans le domaine du logement* [11] [62].

6.1 EPB-eisen

Algemeen

In Luxemburg dienen bouwaanvragen aangevraagd te worden door erkende architecten of ingenieurs. Zij worden aangemoedigd een bijscholing te volgen die de berekeningsmethode van energieprestatie, opstellen van energieprestatiecertificaten en andere nodige documenten omvat en wordt georganiseerd door de overheid. Architecten en ingenieurs die dergelijke scholing volgenden worden vermeld op een lijst die ook door de overheid opgesteld wordt.

Bij iedere bouwaanvraag, zowel voor nieuwbouw, uitbreiding als aanpassing, moet dus een berekening van de energieprestatie en een energieprestatiecertificaat bijgevoegd. Zowel de inhoud van deze studie als de inhoud en lay-out van het energieprestatiecertificaat zijn vastgelegd in de regelgeving. Voor nieuwe gebouwen met een referentieoppervlakte vanaf 1000 m² moet bijkomend een studie bijgevoegd worden waarin men de technische, economische en omgevingsmogelijkheden nagaat. De studie dient de mogelijkheden na te gaan voor het gebruik van volgende elementen:

- energievoorzieningen die gebruik maken van hernieuwbare energie,
- gecombineerde productie van warmte en elektriciteit,
- collectieve of stedelijke verwarmings- en koelingssystemen,
- warmtepompen,
- andere systemen op basis van hernieuwbare energie [11].

Zowel erkende architecten als ingenieurs mogen deze studie uitvoeren tenzij het gebouw wordt uitgerust met een actief klimatisatiesysteem dan mag de studie enkel uitgevoerd worden door een ingenieur. De bouwaanvraag wordt uiteraard enkel verleent indien voldaan is aan de geldende wetgeving.

In Luxemburg worden woningen geclassificeerd in 2 groepen: appartementsgebouwen (MFH) en één- of tweegezinswoningen (EFH).

Hierna worden de minimumeisen, de vereisten en de berekeningen voor nieuwe gebouwen uiteengezet. Daarna wordt ingegaan op de eisen en vereisten die gelden voor uitbreidingen en renovaties van bestaande gebouwen [11] [62].

Vereisten

Groothertogdom Luxemburg stelt minimumeisen op voor volgende drie onderdelen met betrekking tot EPB-werken:

- thermische warmtedoorgangscoefficiënten,
- warmtebescherming in de zomer,
- thermische luchtdichtheid van de schil [11] [62].

Warmtedoorgangscoefficiënten

Voor de warmtedoorgangscoefficiënten van constructieonderdelen zijn de maximale waarden (U-waarden) van Tabel 21 opgelegd. Voor etalages is een aparte U-waarde opgelegd, deze bedraagt $U_g \leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. Indien verwarmingselementen verwerkt zijn in de constructieonderdelen en/of radiatoren voor de ramen geplaatst zijn, mogen deze maximale waarden vermenigvuldigd worden met een reductiecoëfficiënt 0,8. Ook voor renovaties aan bestaande gebouwen waarbij sanering van de isolatie binnen (met uitzondering van de dakisolatie) plaats vindt, mogen de U-waarden vermenigvuldigd met een coëfficiënt 1,25.

Tabel 21: Maximale waarden voor de transmissiecoëfficiënten [11]

Maximale waarden voor de transmissiecoëfficiënten van elk constructie element $U_{\max}$ W/(m ² K)			
Constructie element	Buitenklimaat	Weinig verwarmde ruimten	Oppervlakken in contact met de grond of onverwarmde ruimten
Muur en horizontale binnen afsluiting van het gebouw	0,32	0,50	0,40
Dak en horizontale afsluiting bovenaan	0,25	0,35	0,30
Raam of deuren met ramen (inclusief kader)	1,5	2,0	2,0
Deur (inclusief kader)	2,0	2,5	2,5
Natuurlijke lichtkoepel	2,7	2,7	2,7

De U-waarden van constructie elementen voor verduistering moeten bepaald worden volgens de norm DIN EN ISO 6946. Voor ramen (zowel het glas als de kader) geldt echter een andere norm, namelijk DIN EN ISO 10077.

Er zijn geen eisen opgelegd voor een gemene muur indien het gaat over verwarmde ruimten en indien de bouw van de aangrenzende woning binnen de 12 maanden na de bouw van de eerste woning beëindigd wordt. Anders zijn de U-waarden uit Tabel 21 geldig voor ruimten grenzend aan het buitenklimaat.

De eisen voor de ruimten die weinig verwarmd zijn of niet verwarmd maar die zich binnen de woning bevinden, dienen niet toegepast te worden indien deze eisen slechts een geringe invloed hebben op de totale warmtebehoefte voor verwarming en indien deze ruimte gelokaliseerd is binnen de thermische schil en de luchtdichte schil [11] [62].

Warmtebescherming in de zomer

Naast eisen voor de warmtedoorgangscoefficiënten zijn er ook eisen opgelegd voor de efficiëntie van de zonnewering om het aandeel aan zon te beperken. Dit is afhankelijk van de afmetingen, oriëntatie en het gebruikte glas voor ramen (transparante constructie elementen). Des groter het glasoppervlak, des te efficiënter de zonnewering dient uitgerust om de eisen te behalen. Hierbij wordt duidelijk benadrukt dat het gaat om minimumeisen en dat men beter extra maatregelen neemt om een beter comfort te

bekomen in de zomer. Hiertoe kunnen bijvoorbeeld warmtebronnen verminderd worden of kan nachtelijke ventilatie van de accumulatie toestellen toegepast worden.

Deze eisen zijn van toepassing in twee gevallen. Ten eerste voor geconditioneerde ruimten binnen de thermische en luchtdichte schil die een equivalente efficiëntie van zonneprotectie voorstelt. Dit wil zeggen dat de waarde van de totale energietransmissie factor g_{tot} van de zonneprotectie en het glas niet meer mag afwijken dan $\Delta g_{\text{tot}} = 0,1$. De totale energietransmissie factor g_{tot} kan op drie manieren bepaald worden: via een tabel met courante zonneweringsystemen en verschillende glazen, volgens de norm DIN EN 13363-1/2 of via de technische fiche van de fabrikant. Bij glazen met zonnebescherming met een totale energietransmissie factor $g_{\text{t}} \leq 0,4$ moet de g_{tot} factor vermenigvuldigd met 0,8 omwille van het effect van de permanente vermindering van de diffuse straling. Daarnaast zijn deze ook van toepassing voor kritieke ruimten. Dit zijn ruimten waarvoor het aandeel zonnewinsten het grootst is per nette vierkante meter vloeroppervlakte ten opzichte van de zonnetransmissie.

Voor de bepaling van de eisen wordt gebruik gemaakt van de indicator voor transmissie van zon t_s . Deze geeft het aandeel zonnewinst per netto vierkante meter vloeroppervlakte bij de bepaling van de transmissie van zon doorheen de ramen of bovenlichten indien de zonnewering gesloten is. De indicator voor transmissie van zon t_s mag niet groter worden dan de maximale waarde $t_{s,\text{max}}$. Deze maximale waarde is afhankelijk van de constructie en de verhouding $f_{a/h}$ van de diepte tot de vrije hoogte van de ruimte. De indeling volgens type constructies gebeurt hierbij als volgt: lichte, matig zware en zware constructies. Deze indeling kan ook gebeuren volgens de norm DIN V 4108-2 op basis van de capaciteit van effectieve thermische accumulatie C_{wirk} welke ook bepaald wordt volgens die norm.

De verhouding $f_{a/h}$ wordt berekend aan de hand van de vrije hoogte en de diepte van de ruimte. Afhankelijk van de vorm van de ruimte en waar de ramen aanwezig zijn in de ruimte wordt de diepte bepaald. Bij een rechthoekige ruimte waar slechts in één buitenmuur ramen aanwezig zijn, dient voor deze diepte de diepte van de ruimte loodrecht op deze ramen (binnen afmetingen) genomen te worden. Indien het gaat om een rechthoekige ruimte met ramen in buitenmuren met een verschillende oriëntatie, neemt men de kleinste waarde van al deze dieptes. Voor ruimten die niet rechthoekig zijn bepaald men de diepte aan de hand van de netto vloeroppervlakte voor de transmissie van zon en de lengte van de hoofdgevel. De hoofdgevel is de gevel met de belangrijkste oppervlakte aan ramen. Wat de vrije hoogte betreft dient opgemerkt dat men de gemiddelde hoogte (bepaald met behulp van de netto vloeroppervlakte voor de transmissie van zon) van de ruimte moet nemen indien de ruimte verschillende hoogtes heeft. Tot slot dient nog aangevuld dat voor ruimten met hoofdzakelijk horizontale beglazingoppervlakten de verhouding $f_{a/h}$ gelijk genomen wordt aan 2.

Bij dubbele beglazing is het mogelijk een vereenvoudigde methode toe te passen waarbij het buitenste blad genegeerd mag worden en de zonnewering aan de buitenzijde mag beschouwd worden. Atriums, glazen gebouwen en transparante isolatiesystemen moeten uiteraard met een uitgebreide methode uitgerekend worden. Dergelijke berekeningsmethoden worden ook aangeraden bij nachtelijke ventilatie. De zonnewinsten worden zodanig beperkt dat de temperatuur zonder actieve afkoeling niet meer dan 26°C bedraagt gedurende meer dan 10% van de gebruikstijd.

Wat betreft de interne warmtebronnen en het ventilatievoud kunnen de eisen uit norm DIN 4108-2 toegepast worden. De berekeningen moeten hierbij uitgevoerd worden met klimatologische gegevens over Luxemburg of met een jaar van referentie testen van een aangrenzende streek [11] [62].

Luchtdichtheid van de schil

De thermische schil moet duurzaam uitgevoerd worden volgens nieuwe technieken. De waarden voor het luchtvernieuwingsdebiet n_{50} zijn vastgelegd per type woning zoals weergegeven in Tabel 22 [11] [62].

Tabel 22: Maximale waarden voor het luchtvernieuwingsdebiet n_{50} [11]

Type woning (enkel nieuwe gebouwen)		Maximale waarde n_{50} [1/h]
1	Gebouwen zonder ventilatie installaties	$\leq 3,0$
2	Gebouwen met ventilatie installaties	$\leq 1,5$
3	Energiebesparend gebouw zonder ventilatie installatie	$\leq 1,5$
4	Gebouw met laag energieverbruik met een ventilatie installatie met warmterecuperatie	$\leq 1,0$
5	Passief gebouw met een ventilatie installatie met warmterecuperatie	$\leq 0,6$

Onder energiebesparende gebouwen verstaat men gebouwen die voldoen aan klasse C (zie verder) en die voldoen aan deze eisen voor de luchtdichtheid van de schil.

Naast de minimumeisen legt Luxemburg nog vereisten op die betrekking hebben op volgende drie onderdelen:

- behoefte aan warmte voor verwarming,
- totale primaire energiebehoefte,
- referentie gebouw.

De behoefte aan warmte voor verwarming q_H moet kleiner zijn dan de maximale waarde voor de warmtebehoefte voor verwarming $q_{H,max}$ bepaald voor het referentiegebouw. De totale primaire energiebehoefte Q_P moet kleiner zijn dan de maximale waarde voor de totale primaire energiebehoefte $Q_{P,max}$ bepaald voor het referentiegebouw. Zowel op de berekening van de behoefte aan warmte voor verwarming als op de totale primaire energiebehoefte wordt later ingegaan (zie berekeningen).

Het referentiegebouw is een begrip dat gebruikt wordt om de luchtdichtheid, warmtedoorgangscoefficienten, verwarmings- en warm water installaties en luchtbehandelingssystemen te beoordelen. De referentie uitvoeringen voor de referentiegebouwen kunnen gevonden worden in een tabel. Voor algemene voorwaarden die hier niet in opgenomen zijn, neemt men deze die van toepassing zijn op het gebouw.

De maximale waarde voor de warmtebehoefte voor verwarming $q_{H,max}$ (ook de referentiewaarde voor de warmtebehoefte $q_{H,ref}$ genoemd) wordt op dezelfde manier bekomen als q_H maar met de referentie uitvoeringen.

De maximale waarde voor de totale primaire energiebehoefte $Q_{P,max}$ wordt berekend op basis van de referentiewaarde voor de totale primaire energiebehoefte $Q_{P,ref}$. Ook om deze referentiewaarde te bepalen gaat men op dezelfde manier te werk als voor de totale primaire energiebehoefte (zie berekeningen) maar met de referentie uitvoeringen. Op de referentiewaarde $Q_{P,ref}$ wordt dan een correctiefactor f_{mod} toegepast om de maximale waarde voor de totale primaire energiebehoefte $Q_{P,max}$ te vinden. De correctiefactor bedraagt 0,62 voor gebouwen waarvan de bouwaanvraag is ingediend tot 31 december 2016 en bedraagt 1,0 indien dit is ingediend vanaf 1 januari 2017.

Op de U-waarden in de tabel voor de referentie uitvoeringen dient de correctiefactor voor de temperatuur nog toegepast te worden. Afhankelijk van de situatie, ruimten in contact met niet-verwarmde ruimten of met de grond, wordt deze correctiefactor op een andere wijze bepaald. Indien voldoende informatie ter beschikking kan deze correctiefactor berekend worden. Voor ruimten in contact met onverwarmde ruimten gebeurt dit aan de hand van de coëfficiënten die het warmteverlies ten gevolge van ventilatie en transmissie aangeven. Dit gebeurt volgens de norm EN ISO 13370 indien de ruimten in contact staan met de grond. Bij onvoldoende informatie kan de correctiefactor bepaald worden uit een tabel in de regelgeving. In dit laatste geval wordt er voor de muren in contact met de grond rekening gehouden met de U-waarde van het constructie element en voor vloeren in contact met de grond met de vloeroppervlakte en de perimeter [11] [62].

Berekeningen

Warmtebehoefte voor verwarming

De warmtebehoefte q_H wordt bepaald via Vergelijking 4 aan de hand van de jaarlijkse behoefte aan verwarming (Vergelijking 5), de maandelijkse behoefte aan verwarming (Vergelijking 7) en de referentie energieoppervlakte (Vergelijking 6).

$$q_H = \frac{Q_h}{A_n} \quad [\text{kWh/m}^2\text{j}]$$

Vergelijking 4 [11]

Waarin:

Q_h [kWh/j]: de jaarlijkse behoefte aan verwarming;

A_n [kWh/M]: de referentie energieoppervlakte.

$$Q_h = \sum_M Q_{h,M} \quad [\text{kWh/j}]$$

Vergelijking 5 [11]

Waarin:

$Q_{h,M}$ [kWh/M]: de maandelijkse behoefte aan verwarming.

$$A_n = \sum_i A_i \quad [\text{m}^2]$$

Vergelijking 6 [11]

Waarin:

A_i [m²]: de netto vloeroppervlakte binnen een ruimte binnen de schil (thermisch en air) begrensd door constructie elementen.

De jaarlijkse behoefte aan verwarming wordt dus bekomen door de som te maken van de maandelijkse behoeftes aan verwarming. In deze maandelijkse behoefte aan verwarming wordt rekening gehouden met het verlies aan warmte via ventilatie en transmissie, de zonnewinsten doorheen transparante constructie elementen en interne warmtewinsten per maand (Vergelijking 7).

Het maandelijks verlies aan warmte via ventilatie en transmissie is afhankelijk van de coëfficiënten voor verlies aan warmte via transmissie en deze voor verlies aan warmte via ventilatie, de gemiddelde binnentemperatuur, de gemiddelde buitentemperatuur

per maand voor het klimaat in Luxemburg, het aantal dagen in de maand en de correctiecoëfficiënt voor onderbroken verwarming.

$$Q_{h,M} = Q_{tl,M} - \eta_M \cdot (Q_{s,M} + Q_{i,M}) [\text{kWh/M}]$$

Vergelijking 7 [11]

Waarin:

$Q_{tl,M}$ [kWh/M]: het maandelijks verlies van warmte via ventilatie en transmissie;

η_M [-]: het maandelijks aandeel gebruikte warmtewinsten;

$Q_{s,M}$ [kWh/M]: maandelijkse zonnewinsten doorheen transparante constructie elementen;

$Q_{i,M}$ [kWh/M]: de maandelijkse interne warmtewinsten.

Voor de berekening van de maandelijkse interne warmtewinsten wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde interne warmtewinsten (opgenomen in een tabel), de referentie energieoppervlakken en het aantal dagen in de maand.

De invloed van thermische bruggen moet zoveel mogelijk beperkt worden. Voor de bepaling van de jaarlijkse behoefte aan verwarming kunnen thermische bruggen op vier manieren in rekening gebracht worden. Ten eerste kan men de thermische transmissie coëfficiënten verhogen met een correctiefactor voor de thermische bruggen $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ voor de totale thermische schil van het gebouw. Daarnaast kan men ook, indien de plannen en uitvoering voldoen aan de norm DIN 4108 Feuille 2, de thermische transmissie coëfficiënten verhogen met een correctiefactor $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ voor de totale thermische schil van het gebouw. De derde mogelijkheid bestaat er in de thermische bruggen te berekenen volgens de norm DIN EN ISO 10211-2. Tenslotte kan de correctiefactor ook bepaald worden door een expert in het geval het gebouw niet over degelijke thermische isolatie beschikt. Bij passieve gebouwen mag enkel de derde variant toegepast worden [11] [62].

Totale primaire energiebehoefte

De totale primaire energiebehoefte Q_P wordt berekend volgens onderstaande vergelijking:

$$Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,WW} + Q_{P,Hilf} - Q_{P,PV,self} \quad [\text{kWh/m}^2\text{j}]$$

Vergelijking 8 [11]

Waarin:

$Q_{p,H}$ [kWh/m²]: de primaire energiebehoefte voor warmte voor verwarming;

$Q_{p,WW}$ [kWh/m²]: de primaire energiebehoefte voor de productie van warm water;

$Q_{p,Hilf}$ [kWh/m²]: de primaire energiebehoefte voor hulpenergie;

$Q_{p,PV,self}$ [kWh/m²]: het jaarlijks aandeel aan primaire energie bekomen dankzij de productie van elektriciteit van een fotovoltatische installatie [11] [62].

Nieuwe gebouwen dienen dus minimum te voldoen aan de eisen en vereisten voor EPB-werkzaamheden hier uiteengezet. Daarnaast werden in dit hoofdstuk ook de belangrijkste berekeningen met betrekking tot energieprestatie besproken [11] [62].

Uitbreiding van bestaande gebouwen

Bestaande gebouwen die uitgebreid worden dienen te voldoen aan de minimum eisen eerder uiteengezet in voor nieuwbouw. Daarnaast dienen ze ook te voldoen aan de vereisten met betrekking tot de warmtebehoefte. Gebouwen met een referentie energieoppervlakte kleiner dan of gelijk aan 80 m² mogen echter afwijken van deze vereisten indien voldaan is aan specifieke eisen voor de U-waarden. De berekeningen die uitgevoerd dienen te worden zijn dan ook alle berekeningen met betrekking tot de warmtebehoefte voor verwarming. Voor bestaande gebouwen kan men indien er te weinig informatie bekend is omtrent de schil, oppervlakken en installaties vereenvoudigde methodes toepassen om de evaluatie uit te voeren [11] [62].

Renovatie van bestaande gebouwen

Bij renovaties aan bestaande gebouwen moeten de minimale eisen voor nieuwbouw gerespecteerd worden. Onder renovatie van bestaande gebouwen worden ook renovaties aan woningen die geklasseerd zijn als nationale monumenten beschouwd. Indien men dit goed kan onderbouwen kan men aanvragen om niet aan deze eisen te moeten voldoen bij de renovatie. Dit kan bijvoorbeeld toegestaan worden indien deze aanpassingen een te grote invloed hebben op het uitzicht [11] [62].

Niet-residentiële gebouwen

Van de minimumeisen die hier opgenomen zijn, zijn enkel de volgende van toepassing op wooneenheden in niet-residentiële gebouwen:

- thermische isolatie,
- thermische bescherming in de zomer,
- luchtdichtheid,
- maatregelen ter voorkoming van thermische bruggen [62] [63].

Thermische isolatie

De eisen voor de U-waarden komen overeen met de eisen voor residentiële gebouwen zoals opgegeven in Tabel 21. De reductiecoëfficiënt van 0,8 mag echter niet toegepast worden. Er zijn nog bijkomende eisen opgelegd voor niet-residentiële gebouwen. Zo mag de U-waarde van een raam niet groter zijn dan $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ indien er een radiator voor het raam geplaatst is tenzij er speciale materialen tussen de radiator en de constructie elementen geplaatst worden met een R-waarde van minimaal $1 \text{ m}^2\text{K/W}$. Verder zijn, naast de U-waarden uit de tabel, nog R-waarden opgelegd indien verwarming geïntegreerd is in de wand, het plafond of de vloer. Het materiaal tussen het verwarmingselement en de buitenlucht moet een R-waarde hebben die minimum $4,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ bedraagt en de R-waarde voor elementen tussen het verwarmingselement en de grond of een niet verwarmde ruimte moet minimum $3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ bedragen. Daarnaast mag men, indien het gebouw voornamelijk verwarmd wordt met warmte afkomstig van binnen het gebouw, voor de U-waarden van elementen in contact met het buitenklimaat de waarden in de tabel nemen voor elementen in contact met weinig verwarmde ruimten [62] [63].

Thermische bescherming in de zomer

Deze minimumeisen komen overeen met de eisen voor residentiële gebouwen.

Luchtdichtheid

Voor de luchtdichtheid komen de eisen voor niet-residentiële gebouwen deels overeen met de eisen voor residentiële gebouwen. Tabel 22 is echter niet van toepassing voor niet-residentiële gebouwen, daarvoor is Tabel 23 van toepassing.

Tabel 23: Limietwaarden van q_{50} [63]

Klasse van vereisten		Limietwaarde q_{50} $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$
1	Gebouwen zonder luchtbehandeling	$\leq 5,0$
2	Gebouwen met gecentraliseerd systeem voor luchtbehandeling en installaties met hergebruik van lucht	$\leq 3,0$
3	Gebouwen met gecentraliseerd systeem voor luchtbehandeling en toevoer en hergebruik van lucht	$\leq 2,0$

Voor niet-residentiële gebouwen die voldoen aan de voorwaarden voor passieve woningen mag deze limietwaarde q_{50} maximum $0,9 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ bedragen, voor gebouwen die voldoen aan de voorwaarden van gebouwen met een laag verbruik maximum $1,6 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ en voor energiebesparende gebouwen $2,0 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$.

Indien waarden lager dan deze opgenomen in Tabel 23 gebruikt worden en in de gevallen beschreven in de vorige alinea dient na de uitvoering van het gebouw bewijs geleverd te worden dat de luchtdichtheid van het gebouw voldoet. De meting van de luchtdichtheid gebeurt dan volgens de norm DIN EN 13829.

Bij de renovatie van een bestaand functioneel gebouw dienen de constructie elementen van de vernieuwde delen te voldoen aan deze eisen voor luchtdichtheid [62] [63].

Maatregelen ter voorkoming van thermische bruggen

Thermische bruggen moeten zoveel mogelijk vermeden worden in de constructie. Indien er toch twee-dimensionele thermische bruggen aanwezig zijn, moeten de aanbevelingen omtrent de uitvoering uit de norm DIN 4108 gevolgd worden of men kan aantonen dat er aan voldaan is via energieprestatie berekeningen [62] [63].

Andere vereisten

Ook voor niet-residentiële gebouwen wordt er gewerkt met een referentie gebouw analoog aan de residentiële gebouwen (zie eerder). De vereisten voor de warmtebehoefte voor verwarming en primaire energiebehoefte komen overeen met de vereisten voor residentiële gebouwen. De warmtebehoefte wordt voor niet-residentiële gebouwen wel aangeduid met $q_{h,b}$. Een bijkomende vereiste voor niet-residentiële gebouwen is de realisatie van een energiebalans voor bepaalde technische installaties.

Wat betreft het referentiegebouw zijn de bepaling beschreven voor residentiële gebouwen ook geldig voor niet-residentiële gebouwen. Er zijn echter bijkomende eisen opgelegd voor factoren voor de totale energietransmissie, factoren voor de belichting van de beglazing, factoren voor de verlichting door natuurlijk licht met zonnewering, type verlichting en regeling en productie van koude. Zowel de zonering als de berekeningsmethode van het referentie gebouw moet overeenkomen met deze van het te evalueren gebouw.

Om de maximale totale primaire energiebehoefte $q_{p,max}$ te bepalen, wordt op elke referentiewaarde ook een correctiefactor toegepast. Deze correctiefactor is ingevoerd om het niveau van de vereisten aan te geven. Alle correctiefactoren hebben dezelfde waarden, namelijk $f_x = 1$ voor bouwaanvragen voor 30 juni 2015 en $f_x = 0,85$ voor bouwaanvragen vanaf 1 juli 2015. Een uitzondering hierop is de correctiefactor voor verwarming, deze bedraagt ook $f_{h,b} = 1$ voor bouwaanvragen tot 30 juni 2015 en $f_{h,b} = 0,80$ voor bouwaanvragen vanaf 1 juli 2015 [63] [62].

Berekeningen

Om de primaire energiebehoefte voor niet-residentiële gebouwen te bepalen dient men hoofdzakelijk gebruik te maken van de Duitse norm DIN V 18599 met enkele aanvullingen opgenomen in de regelgeving. Zo dienen alle termen uit de Vergelijking 9 voor de totale primaire energiebehoefte bepaald volgens de vergelijkingen opgenomen in regelgeving. Wat thermische bruggen betreft, zijn dezelfde bepalingen geldig als voor residentiële gebouwen.

$$q_p = q_{h,p} + q_{ww,p} + q_{l,p} + q_{v,p} + q_{c,p} + q_{m,p} + q_{aux,p} \text{ [kWh/(m}^2\text{)]}$$

Vergelijking 9 [11]

Waarin:

$q_{h,p}$ [kWh/(m²j)]: de warmtebehoefte aan primaire energie voor verwarming en luchtbehandeling;

$q_{ww,p}$ [kWh/(m²j)]: de primaire energiebehoefte voor sanitair warm water;

$q_{l,p}$ [kWh/(m²j)]: de primaire energiebehoefte voor verlichting;

$q_{v,p}$ [kWh/(m²j)]: de primaire energiebehoefte voor ventilatie;

$q_{c,p}$ [kWh/(m²j)]: de primaire energiebehoefte voorkoude voor de koeling en voor luchtbehandeling;

$q_{m,p}$ [kWh/(m²j)]: de primaire energiebehoefte voor bevochtiging via waterdamp;

$q_{aux,p}$ [kWh/(m²j)]: de primaire energiebehoefte voor hulp energie.

De totale CO₂-uitstoot van de technische installaties wordt analoog aan de totale primaire energiebehoefte bepaald. Als correctiefactor moet dan wel de milieufactor $f_{co2,x}$ toegepast worden.

De energiebalans kan volgens twee methoden opgenomen in de regelgeving worden opgesteld. De eerste methode werkt met een vereenvoudigde voorstelling van de thermische schil. Indien de toepassing van deze methode niet aannemelijk is, dient men de methode van het model met unieke zone toe te passen.

De berekening van de technische installaties dient te gebeuren volgens een vereenvoudigde methode [62] [63].

6.2 Energieprestatiecertificaat

Residentiële gebouwen

De beoordeling van de energetische kwaliteit van de residentiële gebouwen gebeurt op basis van een verdeling in klassen. Er zijn negen klassen: klasse A tot en met I. Het gebouw wordt ingedeeld in drie categorieën: volgens energieprestatie, volgens thermische isolatie en volgens milieuprestatie telkens in klassen A tot en met I. De indeling op basis van energieprestatie gebeurt aan de hand van de totale primaire energiebehoefte, de thermische isolatie aan de hand van de warmtebehoefte voor verwarming en de milieuprestatie aan de hand van de CO₂-uitstoot [11] [62].

Het energieprestatiecertificaat voor residentiële gebouwen moet aangevraagd worden bij:

- de bouw van nieuwe gebouwen waarvoor een bouwvergunning vereist is;
- de uitbreiding van een gebouw;
- een aanpassing van een bestaand gebouw;
- een ingrijpende verbouwing;
- een verandering van eigenaar van een bestaand gebouw (indien er nog geen geldig certificaat opgesteld is);
- een verandering van huurder van een bestaand gebouw (indien er nog geen geldig certificaat opgesteld is)
- gebouwen waarvan een referentie-energieoppervlakte groter dan 250 m² wordt bezet door een publieke autoriteit en die frequent bezocht wordt door publiek indien het gebouwen een dergelijk certificaat nog niet bezit.

Het energieprestatiecertificaat moet aangevraagd worden door:

- de projectontwikkelaar of de toekomstige eigenaar bij nieuwe gebouwen;
- de eigenaar bij uitbreiding, aanpassingen over ingrijpende verbouwingen;
- door de verkoper bij verkoop van het gebouw;
- door de eigenaar bij verhuur van het gebouw.

Deze personen dienen ook de kosten voor de opstelling van het certificaat te betalen. Iedere eigenaar moet in het bezit zijn van een origineel certificaat. Indien een gebouw bestaat uit meerdere individuele residentiële units moet voor iedere unit een apart certificaat opgesteld worden. Indien een residentieel gebouw bestaat uit aparte zones kunnen voor deze zones aparte certificaten opgesteld worden, naast een gemeenschappelijk certificaat voor het gehele gebouw, indien dit een positief effect heeft op de appreciatie van de energieprestatie per zone. Bij de renovatie of uitbreiding van bestaande gebouwen dient dit certificaat opgesteld te worden voor het gehele gebouw.

Op het certificaat moet het verbruik van de verwarming en het sanitair warm water terug te vinden zijn. Voor gebouwen die een aanpassing of ingrijpende renovatie ondergaan moet ten laatste vier jaar na uitgifte dit verbruik aangevuld worden. Voor nieuwe gebouwen moet dit ten laatste na vier jaar worden bijgevoegd op het certificaat. De eigenaar is hiervoor verantwoordelijk. Dit verandert de geldigheidsduur van het certificaat echter niet.

Het certificaat mag alleen uitgegeven worden door erkende architecten of ingenieurs of door personen die door het Groothertogdom erkend zijn om studies en controles in het kader van energieprestatie uit te voeren.

Bij de classificatie van residentiële gebouwen op het energieprestatiecertificaat wordt het gebouw beoordeeld in drie klassen: de klasse van de energieprestatie (o.b.v. het primaire energieverbruik), de klasse van de thermische isolatie (o.b.v. de energie voor verwarming) en de klasse voor milieuprestatie (o.b.v. de uitstoot van CO₂).

Bij verkoop en verhuur moeten geïnteresseerde kopers en huurder de mogelijkheid krijgen dit certificaat van het gebouw te raadplegen. Bij verkoop dient de verkoper ook een origineel certificaat te overhandigen aan de koper. Bij verhuur dient de verhuurder een kopie van het certificaat te bezorgen aan de huurder.

Overheidsgebouwen en gebouwen van de gemeenschap met een referentie-energieoppervlakte groter dan 1 000 m² die frequent bezocht worden door publiek moet het energieprestatiecertificaat duidelijk uithangen aan de ingang van het gebouw.

Ook alle gebouwen met een referentie-energieoppervlakte groter dan 250 m² die frequent bezocht wordt door publiek moeten dit doen. Het ministerie kan bovendien de manier van afficheren preciseren.

Ook in Luxemburg zijn energieprestatiecertificaten 10 jaar geldig na datum van uitgifte. Zowel de datum van uitgifte als de vervaldatum dienen daarom vermeld op het certificaat. Bij verval van het certificaat dient slechts een nieuw opgesteld te worden bij verkoop of verhuur van het gebouw [11] [62].

Niet-residentiële gebouwen

De beoordeling van de energetische kwaliteit van de niet-residentiële gebouwen gebeurt eveneens op basis van een verdeling in klassen. Een functioneel gebouw wordt ingedeeld volgens drie andere categorieën: berekende energiebehoefte, de gewogen finale energiebehoefte en het gemeten energieverbruik. De eerste twee categorieën maken gebruik van de klassen A tot en met I, de laatste maakt gebruik van een energieschaal. De indeling op basis van de berekende energiebehoefte gebeurt aan de hand van de index voor de behoefte bij een bepaalde omvang en de indeling op basis van de gewogen finale energiebehoefte gebeurt aan de hand van de index van de economie. In de classificatie op basis van gemeten energieverbruik maakt men nog onderscheid tussen elektriciteit en warmte. Het energieverbruik wordt dan uitgedrukt in een percentage en de voorstelling gebeurt op een energieschaal [62] [63].

Bij niet-residentiële gebouwen maakt men onderscheid tussen twee certificaten: certificaten op basis van de berekende energiebehoefte en certificaten van op basis van het gemeten energieverbruik. Inofficieel worden deze certificaten ook wel *ecopass* genoemd [64]. De eerste certificaten, op basis van de energiebehoefte, worden alleen uitgereikt bij de bouw van nieuw niet-residentiële gebouwen waarvoor een bouwvergunning nodig is. Het certificaat op basis van het energieverbruik moet aangevraagd worden bij:

- de uitbreiding van het gebouw;
- een aanpassing van het gebouw;
- een ingrijpende verbouwing;
- een verandering van eigenaar van het gebouw of van een deel van het gebouw (indien er nog geen geldig certificaat opgesteld is);
- een verandering van huurder van het gebouw of van een deel van het gebouw (indien er nog geen geldig certificaat opgesteld is);
- gebouwen waarvan een referentie-energieoppervlakte groter dan 250 m² wordt bezet door een publieke autoriteit en die frequent bezocht wordt door publiek indien het gebouwen een dergelijk certificaat nog niet bezit.

Het energieprestatiecertificaat moet aangevraagd worden door:

- De projectontwikkelaar of de toekomstige eigenaar bij nieuwe gebouwen;
- de eigenaar bij uitbreiding, aanpassingen over ingrijpende verbouwingen;
- door de verkoper bij verkoop van het gebouw;
- door de eigenaar bij verhuur van het gebouw.

Deze personen dienen ook de kosten voor de opstelling van het certificaat te betalen. Iedere eigenaar moet in het bezit zijn van een origineel certificaat. Indien een gebouw bestaat uit meerdere individuele units moet voor iedere unit een apart certificaat opgesteld worden. Indien delen van het gebouw omgebouwd zijn om afzonderlijk te gebruiken, worden deze toch nog steeds begrepen onder het gehele gebouw bij de opstelling van het certificaat.

Het certificaat moet voor bestaande niet-residentiële gebouwen ook aanbevelingen ter verbetering van de energieprestatie bevatten.

Niet-residentiële gebouwen moeten beschikken over meettoestellen die vrij precies het verbruik meten. Indien dit niet aanwezig is, moeten ten laatste één jaar na de toekenning van het certificaat nieuwe meettoestellen geplaatst worden. Voor de opstelling van het certificaat moet een proportionele verdeling van het verbruik opgesteld worden voor de verschillende units. Men kan ook het verbruik van elektriciteit en gas permanent opvragen bij de netbeheerder. Dit houdt dan het verbruik van het gehele gebouw in.

Een certificaat op basis van de energiebehoefte, dient ten laatste vier jaar na uitgifte aangevuld te worden met een certificaat op basis van energieverbruik waarbij het verbruik wordt nagegaan door een erkende controleur (zie verder). Bij een certificaat op basis van energieverbruik dient na ten laatste vier jaar na uitgifte en daarna telkens om de drie jaar de gegevens van de meettoestellen voor de voorbij drie jaar aangevuld worden. Ook dit verandert de geldigheidsduur van het certificaat evenwel niet.

Vaak zijn in deze niet-residentiële gebouwen, residentiële eenheden ondergebracht. Daarvoor voorziet de regelgeving speciale aandacht. Deze eenheden moeten bijkomend een apart certificaat hebben. Dit moet voldoen aan de regelgeving voor residentiële gebouwen en dient in het bezit te zijn van de eigenaar van deze residentie. Voor de ruimten bestemd voor bewoning zijn de certificaten voor de residentiële gebouwen bepalend. In de andere gevallen is het certificaat voor niet-residentiële gebouwen bepalend.

Certificaat op basis van de energiebehoefte mogen alleen uitgegeven worden door erkende architecten of ingenieurs. Certificaat op basis van het energieverbruik mogen uitgegeven worden door erkende architecten of ingenieurs of door personen die door het Groothertogdom erkend zijn om studies en controles in het kader van energieprestatie uit te voeren.

De classificatie van de niet-residentiële gebouwen op het certificaat is verschillend voor de certificaten op basis van energiebehoefte en deze op basis van het energieverbruik. In het eerste geval dienen de gebouwen geklasseerd te worden op basis van de berekende energiebehoefte. Voor de certificaten op basis van het energieverbruik dient dit gemeten verbruik op het certificaat vermeld te staan om een vergelijking met referentiewaarden (ook vermeld op het certificaat) mogelijk te maken.

Bij verkoop en verhuur moeten geïnteresseerde kopers en huurder de mogelijkheid krijgen dit certificaat van het gebouw te raadplegen. Indien men een functioneel gebouw via de media te koop of te huur zet, dient men steeds bepaalde elementen te vermelden. Bij certificaten op basis van de energiebehoefte moet classificatie op basis van de totale primaire energie en op basis van de warmtebehoefte vermeld te worden, bij certificaten op basis van het energieverbruik de index voor het warmte verbruik en deze voor elektriciteitsverbruik. Bij verkoop dient de verkoper ook een origineel certificaat te overhandigen aan de koper. Bij verhuur dient de verhuurder een kopie van het certificaat te bezorgen aan de huurder.

Niet-residentiële gebouwen met een referentie-energieoppervlakte groter dan 1 000 m² die frequent bezocht worden door publiek moet het energieprestatiecertificaat duidelijk uithangen aan de ingang van het gebouw.

Voor de geldigheid van de certificaten voor niet-residentiële gebouwen, gelden dezelfde regels als voor residentiële gebouwen: deze zijn 10 jaar geldig en de datum van uitgifte en vervaldatum moeten vermeld staan op het certificaat [62] [63] [64].

7 Frankrijk

7.1 Thermische regelgeving voor nieuwbouw RT2005 en RT2012

7.1.1 RT 2005

Gebouwen (residentieel of commercieel) of gedeelten van gebouwen met een bouwaanvraag tussen 1 september 2006 en 31 december 2012 moeten voldoen aan de regeling van RT2005 (*Réglementation thermique 2015*). Deze regeling bouwt voort op een eerdere thermische regeling, de RT2000, om het energieverbruik en de CO₂-uitstoot te doen dalen. De overheid stelde als objectief een verminderd gebruik van airconditioning en een verbetering van de energieprestatie van 15% in de eerste jaren van de invoering, met als uiteindelijk streefdoel een verbetering van 40% in het jaar 2020 [65].

De richtsnoeren in deze nieuwe regeling zijn het systematisch aanwenden van bio-klimatologische aspecten tijdens de ontwerpfase, strengere eisen voor materialen en apparaten, gebruik van hernieuwbare energie en de indiening van een afdoend bewijs van het energieverbruik voor het gebouw [65].

De energieberekening houdt niet alleen rekening met de energiebehoeftes, maar ook met de warmteverliezen via de bouwschil, de luchtdoorlatendheid van het gebouw en de free inputs.

De RT2005 heeft vijf doelen voor nieuwe constructies, namelijk:

- verminderen van het energieverbruik,
- controleren van de uitgaven,
- integratie van zomercomfort in het ontwerp,
- uitstoot van broeikasgassen verminderen,
- voldoen aan de Europese norm.

[65]

7.1.2 RT2012

Voor alle bouwaanvragen die na 1 januari 2013 zijn ingediend, moeten de nieuwe gebouwen (residentieel en commercieel) of nieuwe delen van een gebouw voldoen aan de eisen van de reglementering RT2012 [66]. Enkele uitzonderingen zoals kantoren en scholen moesten reeds sinds 28 oktober 2011 hieraan voldoen. Deze verordening bevat nog meer eisen rond ecodesign en energiebesparing, met als hoofddoel de

leefomgeving comfortabel en aangenaam te maken. De regelgeving is voornamelijk gefocust op vijf volgende criteria: verwarming, verlichting, ventilatie, airconditioning en sanitair warmwater productie [67].

De RT2012 is gebaseerd op de eisen van het BBC (*Bâtiment Basse Consommation*)-*Effinergie* label en vervangt de oudere versie RT2005. De gemiddelde waarde van de BBC-Effinergie label, zijnde 50 kWh_{PE}/m²/jaar, wordt de plafondwaarde en aldus de referentiewaarde voor het primaire energieverbruik binnen de RT2012 (afhankelijk van de klimatologische zones die door RT2012 zijn gedefinieerd). Effinergie heeft een extra label, Effinergie +, dat zich nog sterker focust op het realiseren van een gebouw waarbij het eco-efficiënt werken alsook het gebruik van milieugerichte producten centraal staat. Dit label heeft hogere eisen dan dit door de wet voorgeschreven en wilt de bouwindustrie klaarstomen naar gebouwen met positieve energie (BEPOS) [68]. BEPOS staat voor *bâtiment à énergie positive* en heeft als doel om een gebouw te creëren dat weinig energie vraagt, waarbij het primaire energieverbruik steeds kleiner is dan de gebruikte hoeveelheid hernieuwbare energie dat door eigen middelen geproduceerd wordt [69]. In vergelijking met de vorige regelgeving vereist deze RT een primair energieverbruik dat tot vijf maal kleiner is. De RT2012 past perfect in het overheidsplan om 40% minder energie te verbruiken [67].

Afhankelijk van de geografische ligging van het gebouw, zal een gebouw dat voldoet aan de RT2012 een DPE rating van A of B verkrijgen [70]. De DPE is de Franse energieprestatiecertificaat, meer hierover onder 7.4.

Wettelijk kader

Sinds de thermische reglementering in 1974 en het van kracht worden van de wet nr. 2005-781 van 13 juli 2005 [71] waarin de richtsnoeren voor het energiebeleid van de volgende jaren werd vastgelegd, werd het energieverbruik van nieuwe gebouwen in Frankrijk gehalveerd. Het doel is om deze nogmaals met drie te delen, dankzij de nieuwe thermische reglementering, de RT 2012 [72]. De RT2012 is gebaseerd op het decreet nr 2010-1269 van 26 oktober 2010 [73] over de thermische eigenschappen en energieprestatie eisen voor nieuwe (delen van) gebouwen en artikel vier van de wet Grenelle. Deze werd gewijzigd in december 2014 door twee nieuwe decreten:

- het besluit van 11 december 2014 [74] over de thermische eigenschappen en energieprestatie eisen voor nieuwe gebouwen en nieuwe delen van gebouwen met kleine oppervlakten;
- het besluit van 19 december 2014 [75] over de thermische eigenschappen en energieprestatie eisen voor nieuwe collectieve gebouwen en nieuwe delen van collectieve gebouwen. Het omvat ook wijzigingen op de validatieprocedure

van de luchtdichtheidscontrole door een bouwmeester van eengezinswoningen of meergezinswoningen.

Er is sprake van een nieuw decreet dat van kracht zal zijn vanaf 1 januari 2018.

Toepassingsgebied

De RT2012 is van toepassing op alle nieuwe woningconstructies die verwarmd zijn met een temperatuur hoger dan 12°C of afgekoeld kunnen worden om het comfort van de bewoners te garanderen [76]. Een andere vereiste is een SRT oppervlakte groter dan 50 m² [67]. SRT staat voor *Surface thermique au sens de la RT d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment à usage autre que d'habitation*, hiermee wordt de thermische oppervlakte van een RT gebouw of een deel van een gebouw dat als niet-residentieel beschouwd wordt, bedoeld. Het wordt als volgt berekend:

$$\text{SRT} = \text{nuttige oppervlakte} \cdot \text{RT coëfficiënt} \quad [\text{m}^2]$$

Vergelijking 10

De SRT coëfficiënt hangt af van het type benutting van de ruimte. Deze zijn te vinden in Annexe 3 [77] van het besluit van 19 december 2014 [75] en zijn in bijlage vijf van deze thesis toegevoegd.

Uitzonderingen hierop zijn industriegebouwen, ijsbanen, zwembaden, stallen en gebouwen in overzeese gebieden [76].

Speciaal voor nieuwe gebouwen en nieuwe delen van gebouwen met een kleine oppervlakte heeft het besluit van 11 december 2014 [74] een paar wijzigingen op de RT 2012 ingevoerd, die het proces eenvoudiger en goedkoper maken. In grote lijnen omvat dit:

- een nieuw residentieel gebouw of uitbreiding van een bestaande alleenstaande woning met een SRT oppervlakte kleiner dan 50 m², waarbij de vloeroppervlakte die besproken wordt in de bouwvergunning ook kleiner is dan 50 m². Bij de bouw van dergelijke constructies mogen de regels van *La Réglementation Thermique pour les Bâtiments Existants* (RTE), omschreven in het besluit van 3 mei 2007 [12], aangewend worden. Dit decreet omschrijft de thermische eigenschappen en energieprestatie eisen voor bestaande gebouwen. Deze thermische regelgeving is sinds 2007 niet meer veranderd en omvat aldus niet de meest efficiënte en actuele eisen. Een volledig optimaal comfort voor de bewoner zal niet behaald worden;

- bij een uitbreiding van een bestaande alleenstaande woning met een oppervlakte van het nieuwe deel strikt tussen de 50 m² en 100 m², volgt het enkel de B_{bio}-coëfficiënt eis beschreven in de RT 2012 en eisen in artikel 20, 22 en 24 onder hoofdstuk III beschreven in het besluit van 26 oktober 2010 [73];
- een andere vereenvoudiging geldt voor de constructie van een niet-alleenstaande woning en waarbij voor het nieuwe deel de SRT kleiner is dan 50 m² of de SRT kleiner is dan 150 m² en deze 30% uitmaakt van de bestaande SRT. In dit geval moet de bouw enkel voldoen aan de eisen opgesteld in het besluit van 3 mei 2007 [12] voor bestaande woningen.

[67]

Doelstellingen

De thermische regelgeving RT2012 is een regeling die voornamelijk doelstellingen nastreeft om uiteindelijk een gebouw met laag energieverbruik (BBC) te realiseren en ervoor te zorgen dat bij alle bouwaanvragen vanaf eind 2020 het primaire energieverbruik lager is dan de hoeveelheid hernieuwbare energie opgewekt in deze gebouwen. De objectieven van de regelgeving RT2012 zijn opgedeeld in twee types. De eerste groep van vereisten heeft het over resultaten, de andere over middelen.

De drie vereisten omtrent resultaat zijn [76]:

1. het maximaal primair energieverbruik ($C_{ep,max}$), in kWh_{ep}/m²/jaar;
2. de maximale bio-klimatologische behoefte ($B_{bio,max}$);
3. de referentie binnentemperatuur om het zomercomfort te verzekeren ($T_{ic,ref}$), in graden Celsius.

Maximaal primair energieverbruik

De finale energie (EF) is de hoeveelheid energie die ter beschikking wordt gesteld van de finale gebruiker. De thermische regelgeving RT 2012 stelt eisen op het gebied van de primaire energie (C_{ep}). Dit is het energieverbruik nodig voor de productie van deze finale energie.

In Frankrijk worden volgende equivalente waarden aangewend [78]:

$$1 \text{ kWh}_{ef} \text{ gas} = 1 \text{ kWh}_{ep}$$

$$1 \text{ kWh}_{ef} \text{ olie} = 1 \text{ kWh}_{ep}$$

$$1 \text{ kWh}_{ef} \text{ elektriciteit} = 2.58 \text{ kWh}_{ep}$$

Het verbruik van de primaire energie hangt sterk af van de geografische ligging, het type van gebouw, de uitstoot van broeikasgassen, de gemiddelde oppervlakte van de

ruimtes alsook de hoogte van de locatie. Om te voldoen aan de vereiste van het decreet RT2012 moet het verbruik lager zijn dan het gemiddeld maximum van 50 kWh_{ep}/m²/jaar (= C_{ep,max}). Hierbij wordt rekening gehouden met het gebruik nodig voor verwarming, koeling, productie van sanitair warm water, verlichting en de hulpsystemen hiervoor (pompen, ventilators,...). Het is aldus noodzakelijk om energie-efficiënte apparatuur te gebruiken [67] [76].

Een uitzondering wordt gemaakt voor collectieve gebouwen. Hier mag het primaire energieverbruik een gemiddeld maximum van 57,5 kWh_{ep}/m²/jaar bedragen.

Om de C_{ep,max} te berekenen, wordt volgende formule gebruikt [73]:

$$C_{ep,max} = 50 \times M_{ctype} \times (M_{cgéo} + M_{calt} + M_{csurf} + M_{cGES}) \text{ [kWh}_{ep}/m^2/\text{jaar}]$$

Vergelijking 11

Waarin:

M_{ctype}: coëfficiënt van het type lokaal/gebouw (categorie CE1/CE2).

Een gebouw is van categorie CE2 als dit voorzien is van een koelsysteem en als het aan één van volgende condities voldoet:

- de woning ligt in een woonzone waarvan de ramen zijn blootgesteld aan lawaainiveaus BR2⁽¹⁾ of BR3 en bevindt zich in de klimaatzone H2d of H3 op minder dan 400 meter hoogte;
- de woning bevindt zich in een zone van onderwijsinstellingen met ramen blootgesteld aan lawaainiveaus BR2 of BR3 in klimaatzone H2d of H3 op minder dan 400m hoogte;
- de woning ligt in een zone van kantoren, de ramen zijn blootgesteld aan lawaainiveaus BR2 of BR3 of kunnen niet geopend worden;
- de woning is gesitueerd in een zone van kantoren en is ofwel gebouwd in een klimaatzone H1c of H2c op minder dan 400m hoogte, ofwel in een klimaatzone H2d of H3 op minder dan 800m hoogte.

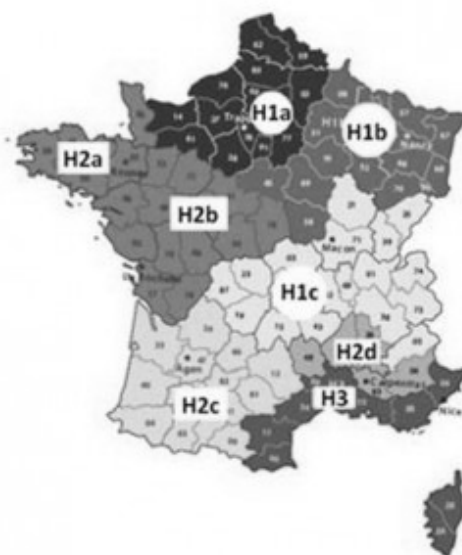
Alle andere gebouwen zijn van categorie CE1. Daarbij is het gebouw of het gedeelte van het gebouw van categorie CE2 als alle lokalen die het omvat van categorie CE2 zijn. Indien niet, dan valt het onder categorie CE1.

- (1) BR is het lawaaihinder niveau (BR1, BR2 of BR3) bepaalt door de afstand van het gebouw tot de vervoerinfrastructuurnetten (categorie 1 tem 5) beschikbaar in gemeentehuis of prefectuur [79].

Tabel 24: Lawaaihinderniveau in functie van de transportinfrastructuur [79]

Categorie infrastructuur	Afstand gebouw tot transportinfrastructuur (m)					
Categorie 1	15-50	50-160	160-300	300-460	460-700	>700
Categorie 2	0-25	25-80	80-250	250-370	370-500	>500
Categorie 1		0-30	30-100	100-160	160-250	>250
Categorie 2		0-10	okt/30	30-60	60-100	>100
Categorie 2			0-10	okt/20	20-30	30
Zicht op infrastructuur	Afstand gebouw tot transportinfrastructuur (m)					
Direct zicht	BR3	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1
Gedeeltelijk zicht	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1	BR0
Verborgen zicht of zicht achteraan	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1
Beschermd zicht achteraan	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1	BR1
Zicht op gesloten binnenplaats	BR2	BR1	BR1	BR1	BR1	BR1

Mcgéo: variabele afhankelijk van de klimaatzone (H1a, H1b, H1c, H2a, H2b, H2c, H2d of H3 – zie Figuur 3) waar het gebouw wordt opgetrokken en weergegeven in Tabel 25.



Figuur 3: Klimaatzones [76]

Tabel 25: Waarde a [80]

Klimaatzone	Waarde a
H1a en H1b	1.3
H1c	1.2
H2a	1.1
H2b	1.0
H2c en H2d	0.9
H3	0.8

M_{calt}: variabele in functie van de terreinhoogte waar de constructie zich bevindt. Tabel 26 geeft de mogelijke waarden [80].

Tabel 26: Waarde b [80]

Terreinhoogte	Waarde b
< 400m	0
400m – 800m	0.1
> 800m	0.2

M_{csurf} variabele in functie van de gemiddelde oppervlakte van een woning of gedeelte van de woning. Voor kantoren en lagere scholen bedraagt deze 1.1, voor secundaire scholen en lokalen voor kinderopvang 1.2.

McGES: variabele die de positieve weerslag van aangewende energiebronnen met lage emissie van broeikasgassen in rekening brengt. De C_{ep,max} wordt verhoogd met :

- 30% voor een verwarmingssysteem met CO₂-gehalte ≤ 50 g/kWh;
- 20% voor een verwarmingssysteem met CO₂-gehalte > 50 g/kWh en ≤ 100 g/kWh;
- 10% voor een verwarmingssysteem met CO₂-gehalte > 100 g/kWh en ≤ 150 g/kWh.

Voor bouwwerken zoals ziekenhuizen, inrichtingen voor sportbeoefening, recreatie en vrijetijdsbesteding, school- en universiteitsgebouwen en koeling van handelszaken bedraagt deze variabele respectievelijk 15, 20 en 10%.

Voor collectieve gebouwen mag volgende formule worden gehanteerd [73]:

$$C_{ep,max} = 57,5 \times M_{ctype} \times (M_{cgéo} + M_{calt} + M_{csurf} + M_{cGES}) \text{ [kWh}_{ep}/\text{m}^2/\text{jaar}]$$

Vergelijking 12

Voor de berekening van de werkelijk verbruikte primaire energie, wordt onderstaande formule gebruikt [81].

$$C_{ep} = \text{verbruik van primaire energie in een jaar (verwarming + airconditioning + sanitair warm water + verlichting + hulpbronnen) - fotovoltaïsche energie productie (gelimiteerd tot 12 kWh}_{ep}/\text{m}^2/\text{jaar})$$

$$[\text{kWh}_{ep}/\text{m}^2/\text{jaar}]$$

Vergelijking 13

Maximale bio-klimatologische behoefte

De tweede resultaatvereiste is de indicator $B_{bio,max}$ (*Besoin Bioclimatique*). Deze coëfficiënt staat voor de bio-klimatologische behoefte en is een maat van energie-efficiëntie van een gebouw, onafhankelijk van de gebruikte apparatuur. Om het gebouw energie-efficiënt te maken moet het energieverbruik van verwarming, koeling en kunstmatig licht in rekening gebracht worden. De B_{bio} wordt als volgt berekend [82]:

$$B_{bio} = 2 \times \text{energiebehoefte voor verwarming} + 2 \times \text{energiebehoefte voor koeling} + 5 \times \text{energiebehoefte voor verlichting} [-]$$

De B_{bio} is dimensieloos en wordt aldus in punten uitgedrukt. Deze waarde moet lager zijn dan $B_{bio,max}$, die als volgt berekend wordt [83]:

$$B_{bio,max} = B_{bio,max,moyen} \cdot (M_{bgéo} + M_{balt} + M_{bsurf}) [-]$$

Vergelijking 14

- $B_{bio,max,moyen}$: het maximale gemiddelde. Dit is vastgelegd in de RT2012 voor residentiële gebouwen en bedraagt 60 punten. Voor CE2 gebouwen die zich in een lawaaizone en in de klimaatzone H2d of H3 bevinden op minder dan 400 meter hoogte, is de $B_{bio,max,moyen}$ gelijk aan 80 punten [76];
- $M_{bgéo}$: variabele afhankelijk van de klimaatzone (tussen 0,7 en 1,4);
- M_{balt} : variabele in functie van de terreinhoogte waar de constructie zich bevindt (tussen 0 en 0,4);
- M_{bsurf} : variabele in functie van de gemiddelde oppervlakte van een woning of gedeelte van de woning (tussen -0,3 en 0,3). Voor meergezinswoningen is de variabele gelijk aan nul.

De coëfficiënt hangt sterk af van de geografische ligging, de compactheid en de isolatie van het gebouw alsook van de karakteristieken van de gebruikte bouwmaterialen, de zonweringen en de positie en grootte van de ramen. Om een energie-efficiënt gebouw te kunnen realiseren, moeten de architect en de ingenieur op zoek gaan naar speciale technieken en naar een evenwicht tussen het ontwerp, de omgeving en de levensstijl

van de bewoners. Hiervoor moet er een goede kennis zijn van de bijdrage van de natuurlijke bronnen, rekening houdend met de verschillende seizoenen [67] [76].

Referentie binnentemperatuur

De $T_{ic,ref}$ coëfficiënt is de derde resultaatvereiste en staat voor de conventionele binnentemperatuur om het zomercomfort te garanderen. De berekening gebeurt met gegevens per klimaatzone. Zoals in Figuur 3 afgebeeld is Frankrijk opgedeeld in acht klimaatzones: H1a, H1b, H1c, H2a, H2b, H2c, H2d en H3. Alsook zijn er drie klassen opgesteld die de blootstelling aan lawaai van transportinfrastructuur (BR1, BR2 en BR3) [76] moet weergeven. De regel is dat de warmste binnentemperatuur (T_{ic}) in de loop van vijf opeenvolgende dagen de referentie binnentemperatuur ($T_{ic,ref}$) niet mag overschrijden. Het verhogen van de inertie van het gebouw alsook het gebruik van zonweringen kan deze coëfficiënt sterk verbeteren [67].

De referentie waarden alsook de berekeningsmethodes voor de drie resultaatseisen zijn in de *Methode de calcul Th-BCE 2012* beschreven. Deze is goedgekeurd door een decreet van de minister van Bouw en Huisvesting en de minister van Energie.

De door de richtlijn RT2012 voorgeschreven tweede groep van vereisten betreft deze van de middelen en methoden gebruikt in de bouw, zoals:

- een limiet op de luchtdoorlaatbaarheid. Voor een alleenstaande woning is dit een maximum van $0,6 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{u})$ en voor een collectieve woning komt dit neer op $1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{u})$. Voor niet-residentiële gebouwen is de limiet $1,7 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{u})$ voor commerciële gebouwen en $3 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{u})$ voor industriële gebouwen en sportcentra [67];
- voor een alleenstaande woning moet het sanitair warm water uit een hernieuwbare energiebron voortkomen [67];
- iedere woonst moet beschikken over een teller die het energieverbruik meet of schat. Een uitzondering hierop zijn alleenstaande en aaneensluitende woningen met individuele systemen op hout. Maandelijks krijgen de inwoners de resultaten van hun verwarming, koeling, sanitair warmwater productie, elektriciteitsnetwerk en andere, om hun te sensibiliseren [76];
- om maximaal te kunnen genieten van het daglicht wordt er een vensteroppervlakte van minimum een zesde (of 17%) van het totale leefbare oppervlakte voorgeschreven. De ramen dienen voorzien te zijn van een aanpasbare zonnewering. De zontoetredingsfactor (met symbool g uitgedrukt per %) van het glas en de minimale openingsoppervlakte moeten voldoen aan bepaalde vereisten die in het decreet nr 2010-1269 van 26 oktober 2010 staan [67] [84]. De g -waarden zijn opgenomen in onderstaande tabel [73]:

Tabel 27: g-waarden [73]

Zones H1a et H2a	Alle hoogtes		
Zones H1b et H2b	Hoogte > 400m	Hoogte ≤ 400m	
Zones H1c et H2c	Hoogte > 800m	Hoogte ≤ 800m	
Zones H2d et H3		Hoogte > 400m	Hoogte ≤ 400m
1. ramen blootgesteld aan BR1 exclusief lokalen met tijdelijke bezetting			
Verticaal raam in het noorden	0,65	0,45	0,25
Verticaal raam niet in het noorden	0,45	0,25	0,15
Horizontaal raam	0,25	0,15	0,1
2. ramen blootgesteld aan BR2 of BR3 exclusief lokalen met tijdelijke bezetting			
Verticaal raam in het noorden	0,45	0,25	0,25
Verticaal raam niet in het noorden	0,25	0,15	0,15
Horizontaal raam	0,15	0,1	0,1
3. Ramen in lokalen met tijdelijke bezetting			
Verticaal raam	0,65	0,65	0,45
Horizontaal raam	0,45	0,45	0,45

- een totale behandeling van de koudebruggen. Bij een gebouw met onbehandelde koudebruggen geldt het volgende: hoe meer isolatie in het omhulsel van het gebouw, hoe nadeliger het energieprestatie resultaat zal zijn [76];
- om een hoge warmte isolatie-prestatie van het omhulsel van het gebouw te garanderen, moet er isolatie met hoge thermische weerstand (R) gebruikt worden. Hoe hoger R, hoe beter de isolatie zich tegen warmtetransport verzet en hoe minder energie verbruikt zal worden. Voor nieuwe gebouwen die volgens de RT2012 BBC gebouwd worden zijn er minimum R-waarden voorgeschreven. Onderstaande Tabel 28 geeft deze R-waarden weer [85].

Tabel 28: Minimum te behalen thermische weerstand voor nieuwbouw [85]

Nieuwbouw	Thermische weerstand $R_{\min}$ [$\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$]
Daken	8
Gevelmuren, puntgevels en onderste vloer	4

Het isolatiemateriaal moet ook voldoen aan de Europese richtlijn en aldus beschikken over een CE markering. Als het isolatiemateriaal eveneens een ACERMI logo bevat dan betekent dit dat het productieproces, alsook de technische eigenschappen gecertificeerd zijn [85].

7.2 Thermische regelgeving voor bestaande gebouwen – RT Existant

Wettelijk kader

Sinds 1 november 2007, is de thermische regelgeving (*RT Existant*) voor bestaande gebouwen in Frankrijk in voege getreden. De twee hoofddoelstellingen van deze regelgeving zijn [86]:

- voldoen aan de Europese richtlijn omtrent energieprestatie;
- energie uitgaven beheersen, zeker omdat de bestaande gebouwen in aantal sterk domineren en omdat deze bovendien veel meer energie verbruiken dan nieuwe gebouwen.

De vereisten in de *RT Existant* zijn zeer zwak opgesteld en voldoen zelfs niet aan de condities omschreven in de *Crédit d'Impôt Transition Energétique* om te kunnen genieten van fiscale voordelen [87].

De *RT Existant* baseert zich op het decreet van 3 mei 2007 [12] over de thermische eigenschappen en energieprestatie eisen voor bestaande gebouwen. Ze werd aangepast door nieuwe decreten:

- het decreet van 20 december 2007 [88] over de bouwkosten om de waarde te bepalen, exclusief de bouwgrond waarde;
- het decreet van 13 juni 2008 [89] over de energieprestatie van ingrijpende renovatie van gebouwen van meer dan 1000 m².

Een nieuw decreet omtrent thermische regelgeving met invoegetredding vanaf 1 januari 2018 is in opmaak [87].

Toepassingsgebied

De regelgeving dient toegepast te worden op alle bestaande gebouwen die gerenoveerd worden. Onder renovatie worden nieuwe uitbreidingswerken of aanpassingswerken (bouw, materialen en technische uitrusting) verstaan voor [67]:

- residentiële woningen (individueel of collectief);
- gebouwen of gedeelten van gebouwen gebruikt als kantoor of school;
- gebouwen of gedeelten van gebouwen voor vroegschoolse educatie en opvang.

Uitzonderingen hierop zijn gebouwen in overzeese gebieden, gebouwen die geen energie gebruiken om de temperatuur te regelen, tijdelijke gebouwen van maximum twee jaar, gebouwen met een oppervlakte kleiner dan 50 m², religieuze gebouwen, gebouwen die als historisch monument zijn geklasseerd, landbouwgebouwen en industriële gebouwen.

Doelstellingen

De regelgeving *RT Existant* heeft betrekking op [86]:

- het omhulsel van het gebouw,
- de verwarmingssystemen,
- het sanitair warmwater en koeling productie,
- de ventilatiesystemen en verlichting (enkel voor commerciële gebouwen),
- de apparatuur voor de energieproductie gebruikmakend van hernieuwbare energiebronnen.

De in de richtlijn voorgestelde maatregelen hebben vooral betrekking op de thermische weerstand (R) van het gebouw of het gedeelte van het gebouw. De weerstand moet voor renovatieprojecten voldoen aan de eisen voor de belastingskredieten *Crédit d'impôt* en aan de condities van het systeem van de energiebesparingscertificaten CEE (*Certificat d'Economies d'Energie*). Volgende tabel geeft de minimum te behalen R-waardes voor renovatieprojecten [85].

Tabel 29: minimum te behalen thermische weerstand voor renovatieprojecten [85] [86]

Renovatie	Minimale thermische weerstand $R_{\min}$ [m ² .K/W] voor een belastingkrediet	Thermische weerstand $R_{\min}$ [m ² .K/W] volgens de regelgeving per element
Dakterras	4,5	2,5
Gevelmuren en puntgevels	3,7	2,3 *
Keldervloer, kruipkeldervloer of vloeren boven doorgangen	3,0	2,3 **
Daken	6,0	4,0
Vloeren van niet-bewoonbare zolders	7,0	4,5

*hangt af van type muur, **hangt af van type vloer

Naargelang de belangrijkheid van de werken die de klant onderneemt, bestaan er twee scenario's voor de thermische regelgeving van bestaande gebouwen. Een eerste scenario is in het geval van een ingrijpende renovatie van gebouwen van meer dan 1000 m². Het tweede scenario omvat alle andere werken [87].

In het eerste scenario wordt de *RT existant globale* opgemeten. De *RT existant globale* definieert een doel voor de algemene prestatie van het gebouw na renovatie. De regelgeving dient aangewend te worden indien de datum van indiening voor bouwaanvraag na 31 maart 2008 geschied. Het heeft betrekking op een ingrijpende renovatie van gebouwen van meer dan 1000 m². Dit kunnen zowel residentiële als commerciële gebouwen zijn die aan volgende condities voldoen [87]:

- de voltooiing vindt plaats na 1 januari 1948,
- de vloeroppervlakte is groter dan 1000 m²,
- de thermische renovatiekosten zijn groter dan 25% van de totaalwaarde van het gebouw.

Vooraleer er een bouwvergunning aangevraagd wordt, moet een haalbaarheidsstudie van de energievoorzieningen uitgevoerd zijn [87].

Voor niet-residentiële gebouwen moeten de ondernomen renovatiewerken een winst van 30% opleveren in vergelijking met het energieverbruik vóór de werken [86].

De regelgeving legt voor woningen na renovatie een maximum energieverbruik op voor koeling, verwarming en sanitair warmwater productie. Elke situatie moet individueel bekeken worden, omdat het verbruik sterk afhankelijk is van de gebruikte

systemen en het klimaat. Het maximum kan daardoor tussen de 80 en 165 kWh/(m².jaar) liggen. In de zomer wordt er heel wat airconditioning gebruikt. Door een gebruikelijke binnentemperatuur in te stellen, die kleiner is dan de referentietemperatuur, kan het gebruik van de airconditioning onder controle worden gehouden [86].

Om te voldoen aan de afspraken van de regelgeving zijn er minimum prestatie eisen samengesteld inzake verwarming, ventilatie, isolatie, enzovoort [86].

Alle andere renovatiewerken worden ondergebracht in het tweede scenario en moeten voldoen aan de *RT élément par élément*. Hierbij stelt de *RT Existant* minimum eisen op voor elk onderdeel dat geïnstalleerd of vervangen wordt.

Gebouwen die onder deze regel vallen zijn [87]:

- alle commerciële gebouwen die voor 1948 gebouwd zijn;
- commerciële en alle residentiële gebouwen met een vloeroppervlakte van minder dan 1000 m²;
- commerciële gebouwen met een vloeroppervlakte van meer dan 1000 m² waarvan de thermische renovatiekosten kleiner zijn dan 25% van de totaalwaarde van het gebouw.

Bij renovatiewerken moet er beantwoord worden aan de minimum eigenschapvereisten beschreven in het besluit van 3 mei 2007 [90]. De eisen worden voor elk element gericht opgesteld, rekening houdend met de beperkingen van de bewoners, zodat er alsnog genoeg energie bespaard wordt. Het besluit van 3 mei 2007 heeft voor elk element dat geplaatst of vervangen kan worden opgelegde prestatienormen [90].

7.3 Minimumeisen

Voor residentiële nieuwe en gerenoveerde gebouwen worden bijkomend nog volgende minimumeisen opgelegd.

Thermische isolatie

In Frankrijk wordt nog een maximale U-waarde opgelegd voor constructie elementen tussen een ruimte met een continue verblijfsfunctie en een ruimte die niet continu bezet wordt. De U-waarde mag hierbij maximum 0,36 W/(m².K) bedragen. Daarnaast legt Frankrijk wel een maximale waarde op voor de gemiddelde globale waarde van de lineaire thermische transmissiecoëfficiënten van de bouwknopen van het gebouw: 0,28

W/(m².SRT.K). Deze waarde wordt bepaald door de som te maken van de lineaire thermische transmissiecoëfficiënten vermenigvuldigd met de respectievelijke lengte van de bouwknop, voor alle bouwknopen in het gebouw. Onder een bouwknop wordt verstaan een verbinding van minstens twee constructie onderdelen waarvan minstens één in contact met het buitenklimaat of een onverwarmde ruimte [13].

Ventilatie

Er worden slechts beperkte eisen opgelegd voor ventilatie. De ventilatie moet voorzien worden door onafhankelijke systemen. Verder wordt, bij gebruik van mechanische ventilatiesystemen, elk apparaat met handmatige verandering van het luchtdebiet getemporiseerd [13].

7.4 Energieprestatiecertificaat

Door toepassing van de richtlijn werd de *Diagnostic de Performance Energétique* (DPE) sinds 4 januari 2006 in Frankrijk ingevoerd [91].

Het document wordt gebruikt om de energieprestatie van een woning of commercieel gebouw (kantoren, hotel, enz.) weer te geven. Het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen worden hierin beoordeeld door een onafhankelijk professioneel opgeleide persoon, die in deze materie gecertificeerd is. Zo een certificaat is sinds 1 november 2007 verplicht. Het document bevat belangrijke informatie over het bouwwerk en de aanwezige speciale technieken. De DPE beoogt het verbeteren van de energieprestaties van woningen door het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. De in de DPE verwerkte informatie over de energiezuinigheid van de woning is voor eigenaar, koper of huurder bij de opmaak van een verkoop- of huurcontract zeer waardevol. Zonder verandering aan het huis, blijft een DPE tien jaar geldig [91].

De inhoud van de DPE staat beschreven in het wetsdecreet nr. 2006-1147 van 14 september 2006 betreffende de diagnose van de energieprestatie en de toestand van gasinstallatie in bepaalde gebouwen [92]. In een DPE moeten aldus vier onderwerpen geanalyseerd worden:

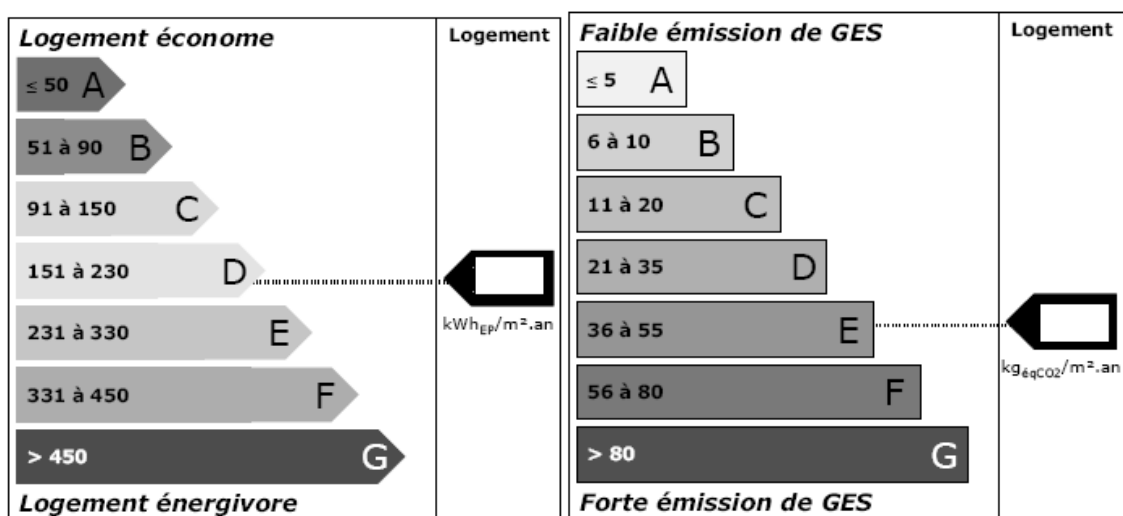
- het jaarlijks energieverbruik uitgedrukt in kWh en in euro;
- het jaarlijks primair energieverbruik en de uitgestoten broeikasgassen (GES);
- de beschrijving van het gebouw (oppervlaktes, oriëntaties, muren, ramen, materialen,...) en de systemen (verwarming, sanitair warm water, ventilatie en koeling);
- energiebesparende aanbevelingen.

Het informeert de eigenaar en/of de huurder over de mogelijke hoeveelheid energie die jaarlijks verbruikt zal worden door het gebruik van de verwarming en de koeling, alsook door de productie van het sanitair water. In deze cijfers zijn de energiekosten van de andere toepassingen zoals verlichting, elektrische huishoudtoestellen en ventilatie niet inbegrepen. Deze waarden kunnen dan vergeleken worden met een standaardmodel [91].

Om het document gemakkelijk leesbaar te maken zijn er twee typen labels opgesteld. De labels geven elk iets anders aan:

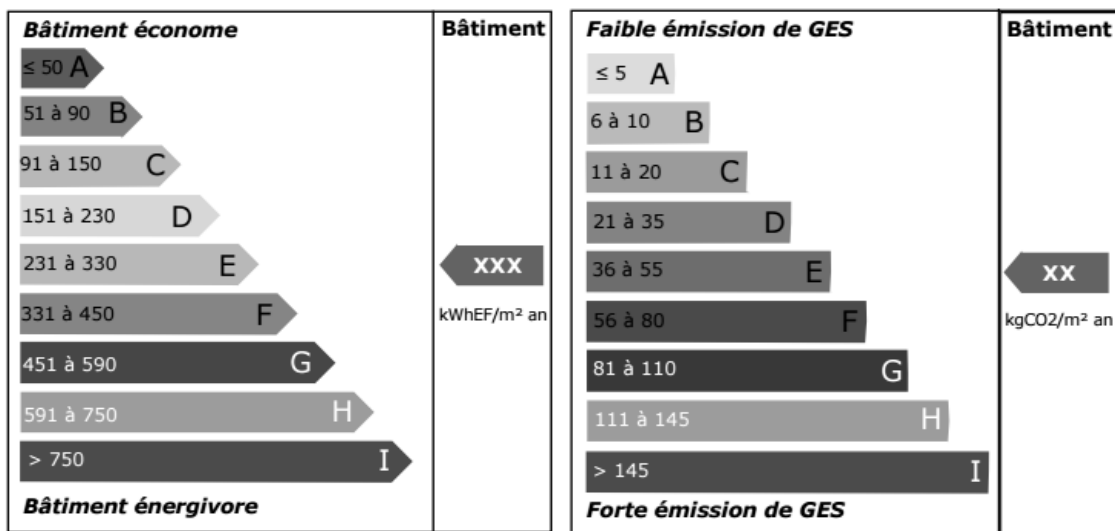
- een energielabel voor het primaire energieverbruik uitgedrukt in primaire energie met als eenheid $\text{kWh}_{\text{pe}}/\text{m}^2/\text{jaar}$;
- een klimaatlabel voor de hoeveelheid uitgestoten broeikasgassen uitgedrukt in $\text{kg}_{\text{eq.CO}_2}/\text{m}^2/\text{jaar}$.

Hieronder zijn zowel de labels voor residentiële doeleinden, als niet-residentiële gebouwen gegeven.



Figuur 4: Energielabel voor het primaire energieverbruik van residentiële gebouwen [91]

Figuur 5: Klimaatlabel voor de hoeveelheid uitgestoten broeikasgassen van residentiële gebouwen [91]



Figuur 6: Energielabel voor het primaire energieverbruik van niet-residentiële [93]

Figuur 7: Klimaatlabel voor de hoeveelheid uitgestoten broeikasgassen van niet-residentiële gebouwen [93]

De labels voor residentiële gebouwen zijn ingedeeld in zeven klassen, van letter A tot en met G [91].

Klasse A omvat de meest energiezuinige gebouwen die minder dan 51 kWh_{pe}/m²/jaar verbruiken. Deze klasse wordt bijzonder weinig behaald. Een grote meerderheid van gebouwen met klasse A, zijn nieuwe gebouwen die een BBC (*Bâtiments Basse Consommation*) label hebben behaald omwille van een uitermate laag energieverbruik [94].

Klasse B gebouwen zijn dikwijls nieuwe gebouwen met een uitstekend verwarmingssysteem en die volgens de thermische regelgeving RT 2012 zijn gebouwd [94]. Onder 7.1 Thermische regelgeving voor nieuwbouw wordt op deze regelgeving verder ingegaan.

Normaliter wordt klasse C verkregen bij nieuwe of recente gebouwen die een centrale verwarming op gas of olie bezitten [94].

In Frankrijk komen klasse D en E het vaakst voor. Klasse D gebouwen zijn dikwijls gebouwen van de jaren 80 en 90 of woningen met centrale verwarming. Renovatiewerkzaamheden en/of vervanging van de ketel kunnen leiden tot enorme verbeteringen in het energieverbruik.

Gebouwen met een klasse E verbruiken tussen 231 en 330 kWh_{pe}/m²/jaar. Meestal zijn dit woningen van vóór de jaren 70 of woningen met een elektrische verwarming [94].

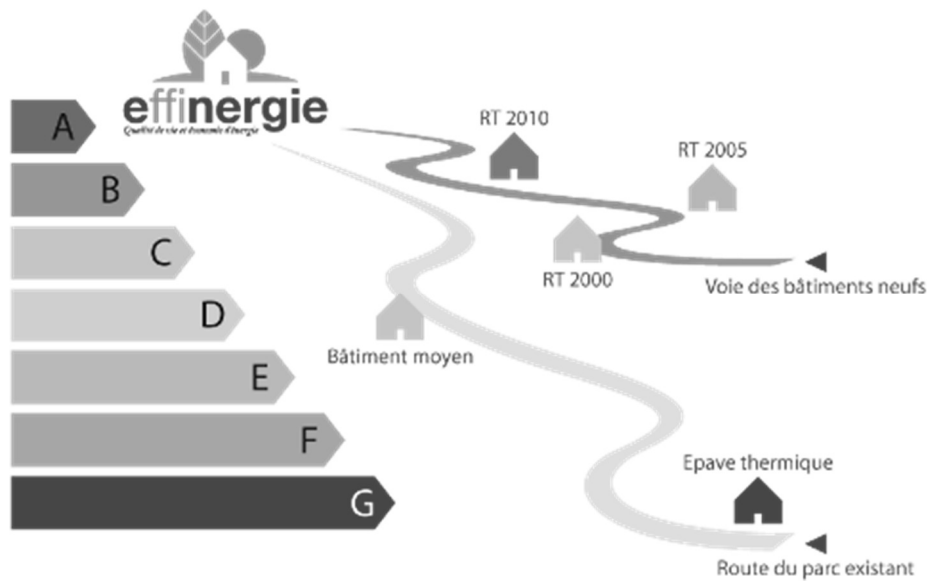
Gebouwen van de jaren 50 en 60 vallen meestal onder klasse F. Om van een klasse F naar een klasse E te gaan moeten er vaak isolatiewerkzaamheden alsook een vervanging van de verwarming uitgevoerd worden [94].

De slechtste score, klasse G, wordt behaald bij een energieverbruik van meer dan 450 kWh_{pe}/m²/jaar. Vaak gaat het dan om zeer oude gebouwen, waarvan de meeste slecht geïsoleerd zijn [94].

Het werkelijke verbruik hangt sterk af van de gebruiksomstandigheden en de temperatuur die effectief gestookt wordt. De labels zijn dus geen exacte weergave van het werkelijke verbruik, maar kunnen wel aangewend worden om een vergelijking te maken tussen verschillende woningen. Deze labels zijn aldus handig voor huurders of kopers. Het biedt hun de mogelijkheid om afhankelijk van hun energiekeuze zich een idee te vormen over hun toekomstige energiekosten en de impact op broeikasgassen [91].

Het DPE document houdt ook wat aanbevelingen in. Deze hebben betrekking op energiebesparende maatregelen en beschrijven aldus hoe je best met de woning omgaat. Naast het gebruik en beheer, staan er ook tips in voor eventuele werken. Deze werken zijn slechts aanbevelingen en zijn bijgevolg niet verplicht [91].

Zoals al eerder vermeld krijgen gebouwen een energielabel quotatie. Onderstaande figuur geeft een illustratie van het pad dat een gebouw kan volgen. Er wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen nieuwbouw en bestaande gebouwen [91].



Figuur 8: Nieuwbouw en bestaande gebouwen op de DPE classificatie [70]

Een voorbeeld van een DPE certificaat is te vinden in bijlage 4 [70].

Energieprestatiecertificaat bij verkoop of verhuur van bestaande woning

De DPE bij verkoop van een bestaande woning, commercieel gebouw of delen van een gebouw is wettelijk verplicht sinds 1 september 2006 [91]. In het geval van een collectief gebouw is men enkel verplicht om de DPE van het gedeelte van het gebouw dat verkocht wordt, aan de koper te overhandigen. De DPE wordt gefinancierd en ter beschikking gesteld door de eigenaar. Het moet geldig zijn op de dag van de ondertekening van de verkoopovereenkomst en wordt vervolgens afgegeven aan de volgende eigenaar [94].

De DPE bij verhuur van een woning of delen van een gebouw is verplicht sinds 1 juli 2007 [91]. In het geval van een collectief gebouw is men enkel verplicht om de DPE van het te huren gedeelte aan de huurder te overhandigen. De DPE is gefinancierd en ter beschikking gesteld door de eigenaar/verhuurder. Het wordt bij de opmaak van het huurcontract meegegeven aan de huurder, maar is niet vereist bij stilzwijgende huurverlenging. Voor een verblijf in een opvangcentrum, verzorgingstehuis, seizoensgebonden locatie of bij een pachtovereenkomst is de opmaak van een DPE niet verplicht. Wel is het verplicht voor een studentenkot, aangezien dat voor de student zijn hoofdverblijfplaats is [94].

Energieprestatiecertificaat bij verkoop van woning in aanbouw

Naast een gewone verkoop van een bestaand gebouw bestaat er ook een VEFA (*vente en l'état futur d'achèvement*) voor de verkoop van een gebouw in aanbouw. De verkoop

gebeurt dan door een vastgoedbureau en dit is niet verplicht om een DPE mee te geven aan de toekomstige eigenaar bij de ondertekening van de verkoopovereenkomst. De DPE is aldus niet vereist bij een eigendomsvoorbehoud contract, waarbij de eigendom in principe slechts overgaat van zodra over de essentiële bestanddelen van een overeenkomst overeenstemming is gevonden, noch bij een akte van verkoop die in de toekomst voltooid zal worden. Wel moet de verkoper de DPE opstellen en overmaken aan de nieuwe eigenaar van zodra het gebouw opgeleverd wordt. Deze regels hebben enkel betrekking op nieuwbouw en dus niet op bestaande gebouwen [94].

Energieprestatiecertificaat bij nieuwbouw

De diagnose van de energieprestatie voor nieuwe gebouwen of nieuwe delen van een gebouw was reeds verplicht voor gebouwen waarvan de bouwaanvraag na 30 juni 2007 werd doorgevoerd. De klant moet zelf op zoek naar een erkende, gecertificeerde deskundige. De geselecteerde deskundige moet onafhankelijk van klant en aannemer optreden. De DPE wordt gefinancierd door de klant. De deskundige overhandigt de klant de DPE ten laatste bij de in ontvangstname van de woning [91].

Naast de omschrijving in het decreet nr. 2006-1147 van 14 september 2006 [92] van de inhoudelijke items die in de DPE moeten behandeld worden, is voor nieuwbouw ook het besluit van 21 september 2007 betreffende de energieprestatie van nieuwe gebouwen in Frankrijk [95] van kracht.

Methode van berekening voor de DPE

Op verzoek van de Franse autoriteiten, moest *Le Centre scientifique et technique du bâtiment* (CSTB) een model creëren voor softwarebedrijven die werken met DPE. Dit model geeft hun de kans om te werken met de gegevens van de thermisch gestandaardiseerde studie. Het berekeningsmodel is een computerbestand zonder interface, het kan aldus niet direct gebruikt worden. Het model en zijn code zijn te verkrijgen na indiening van een licentieaanvraag bij het CSTB [91].

8 Nederland

De minimeisen voor Nederland zijn opgenomen in hoofdstuk 5 van het Bouwbesluit 2012 [10] dat handelt over de technische voorschriften met betrekking tot energiezuinigheid en milieu bij nieuwbouw.

8.1 EPB-eisen

In Nederland zijn minimeisen opgelegd voor de energieprestatiecoëfficiënt, thermische isolatie, luchtvolumestroom en duurzaam bouwen zowel voor nieuwbouw als voor verbouwingen en tijdelijke bouwwerken. De indeling gebeurt volgens gebruiksfunctie zoals woonfunctie, bijeenkomstfunctie, kantoorfunctie... Hierna worden deze voorschriften besproken en telkens de grenswaarden per gebruiksfunctie aangegeven. Bouwwerken die voldoen aan deze voorschriften zijn volgens het Bouwbesluit energiezuinig en de gebruikte materialen hebben een zo beperkt mogelijke impact op het milieu. Bouwwerken waarvoor geen voorschriften opgesteld zijn, zijn dan ook niet energiezuinig of hebben geen beperkte milieu impact. Voor ruimten die niet verwarmd worden of waarbij de verwarming niet bestemd is voor personen, zijn de voorschriften voor energieprestatiecoëfficiënt, thermische isolatie en luchtvolumestroom niet van toepassing [96].

Energieprestatiecoëfficiënt

De maximale eisen per gebruiksfunctie voor de energieprestatiecoëfficiënt zijn gegeven in Tabel 30. Ingeval een gebouw meerdere van deze gebruiksfuncties heeft, dient het totale toelaatbare energiegebruik, bepaald aan de hand van de eisen per gebruiksfunctie, groter of gelijk te zijn aan het totale primaire energiegebruik (zie verder). De eisen uit Tabel 30 worden minimum elke vijf jaar herbekeken en indien nodig aangepast om te voldoen aan de recente ontwikkelingen [96].

Tabel 30: Energieprestatiecoëfficiënten per gebruiksfunctie [96]

	Energieprestatiecoëfficiënt
1 Woonfunctie	
a. woonwagen	1,3
b. andere woonfunctie	0,4
2 Bijeenkomstfunctie	1,1
3 Celfunctie	
a. in een cellengebouw	1,0
b. andere celfunctie	1,0
4 Gezondheidszorgfunctie	
a. met bedgebied	1,8
b. andere gezondheidszorgfunctie	0,8
5 Industriefunctie	/
6 Kantoorfunctie	0,8
7 Logiesfunctie	
a. in een logiesgebouw	1,0
b. andere logiesfunctie	1,4
8 Onderwijsfunctie	0,7
9 Sportfunctie	0,9
10 Winkelfunctie	1,7
11 Overige gebruiksfunctie	/
12 Bouwwerk geen gebouw zijnde	/

In Nederland moeten alle nieuwe overheidsgebouwen vanaf 1 januari 2019 bijna energieneutraal zijn, voor alle andere nieuwe gebouwen moet dit pas vanaf 31 december 2020. In het kader van deze bijna energieneutrale gebouwen worden minimumeisen voor de energieprestatiecoëfficiënt en de thermische isolatie vanaf 1 januari 2015 regelmatig verstrengd [97] [96] [98] .

Thermische isolatie

De tabel in bijlage 6 geeft de eisen voor de thermische isolatie per gebruiksfunctie per type scheidingsconstructie.

Ramen, deuren en het raamwerk in deze typen scheidingsconstructies mogen hoogstens een warmtedoorgangscoefficiënt hebben van $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Daarnaast geeft een ministeriële regeling een andere bepalingsmethode voor de gemiddelde

warmtedoorgangscoefficiënt waarbij de warmtedoorgangscoefficiënt maximum $1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ mag bedragen. Ook voor constructie onderdelen die gelijk te stellen zijn aan ramen, deuren en het raamwerk in deze typen scheidingsconstructies geldt dit maximum. Deze voorschriften zijn niet van toepassing voor scheidingsconstructies waarvan de oppervlakte kleiner is dan 2% van de gebruiksoppervlakte van de overeenstemmende functie [96].

Luchtvolumestroom

Per gebruiksfunctie dient de luchtvolumestroom van alle ruimten, zowel verblijfsgebieden, toiletruimten als badruimten, maximum gelijk te zijn als $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Bij gebouwen met meerdere gebruiksfuncties dient de totale luchtvolumestroom voor alle gebruiksfuncties ook te voldoen aan deze eis [96].

Duurzaam bouwen

Wat betreft duurzaam bouwen zijn eisen opgelegd met betrekking tot de uitstoot van broeikasgassen en de uitputting van grondstoffen. Zowel voor gebouwen met een woonfunctie als met kantoorfuncties of nevenfuncties zijn de voorschriften uit Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken van 1 november 2011 [99] van toepassing. De bepalingmethode is gebaseerd op levenscyclusanalyse (LCA-CML2) waarbij rekening gehouden wordt met de initiële productie, vervangingen, bouwafval verliezen, energieopwekking... [96].

Verbouwingen

Verbouwingen die een gedeeltelijke vernieuwing, verandering of vergroting van een gebouw inhouden dienen te voldoen aan aangepaste voorschriften. Zo zijn de voorschriften betreffende de energieprestatiecoëfficiënt en duurzaam bouwen niet van toepassing. Wat de voorschriften voor thermische isolatie en luchtvolumestroom betreft, dient men minimum te voldoen aan de eisen van de constructiedelen reeds in het gebouw aanwezig. Voor de thermische isolatie wordt een bijkomende eis opgelegd, namelijk de warmteweerstand moet minimum $1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ bedragen [96] [100].

Er zijn echter twee uitzonderingen. Ten eerste zijn wel specifieke eisen opgelegd voor de vernieuwing of vervanging van thermische isolatie. De warmteweerstand dient dan te voldoen aan de waarden uit Tabel 31. Daarnaast moet er voor de vernieuwing of vervanging van dakkoepels en bijhorende constructie onderdelen of voor ingrijpende renovaties voldaan worden aan de eisen voor thermisch isolatie zoals hierboven besproken maar moet voor de luchtvolumestroom maar minimum voldaan zijn aan de eisen zoals in de constructie onderdelen van het bestaande gebouw [96].

Tabel 31: Eisen voor de warmtedoorgangscoefficiënt bij de vervanging of vernieuwing van thermische isolatie [96]

	Warmteweerstand R [m²K/W]	Warmtedoorgangscoefficiënt U [W/m²K]
Vloeren	2,5	
Gevels	1,3	
Daken	2,0	
Ramen, deuren en het raamwerk		2,2

Bestaande gebouwen

In Nederland werkt men aan een aparte indicator voor nieuwbouw en voor bestaande gebouwen op het energieprestatiecertificaat. Voor nieuwbouw gebeurt de aanduiding op het certificaat met de energieprestatiecoëfficiënt. Voor bestaande gebouwen zal deze aanduiding in de toekomst gebeuren aan de hand van de energie-index. Volgens de norm NEN 7120 wordt de energie-index gedefinieerd als: “het energiegebruik aan op basis van de hoeveelheid energie die nodig wordt geacht voor de verschillende behoeften die verband houden met een gestandaardiseerd gebruik van een gebouw” [101]. Deze wordt bekomen door de verhouding van het primaire energiegebruik op het referentie-energiegebruik (Vergelijking 15). Deze termen worden nu echter nog volop uitgewerkt waardoor deze indicator momenteel nog niet toegepast wordt [101].

$$EI_{woning} = \frac{E_{p,tot}}{E_{p,adm,tot,nb}} \quad [-]$$

Vergelijking 15

Waarin:

$E_{p,adm,tot,bb}$ [MJ]: het referentie-energiegebruik

$$E_{p,adm,tot,bb} = f_{g,adm,bb} \cdot A_g + f_{ls,adm,bb} \cdot A_{ls} + f_{start,adm,bb} \quad [MJ]$$

Vergelijking 16

Waarin:

$f_{g,adm,bb}$ [MJ/m²]: de factor voor het referentiegebruik per m² gebruiksoppervlakte

A_g [m²]: de gebruiksoppervlakte

$f_{ls,adm,bb}$ [MJ/m²]: de factor voor de transmissieverliezen

A_{ls} [m²]: de totale verliesoppervlakte

$f_{start;adm;bb}$ [MJ]: het vaste deel van het energiebudget [101].

Berekeningen

Karakteristiek energiegebruik

Het totale karakteristiek energiegebruik (Vergelijking 17) wordt bepaald door het primaire energiegebruik voor verwarming, koeling, bevochtiging, ontvochtiging, ventilatoren, verlichting, warm water, hulpenergie en, indien aanwezig, eigen geproduceerde energie. Van dit totale primaire energiegebruik wordt de eigen geproduceerde energie, zoals zonne- en windenergie, afgetrokken [101].

$$E_{P_{tot}} = \sum_{ci} E_{P,del;ci} - \sum_{gi} E_{P,exp;T;gi} - \sum_{gi} E_{P,exp;el;gi} - \sum_{gi} E_{P,pr;nEPus;el} \quad [MJ]$$

Vergelijking 17

Waarin:

$E_{P_{tot}}$ [MJ]: het jaarlijks karakteristiek energiegebruik;

$E_{P,del;ci}$ [MJ]: de jaarlijks afgenomen primaire energie voor een energiedrager ci ;

$E_{P,exp;T;gi}$ [MJ]: de naar vermeden primaire energie omgerekende jaarlijks geëxporteerde warmte en/of koude, afkomstig van voorziening gi ;

$E_{P,exp;el;gi}$ [MJ]: de naar vermeden primaire energie omgerekende jaarlijks geëxporteerde elektriciteit afkomstig van voorziening gi ;

$E_{P,pr;nEPus;el}$ [MJ]: het naar vermeden primaire energie omgerekende deel van de op het eigen perceel geproduceerde elektriciteit dat op het eigen perceel wordt gebruikt voor functies die niet zijn inbegrepen in het totaal aan energiefuncties voor de energieprestatie [101].

Energieprestatiecoëfficiënt

De algemene formule voor de energieprestatiecoëfficiënt per gebruiksfunctie usi wordt gegeven door Vergelijking 18. Voor een woning kan deze vergelijking ingevuld worden zoals in Vergelijking 19.

$$EPC_{usi} = \frac{E_{P,tot}}{E_{P,adm,tot,nb}} \cdot EPC_{req,nb,usi}$$

Vergelijking 18

Waarin:

$E_{P,tot}$ [MJ]: het karakteristiek energiegebruik;

$E_{P,adm,tot,nb}$ [MJ]: het toelaatbaar karakteristiek energiegebruik;

$EPC_{req,nb,usi}$ [-]: de naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde nieuwbouweis aan de EPC voor alle gebruiksfuncties.

$$EPC = \frac{E_{P,tot}}{(f_{g,adm,nb} \cdot A_g + f_{ls;adm,nb} \cdot A_{ls} + f_{start,W,adm,nb} \cdot N_W) \cdot C_{EPC}}$$

Vergelijking 19

Waarin:

$E_{P,tot}$ [MJ]: het primaire energiegebruik;

$f_{g,adm,nb}$ [MJ/m²]: factor waarmee toelaatbaar energiegebruik per m² gebruiksoppervlakte is vastgelegd;

A_g [m²]: totale gebruiksoppervlakte voor alle woonfuncties;

$f_{ls;adm,nb}$ [MJ/m²]: de factor waarmee de transmissieverliezen die worden gecompenseerd worden vastgelegd, voor de verliesoppervlakte die daarvoor in aanmerking komt;

A_{ls} [m²]: verliesoppervlakte;

$f_{start,W,adm,nb}$ [MJ]: een vaste post in het energiebudget voor de categorie woningbouw;

N_W [-]: het aantal wooneenheden in het gebouw;

C_{EPC} [-]: de getalswaarde van de naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde correctiefactor voor de eis aan de EPC voor alle gebruiksfuncties.

8.2 Energieprestatiecertificaat

In Nederland wordt voor het energieprestatiecertificaat de benaming energielabel gebruikt. Ook hier is het label 10 jaar geldig. Dit certificaat dient, naast de gebouwen toegelaten volgens de Europese richtlijn, ook niet opgesteld te worden voor gebouwen waarbij het binnenklimaat geregeld wordt zonder energie te gebruiken [102].

Het geldig energielabel moet, naar analogie met de andere landen, beschikbaar gesteld worden voor potentiële kopers en huurders en bezorgt worden aan de uiteindelijke koper en huurder van een gebouw. In advertenties dient steeds de energieprestatie-indicator (zie verder) vermeld. Verder moeten gebouwen waarin overheidsinstellingen, die veel door publiek bezocht worden en een

gebruiksoppervlakte hebben van meer dan 250 m², gevestigd zijn, beschikken over een geldig label. Overheidsgebouwen en andere gebouwen met een gebruiksoppervlakte groter dan 250 m² die frequent door publiek bezocht worden, dienen het energielabel uit te hangen op een zichtbare plaats aan het gebouw. Verder dienen voor overheidsgebouwen in Nederland de aanbevelingen opgenomen in het label uitgevoerd te worden [102].

Energielabels mogen enkel opgesteld worden door erkende energielabeldeskundigen woningbouw. Om dit te bekomen dient men een examen af te leggen bij De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Deze vakbekwaamheid is vijf jaar geldig [103].

De gebouwen worden ingedeeld volgens energielabelklassen aangeduid met energieprestatie-indicator namelijk een letter G tot A++++. Hierin maakt men echter nog een onderscheid naargelang de berekening. Indien men een basis berekening uitvoert, kan men het gebouw enkel indelen in de klassen G tot A. Dit gebeurt op basis van de energie-index. Voert men een gedetailleerde berekening uit, gebruikt men klassen B tot A++++ en doet men dit op basis van de verhouding van het totale primaire energiegebruik op het toelaatbare primaire energiegebruik $E_{p,tot}/E_{p,adm,tot,nb}$ [103].

9 Vergelijking

In dit hoofdstuk wordt de vergelijking uiteengezet. De regelgeving van ieder land of regio wordt vergeleken met de regelgeving in het Vlaams Gewest. Hiervoor wordt voor iedere indicator besproken welke overeenkomsten en afwijkingen op te merken zijn tussen het Vlaams Gewest en de desbetreffende regio. De nadruk wordt hierbij gelegd op energieprestatie werken voor residentiële gebouwen, zowel nieuwbouw als renovatie. De regelgeving met betrekking tot niet-residentiële gebouwen en verhuur of verkoop van gebouwen wordt in dit hoofdstuk dus niet behandeld.

9.1 Vlaams Gewest versus Brussels Hoofdstedelijk en Waals Gewest

De regelgevingen in Vlaanderen en Wallonië zijn redelijk gelijkaardig. Beide maken gebruik van volgende indicatoren: U-waarden, K-peil, oververhittingseis, E-peil, netto-energiebehoefte en ventilatie. In Brussel daarentegen wordt er geen gebruik gemaakt van een K-peil en E-peil.

9.1.1 Algemene energieprestatie van een gebouw

Het E-peil geeft de algemene energieprestatie van het gebouw. De implementatie van het E-peil in de drie gewesten van België wordt hieronder besproken en vervolgens vergeleken. Naast de E-peil bespreking volgen de eisen omtrent hernieuwbaar energie, ventilatie en oververhitting.

E-peil in Vlaanderen

Naast de kleurenschaal voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m² maakt Vlaanderen ook gebruik van de E-peil eis, die per eenheid berekend wordt. Het E-peil is dimensieloos. Om het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik te kunnen vergelijken met de E-peil eis, moet deze gedeeld worden door een referentiewaarde. In formule vorm wordt dit [104]:

$$\frac{\text{karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik}}{\text{referentiewaarde van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik}} \cdot 100 \leq E - \text{peilseis} [-]$$

Vergelijking 20

Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik voor residentiële gebouwen wordt als volgt berekend [104]:

karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

$$= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,aux,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}) \text{ [MJ]}$$

Vergelijking 21

Waarin:

$E_{p,heat,m}$ [MJ]: het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming;

$E_{p,water,m}$ [MJ]: het maandelijks primair energieverbruik voor warm tapwater;

$E_{p,cool,m}$ [MJ]: het maandelijks primair energieverbruik voor koeling;

$E_{p,aux,m}$ [MJ]: het maandelijks primair hulpenergieverbruik;

$E_{p,pv,m}$ [MJ]: het maandelijks primaire energiewinst door elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen;

$E_{p,cogen,m}$ [MJ]: het maandelijks primaire energiewinst door elektriciteitsproductie van een warmtekrachtkoppeling.

Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik voor EPN-gebouwen wordt als volgt berekend [105]:

karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik voor EPN

$$= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m,ref} + E_{p,water,m,ref} + E_{p,cool,m,ref} + E_{p,aux,m,ref} + E_{p,light,m,ref} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}) \text{ [MJ]}$$

Vergelijking 22

Waarin:

$E_{p,heat,m}$ [MJ]: het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming;

$E_{p,water,m}$ [MJ]: het maandelijks primair energieverbruik voor warm tapwater;

$E_{p,cool,m}$ [MJ]: het maandelijks primair energieverbruik voor koeling;

$E_{p,aux,m}$ [MJ]: het maandelijks primair hulpenergieverbruik;

$E_{p,light,m}$ [MJ]: het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting;

$E_{p,pv,m}$ [MJ]: het maandelijks primaire energiewinst door elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen;

$E_{p,cogen,m}$ [MJ]: het maandelijks primaire energiewinst door elektriciteitsproductie van een warmtekrachtkoppeling.

Referentiewaarde van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Residentiële gebouwen volgen de EPW-methode die in bijlage V van het energiebesluit van de Vlaamse regering van 19 november 2010 staat [106]. De referentiewaarde is afhankelijk van het warmteverliesoppervlak, het beschermd volume en het bewuste ventilatiedebiet. Het wordt als volgt berekend [104]:

$$\begin{aligned} &\text{referentiewaarde van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik} \\ &= a_1 \cdot A_{T,E} + a_2 \cdot \max(V_{EPR}; (V_{EPR} + 192) / 2) + a_3 \cdot V_{hyg,ref} \text{ [MJ]} \end{aligned}$$

Vergelijking 23

Waarin:

De constanten zijn vastgelegd in het energiebesluit en hebben volgende waarden [7]:

$$a_1 = 115$$

$$a_2 = 70$$

$$a_3 = 105$$

$A_{T,E}$ [m²]: het warmteverliesoppervlak van de totale wooneenheid, hierin zitten de transmissieverliezen in verwerkt;

V_{EPR} [m³]: het beschermd volume;

$V_{hyg,ref}$ [m³/h]: het bewuste ventilatiedebiet.

Voor EPN-gebouwen (kantoren, scholen en ASB-gebouwen) ziet de hoofdformule voor de referentiewaarde er wat anders uit. Deze volgt sinds 2017 de EPN-methode die in bijlage VI van het energiebesluit van de Vlaamse regering van 19 november 2010 staat [105]:

referentiewaarde van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik voor EPN

$$\begin{aligned} &= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m,ref} + E_{p,water,m,ref} + E_{p,cool,m,ref} + E_{p,aux,m,ref} \\ &+ E_{p,light,m,ref}) \text{ [MJ]} \end{aligned}$$

Vergelijking 24

Waarin:

$E_{p,heat,m,ref}$ [MJ]: de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming;

$E_{p,water,m,ref}$ [MJ]: de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor warm tapwater;

$E_{p,cool,m,ref}$ [MJ]: de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor koeling;

$E_{p,aux,m,ref}$ [MJ]: de referentiewaarde voor het maandelijks primair hulpenergieverbruik (ventilatoren en pompen);

$E_{p,light,m,ref}$ [MJ]: de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor verlichting.

E-peil eis

De volledige regelgeving en berekeningsmethode van de E-peil eis is onder onderdeel 3.1 uitgeschreven. Wat daarbij opvalt is dat er geen E-peil opgegeven is voor gerenoveerde gebouwen of gebouwen die een functiewijzingen met een beschermd volume groter dan 800 m³ ondergaan. Hieronder een overzicht van de E-peil eisen voor de verschillende gevallen.

Tabel 32: E-peil voor bouwprojecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 in Vlaanderen

	Nieuwbouw/gelijkgestelde	Ingrijpende energetische renovatie
Wonen	E50	E90
EPN-eenheid	Afhankelijk van de functie	Afhankelijk van de functie

Voor niet-residentiële gebouwen zijn er geen E-peil eisen opgesteld.

E-peil in Wallonië

In Wallonië wordt voor residentiële gebouwen, met name een gebouw bestemd voor individuele of collectieve huisvesting, de *méthode PER* gebruikt. Net zoals in Vlaanderen wordt voor niet-residentiële gebouwen en gebouwen met collectieve woongelegenheden de EPN-methode gebruikt [53].

In Wallonië wordt enkel de referentiewaarde van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik voor residentiële gebouwen anders bepaald. Deze is te vinden in *Annexe A1* en ziet er als volgt uit [53]:

referentiewaarde van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

$$= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m,ref} + E_{p,water,m,ref} + E_{p,aux,m,ref}) * A_{ch} [MJ]$$

Vergelijking 25

Waarin:

$E_{p,heat,m,ref}$ [MJ/m²]: de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming;

$E_{p,water,m,ref}$ [MJ/m²]: de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor warm tapwater;

$E_{p,cool,m,ref}$ [MJ/m²]: de referentiewaarde voor het maandelijks primair energieverbruik voor koeling;

A_{ch} [m²]: de totale verwarmde of gekoelde oppervlakte.

Voor Wallonië zijn er enkel opgelegde E-peil eisen voor nieuwe en gelijkgestelde gebouwen. Hieronder een overzicht van de eisen:

Tabel 33: E-peil voor bouwprojecten met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017 in Wallonië

	Nieuwbouw/gelijkgestelde gebouwen
Wonen	E65
EPN-eenheid	Afhankelijk van de functie

E-peil: Vlaanderen versus Wallonië

Na het analyseren van de verschillende E-peil eisen kan gesteld worden dat voor Vlaanderen en Wallonië gelijkaardige methodes gebruikt worden. Een merkbaar verschil ligt in de referentiewaarde van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik voor residentiële gebouwen. Voor Vlaanderen is de referentie waarde afhankelijk van het warmteverliesoppervlak, het beschermd volume en het bewuste ventilatiedebiet. Echter in Wallonië wordt deze berekend met de totale verwarmde of gekoelde oppervlakte en de referentiewaardes voor het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming, warm tapwater en koeling. Beide werkelijke E-peilen worden aldus anders berekend. Dit betekent dat gebouwen die in het ene gewest voldoen niet automatisch in het andere gewest zouden voldoen.

Een tweede verschil is te zien in de tabellen die de E-peil eisen weergeven. Hieronder een samenvattende tabel.

Tabel 34: E-peil eisen voor Vlaanderen en Wallonië met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2017

Vlaanderen	Nieuwbouw/gelijkgesteld	Ingrijpende energetische renovatie
Wonen	E50	E90
EPN-eenheid	Afhankelijk van de functie	Afhankelijk van de functie
Wallonië	Nieuwbouw/gelijkgestelde	
Wonen	E65	
EPN-eenheid	Afhankelijk van de functie	

Om de E-peil eis te bepalen volgens de EPN-methode zijn er voor beide gewesten tabellen met $E_{eis,fct}$ f-waardes voorzien. Voor Vlaanderen zijn er twee tabellen ter beschikking, afhankelijk of de EPN-eenheid al dan niet bij een publiek gebouw behoort. De $E_{eis,fct}$ f-waardes liggen tussen 50 en 85. Voor Wallonië liggen die waarden tussen 65 en 90.

E-peil in Brussel

Brussel maakt geen gebruik van opgelegde E-peil eisen, wel van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik. Dit wordt net zoals in Vlaanderen en Wallonië op hun energieprestatiecertificaat vermeld en wordt als volgt bepaald voor wooneenheden [46]:

karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

$$= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,aux,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}) \text{ [MJ]}$$

Vergelijking 26

Dit komt overeen met die van Vlaanderen en Wallonië. Voor nieuwe en nieuw gelijkgestelde EPB-eenheden wordt gestreefd naar een energielabel A (zie Figuur 11). Hiervoor moet het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik kleiner of gelijk zijn aan volgende maximale grenswaarde [46]:

$$45 + \max(0; 30 - 7,5 * C) + 15 * \max(0; 192/VEPR - 1) \text{ [kWh/m}^2\text{/jaar]}$$

Vergelijking 27

Waarin:

C [m]: de compactheid;

VEPR [m³]: de totale volume van de eenheid.

Voor kantoren, diensten en onderwijs is het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik berekend met volgende formule:

karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

$$= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,light,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}) \text{ [MJ]}$$

Vergelijking 28

Voor nieuwe en nieuw gelijkgestelde EPB-eenheden wordt naar een energielabel A of B gestreefd (zie Figuur 11). Dit wil zeggen, indien de compactheid kleiner is dan 4, moet het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik kleiner of gelijk zijn aan:

$$(95 - (2,5 * C)) \text{ [kWh/m}^2\text{/jaar]}$$

Vergelijking 29

Indien voor de bepaling van de netto-energiebehoefte voor verwarming piste B is toegepast, moet het primaire energieverbruik kleiner zijn dan of gelijk zijn aan:

$$(95 - (2,5 * C)) + (1,2 * (X - 15)) \text{ [kWh/m}^2\text{/jaar]}$$

Vergelijking 30

Bij nieuw gelijkgestelde eenheden wordt een versoepeling van 20% toegepast op de te respecteren maximale waarde voor het primaire energieverbruik van wooneenheden, kantoren, diensten en onderwijs [46].

E-peil: Vlaanderen versus Hoofdstedelijk Brussels Gewest

Brussel maakt niet langer gebruik van E-peilen, waardoor hiervoor de vergelijking met Vlaanderen niet mogelijk is. Zoals al eerder vermeld, maakt Brussel wel gebruik van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m². Brussel vermeldt dit, net zoals de andere twee gewesten, op zijn certificaten, alsook gebruikt hij dit voor het bepalen van de label. Een vergelijking van karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m² is aldus mogelijk. Hieronder de verschillende formules naast elkaar gezet.

Tabel 35: Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m² voor Vlaanderen en Brussel

Vlaanderen	
Wonen	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik $= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,aux,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}) \text{ [MJ]}$
EPN-eenheid	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik voor EPN $= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m,ref} + E_{p,water,m,ref} + E_{p,cool,m,ref} + E_{p,aux,m,ref} + E_{p,light,m,ref} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}) \text{ [MJ]}$
Brussel	
Wonen	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik $= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,aux,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}) \text{ [MJ]}$
Kantoren, diensten en onderwijs	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik $= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,light,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}) \text{ [MJ]}$

Wooneenheden maken gebruik van eenzelfde formule voor Vlaanderen en Brussel. Het verschil zit bij de niet-residentiële gebouwen, zo houdt Brussel enkel rekening met kantoren, diensten en onderwijs en maakt Vlaanderen gebruik van het EPN begrip, dat meer dan die drie categorieën omvat. Alsook worden voor de EPN-eenheden van Vlaanderen twee extra termen in rekening gebracht. Het houdt ook rekening met het energieverbruik van warm tapwater en hulpenergieverbruik.

Hernieuwbare energie

Enkel het Vlaams Gewest legt minimum eisen op voor hernieuwbare energie. De minimumeis ligt vast op een jaarlijks aandeel hernieuwbare energie van minimum 15 kWh/m².jaar. Bijkomend worden een aantal methoden of installaties aangereikt (Figuur 1) om aan deze eis te kunnen voldoen.

Ventilatie

De nominale luchttoevoer- en luchtafvoerdebieten dienen in heel België te voldoen aan dezelfde minimumeisen waarvan een overzicht te vinden is in Tabel 36. Bijkomend legt

het Brussels Hoofdstedelijk Gewest nog op dat het debiet bij natuurlijke luchttoevoer, dat wil zeggen ventilatiesystemen A en C, maximaal tweemaal het nominale debiet mag bedragen. Het Waals Gewest legt ook nog op dat het nominaal toevoerdebiet niet groter mag worden dan 150 m³/h in een woonkamer en niet groter dan 36 m³/h per persoon in een slaapkamer, studeerkamer of speelkamer [27] [51] [56].

Bij de dimensionering van de luchttoevoer- en afvoerdebieten zijn dus twee afwijkingen tussen het Vlaams Gewest en de twee andere Belgische regio's. Een Vlaams bedrijf dient voor een gebouw in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, waarbij gebruik gemaakt wordt van ventilatiesystemen A en C, bijkomend na te gaan of de luchttoevoer niet meer dan tweemaal het nominaal debiet bedraagt. Voor een gebouw in het Waals Gewest moet voor een slaapkamer, studeerkamer of speelkamer nagegaan worden of het nominaal debiet van de luchttoevoer niet groter is dan 36 m³/h per persoon [27] [51] [56].

Tabel 36: Nominale luchttoevoer- en luchtafvoerdebieten in de drie Belgische regio's

		Nominaal debiet		
Luchtdebieten		Algemene regel	Minimaal debiet	Het debiet kan beperkt worden tot
Toevoerdebiet	Woonkamer	3,6 m ³ /u/m ²	75 m ³ /u	150 m ³ /u
	Kamer, bureau, speelruimte		25 m ³ /u	72 m ³ /u
Afvoerdebiet	Gesloten keuken, badkamer, wasruimte	3,6 m ³ /u/m ²	50 m ³ /u	75 m ³ /u
	Open keuken		75 m ³ /u	
	WC	-	25 m ³ /u	-

De andere eisen met betrekking tot ventilatie zijn in de drie gewesten van toepassing. Dit zijn de eisen met betrekking tot het vermijden van ongedierte of regendoorslag doorheen toevoeropeningen, de positie van de opening ten opzichte van de afgewerkte vloer, maar ook de eisen met betrekking tot intensieve ventilatie... [27] [51] [56].

Voor gerenoveerde EPB-eenheden leggen zowel het Vlaams, het Waals als het Brussels Hoofdstedelijk Gewest eisen op. In Brussel worden hiervoor dezelfde eisen opgelegd voor de luchttoevoer en -afvoer als voor nieuwe eenheden terwijl in Vlaanderen en Wallonië enkel eisen worden opgelegd in verband met het toevoerdebiet en de toevoervoorzieningen bij vervanging of toevoeging van ramen in een ruimte. Het Vlaams en Waals Gewest leggen voor renovaties dus geen eisen op voor de luchtafvoer

van ruimten en ook niet voor de luchttoevoer van ruimten waarin geen ramen vervangen of toegevoegd worden. De eisen in verband met ventilatie bij renovaties komen dus overeen in Vlaanderen en Wallonië maar zijn uitgebreider in Brussel [51] [53] [107].

Oververhitting

Het Vlaams Gewest en Waals Gewest maken gebruik van een oververhittingsindicator die maximaal 6500 Kh mag bedragen. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest geeft men op dat de temperatuur in het gebouw gedurende één jaar niet meer dan 5% van de tijd hoger mag zijn dan 25°C. Werken in het kader van oververhitting kunnen dus in het Waals Gewest uitgevoerd worden zoals in het Vlaams Gewest om te voldoen aan de opgelegde eisen. Er kan echter niet eenduidig gesteld worden dat de werken zoals uitgevoerd in het Vlaams Gewest ook volstaan om te voldoen aan de eisen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest [28] [51] [53] [108].

Voor renovaties kan wel gesteld worden dat de eisen met betrekking tot oververhitting overeenkomen in de drie gewesten aangezien geen van allen hiervoor eisen opgelegd [23] [51] [53].

9.1.2 Energie-efficiëntie van de gebouwschil

In de huidige Vlaamse energieregelgeving zijn de indicatoren die betrekking hebben tot de energie-efficiëntie van de gebouwschil de volgende:

- Eisen op thermische isolatie: U-waarden van de constructiedelen en K-peil op gebouwniveau;
- Eisen op gebouwniveau: netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming.

U-waarden

Een overzicht van de U-waarden voor nieuwe wooneenheden in de drie Belgische regio's wordt gegeven in de tabel in bijlage 7. Deze tabel is opgesteld uit het oogpunt van het Vlaams Gewest.

In de drie Belgische regio's komen de opgelegde maximale U-waarden grotendeels overeen. Er zijn echter enkele grotere verschillen tussen de drie regio's. Ten eerste wordt in het Brussels Gewest gebruik gemaakt van R-waarden, welke minimumwaarden zijn, voor muren in contact met de grond, in contact met een kruipruimte of kelder buiten het beschermde volume en andere vloeren (zie de tabel in bijlage 7). Rekenen we deze R-waarden om naar U-waarden, dan zien we dat de U-

waarden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest meer dan het dubbel bedragen van de U-waarden in het Vlaams Gewest. Dit betekent dat de isolatie toegepast in een gebouw in Vlaanderen, meer dan voldoet aan de geldende regelgeving in Brussel voor deze constructiedelen [22] [51] [53].

Ten tweede dienen in Wallonië de maximale U-waarden voor muren en vloeren in contact met de grond of in contact met een kruipruimte of kelder buiten het beschermde volume, berekend te worden. Hierbij wordt voor de bepaling van de maximale U-waarde de thermische weerstand van de grond in rekening gebracht. Hierdoor bestaat de mogelijkheid dat de thermische isolatie, zoals deze toegepast wordt voor deze constructiedelen in het Vlaams Gewest, niet voldoet voor een gebouw in het Waals Gewest [22] [51] [53].

Verder zijn nog enkele verschillen tussen de minimumeisen in Brussel en deze in Vlaanderen en Wallonië. In Brussel mag de maximale U-waarde voor doorzichtige of doorschijnende wanden $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ bedragen terwijl deze waarde in de andere regio's maximum $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ mag bedragen. Analooq mag de U-waarde voor vloeren in contact met de buitenomgeving en andere vloeren $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ bedragen terwijl dit in de andere regio's maximum $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ is. Brussel legt ook geen eisen op voor wanden die niet bestaan uit glas terwijl de andere regio's dit wel doen. De U-waarde voor wanden tussen 2 beschermde volumes, gelegen op aangrenzende percelen, is het strengst in Vlaanderen aangezien deze waarde daar $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ bedraagt ten opzichte van $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ in Brussel en Wallonië [22] [51] [53].

Algemeen kan dus gesteld worden dat het Brussels Hoofdstedelijk Gewest minder strenge eisen oplegt betreffende de maximale U-waarden dan het Vlaams en Waals Gewest. Het Vlaams Gewest heeft voor alle constructieonderdelen de strengste eisen met uitzondering van de muren en vloeren in contact met de grond, in contact met een kruipruimte of kelder buiten het beschermde volume. Wat deze laatste constructieonderdelen betreft, kan niet eenduidig gesteld worden of het Vlaams Gewest dan wel het Waals Gewest de strengste eisen oplegt aangezien de maximale U-waarden in Wallonië hiervoor vastgelegd zijn via berekeningen.

Voor gerenoveerde eenheden zijn in het Vlaams Gewest de eisen van toepassing voor het na-isoleren van bestaande constructie elementen die het beschermd volume afbakenen. Ook in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest worden voor deze constructie elementen eisen opgelegd, dit zijn echter dezelfde eisen als deze voor nieuwbouw. In het Waals Gewest zijn ook de maximale U-waarden voor nieuwbouw van toepassing voor de constructie elementen die aangepast of vervangen worden. Een overzicht van deze eisen is opgenomen in Tabel 37.

Een belangrijk verschil tussen het Vlaams Gewest en de twee andere gewesten, is dat in het Vlaams Gewest een onderscheid gemaakt wordt naargelang de plaatsing van de isolatie terwijl de andere gewesten dit niet doen. De waarden voor de andere twee gewesten opgenomen in Tabel 37 zijn dan ook algemene waarden voor bijvoorbeeld muren of vloeren in contact met de buitenomgeving. Er zijn ook verschillen op te merken tussen de U-waarden. Zo is de eis voor bestaande vloeren even streng in Vlaanderen en Wallonië maar minder streng in Brussel. Ook worden er in het Vlaams Gewest geen eisen opgelegd met betrekking tot muren waarbij de isolatie aan de binnenzijde geplaatst wordt terwijl de andere regio's dit wel doen. Het laatste verschil betreft muren waarbij de spouwmuur na-geïsoleerd wordt. Deze maximale waarde ligt beduidend hoger in het Vlaams Gewest dan in de andere gewesten [22] [48] [53].

Voor gerenoveerde eenheden zijn er een drie afwijkingen in maximale U-waarden in de drie Belgische gewesten. Voor het na-isoleren van spouwmuren worden strengere eisen opgelegd in het Brussels en Waals Gewest dan in het Vlaams Gewest. Voor muren waarbij het na-isoleren gebeurt aan de binnenzijde worden in het Vlaams Gewest geen eisen opgelegd en in de twee andere gewesten wel. Dit zijn dus twee aandachtspunten voor Vlaamse bedrijven die in de twee andere gewesten werken met betrekking tot thermische isolatie bij renovaties uitvoeren. De laatste afwijking betreft het na-isoleren van vloeren, wat echter het strengst is in het Vlaams Gewest en het Waals Gewest. Hierbij kunnen Vlaamse bedrijven dus wel gewoon hun gebruikelijke methodes toepassen in de andere regio's [22] [48] [53].

Tabel 37: Maximale U-waarden in het Vlaams, Brussels Hoofdstedelijk en Waals Gewest voor renovatie

Maximale U-waarden	Vlaams Gewest (W/m ² K)	Brussels Hoofdstedelijk Gewest (W/m ² K)	Waals Gewest (W/m ² K)
1. OPAKE CONSTRUCTIES met uitzondering van de scheidingsconstructies die de scheiding vormen met een aanpalend beschermd volume			
1.1. BESTAANDE DAKEN EN PLAFONDS MET NA-ISOLATIE tussen of aan de buitenzijde van de draagconstructie in contact met de buitenomgeving of een AOR	0,24	0,24	0,24
1.2. BESTAANDE MUREN MET NA- ISOLATIE aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0,24	0,24	0,24
1.3. BESTAANDE SPOUWMUREN MET NAVULLING, in contact met de buitenomgeving of een AOR (enkel voor ingrijpende energetische renovatie van residentiële gebouwen)	0,55	0,24	0,24
1.4. BESTAANDE MUREN MET NA- ISOLATIE aan de binnenzijde van de bestaande constructie	/	0,24	0,24
1.5. BESTAANDE VLOEREN MET NA- ISOLATIE aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0,24	0,3	0,24

K-peil

Het K-peil geeft het globaal warmte-isolatiepeil aan. Momenteel geldt in het Vlaams Gewest voor woongebouwen met een bouwaanvraag vanaf 1 januari 2012 het K-peil K40. In het Waals Gewest geldt K35 sinds 1 januari 2017. Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft deze eis, samen met de E-peil eis, afgeschaft sinds 1 januari 2015 [23] [51] [53].

Het K-peil wordt zowel in het Vlaams als in het Waals Gewest volgens dezelfde methode bepaald. De vergelijking (Vergelijking 31) is afhankelijk van de gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt van het gebouw en van de referentiewaarde voor de gemiddelde thermische transmissiecoëfficiënt (Vergelijking 32). Deze laatste coëfficiënt kan drie waarden hebben, afhankelijk van de compactheid C [55] [109] [110]:

- Voor $C \leq 1\text{m}$: $U_{m,\text{ref}} = 1$;
- Voor $1\text{m} < C < 4\text{m}$: $U_{m,\text{ref}} = \frac{C+2}{3}$;
- Voor $C \geq 4\text{m}$: $U_{m,\text{ref}} = 2$.

De vergelijking voor het globaal warmte-isolatiepeil in het Vlaams en Waals Gewest luidt dan:

$$K = 100 \cdot \frac{U_m}{U_{m,\text{ref}}}$$

Vergelijking 31

Met:

$$U_m = \frac{H_T}{A_T}$$

Vergelijking 32

Waarin:

U_m [W/m²K]: de gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt van het gebouw;

$U_{m,\text{ref}}$ [W/m²K]: de referentiewaarde voor de gemiddelde thermische transmissiecoëfficiënt;

H_T [W/K]: de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van het beschermd volume;

A_T [m²]: de warmteverliesoppervlakte [109] [110].

De aanwezige bouwknopen worden in rekening gebracht met de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van het beschermd volume H_T [109] [110].

Er kan dus gesteld worden dat de eis voor het globaal warmte-isolatiepeil strenger is in Wallonië dan in Vlaanderen. Om toch te kunnen voldoen aan de eis in het Waals Gewest, kunnen de bouwknopen, de compactheid, de isolatie verbeterd en/of de warmteverliesoppervlakte herbekeken worden.

Voor renovaties van wooneenheden en EPN-eenheden wordt in het Vlaams Gewest enkel een maximale waarde voor het globaal warmte-isolatiepeil bij gebouwen met een beschermd volume groter dan 800 m³ gehanteerd. Deze waarde is ook enkel van toepassing op de gerenoveerde delen. Dan mag het K-peil maximum K65 bedragen. In het Waals Gewest worden geen K-peil eisen opgelegd voor renovaties.

Netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming (NEV)

In Vlaanderen moeten nieuwe gebouwen met een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding vanaf 1 januari 2014 aan een netto-energiebehoefte vereiste voldoen. De nieuwe EPW-eenheid moet voldoen aan één van beide maxima: 70 kWh/(m².jaar) of [100-(25.c)] kWh/(m².jaar). In de tweede grenswaarde is de compactheid (=c) verwerkt zodat niet-compacte woningen, zoals vrijstaande woningen, alsnog aan de eisen kunnen voldoen.

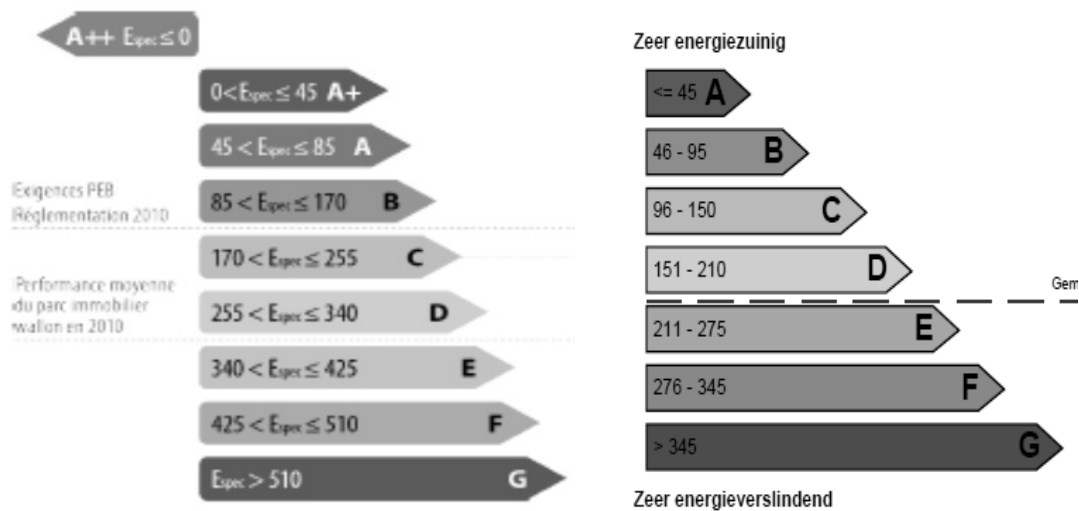
In Wallonië wordt er geen netto-energiebehoefte vereiste opgelegd, maar wel een E_{spec} -eis voor nieuwbouw en gelijkgestelde gebouwen. E_{spec} is de Waalse benaming voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m². Deze mag maximaal jaarlijks 115 kWh per m² bedragen. In de berekening van E_{spec} wordt het primaire energieverbruik voor ruimteverwarming ingerekend. Er wordt dus wel rekening gehouden met het NEV, maar het krijgt zelf geen limietwaarde opgelegd.

Voor Brussel is er wel een netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming opgegeven voor wooneenheden, kantoren, diensten en onderwijs. Hierbij bestaan er twee mogelijkheden, afhankelijk van het soort gebouw. Voor gebouwen met een slechte oriëntatie en compactheid wordt een EPB-software gebruikt voor het bepalen van de grenswaarde. Deze EPB-software gebruikt dezelfde methodes als de Vlaamse. Voor de andere gebouwen moet de NEV lager zijn dan 15 kWh/m².jaar. Voor nieuw gelijkgestelde eenheden mag de drempelwaarde vermenigvuldigd worden met een factor 1,2. In vergelijking met Vlaamse NEV, is de Brusselse eis veel strenger. Alsook heeft hij, in tegenstelling tot Vlaanderen, betrekking op een paar niet-residentiële gebouwen zoals kantoren, diensten en onderwijs.

9.1.3 Certificaten

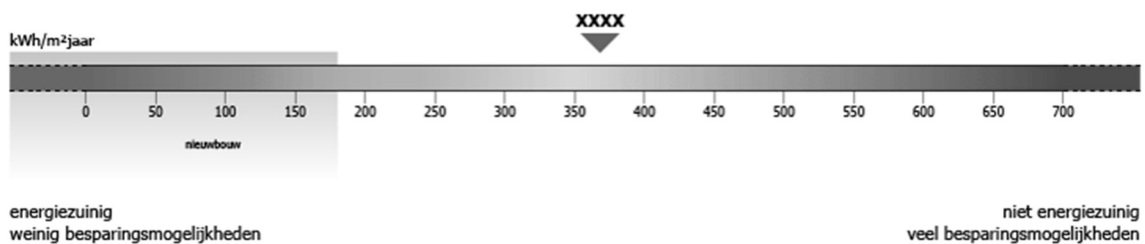
De energieprestatiecertificaten van de drie gewesten (Vlaanderen, Brussel en Wallonië) geven de energiezuinigheid van het gebouw. Elk gewest moest een quoteringsysteem opstellen die gebaseerd is op de gemiddelde prestaties van hun immobiliënpark. Onderstaande figuren geven de schalen voor de residentiële gebouwen, in functie van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m², waarmee de gewesten werken [39]. Op het eerste zicht lijken de verscheidene certificaten lichtjes te verschillen. Zo is

te zien dat de lay-outs afwijken van elkaar. Vlaanderen werkt met een kleurenschaal, terwijl Wallonië en Brussel met letters en kleuren het energieverbruik van de woning aangeven.



Figuur 9: Energieverbruik labels in Wallonië [111]

Figuur 10: Energieverbruik labels in Brussel [112]

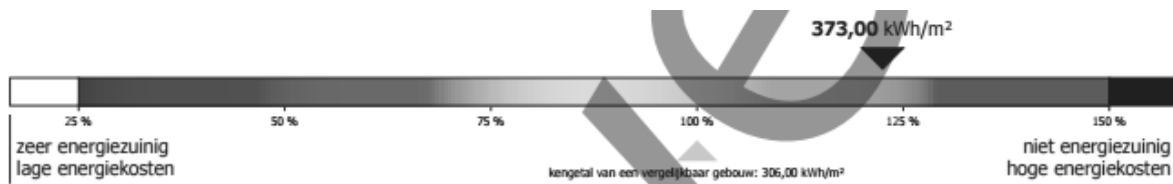


Figuur 11: Energieverbruik kleurenschaal voor residentiële gebouwen in Vlaanderen [113]

Voor de Brusselse zijn de klassen A tot E nog eens telkens onderverdeeld in 3 subniveaus (A+, A, A-, B+, B, B-, ...) [112]. In Brussel is het opstellen van een certificaat verplicht voor residentiële gebouwen en kantoorruimtes groter of gelijk aan 500 m² [37]. In Wallonië is er enkel sprake van certificaten voor residentiële gebouwen.

In Vlaanderen wordt er gebruik gemaakt van dezelfde basiskleuren, maar zijn er meer kleurnuances mogelijk. De schaal is vergezeld van het bijhorende behaalde cijfer. Het behalen van een rode kleur komt overeen met een zeer slechte energiewaarde ten opzichte met de rode kleur van de andere twee gewesten. In Vlaanderen is het nog niet verplicht om een EPC op te stellen voor niet-residentiële gebouwen die verkocht of verhuurd worden. In 2019 zal het hoogstwaarschijnlijk ingevoerd worden [114]. Echter voor publieke gebouwen is de EPC in Vlaanderen reeds wel verplicht. Hierbij wordt een kengetal met de kleurenschaal meegegeven (zie Figuur 12). In tegenstelling tot de kleurenschaal van residentiële gebouwen, is er een percentage bijgevoegd. Deze percentage toont de score van het gebouw ten opzichte van een gelijkaardig gebouw.

Het behalen van een score in een groene zone betekent dat het gebouw beter scoort op het gebied van energieverbruik in verhouding tot een gelijkaardig gebouw [115].



Figuur 12: Energieverbruik kleurenschaal voor publieke gebouwen in Vlaanderen [116]

Vlaanderen versus Wallonië

De energiezuinigheid wordt met behulp van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m² gecoörd. Aangezien in de beide gewesten dezelfde formules, voor zowel wooneenheden als EPN-eenheden gebruikt worden, is er geen onderscheid in dat opzicht.

Een duidelijk verschil is, dat Wallonië gebruik maakt van energielabels en Vlaanderen van een kleurenbalk. Dezelfde prestatie komt niet overeen met exact dezelfde kleur. De vergelijking hoort dus best met het kengetal te gebeuren.

Vlaanderen maakt verplicht gebruik van een energieverbruik kleurenschaal voor niet-residentiële publieke gebouwen, daarentegen is dat in Wallonië nog ongedwongen.

Vlaanderen versus Brussel

De energiezuinigheid in Vlaanderen en Brussel wordt op een andere manier bepaald, elk gebruik makend van hun eigen berekeningsmethode voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m². Zoals al eerder vermeld, komen enkel de formules voor wooneenheden overeen.

Net zoals Wallonië maakt Brussel gebruik van energielabels. Om de gebouwen alsnog te vergelijken, moet er naar het kengetal gekeken worden, rekening houdend dat het voor kantoren, diensten en onderwijs in Brussel anders berekend wordt.

9.2 Vlaams Gewest versus Luxemburg

9.2.1 Algemene energieprestatie van een gebouw

In Vlaanderen maakt men gebruik van het E-peil om de algemene energieprestatie van een gebouw weer te geven. Echter, voor de residentiële gebouwen in Luxemburg zijn er vereisten opgesteld voor de totale primaire energiebehoefte $Q_{P,max}$. Deze wordt op basis van de referentiewaarde voor de totale primaire energiebehoefte $Q_{P,ref}$ bepaald. De referentiewaarde wordt op dezelfde manier bepaald als de totale primaire energiebehoefte, maar dan met de referentie uitvoeringen. Op de referentiewaarde $Q_{P,ref}$ wordt een correctiefactor f_{mod} toegepast om de maximale waarde voor de totale primaire energiebehoefte $Q_{P,max}$ te vinden. De correctiefactor bedraagt 0,62 voor gebouwen waarvan de bouwaanvraag is ingediend tot 31 december 2016 en bedraagt 1,0 indien deze is ingediend vanaf 1 januari 2017. Net zoals in Vlaanderen worden de grenswaarden voor de totale primaire energiebehoefte Q_P in de energieprestatiecertificaat weergegeven.

De totale primaire energiebehoefte Q_P :

$$Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,WW} + Q_{P,Hilf} - Q_{P,PV,self} \quad [\text{kWh}/\text{m}^2\text{j}]$$

Vergelijking 33

Deze komt sterk overeen met de Vlaamse, echter ontbreekt hier de term voor de primaire energiebehoefte voor koeling en het jaarlijks aandeel aan primaire energie bekomen dankzij een warmtekrachtkoppeling.

Voor niet-residentiële gebouwen worden dezelfde regels gebruikt als bij residentiële gebouwen. Eveneens wordt op elke referentiewaarde van de maximale totale primaire energiebehoefte $q_{p,max}$, een correctiefactor toegepast.

Om de primaire energiebehoefte voor niet-residentiële gebouwen te bepalen wordt volgende formule gebruikt:

$$q_p = q_{h,p} + q_{ww,p} + q_{l,p} + q_{v,p} + q_{c,p} + q_{m,p} + q_{aux,p} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ j})]$$

Vergelijking 34

Ten opzichte van de Vlaamse bepaling van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik voor EPN gebouwen, heeft de Luxemburgse twee extra termen en twee termen te kort. Hij houdt rekening met de primaire energiebehoefte voor ventilatie ($q_{v,p}$) en met de primaire energiebehoefte voor bevochtiging via waterdamp ($q_{m,p}$). In tegenstelling met Vlaanderen wordt het maandelijks primaire energiewinst

door elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen en van een warmtekrachtkoppeling, niet van de som afgetrokken.

Ventilatie

Luxemburg legt geen eisen op voor de luchtdebieten, wel voor het luchtvernieuwingsdebiet. Het Vlaams Gewest legt wat dat betreft een maximum op van 3 h^{-1} , enkel voor ventilatiesysteem D en raadt aan dit te limiteren tot 1 h^{-1} indien daarbij warmterecuperaties toegepast worden. In Luxemburg wordt dit meer gespecificeerd. Een overzicht is gegeven in Tabel 33. De maximale waarde die opgelegd wordt in het Vlaams Gewest voldoet dan ook niet voor een gebouw in Luxemburg. Het eerste verschil bestaat erin dat er ook voor de andere ventilatiesystemen, en zelfs indien er geen ventilatiesysteem is toegepast, eisen worden opgelegd. Indien men geen systeem plaatst, mag het luchtvernieuwingsdebiet maximum gelijk zijn aan 3 h^{-1} . Indien er wel een systeem aanwezig is, onafhankelijk welk systeem, moet deze waarde gehalveerd worden. Indien dan systeem D wordt toegepast met warmterecuperatie dient dit maximaal gelijk te zijn aan de voorgestelde waarde van het Vlaams Gewest, 1 h^{-1} . Speciale gevallen zijn dan nog energiebesparende gebouwen zonder ventilatiesysteem en passieve gebouwen met systeem D met warmterecuperatie waarvoor elk nog afzonderlijke waarden voor het luchtverversingsdebiet zijn opgelegd [27] [11].

Tabel 38: Eisen met betrekking tot ventilatie in het Vlaams Gewest en Luxemburg [27] [11]

Maximale waarde $n_{50} [\text{h}^{-1}]$		Vlaams Gewest	Luxemburg
1	Gebouwen zonder ventilatie installaties	/	$\leq 3,0$
2	Gebouwen met ventilatie installaties	$\leq 3,0$ Enkel systeem D	$\leq 1,5$
3	Energiebesparend gebouw zonder ventilatie installatie	/	$\leq 1,5$
4	Gebouw met laag energieverbruik met een ventilatie installatie met warmterecuperatie	$\leq 3,0$ $\leq 1,0$ aanbevolen	$\leq 1,0$
5	Passief gebouw met een ventilatie installatie met warmterecuperatie	/	$\leq 0,6$

Ook voor renovaties legt Luxemburg deze eisen op en het Vlaams Gewest niet, dit betekent dat Vlaamse bedrijven hiervoor ook de extra aandacht moeten besteden aan deze eisen [11].

Oververhitting

In Luxemburg worden de eisen met betrekking tot oververhitting ook uitgebreid uitgewerkt. Beide regio's brengen de oriëntatie, efficiëntie van de zonnewering, het gebruikte glas, de aanwezige glasoppervlakte, de beschaduwing, het type constructie (licht, matig of zwaar) en de toepassing van nachtelijke ventilatie in rekening om de oververhitting te beoordelen. Het Vlaams Gewest maakt hiervoor echter gebruik van een oververhittingsindicator terwijl in Luxemburg gewerkt wordt met een indicator voor transmissie van de zon [11] [104].

De indicator voor oververhitting wordt bepaald met Vergelijking 35. De waarde bekomen via deze formule moet dan kleiner zijn dan de drempelwaarde.

$$I_{\text{overh,sec,i}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{excess,norm,sec,i,m}}$$

Vergelijking 35 [104]

Waarin:

$$Q_{\text{excess,norm,sec,i,m}} = \frac{(1 - \eta_{\text{util,overh,sec,i,m}}) \cdot Q_{\text{g,overh,sec,i,m}} \cdot 1000}{H_{\text{T,overh,sec,i,m}} + H_{\text{V,overh,sec,i,m}}} \cdot \frac{1}{3,6} \quad [\text{kWh/m}^2\text{j}]$$

Vergelijking 36 [104]

Waarin:

$Q_{\text{excess,norm,sec,i,m}}$ [MJ]: de overtollige warmtewinsten van energiesector i ten opzichte van de insteltemperatuur voor koeling;

$\eta_{\text{util,overh,sec,i,m}}$ [-]: de benuttingsfactor van warmtewinsten van energiesector i per maand;

$Q_{\text{g, overh, sec, i, m}}$ [MJ]: de warmtewinst door bezonning en interne productie in energiesector i per maand;

$H_{\text{T,overh,sec,i,m}}$ [W/K]: de warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i per maand door transmissie;

$H_{\text{V,overh,sec,i,m}}$ [W/K]: de warmteoverdrachtscoëfficiënt van energiesector i per maand door ventilatie [104].

De indicator voor transmissie van de zon wordt bepaald met Vergelijking 37. De waarde die zo bekomen wordt, moet kleiner zijn dan de maximale waarde $t_{s,\text{max}}$ die, zoals beschreven in de paragraaf oververhitting in het onderdeel 0

Luxemburg, bepaald wordt rekening houden met het type constructie en de verhouding van de diepte tot de vrije hoogte van de ruimte [11].

$$t_s = \frac{\sum_i A_{Fe,(O,S,W)_i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i} + 0,4 \cdot \sum_i A_{Fe,(N)_i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i} + 1,4 \cdot \sum_i A_{Fe,(H)_i} \cdot g_{tot,i} \cdot F_{S,i}}{A_{NGF,R}}$$

Vergelijking 37 [11]

Waarin:

$A_{Fe,(O,S,W)_i}$ [m²]: de oppervlakte van de i ramen georiënteerd naar het noordoosten, via het zuiden naar het noordwesten;

$g_{tot,i}$ [-]: de factor van de totale transmissie van energie (doorheen raam en zonnewering) van raam i indien de straling verticaal invalt;

$F_{S,i}$ [-]: de beschaduwingsfactor ten gevolge van gebouwen, voor raam i, deze term is gelijk aan één indien er geen beschaduwing is;

$A_{Fe,N,i}$ [m²]: de oppervlakte van de i ramen georiënteerd naar het noordwesten via het noorden tot het noordoosten;

$A_{Fe,H,i}$ [m²]: de oppervlakte van de i horizontale of schuine ramen of de i transparante constructie onderdelen met een helling tussen 0° en 60°;

$A_{NGF,R}$ [m²]: de netto vloeroppervlakte van de ruimte ter bepaling van de transmissie ten gevolge van de zon [11].

De methoden die het Vlaams Gewest en Luxemburg hanteren zijn dus fundamenteel verschillend. Er kan niet eenduidig gesteld worden of werkzaamheden met betrekking tot oververhitting zoals in Vlaanderen uitgevoerd, ook volstaan om aan de Luxemburgse eisen te voldoen.

Bij een renovatie of een ingrijpende renovatie worden in het Vlaams gewest geen eisen opgelegd voor oververhitting. In Luxemburg zijn echter wel dezelfde eisen van toepassing als voor nieuwbouw. Vlaamse bedrijven moeten bij het uitvoeren van renovaties in Luxemburg dus bijkomend voldoen aan de eisen voor oververhitting die gelden in Luxemburg [23] [11].

9.2.2 Energie-efficiëntie van de gebouwschil

U-waarden

Een overzicht van de U-waarden voor nieuwe wooneenheden in het Vlaams Gewest, Luxemburg en Nederland wordt gegeven in de tabel in bijlage 8. Deze tabel is opgesteld uit het oogpunt van het Vlaams Gewest.

Luxemburg legt slechts vijf U-waarden op welke in het Vlaams Gewest ook opgelegd worden. Het betreft ramen inclusief kader, daken en horizontale afsluitingen, muren niet in contact met de grond, muren in contact met de grond en deuren inclusief kader. Deze U-waarden hebben in het Vlaams Gewest betrekking op constructie onderdelen die de scheiding vormen met het beschermd volume, waarbij specifieke eisen opgelegd worden voor onderdelen in contact met de grond of kruipruimten. In Luxemburg maakt men echter onderscheid tussen constructie onderdelen die de scheiding vormen met het buitenklimaat, met weinig verwarmde ruimten of met oppervlakken in contact met de grond of onverwarmde ruimten. De eisen voor onderdelen in contact met het buitenklimaat zijn de meest strikte. Om deze reden, en omdat de scheiding van het beschermd volume vaak overeenkomt met de scheiding van ruimten met het buitenklimaat, vergelijken we deze met de eisen in Vlaanderen. Hiervoor zijn de U-waarden voor deuren inclusief kader gelijk in beide regio's. Luxemburg geeft, voor ramen inclusief kader, geen aparte U-waarde op voor het glas, enkel een waarde voor het geheel. Deze komt overeen met de U-waarde opgelegd voor het kader in het Vlaams Gewest. De U-waarden voor daken en plafonds en muren niet in contact met de grond zijn strikter in Vlaanderen dan in Luxemburg. Wat betreft oppervlakken in contact met de grond of onverwarmde ruimten, legt Vlaanderen enkel een U-waarde op voor muren, welke veel strikter is dan de waarde die Luxemburg oplegt. Wat betreft de overige constructie onderdelen legt Vlaanderen geen specifieke U-waarde indien deze in contact staan met de grond of onverwarmde ruimten. Indien in deze situatie echter de U-waarden in contact met het buitenklimaat gerespecteerd worden, voldoet dit ook [22] [11].

Luxemburg legt nog enkele bijkomende U-waarden op voor constructie onderdelen die het Vlaams Gewest niet oplegt. Zo legt Luxemburg nog U-waarden op voor natuurlijke lichtkoepels en etalages en worden al deze U-waarden ook opgelegd voor constructie onderdelen in contact met weinig verwarmde ruimten en oppervlakken in contact met de grond of onverwarmde ruimten. Er moet niet voldaan worden aan deze laatste eisen, voor weinig of niet verwarmde ruimten, indien deze ruimten gelegen zijn binnen de bouwschil en op deze wijze slechts weinig impact hebben op de totale warmtebehoefte. Verder moet op de U-waarde voor ramen een reductiefactor toegepast worden indien een verwarmingselement voor het raam geplaatst wordt. Dit

komt neer op een U-waarde van $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ wat groter is dan de U-waarde opgelegd voor glas in het Vlaams Gewest. Een volgende eis die Luxemburg bijkomend oplegt, is een eis voor de U-waarde voor verduistering tegen de zon. De waarde voor deze constructie elementen dient berekend te worden volgens de Duitse norm DIN EN ISO 6946. Tot slot mag een gemene muur beschouwd worden als aangrenzende verwarmde ruimte indien de aangrenzende woning binnen de twaalf maanden gerealiseerd wordt. Indien dit niet gebeurt binnen deze termijn moet de ruimte beschouwd worden als grenzend aan het buitenklimaat [22] [11].

Vlaamse bedrijven kunnen dus de thermische isolatie die in het Vlaams Gewest geplaatst dient te worden, ook in Luxemburg plaatsen voor de vier constructie onderdelen in contact met het buitenklimaat en met weinig verwarmde ruimten hierboven beschreven. Voor constructie onderdelen, andere dan muren in contact met de grond of met onverwarmde ruimten, voldoen de U-waarden opgelegd in het Vlaams Gewest ook ruimschoots. Daarnaast legt Luxemburg U-waarden op voor constructie onderdelen en randvoorwaarden waarvoor het Vlaams Gewest geen maximale waarden oplegt. Het volstaat dus niet in Luxemburg enkel thermische isolatie te plaatsen zoals in het Vlaams Gewest geplaatst kan worden [22] [11].

Luxemburg legt voor renovatie van bestaande gebouwen dezelfde maximale U-waarden op als voor nieuwe gebouwen. Daarbij wordt dus ook een onderscheid gemaakt tussen ruimten in contact met de buitenomgeving of met aangrenzende onverwarmde ruimten. Zoals eerder aangehaald, heeft het Vlaams Gewest echter wel specifieke U-waarden gedefinieerd voor het na-isoleren van bestaande constructie elementen. Een overzicht van de maximale U-waarden in deze twee regio's wordt gegeven in de tabel in bijlage 9 [22] [11].

Algemeen liggen de maximale U-waarden voor renovatie in Luxemburg hoger dan in het Vlaams Gewest wat betekent dat Vlaamse bedrijven geen aanpassingen moeten doorvoeren om te voldoen aan de eisen in Luxemburg. Er zijn echter twee uitzonderingen, namelijk voor muren die aan de binnenzijde geïsoleerd worden en voor muren waarvan de spouw wordt nagevuld met isolatie. In het eerste geval legt Vlaanderen geen eis op maar aangezien Luxemburg geen onderscheid maakt in de positie van de plaatsing van isolatie, dient in dit geval in Luxemburg wel voldaan te zijn aan de eis voor muren. Wat betreft de muren waarvan de spouw wordt na-geïsoleerd, zijn de eisen strenger in Luxemburg dan in Vlaanderen dus zullen Vlaamse bedrijven aanpassingen moeten doen wat betreft de thermische isolatie voor deze constructie onderdelen [22] [11].

Netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming (NEV)

In Luxemburg wordt er gesproken van de behoefte aan warmte voor verwarming, met als grootte q_H . De behoefte aan warmte voor verwarming q_H moet kleiner zijn dan de maximale waarde voor de warmtebehoefte voor verwarming $q_{H,max}$ ($=q_{H,ref}$) bepaald voor het referentiegebouw. De maximale waarde wordt op dezelfde manier bekomen als q_H maar met de referentie uitvoeringen.

$$q_H = \frac{Q_h}{A_n} \quad [\text{kWh}/\text{m}^2\text{j}]$$

Vergelijking 38

Waarin:

Q_h [kWh/j]: de jaarlijkse behoefte aan verwarming;

A_n [kWh/M]: de referentie energieoppervlakte.

Een gelijkenis met Vlaanderen is dat de behoefte aan verwarming rekening houdt met het verlies aan warmte via ventilatie en transmissie, met de zonnewinsten doorheen transparante constructie elementen en met interne warmtewinsten.

Daarbij heeft Luxemburg ook een maximale waarde voor de warmtebehoefte voor verwarming voor niet-residentiële gebouwen. Vlaanderen heeft dit daarentegen enkel voor nieuwe EPW-eenheden. In grote lijnen worden dezelfde regels gebruikt als deze bij residentiële gebouwen. Echter wordt de warmtebehoefte voor niet-residentiële gebouwen wel aangeduid met $q_{h,b}$.

Voor een nieuwe Vlaamse EPW-eenheid moet de netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming voldoen aan één van beide maxima: 70 kWh/(m².jaar) of [100-(25.c)] kWh/(m².jaar). Echter in Luxemburg wordt de maximale waarde bepaald met behulp van een referentiegebouw.

9.2.3 Certificaten

Vlaanderen heeft een verplicht energieprestatiecertificaat voor niet-residentiële publieke gebouwen en residentiële gebouwen. Luxemburg heeft er één zowel voor residentiële als niet-residentiële gebouwen.

Residentiële gebouwen

Voor residentiële gebouwen wordt het gebouw ingedeeld in drie categorieën: volgens energieprestatie, volgens thermische isolatie en volgens milieuprestatie telkens in klassen A tot en met I (negen klassen). De indeling op basis van energieprestatie gebeurt aan de hand van de totale primaire energiebehoefte, de thermische isolatie aan de hand van de warmtebehoefte voor verwarming en de milieuprestatie aan de hand van de CO₂-uitstoot [55] [56]. In Vlaanderen wordt er niet gewerkt met klassen, maar met een kleurenbalk voor de energieprestatie en CO₂-uitstoot. Een gelijkenis tussen Luxemburg en Vlaanderen is dat de energieprestatie ook met de totale primaire energiebehoefte bepaald is. Zoals eerder vermeld, wordt deze energiebehoefte anders berekend.

Niet-residentiële gebouwen

Voor de niet-residentiële gebouwen in Luxemburg gebeurt de verdeling eveneens in klassen. Echter wordt de indeling volgens drie andere categorieën gedaan, namelijk: berekende energiebehoefte, de gewogen finale energiebehoefte en het gemeten energieverbruik. De eerste twee categorieën maken gebruik van de klassen A tot en met I, de laatste maakt gebruik van een energieschaal. Voor de niet-residentiële gebouwen bestaan er twee certificaten: certificaten op basis van de berekende energiebehoefte en certificaten op basis van het gemeten energieverbruik. Voor certificaten op basis van de berekende energiebehoefte dienen de gebouwen geklasseerd te worden volgens de berekende energiebehoefte. Voor het andere geval dient dit gemeten energieverbruik op het certificaat vermeld te staan om een vergelijking met referentiewaarden (ook vermeld op het certificaat) mogelijk te maken.

In Vlaanderen hebben niet alle niet-residentiële gebouwen een energieprestatiecertificaat. Enkel voor publieke gebouwen is de EPC in Vlaanderen wel reeds verplicht. Hierbij wordt een kengetal met de kleurenschaal meegegeven. In tegenstelling tot de kleurenschaal van residentiële gebouwen, is er een percentage bijgevoegd. Dit percentage toont de score van het gebouw ten opzichte van een gelijkaardig gebouw. Deze methode komt sterk overeen met de Luxemburgse certificaten die op basis van het gemeten energieverbruik bepaald zijn, aangezien daar ook met het gemeten energieverbruik en een energieschaal gewerkt wordt.

9.3 Vlaams Gewest versus Frankrijk

Om Vlaanderen te kunnen vergelijken met Frankrijk worden de verschillende eisen tegenover elkaar geplaatst. Frankrijk maakt bijna geen gebruik van de indicatoren die in Vlaanderen gebruikt worden.

De eisen opgesteld in de RT 2012 hebben betrekking op nieuwe gebouwen (residentieel en commercieel) of nieuwe delen van een gebouw. Zoals reeds vermeld in het hoofdstuk over Frankrijk bestaat deze regelgeving uit drie hoofdeisen en een reeks vereisten over middelen.

9.3.1 Algemene energieprestatie van een gebouw

In tegenstelling tot België werkt Frankrijk zonder E-peil eisen. In plaats daarvan werken zij met het maximaal primair energieverbruik ($C_{ep,max}$) uitgedrukt in $kWh_{ep}/m^2/jaar$. Dit wordt dus vergeleken met het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik. Het decreet RT 2012 legt een verbruik op dat lager is dan het gemiddeld maximum van $50 kWh_{ep}/m^2/jaar$. De formule voor het maximaal energieverbruik ziet er als volgt uit:

$$C_{ep,max} = 50 \times M_{ctype} \times (Mc_{géo} + Mc_{alt} + Mc_{surf} + Mc_{GES}) [kWh_{ep}/m^2/jaar]$$

Vergelijking 39

Een uitzondering wordt gemaakt voor collectieve gebouwen. Hier mag het primaire energieverbruik een gemiddeld maximum van $57,5 kWh_{ep}/m^2/jaar$ bedragen. Voor collectieve gebouwen mag volgende formule gehanteerd worden:

$$C_{ep,max} = 57,5 \times M_{ctype} \times (Mc_{géo} + Mc_{alt} + Mc_{surf} + Mc_{GES}) [kWh_{ep}/m^2/jaar]$$

Vergelijking 40

Waarin:

M_{ctype} : coëfficiënt van het type lokaal/gebouw;

$Mc_{géo}$: variabele afhankelijk van de klimaatzone waar het gebouw opgetrokken wordt;

Mc_{alt} : variabele in functie van de terrehoopte waar de constructie zich bevindt;

Mc_{surf} : variabele in functie van de gemiddelde oppervlakte van een gebouw of gedeelte van het gebouw;

Mc_{GES} : variabele die de positieve weerslag van aangewende energiebronnen met lage emissie van broeikasgassen in rekening brengt.

Voor meer uitleg over deze eis, zie 7.1.2.

Voor de berekening van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, wordt onderstaande formule gebruikt [81].

$$C_{ep} = \text{verbruik van primaire energie in een jaar (verwarming + airconditioning + sanitair warm water + verlichting + hulpbronnen) - fotovoltaische energie productie (gelimiteerd tot 12 kWh}_{ep}/\text{m}^2/\text{jaar}) \text{ [kWh}_{ep}/\text{m}^2/\text{jaar}]$$

Vergelijking 41

Besluit: E-peil versus maximaal primair energieverbruik

De Franse C_{ep} indicator wordt met het Vlaamse E-peil vergeleken. Een belangrijke overeenkomst is de berekeningsmethode. Beide houden rekening met verwarming, koeling, sanitair warm water, hulpenergie en hernieuwbare energie. Echter bevat de E-peil berekening van residentiële gebouwen in Vlaanderen niet het primaire energieverbruik voor verlichting. Nog een cruciaal verschil is dat het primaire energieverbruik in Frankrijk beperkt wordt tot een maximaal primair energieverbruik en niet tot een dimensieloos getal (E-peil eis).

Ventilatie

Frankrijk heeft voor wat betreft de ventilatie, geen eisen opgenomen voor luchtstromen, enkel voor de ventilatie installaties.

Oververhitting

Frankrijk hanteert de $T_{ic,eff}$ coëfficiënt om de binnentemperatuur bij zomercomfort te garanderen. Deze is echter niet te vergelijken met de oververhittingsindicator in het Vlaams Gewest aangezien in Frankrijk een methode uitgewerkt is die rekening houdt met de klimaatzones (zie Figuur 3) en het lawaai van transportinfrastructuur. Deze factoren worden niet of anders in rekening gebracht in het Vlaams Gewest. De maatregelen om het zomercomfort te verbeteren zijn echter wel gelijkaardig namelijk het verhogen van de inertie van de constructie materialen, efficiënt gebruik van zonnewering....

9.3.2 Energie-efficiëntie van de gebouwschil

Frankrijk maakt geen gebruik van de indicatoren die in Vlaanderen voor de energie-efficiëntie van de gebouwschil gebruikt worden. Hiervoor wordt het maximaal bio-klimatologische behoefte ($B_{bio,max}$) benut in Frankrijk. Voor het berekenen van de

dimensieloze werkelijke B_{bio} wordt het energieverbruik van verwarming, koeling en verlichting in rekening gebracht [83].

$$B_{bio} = 2 \times \text{energiebehoefte voor verwarming} + 2 \times \text{energiebehoefte voor koeling} + 5 \times \text{energiebehoefte voor verlichting} [-]$$

De maximale waarde wordt als volgt bepaald:

$$B_{bio,max} = B_{bio,max,moyen} \cdot (M_{bgéo} + M_{balt} + M_{bsurf}) [-]$$

Vergelijking 42

De berekeningsmethode duidt aan dat de maximale waarde afhankelijk is van [83]:

- $B_{bio,max,moyen}$: het maximale gemiddelde. Deze is vastgelegd in de RT2012 voor residentiële gebouwen en bedraagt 60 punten. Voor CE2 gebouwen die zich in een lawaaizone en in de klimaatzone H2d of H3 bevindt op minder dan 400 meter hoogte, is de $B_{bio,max,moyen}$ gelijk aan 80 punten [76];
- $M_{bgéo}$: variabele afhankelijk van de klimaatzone (tussen 0,7 en 1,4);
- M_{balt} : variabele in functie van de terreinhoogte waar de constructie zich bevindt (tussen 0 en 0,4);
- M_{bsurf} : variabele in functie van de gemiddelde oppervlakte van een woning of gedeelte van de woning (tussen -0,3 en 0,3). Voor meergezinswoningen is de variabele gelijk aan nul.

U-waarden

Frankrijk legt slechts drie maximale U-waarden op. De eerste betreft constructie elementen tussen een continu verwarmde ruimte en een niet continu bezette ruimte. De U-waarde mag dan maximaal 0,36 W/(m²K) bedragen. Het Vlaams Gewest legt echter geen U-waarde op voor dit specifiek geval. Indien er vanuit gegaan wordt dat de niet continu bezette ruimte buiten het beschermd volume gelegen is en dat het een opmaak constructie onderdeel betreft, zal de thermische isolatie zoals geplaatst in Vlaanderen wel voldoen in Frankrijk [22] [13].

De andere twee eisen zijn voor beide regio's opgenomen in Tabel 39. Frankrijk legt minimale R-waarden (zie Tabel 28) op dus de maximale U-waarden in deze tabel zijn de omgerekende minimale R-waarden. Daaruit kan geconcludeerd worden dat de eisen in Vlaanderen strenger zijn voor muren en vloeren in contact met de buitenomgeving dan in Frankrijk. Daken kunnen echter niet op dezelfde wijze uitgevoerd worden als Vlaamse daken, wat betreft thermische isolatie, omdat de maximale U-waarde hiervan in Frankrijk de helft bedraagt van de eis in Vlaanderen.

Tabel 39: Minimumeisen voor de U-waarden in het Vlaams Gewest en Frankrijk

Maximale U-waarden	Vlaams Gewest	Frankrijk
Constructie onderdeel	$U_{\max}$ (W/m ² K)	$U_{\max}$ (W/m ² K)
1. WANDEN DIE HET BESCHERMDE VOLUME AFBAKENEN, behalve de wanden die het beschermde volume van een aangrenzend beschermend volume scheiden		
1.1. OPAKE WANDEN, behalve deuren en garagepoorten en gordijnmuren		
1.1.1. Daken en plafonds	0,24	0,12
1.1.2. Muren niet in contact met de grond, behalve muren zoals 1.2.4		0,25
1.1.3. Vloeren in contact met de buitenomgeving		0,25

Frankrijk legt echter ook een maximale waarde op voor de gemiddelde globale waarde van de lineaire thermische transmissiecoëfficiënten van de bouwknopen van het gebouw. In Vlaanderen legt men dit niet op en dient men de bouwknopen in rekening te brengen bij de bepaling van het K-peil en E-peil [22] [13].

Voor renovatie van bestaande gebouwen zijn in Frankrijk drie eisen opgelegd die ook in het Vlaams Gewest gelden, namelijk de eisen voor daken en plafonds, vloeren en gevels. Daarnaast legt Frankrijk ook een specifieke eis op voor dakterrassen. Dit is dus al een eerste verschil in eisen voor thermische isolatie tussen deze regio's. Tabel 40 geeft een overzicht van de maximale U-waarden voor renovatie. De maximale U-waarden voor Frankrijk zijn ook hier omgerekende minimale R-waarden. Hieruit blijkt dat de eisen voor daken, muren met na-isolatie aan de buitenzijde en vloeren in het Vlaams Gewest strenger zijn dan in Frankrijk. Voor plafonds grenzend aan onverwarmde ruimten en muren waarbij de spouw nageïsoleerd wordt zijn de maximale U-waarden in Frankrijk echter lager waardoor de thermische isolatie, zoals toegepast in Vlaanderen, niet zal voldoen in Frankrijk. Voor de laatste eis, voor muren die langs de binnenzijde geïsoleerd worden, wordt in het Vlaams Gewest ook geen eis opgelegd terwijl in Frankrijk hiervoor de eis voor een muur in contact met de buitenomgeving geldig is. Er zijn dus enkele U-waarden die strenger zijn in het Vlaams Gewest, enkele die strenger zijn in Frankrijk en enkele die niet in Vlaanderen maar wel in Frankrijk opgelegd zijn.

Tabel 40: Minimumeisen voor de U-waarden in het Vlaams Gewest en Frankrijk voor renovatie

Maximale U-waarden	Vlaams Gewest (W/m ² K)	Frankrijk (W/m ² K)
1. OPAKE CONSTRUCTIES met uitzondering van de scheidingsconstructies die de scheiding vormen met een aanpalend beschermd volume		
1.1. BESTAANDE DAKEN EN PLAFONDS MET NA-ISOLATIE tussen of aan de buitenzijde van de draagconstructie in contact met de buitenomgeving of een AOR	0,24	Daken: 0,25 AOR: 0,22
1.2. BESTAANDE MUREN MET NA-ISOLATIE aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0,24	0,43
1.3. BESTAANDE SPOUWMUREN MET NAVULLING , in contact met de buitenomgeving of een AOR (enkel voor ingrijpende energetische renovatie van residentiële gebouwen)	0,55	0,43
1.4. BESTAANDE MUREN MET NA-ISOLATIE aan de binnenzijde van de bestaande constructie	/	0,43
1.5. BESTAANDE VLOEREN MET NA-ISOLATIE aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0,24	0,43

Netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming

In Frankrijk is er geen vereiste omtrent netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming. Deze term wordt enigszins wel verwerkt in de B_{bio} en C_{ep} coëfficiënten.

Besluit: Vlaamse indicatoren voor de energie-efficiëntie van de gebouwschil versus maximaal bio-klimatologische behoefte

De Franse indicator, $B_{bio,max}$, houdt sterk rekening met het type en de ligging van het gebouw. Het is een dynamisch rekenmodel, dat in vergelijking met de Vlaamse

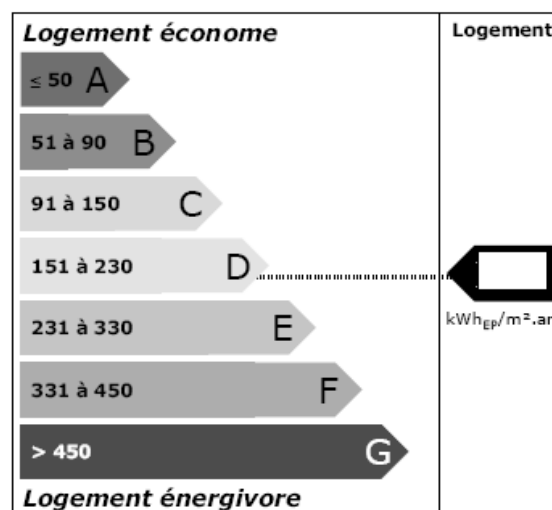
indicatoren zoals U-waarden, K-peil en netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming, een meerwaarde biedt. Wel is het dynamisch rekenmodel beperkt, zodat vergelijkbare resultaten tussen gebouwen bekomen kunnen worden.

Nog een verschil is dat het energieverbruik van verwarming, koeling en verlichting in Frankrijk in zijn geheel wordt beoordeeld. Dit wordt in Vlaanderen enkel op het einde van het proces gedaan, namelijk bij het bepalen van de totale primaire energievraag.

Een belangrijke gelijkens tussen beide regelgevingen is dat de ventilatieverliezen verwerkt zijn in de warmtevraag. Voor Vlaanderen in de netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming en voor Frankrijk in deze bio-klimatologische behoefte indicator onder de energiebehoefte voor verwarming [83].

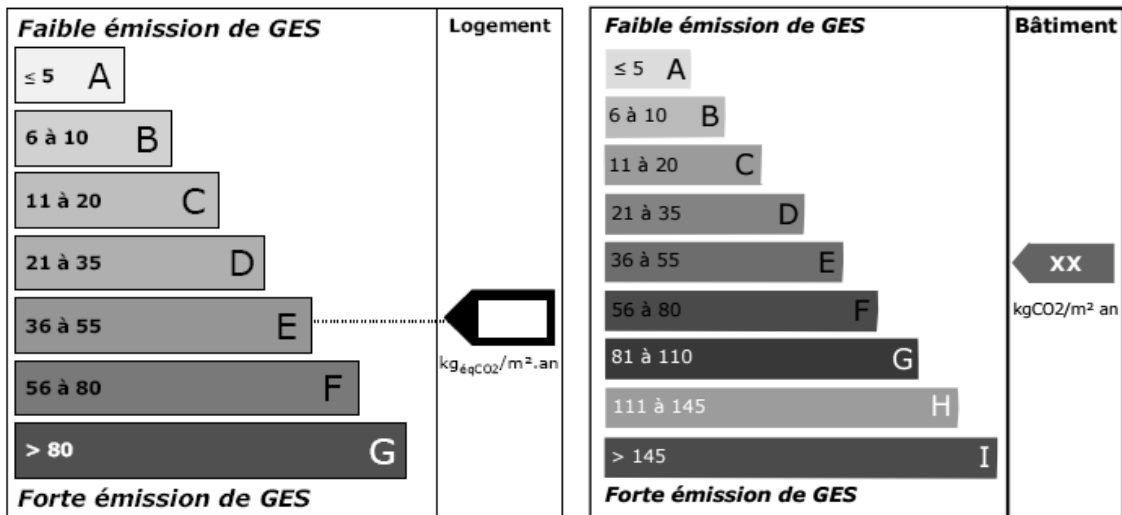
9.3.3 Certificaten

Een groot verschil wat betreft de certificaten is dat Frankrijk gebruik maakt van twee soorten certificaten, één voor residentiële en een andere voor niet-residentiële gebouwen (zie 7.3). In Vlaanderen is er nauwelijks sprake van energieprestatiecertificaten voor niet-residentiële gebouwen. De figuur hieronder geeft het energielabel voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m² van residentiële gebouwen in Frankrijk.



Figuur 13: Energietabel voor het primaire energieverbruik van residentiële gebouwen in Frankrijk [84]

Niet alleen werkt Frankrijk met labels voor het energieverbruik, maar ook met CO₂ labels (zie Figuur 14 en Figuur 15).



Figuur 14: Klimaatlabel voor de hoeveelheid uitgestoten broeikasgassen van residentiële gebouwen in Frankrijk [93]

Figuur 15: Klimaatlabel voor de hoeveelheid uitgestoten broeikasgassen van niet-residentiële gebouwen [93]

De Franse label-markering zorgt voor een beter overzicht van de CO₂-uistoot doelstellingen. Elke letter heeft duidelijke afgebakende grenzen, die de eigenaar of huurder op de hoogte stelt van zijn bijdrage tot het verminderen van de broeikasgassen. In Vlaanderen wordt er niet gewerkt met labels, maar wordt de jaarlijkse CO₂-uitstoot per m² vermeld bij een kleurenschaal. De kleurenschaal duidt de ernst van de behaalde score aan. De Vlaamse kleurenschaal geeft geen exacte grenzen voor het publiek. Zo ziet de Vlaamse CO₂-uitstoot score er uit:



Figuur 16: Kleurenschaal CO₂-uistoot in het energieprestatiecertificaat van Vlaanderen voor residentiële gebouwen [117]

9.4 Vlaams Gewest versus Nederland

9.4.1 Algemene energieprestatie van een gebouw

Energieprestatiecoëfficiënt

Nederland gebruikt, net zoals Vlaanderen, een soort E-peil, de zogenaamde energieprestatiecoëfficiënt (EPC). Deze is geldig voor nieuwbouw en niet voor bestaande gebouwen. Bestaande gebouwen zullen gebruik maken van een energie-index, deze indicator is echter nog niet in werking. De coëfficiënt wordt bekomen door het primaire energiegebruik te delen door het toelaatbaar karakteristiek energiegebruik en vervolgens te vermenigvuldigen met een term.

$$EPC_{\text{usi}} = \frac{E_{\text{P,tot}}}{E_{\text{P,adm,tot,nb}}} \cdot EPC_{\text{req,nb,usi}} \quad [-]$$

Vergelijking 43

Waarin:

$E_{\text{P,tot}}$ [MJ]: het karakteristiek energiegebruik;

$E_{\text{P,adm,tot,nb}}$ [MJ]: het toelaatbaar karakteristiek energiegebruik;

$EPC_{\text{req,nb,usi}}$ [-]: de naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde nieuwbouweis aan de EPC voor alle gebruiksfuncties.

Hieronder nog eens de formule, waarbij het toelaatbaar karakteristiek energiegebruik ingevuld is.

$$EPC = \frac{E_{\text{P,tot}}}{(f_{\text{g,adm,nb}} \cdot A_{\text{g}} + f_{\text{ls,adm,nb}} \cdot A_{\text{ls}} + f_{\text{start,W,adm,nb}} \cdot N_{\text{W}}) \cdot C_{\text{EPC}}} \quad [-]$$

Vergelijking 44

Waarin:

$E_{\text{P,tot}}$ [MJ]: het primaire energiegebruik;

$f_{\text{g,adm,nb}}$ [MJ/m²]: factor waarmee toelaatbaar energiegebruik per m² gebruiksoppervlakte is vastgelegd;

A_{g} [m²]: totale gebruiksoppervlakte voor alle woonfuncties;

$f_{\text{ls,adm,nb}}$ [MJ/m²]: de factor waarmee de transmissieverliezen die worden gecompenseerd, worden vastgelegd voor de verliesoppervlakte die daarvoor in aanmerking komt;

A_{ls} [m²]: verliesoppervlakte;

$f_{start,W,adm,nb}$ [MJ]: een vaste post in het energiebudget voor de categorie woningbouw;

N_W [-]: het aantal wooneenheden in het gebouw;

C_{EPC} [-]: de getalswaarde van de naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde correctiefactor voor de eis aan de EPC voor alle gebruiksfuncties.

Het Vlaamse E-peil daarentegen, wordt als volgt opgesteld:

$$\frac{\text{karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik}}{\text{referentiewaarde van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik}} \cdot 100 \leq E - \text{peileis} [-]$$

De formule van de EPC is in vergelijking met het Vlaamse E-peil heel anders opgesteld. Hierin verschilt zelfs het toelaatbaar karakteristiek energiegebruik met het Vlaams karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik. Een merkbare gelijkenis is, dat er in beide gevallen gesproken wordt van een dimensieloze term. Het verschil is al te merken bij de maximale eisen per gebruiksfunctie voor de energieprestatiecoëfficiënt. De grenswaarden van de energieprestatiecoëfficiënt schommelen tussen 0,8 en 1,8 (zie Tabel 30). De plafondwaarde van het Vlaamse E-peil voor nieuwbouw daarentegen bedraagt 50.

Primaire energiegebruik

Het totale primaire energiegebruik wordt bepaald door het primaire energiegebruik voor verwarming, koeling, bevochtiging, ontvochtiging, ventilatoren, verlichting, warm water, hulpenergie en indien aanwezig eigen geproduceerde energie. In Vlaanderen is deze echter enkel afhankelijk van verwarming, koeling, (verlichting), warm water, hulpenergie en elektriciteitsproductie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen en warmtekrachtkoppeling. De Nederlandse komt aldus sterk overeen met de Vlaamse. Hieronder nog eens de Nederlandse en Vlaamse berekening:

Tabel 41: Vergelijkingen voor het primaire energieverbruik in Vlaanderen en Nederland

Vlaanderen	
Wonen	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik $= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,aux,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}) \text{ [MJ]}$
EPN-eenheid	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik voor EPN $= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m,ref} + E_{p,water,m,ref} + E_{p,cool,m,ref} + E_{p,aux,m,ref} + E_{p,light,m,ref} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m}) \text{ [MJ]}$
Nederland	
	$E_{Ptot} = \sum_{ci} E_{P;del;ci} - \sum_{gi} E_{P;exp;T;gi} - \sum_{gi} E_{P;exp;el;gi} - \sum_{gi} E_{P;pr;nEPus;el} \text{ [MJ]}$

Referentie-energiegebruik

De referentie waarden waarmee gedeeld wordt om het E-peil of EI te bekomen verschillen daarentegen. Onderstaande Tabel 42 bevat de verschillende formules.

Tabel 42: Vergelijkingen voor het primaire energieverbruik in Vlaanderen en Nederland

Vlaanderen	
Wonen	referentiewaarde $= a_1 \cdot A_{T,E} + a_2 \cdot \max(V_{EPR}; (V_{EPR} + 192) / 2) + a_3 \cdot V_{hyg,ref} \text{ [MJ]}$
EPN-eenheid	referentiewaarde $= \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m,ref} + E_{p,water,m,ref} + E_{p,cool,m,ref} + E_{p,aux,m,ref} + E_{p,light,m,ref}) \text{ [MJ]}$
Nederland	
	$E_{P;adm;tot;bb} = f_{g;adm;bb} \cdot A_g + f_{ls;adm;bb} \cdot A_{ls} + f_{start;adm;bb} \text{ [MJ]}$

Ventilatie

Nederland legt een heel soepele eis op met betrekking tot lucht volumestromen. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen luchttoevoer en luchtafvoer, noch tussen verschillende ruimten of gebruiksfuncties. Voor iedere ruimte geldt dat de luchtstroom niet meer dan $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$, of dus $720 \text{ m}^3/\text{u}$, mag bedragen. Deze waarde ligt beduidend lager dan de waarde in alle Belgische regio's. Een Vlaams bedrijf, en bij uitbreiding zelfs een Belgisch bedrijf, zal dus geen aanpassingen moeten uitvoeren om te voldoen aan de opgelegde eisen in Nederland [27] [96].

Bij renovatiewerken worden in Nederland enkel eisen voor ventilatie opgelegd voor onderdelen die vervangen dienen te worden. Deze moeten minimaal voldoen aan de voorwaarden van de bestaande elementen. Wat betreft ventilatie bij renovatie leggen het Vlaams Gewest en Nederland dus verschillende eisen op. Het is hierbij echter mogelijk dat de Vlaamse eisen voldoen voor een Nederlands gebouw maar hierover is geen algemene uitspraak te doen aangezien bij iedere Nederlandse renovatie verschillende eisen geldig zijn.

Oververhitting

In Nederland worden geen eisen opgelegd met betrekking tot oververhitting.

Duurzaam bouwen

Nederland legt voor wooneenheden ook eisen op in verband met duurzaam bouwen. Dit houdt in dat er een levenscyclusanalyse uitgevoerd dient te worden om zo alle fasen van de bouw, van productie tot afbraak en verwerking van de materialen, te beoordelen met als hoofddoel de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen en van de uitputting van grondstoffen. Het Vlaams Gewest legt hieromtrent geen eisen op.

9.4.2 Energie-efficiëntie van de gebouwschil

U-waarden

Een overzicht van de U-waarden voor nieuwe wooneenheden in het Vlaams Gewest, Luxemburg en Nederland wordt gegeven in de tabel in bijlage 8. Deze tabel is opgesteld uit het oogpunt van het Vlaams Gewest.

Nederland drukt deze eisen uit in minimale R-waarden. Er worden andere R-waarden opgelegd naargelang de gebruikfuncties en de scheidingsfunctie van de constructie

onderdelen. Hierdoor is de indeling verschillend van deze in het Vlaams Gewest. De vergelijking wordt hier enkel gemaakt voor een woonfunctie, andere dan een woonwagen, aangezien de U-waarden in het Vlaams Gewest ook betrekking hebben op woningen en geen woonwagens. De Nederlandse R-waarden worden omgerekend naar U-waarden om de vergelijking mogelijk te maken [22] [96].

De maximale U-waarden voor verticale uitwendige scheidingsconstructies, evenals deze van de horizontale en schuine, zijn lager dan de U-waarden voor deze constructie onderdelen in het Vlaams Gewest. De eisen voor horizontale en schuine uitwendige scheidingsconstructies zijn zelfs nog strenger dan de verticale. De thermische isolatie zoals men deze in Vlaanderen toepast, voldoet hier dus niet. Voor scheidingsconstructies tussen een verblijfsruimte en kruipruimte of de grond is de maximale U-waarde kleiner voor gebouwen in het Vlaams Gewest. Dit betekent dat de thermische isolatie, zoals geplaatst in Vlaanderen, in dit geval ook voldoet in Nederland [22] [96].

Wat de inwendige scheidingsconstructie betreft, tussen een verblijfsgebied en een onverwarmde ruimte of een ruimte met een andere functie dan een verblijfsfunctie, kunnen de (omgerekende) U-waarden vergeleken worden met de U-waarden voor opake scheidingsconstructies tussen wooneenheden en gemeenschappelijke ruimten of tussen wooneenheden en ruimten met een niet-residentiële bestemming. Hierbij is een beduidend verschil te merken. De maximale U-waarde in Nederland ligt meer dan vier keer lager dan de U-waarde in Vlaanderen [22] [96].

Met betrekking tot thermische isolatie bij renovatie worden in Nederland ook R-waarden opgelegd in plaats van U-waarden. Voor het Vlaams Gewest en Nederland wordt het overzicht van de maximale U-waarden gegeven in Tabel 43 waarbij ook hier de R-waarden omgerekend zijn naar U-waarden. Hieruit blijkt dat de eisen overal strenger zijn in het Vlaams Gewest dan in Nederland, behalve bij na-isoleren aan de binnenzijde van een muur. Daarbij legt Vlaanderen geen eisen op en Nederland wel [22] [96].

Tabel 43: Maximale U-waarden in het Vlaams Gewest en Nederland voor renovatie

Maximale U-waarden	Vlaams Gewest (W/m ² K)	Nederland (W/m ² K)
1. OPAKE CONSTRUCTIES met uitzondering van de scheidingsconstructies die de scheiding vormen met een aanpalend beschermd volume		
1.1. BESTAANDE DAKEN EN PLAFONDS MET NA-ISOLATIE tussen of aan de buitenzijde van de draagconstructie in contact met de buitenomgeving of een AOR	0,24	0,50
1.2. BESTAANDE MUREN MET NA-ISOLATIE aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0,24	0,77
1.3. BESTAANDE SPOUWMUREN MET NAVULLING , in contact met de buitenomgeving of een AOR (enkel voor ingrijpende energetische renovatie van residentiële gebouwen)	0,55	0,77
1.4. BESTAANDE MUREN MET NA-ISOLATIE aan de binnenzijde van de bestaande constructie	/	0,77
1.5. BESTAANDE VLOEREN MET NA-ISOLATIE aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0,24	0,40

Netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming (NEV)

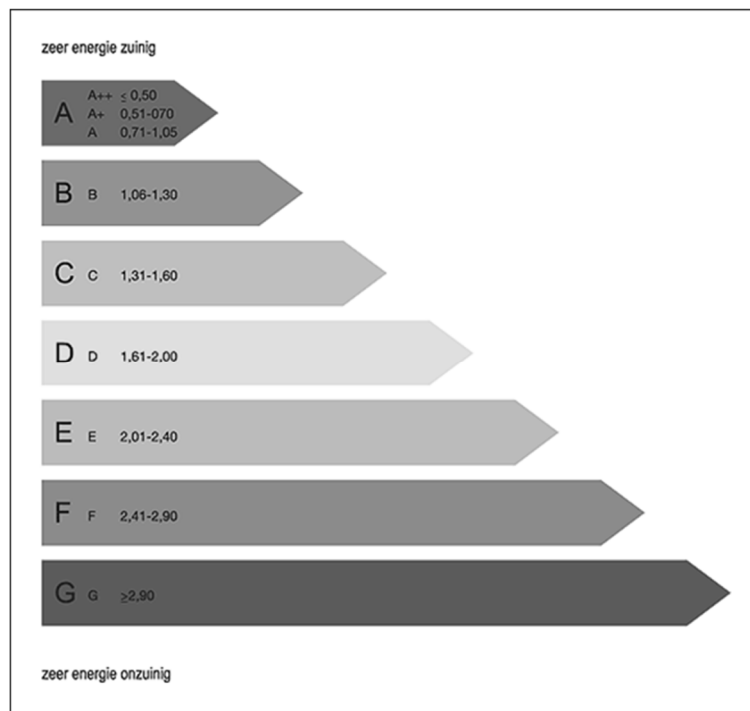
In Nederland is er geen eis omtrent de netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming.

9.4.3 Certificaten

In Nederland hanteert men energielabels voor bestaande gebouwen in plaats van certificaten. Deze hebben, net zoals voor Vlaamse gebouwen, als doel de huurders of kopers op de hoogte te houden van de energiezuinigheid van een gebouw. In

Nederland wordt het gebouw met een letter gescoord, van de letter A+++ tot en met G. Als er sprake is van een woongebouw dat niet ouder is dan 10 jaar en over een EPC-berekening beschikt, dan is deze EPC-berekening even veel waard als het energielabel.

Enkel voor bestaande gebouwen wordt er dus met een label gewerkt. De score wordt bepaald met de energie-index (EI), zie hoofdstuk acht voor de berekeningsmethode van die index.



Figuur 17: Energielabel voor bestaande gebouwen [118]

In Vlaanderen daarentegen wordt er met een kleurenbalk gewerkt in plaats van een letter code. Daarbij wordt in Vlaanderen de energiezuinigheid van het gebouw niet met de energie-index maar wel met het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik per m² bepaald.

9.5 Samenvatting

Tot slot bevat Tabel 44 een overzicht van de indicatoren per regio. Hierbij zijn alle indicatoren van het Vlaams Gewest opgenomen en wordt voor elk van deze indicatoren per regio opgegeven of deze hier al dan niet geïmplementeerd is.

Tabel 44: Samenvatting van de geïmplementeerde indicatoren in de verschillende regio's

	E-peil	Netto-energiebehoefte	Primair energieverbruik	K-peil	U-waarden	Ventilatie	Oververhitting	Hernieuwbare energie
Vlaams Gewest	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA	JA
Brussels Hoofdstedelijk Gewest	NEE	JA	JA	NEE	JA	JA	JA	NEE
Waals Gewest	JA	NEE	JA	JA	JA	JA	JA	NEE
Luxemburg	NEE	JA	NEE	NEE	JA	JA	JA	NEE
Frankrijk	NEE	NEE	JA	NEE	JA	NEE	NEE	NEE
Nederland	NEE	NEE	JA	NEE	JA	JA	NEE	NEE

10 Besluit

In dit laatste hoofdstuk worden nog eens kort de gelijkenissen en afwijkingen tussen de indicatoren voor residentiële nieuwbouw gebouwen voor het Vlaams Gewest en elke regio op een rij gezet.

Een algemeen verschil tussen het Vlaams Gewest en de andere regio's is de implementatie van de indicator voor hernieuwbare energie. Deze wordt namelijk enkel gehanteerd in het Vlaams Gewest.

De indicatoren die op gelijkaardige wijze geïmplementeerd worden in het Vlaams en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, de ventilatie eisen, de U-waarden en de netto-energiebehoefte voor verwarming. Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik voor residentiële gebouwen wordt op dezelfde wijze bepaald. Ook gebruiken beide deze indicator om te bepalen welk label van toepassing is en vermelden ze deze waarde op het certificaat. De eisen voor ventilatie komen eveneens algemeen goed overeen in Vlaanderen en Brussel, al dient er voor Brussel wel bijkomend gecontroleerd of het toevoerdebiet bij een ventilatiesysteem A of C niet groter is dan het dubbel van het nominaal debiet. De derde eenvoudig te vergelijken indicator is de thermische isolatie. Hiervoor zijn de eisen algemeen strenger in Vlaanderen dan in Brussel. Bij de netto-energiebehoefte voor verwarming is dit net omgekeerd; hiervoor legt Brussel een strengere maximum waarde op dan Vlaanderen. De afwijkende indicatoren in het Vlaams en Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn het E-peil, het K-peil en de indicator voor oververhitting. Het E-peil en K-peil zijn wel in het Vlaams Gewest geïmplementeerd, maar sinds 2015 afgeschaft in Brussel. De andere afwijking betreft de oververhittingseis, aangezien deze op een verschillende manier is vastgelegd.

De methode voor de bepaling van het E-peil komt overeen in Vlaanderen en Wallonië met uitzondering van de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik. Voor de waarde van de E-peil eis is een afwijking op te merken; de eis in Vlaanderen is strenger dan in Wallonië. De eisen voor ventilatie komen ook grotendeels overeen, al is voor het Waals Gewest wel een bijkomende controle nodig om na te gaan of het nominaal debiet in bepaalde ruimten niet groter is dan een opgelegde grenswaarde. Verder is de oververhittingsindicator hetzelfde in beide regio's alsook de maximum waarde die hiervoor opgelegd is. Voor thermische isolatie komen de maximale eisen eveneens grotendeels overeen, al vormen verticale of schuine constructie onderdelen in contact met de grond, kelder of kruipruimte, hier wel een uitzondering op. Deze maximale U-waarden moeten namelijk berekend worden in het Waals Gewest terwijl het Vlaams Gewest hiervoor een vaste waarde

oplegt. De K-peil indicator is strenger in het Waals Gewest. Tot slot wijkt de regelgeving in Wallonië nog af voor wat betreft netto-energiebehoefte voor verwarming aangezien hiervoor geen maximale waarde opgelegd wordt.

Indien de vergelijking gemaakt wordt tussen het Vlaams Gewest en Luxemburg zijn volgende zaken vast te stellen over de indicatoren. Om te beginnen maakt Luxemburg geen gebruik van het E-peil maar wel van de totale primaire energiebehoefte. Deze indicator is in Luxemburg echter niet afhankelijk van de energiebehoefte voor koeling en het aandeel afkomstig van warmtekrachtkoppeling, wat in Vlaanderen wel het geval is. Voor wat betreft ventilatie legt Luxemburg uitgebreidere eisen op voor het luchtvernieuwingsdebiet dan Vlaanderen, terwijl Vlaanderen eisen oplegt voor luchtdebieten, wat Luxemburg dan weer niet doet. De derde vaststelling is de methode voor de bepaling van de oververhittingsindicatoren die niet overeenkomt. Voor thermische isolatie legt Luxemburg slechts een beperkt aantal maximale U-waarden op voor onderdelen waarvoor het Vlaams Gewest er ook oplegt. Deze eisen zijn strenger in Vlaanderen. Bijkomend legt Luxemburg nog U-waarden op voor elementen waarvoor in Vlaanderen geen eisen opgelegd worden. De laatste indicator, de netto-energiebehoefte, wordt in Luxemburg aangeduid met de term behoefte aan warmte voor verwarming. Beide brengen dezelfde factoren in rekening. In het Vlaams Gewest moet deze indicator kleiner zijn dan de opgelegde maximum waarde terwijl Luxemburg hiervoor werkt met een referentiegebouw voor de bepaling van de grenswaarde.

Frankrijk heeft een heel afwijkende implementatie ten opzichte van de andere regio's die in de thesis besproken zijn. Zo wordt er bijvoorbeeld gebruik gemaakt van de maximale bio-klimatologische behoefte, een indicator die niet te vergelijken is met één van de Vlaamse indicatoren. Frankrijk hanteert echter wel een indicator vergelijkbaar met het E-peil: de Cep,max indicator. Deze brengt dezelfde factoren in rekening, met uitzondering van het energieverbruik voor verlichting, wat enkel in Frankrijk in rekening gebracht wordt. Toch kunnen deze eisen niet één op één vergeleken worden omdat de maximale waarde in het Vlaams Gewest een dimensieloos getal betreft en in Frankrijk een waarde voor het maximaal primair energieverbruik. Ook de oververhittingsindicator kan niet één op één vergeleken worden met de referentie binnentemperatuur voor zomercomfort omwille van afwijkende methoden. Wat betreft thermische isolatie zijn sommige maximale U-waarden strenger in Vlaanderen dan in Frankrijk, terwijl het voor andere waarden andersom is. Frankrijk legt ook niet voor alle constructie onderdelen eisen op waarvoor het Vlaams Gewest dat wel doet. Bijkomend legt Frankrijk maximale waarden op voor lineaire bouwknopen. Verder hanteert Frankrijk geen netto-energiebehoefte voor verwarming. Bekijkt men tot slot alle indicatoren geïmplementeerd in Frankrijk, wordt wel duidelijk dat veel dezelfde

factoren zoals in het Vlaams Gewest in rekening worden gebracht, al gebeurt dit met andere indicatoren.

Voor de laatste vergelijking worden de indicatoren van het Vlaams Gewest vergeleken met deze in Nederland. Daarbij valt meteen op dat Nederland geen oververhittingsindicator en indicator voor de netto-energiebehoefte voor verwarming geïmplementeerd heeft. Verder legt Nederland wel eisen op met betrekking tot duurzaam bouwen, wat het Vlaams Gewest niet doet. Nederland hanteert wel een indicator die te vergelijken is met het E-peil in Vlaanderen, namelijk de energieprestatiecoëfficiënt. Beide leggen als grenswaarde voor deze indicator een dimensieloos getal op. Dat getal is echter zeer verschillend wat aangeeft dat er toch een afwijkende bepalingmethode wordt gevolgd. Beide methoden brengen het primaire energieverbruik en het referentie-energieverbruik in rekening. Voor het primair energiegebruik komen de in acht genomen factoren relatief goed overeen. De afwijking in de bepalingmethode wordt dan ook grotendeels veroorzaakt door de verschillen in de berekening van het referentie-energiegebruik. Wat betreft ventilatie zijn de eisen veel strenger in het Vlaams Gewest dan in Nederland. Tot slot hanteert Nederland voor thermische isolatie ook niet alle constructie onderdelen die het Vlaams Gewest hanteert. Deze maximale U-waarden liggen in Nederland meestal beduidend lager dan in het Vlaams Gewest wat betekent dat deze eisen in Nederland veel strenger zijn. Bijkomend wijkt de implementatie in Nederland nog af omdat Nederland nog U-waarden oplegt voor andere constructie onderdelen dan deze opgenomen in het Vlaams Gewest.

De lidstaten passen de indicatoren continu aan; zo leggen ze andere minimumeisen op, passen ze de berekeningsmethode aan... Ieder lidstaat doet dit volgens zijn eigen planning. Er is aldus ruimte voor verder onderzoek. Daarnaast, om de opvolging door de Europese Unie te vereenvoudigen, kan er ook gezocht worden naar uniforme indicatoren. Dit kan bekomen worden door het aantal indicatoren te beperken en de indicatoren met eenzelfde eenheid te definiëren.

De thesis, die de omzetting van de Europese richtlijn EPBD in het Vlaams Gewest ten opzichte van het Waals Gewest, Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Frankrijk, Luxemburg en Nederland omvat, vormt aldus een praktische tool voor Vlaamse bedrijven die bouwwerken willen uitvoeren in de omringende regio's.

Literatuurlijst

- [1] European Commission, „2020 climate & energy package,” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_nl.
- [2] EUR-Lex, „Kyoto Protocol,” [Online]. Available: http://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/kyoto_protocol.html.
- [3] EUR-Lex, „Richtlijn 2002/91/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2002 betreffende de energieprestatie van gebouwen,” [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex:32002L0091>.
- [4] EUR-Lex, „Richtlijn 2010/31/EU van het Europees Parlement en de Raad van 19 mei 2010 betreffende de energieprestatie van gebouwen,” [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=celex:32010L0031>.
- [5] EUR-Lex, „Energieprestaties van gebouwen,” [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=uriserv%3Aen0021>.
- [6] Vlaamse Overheid, „Europese context,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/achtergrond>.
- [7] Vlaamse Codex, „Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene bepalingen over het energiebeleid [citeeropschrift "het Energiebesluit van 19 november 2010"],” 19 11 2010. [Online]. Available: <http://codex.vandenbroele.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1019755¶m=inhoud&AID=1129997>.
- [8] Brussels Hoofdstedelijk Gewest, „21 FEBRUARI 2013. - Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering houdende wijziging van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 21 december 2007 tot vaststelling van de eisen op het vlak van de energieprestatie en het binnenklimaat,” 26 03 2013. [Online]. Available: http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&table_name=wet&cn=2013022119.
- [9] Wallex, „Décret relatif à la performance énergétique des bâtiments,” 28 11 2013. [Online]. Available: <https://wallex.wallonie.be/index.php?doc=27018&rev=30454-20288>.
- [10] Rijksoverheid - Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, „Bouwbesluit 2012,” 01 01 2017. [Online]. Available: <https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012>.
- [11] Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, „Règlement grand-ducal du 23 juillet 2016 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation,” 01 08 2016. [Online]. Available: <http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2016/07/23/n8/jo>. [Geopend 11 02 2017].

- [12] Légifrance, „Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants,” 22 04 2017. [Online]. Available: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000822199>.
- [13] Légifrance, „Arrêté du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments,” 01 01 2013. [Online]. Available: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026871753&categorieLien=id>.
- [14] Adviesbureau Dirk De Groof, „EPB Wallonië,” [Online]. Available: <http://www.dirkdegroof.be/nl/epb-wallonie/>.
- [15] Vlaamse Overheid, „Toepassingsgebied in detail,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/toepassingsgebied>.
- [16] Vlaamse Overheid, „EPB-eisen,” [Online]. Available: <http://www.vlaanderen.be/nl/bouwen-wonen-en-energie/bouwen-en-verbouwen/energieprestatieregelgeving-epb-voor-nieuwbouw-en-renovatie>.
- [17] Vlaams Energieagentschap, *Nieuwe EPB-eisen voor 2017 voor nieuwbouw en renovatie*, Februari 2017.
- [18] Vlaamse Overheid, „EPB uitzonderingen,” December 2016. [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/uitzonderingen>.
- [19] Vlaamse Overheid, „Wat zijn de eisen?,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/welke-eisen>.
- [20] Vlaamse Overheid, „Aard van de werken: chronologisch overzicht en definities,” Maart 2017. [Online]. Available: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/aardwerkenchronologischoverzicht.pdf>.
- [21] Vlaamse Overheid, „Ventilatie,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/eisenventilatie>.
- [22] Vlaamse Overheid, „U-waarden vanaf 2017,” Januari 2016. [Online]. Available: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/epbuwaarden2017.pdf>.
- [23] Vlaamse Overheid, „EPB-eisen vanaf 2017,” Maart 2017. [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/welke-eisen>.
- [24] Vlaamse Overheid, „EPB-eisen vanaf 1 maart 2017,” Maart 2017. [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/welke-eisen>.
- [25] Vlaamse Overheid, „EPB-eisen voor EPN-eenheden,” Januari 2016. [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/welke-eisen>.

- [26] Vlaamse Overheid, „Verplicht minimumaandeel hernieuwbare energie,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/eisenhernieuwbareenergie>.
- [27] Vlaamse Overheid, „Bijlage IX Ventilatievoorzieningen in woongebouwen (bijlage HVR),” 28 01 2014. [Online]. Available: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/BijlageHVR20131129.pdf>.
- [28] Belgisch Instituut voor Normalisatie (BIN), *NBN D50-001: Ventilatievoorzieningen in woongebouwen*, Brussel, 1991.
- [29] Vlaamse Overheid, „Oververhitting,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/oververhitting>.
- [30] VEA, „Energieprestatie van woongebouwen: overhitting en koeling,” Oktober 2010. [Online]. Available: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/module36.pdf>.
- [31] MijnEPB, „INGRIJPENDE ENERGETISCHE RENOVATIE,” Mei 2015. [Online]. Available: <http://www.mijnepb.be/energetische-renovatie/>.
- [32] Vlaamse Overheid, „Bijna-energie neutraal (BEN),” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/BEN>.
- [33] Vlaams Energieagentschap, „Praktische bouwguides voor jouw BEN-woning,” Juni 2016. [Online]. Available: <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/praktische-bouwguides-voor-jouw-ben-woning-1-exemplaar>.
- [34] MijnEPB, „WAT IS HET S-PEIL OF SCHIL-PEIL?,” Januari 2016. [Online]. Available: <http://www.mijnepb.be/s-peil-schil-peil/>.
- [35] Vlaams Energieagentschap, „Vlaamse toekomstvisie EPB,” 21 April 2016. [Online]. Available: https://ie-net.be/sites/ie-academie.be/files/uploads/20160421_winaroelens_toekomststepb.pdf.
- [36] Vlaamse Overheid, „Wijzigingen aan de EPB-eisen en –regelgeving vanaf 2017,” Februari 2017. [Online]. Available: http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/wijzigingenEPB-eisen_2017.pdf.
- [37] EPC-platform, „EnergiePrestatieCertificaat,” [Online]. Available: <http://www.epc-platform.be/verkoop-verhuur/energieprestatiecertificaat/>.
- [38] Énergie Wallonie, „Certificat PEB : bâtiments existants,” 21 04 2017. [Online]. Available: <http://energie.wallonie.be/fr/batiments-existants.html?IDC=8786>.
- [39] Leefmilieu Brussel, „RESULTAAT VAN HET EPB-CERTIFICAAT,” 13 03 2013. [Online]. Available: <http://www.leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/epb-certificaat>.

- [40] Belgium.be, „Energieprestatiecertificaten,” [Online]. Available: http://www.belgium.be/nl/leefmilieu/duurzaam_consumeren/energiebesparing/keurmerken/gebouwen.
- [41] Vlaamse Overheid, „Nieuwbouw (EPC bouw),” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epcbouw>.
- [42] Vlaamse Overheid, „Voor welke publieke gebouwen is een EPC vereist?,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epcpubliek/toepassingsgebied>.
- [43] Vlaamse Overheid, „EPC voor publieke gebouwen,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epcpubliek>.
- [44] BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST, „Ordonnantie houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing,” 02 05 2013. [Online]. Available: http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2013050209&table_name=wet. [Geopend 13 12 2016].
- [45] WTCB, „Energieprestatieregelgeving (EP-regelgeving),” April 2016. [Online]. Available: http://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=standards_regulations&pag=norm_energy&art=regulations&niv01=energy_performance. [Geopend 13 12 2016].
- [46] Leefmilieu Brussel, „De energieprestatie van gebouwen (EPB),” 28 09 2016. [Online]. Available: <http://www.leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb>. [Geopend 13 12 2016].
- [47] Leefmilieu Brussel, „De wetgeving,” 14 11 2016. [Online]. Available: <http://www.leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/de-epb/bouwen-en-renoveren/de-wetgeving>. [Geopend 13 12 2016].
- [48] Leefmilieu Brussel, „VADEMECUM REGLEMENTERING EPB-WERKZAAMHEDEN,” Oktober 2016. [Online]. Available: http://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/GIDS_vademecumTravauxPEB_2015_NL.pdf. [Geopend 13 12 2016].
- [49] Leefmilieu Brussel, „Eisen en procedures,” [Online]. Available: <http://www.leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/de-epb/bouwen-en-renoveren/eisen-en-procedures>. [Geopend 13 12 2016].
- [50] Leefmilieu Brussel, „Bouwaanvraag ingediend tussen 01/01/2015 en 30/6/2017,” 14 11 2016. [Online]. Available: http://www.leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/de-epb/bouwen-en-renoveren/eisen-en-procedures/uw-bouwaanvraag-werd-ingediend-vanaf?view_pro=1. [Geopend 13 12 2016].
- [51] Leefmilieu Brussel, „DE EPB-EISEN vanaf 2015,” 01 05 2014. [Online]. Available:

- http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/IF_NRJ_ExigencesPeb2015NL.PDF. [Geopend 13 12 2016].
- [52] Leefmilieu Brussel, „EPB-certificaat,” 07 02 2017. [Online]. Available: <http://www.leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/epb-certificaat>. [Geopend 20 02 2017].
- [53] Énergie Wallonie, „Exigences PEB du 1er janvier 2017 au 31 décembre 2020,” 01 02 2017. [Online]. Available: <http://energie.wallonie.be/fr/exigences-peb-du-1er-janvier-2017-au-31-decembre-2020.html?IDD=114085&IDC=7224#Exigences>.
- [54] Énergie Wallonie, „L'étude de faisabilité pour les bâtiments à construire,” [Online]. Available: <http://energie.wallonie.be/fr/l-etude-de-faisabilite-pour-les-batiments-a-construire.html?IDD=97783&IDC=8714>.
- [55] Énergie Wallonie, „ANNEXE B1 : DOCUMENT DE REFERENCE POUR LES PERTES PAR TRANSMISSION,” 15 05 2014. [Online]. Available: <http://energie.wallonie.be/servlet/Repository/agw-150514-annexe-b1-drt-fr-2016.pdf?IDR=33835>.
- [56] Énergie Wallonie, „Annexe C2 - DISPOSITIFS DE VENTILATION DANS LES BATIMENTS RESIDENTIELS,” 15 05 2014. [Online]. Available: <http://energie.wallonie.be/fr/reglementation-peb-du-01-01-2017-au-31-12-2020.html?IDD=114101&IDC=7224>.
- [57] Énergie Wallonie, „Annexe C3 - DISPOSITIFS DE VENTILATION DES IMMEUBLES NON RESIDENTIELS,” 15 05 2014. [Online]. Available: <http://energie.wallonie.be/fr/reglementation-peb-du-01-01-2017-au-31-12-2020.html?IDD=114101&IDC=7224>.
- [58] Fédération Wallonie-Bruxelles, „Arrêté du Gouvernement wallon portant exécution du décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments,” 15 05 2014. [Online]. Available: https://wallex.wallonie.be/index.php?doc=28448&rev=31550-20376#FR_17006186.
- [59] Énergie Wallonie, „Vente, location, publicité : les bâtiments affichent leur performance énergétique,” [Online]. Available: <http://energie.wallonie.be/fr/certificat-peb-quoi-quand-comment.html?IDC=8787>.
- [60] Énergie Wallonie, „Certificat PEB : bâtiments existants,” [Online]. Available: <http://energie.wallonie.be/fr/batiments-existants.html?IDC=8786>.
- [61] Énergie Wallonie, „Certificat PEB : bâtiments neufs,” [Online]. Available: <http://energie.wallonie.be/fr/batiments-neufs.html?IDC=8785>.
- [62] Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, „Règlement grand-ducal du 26 mai 2014,” 12 06 2014. [Online]. Available: <http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2014/05/26/n2/jo>. [Geopend 11 02 2017].

- [63] Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, „Règlement grand-ducal du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels,” 01 10 2010. [Online]. Available: <http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/rgd/2010/08/31/n1/jo>. [Geopend 11 02 2017].
- [64] Energiepass pour Luxembourg, „Certificat de performance énergétique pour immeubles d'habitation,” [Online]. Available: <http://www.energiepass.lu/fr/Tout-sur-Ecopass-pour-les-b%C3%A2timents-habitation>. [Geopend 11 02 2017].
- [65] Tout sur isolation, „Réglementation thermique 2005,” 14 02 2013. [Online]. Available: <http://www.toutsurlisolation.com/Isolation-thermique/Reglementation-thermique/RT-2005/Reglementation-thermique-2005>.
- [66] Tout sur isolation, „RT Grenelle Environnement 2012 ou RT 2012,” [Online]. Available: <http://www.toutsurlisolation.com/Isolation-thermique/Reglementation-thermique/RT-Grenelle-Environnement-2012-ou-RT-2012>.
- [67] Isover, „RT 2012 : la réglementation thermique en maison neuve,” [Online]. Available: <https://www.isover.fr/mon-projet/maison-individuelle-neuve/reglementation-en-vigueur/rt-2012-la-reglementation-thermique>.
- [68] Tout sur isolation, „Label BBC Effinergie (Bâtiment Basse Consommation),” 23 10 2013. [Online]. Available: <http://www.toutsurlisolation.com/Lexique/Label-BBC-Effinergie-Batiment-Basse-Consommation>.
- [69] Tout sur isolation, „Label BEPOS - bâtiment à énergie positive,” 22 10 2013. [Online]. Available: <http://www.toutsurlisolation.com/Isolation-thermique/Labels/Label-BEPOS-batiment-a-energie-positive>.
- [70] Tout sur isolation, „Diagnostic de performance énergétique,” 20 06 2013. [Online]. Available: <http://www.toutsurlisolation.com/Isolation-thermique/Reglementation-thermique/Diagnostic-de-performance-energetique>.
- [71] Légifrance, „Loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique,” 01 01 2016. [Online]. Available: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000813253>.
- [72] Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, „Exigences réglementaires pour la construction des bâtiments,” 08 12 2016. [Online]. Available: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/exigences-reglementaires-construction-des-batiments>.
- [73] Légifrance, „Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments,” 01 09 2016. [Online]. Available:

- <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000022959397&dateTexte=20160126>.
- [74] Légifrance, „Arrêté du 11 décembre 2014 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique applicables aux bâtiments nouveaux et aux parties nouvelles de bâtiment de petite surface et diverses simplifications,” 25 12 2014. [Online]. Available: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029954122>.
- [75] Légifrance, „Arrêté du 19 décembre 2014 modifiant les modalités de validation d'une démarche qualité pour le contrôle de l'étanchéité à l'air par un constructeur de maisons individuelles ou de logements collectifs et relatif aux caractéristiques thermiques et aux exig,” 27 12 2014. [Online]. Available: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029959002>.
- [76] Tout sur isolation, „Quels sont les principes de la Réglementation Thermique 2012 ?,” 29 01 2013. [Online]. Available: <http://www.toutsurlisolation.com/Isolation-thermique/Reglementation-thermique/RT-Grenelle-Environnement-2012-ou-RT-2012/Quels-sont-les-principes-de-la-Reglementation-Thermique-2012>.
- [77] Légifrance, „Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments - Article Annexe III,” 25 12 2014. [Online]. Available: https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=177783303C7B65FE9F5921F10998C0E5.tpdila18v_1?idArticle=LEGIARTI000030072603&cidTexte=LEGITEXT000022961510&dateTexte=20150228.
- [78] Ministère de l'Emploi, de la Cohésion et du logement, „Réunion départementale,” [Online]. Available: http://www.rt-batiment.fr/fileadmin/documents/RT2005/pdf/Presentation_simplifiee.pdf.
- [79] Centre National d'Innovation pour le Développement durable et l'Environnement dans les Petites entreprises, „Réglementation Thermique 2012,” 2010. [Online]. Available: <http://www.cm-larochele.fr/CNIDEP-RT2012.pdf>.
- [80] Diagnostic Performance Energie, „La Maison BBC Bâtiment Basse Consommation,” [Online]. Available: <http://www.diagnostic-performance-energie.fr/norme/bbc.php>.
- [81] eRT2012, „Le Coefficient d'Energie Primaire (Cep),” [Online]. Available: <https://www.e-rt2012.fr/explications/travaux/definition-cep-rt-2012/>.
- [82] eRT2012, „Le Besion Bioclimatique (Bbio),” [Online]. Available: <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/definition-bbio-rt-2012/>.

- [83] Wolf Bracke, Marc Delghust, Jelle Laverge (UGent), Joerie Alderweireldt, Cynthia Leveau, Florence Pierard (3E), Leen Peeters (Th!nk E), Jim Baeten (Trizone), „STUDIE EPB-EISENPAKKET RESIDENTIËLE NIEUWBOUW,” 31 07 2015. [Online]. Available: http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/studieEPBeisenpakket_eindrapport.pdf.
- [84] Vitrage et fenêtre, „RT 2012 : CONTRAINTE OU OPPORTUNITÉ ?,” [Online]. Available: <http://www.vitrage-fenetre.com/devis-pose-fenetre/rt-2012-fenetre/>.
- [85] Tout sur isolation, „Une isolation performante,” 01 10 2013. [Online]. Available: <http://www.toutsurlisolation.com/Choisir-son-isolant/Les-criteres-de-choix/Une-isolation-performante>.
- [86] Tout sur isolation, „Réglementation thermique des bâtiments existants,” 31 08 2016. [Online]. Available: <http://www.toutsurlisolation.com/Isolation-thermique/Reglementation-thermique/Reglementation-thermique-des-batiments-existants>.
- [87] Isover, „La RT Bâtiment Existant,” [Online]. Available: <https://www.isover.fr/mon-projet/logements-collectifs/reglementation-en-vigueur/la-rt-batiment-existant>.
- [88] MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT, „Arrêté du 20 décembre 2007 relatif au coût de construction pris en compte pour déterminer la valeur du bâtiment, mentionné à l'article R. 131-26 du code de la construction et de l'habitation,” 28 12 2007. [Online]. Available: https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?numJO=0&dateJO=20071228&numTexte=19&pageDebut=21565&pageFin=21565.
- [89] Légifrance, „Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1 000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants,” 22 04 2017. [Online]. Available: https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?sessionId=97ACE8E3568DD745F4B3F3B08AB8973D.tpdjo09v_1?cidTexte=LEGITEXT000019323702&dateTexte=20120511.
- [90] Ministère du Logement et de l'Habitat durable, „La réglementation thermique existant par élément,” 03 04 2017. [Online]. Available: <http://www.logement.gouv.fr/la-reglementation-thermique-existant-par-element>.
- [91] Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, „Diagnostic de performance énergétique - DPE,” 04 11 2016. [Online]. Available: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/diagnostic-performance-energetique-dpe>.
- [92] Légifrance, „Décret n°2006-1147 du 14 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique et à l'état de l'installation intérieure de gaz dans certains bâtiments,” 15 09 2006. [Online]. Available:

- <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000269759>.
- [93] R. Cadiergues, „PERFORMANCE ET ÉTIQUETTES ÉNERGÉTIQUES,” [Online]. Available: http://media.xpair.com/auxidev/nR14a_Etiq.pdf.
 - [94] Droit finances, „Le diagnostic de performance énergétique (DPE) : les obligations,” April 2017. [Online]. Available: <http://droit-finances.commentcamarche.net/faq/3629-le-diagnostic-de-performance-energetique-dpe-les-obligations>.
 - [95] Légifrance, „Arrêté du 21 septembre 2007 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments neufs en France métropolitaine,” 29 12 2007. [Online]. Available: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000017754607>.
 - [96] Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, „Bouwbesluit 2012,” 01 01 2017. [Online]. Available: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0030461/2017-01-01>. [Geopend 11 04 2017].
 - [97] Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, „425 Besluit van 12 november 2015, houdende wijziging van het Bouwbesluit 2012 betreffende de implementatie van de herziene richtlijn energieprestatie gebouwen,” Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, 2015.
 - [98] BRIS bv, „Hoofdstuk 5. Technische bouwvoorschriften uit het oogpunt van energiezuinigheid en milieu, nieuwbouw,” 01 01 2017. [Online]. Available: <http://www.bouwbesluitonline.nl/Inhoud/docs/wet/bb2012/hfd5?#art5.1>. [Geopend 07 04 2017].
 - [99] Stichting Bouwkwiteit, „Bepalingsmethode,” 01 11 2011. [Online]. Available: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2013/03/21/bepalingsmethode-milieuprestatie-van-gebouwen-en-gww-werken>. [Geopend 07 04 2017].
 - [100] Nationale Agenda Herbestemming, „Wat betekent rechtens verkregen niveau in de praktijk?,” Januari 2015. [Online]. Available: <http://www.kennisbankherbestemming.nu/kennisdossiers/wet-en-regelgeving/bouwbesluit-2012/wat-betekent-rechtens-verkregen-niveau-in-de-praktijk>. [Geopend 07 04 2017].
 - [101] Nederlands Normalisatie-Instituut, *NEN 7120+C2 (nl) Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode*, 2012.
 - [102] Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, „Besluit energieprestatie gebouwen,” 04 11 2006. [Online]. Available: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0023734/2016-07-01>. [Geopend 07 04 2017].
 - [103] Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, „Regeling energieprestatie gebouwen,” 21 12 2006. [Online]. Available: http://wetten.overheid.nl/BWBR0020921/2017-01-01#Paragraaf2_Artikel2b. [Geopend 07 04 2017].

- [104] Vlaamse Overheid, „Bijlage V – Bepalingsmethode EPW,” [Online]. Available: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/epwbijlagevergunningen20170301.pdf>.
- [105] Vlaamse Overheid, „Bijlage VI – EPN methode,” 19 11 2010. [Online]. Available: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/Bijlage%20EPN%2020170113%20vergunningenNA032017.pdf>.
- [106] Vlaamse Overheid, „Bijlagen,” [Online]. Available: <https://www.energiesparen.be/epb/bijlagen>.
- [107] Vlaamse Overheid, „Ventilatie document: residentieel en niet-residentieel Verbouwing, gedeeltelijke herbouw, uitbreiding,” April 2015. [Online]. Available: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/ventilatie documententverbouw.pdf>.
- [108] Vlaamse overheid, „Ministerieel besluit tot wijziging van diverse ministeriële besluiten met betrekking tot de energieprestatieregelgeving,” 28 12 2015. [Online]. Available: http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2015/12/28_1_5.pdf#page=140.
- [109] WTCB, „Nieuwe NBN-normen voor de thermische prestaties van gebouwen,” 12 02 2009. [Online]. Available: <http://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact22&art=326>.
- [110] Bureau van Normalisatie, *NBN B 62-301: Warmte-isolatieprestatie van gebouwen – Globaal warmte-isolatiepeil (K-peil) van een gebouw*, Brussel, 2008.
- [111] Énergie Wallonie, „Le certificat PEB,” Juni 2015. [Online]. Available: <http://energie.wallonie.be/servlet/Repository/quelles-informations-dans-le-certificat-peb-depuis-le-3-novembre-2014.pdf?ID=32423>.
- [112] Vastgoed service, „Energieprestatiecertificaat,” [Online]. Available: <http://www.vastgoed service.eu/epc-brussel-nederlands-pdf.php>.
- [113] Vlaamse Overheid, „Woning verkopen of verhuren? EPC nodig!,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epcparticulier>.
- [114] Vlaamse Overheid, „Energieprestatiecertificaat (EPC) voor niet-woningen (zoals kantoren, winkels,...),” [Online]. Available: <https://www.vlaanderen.be/nl/ondernemen/vergunningen-en-regelgeving/energieprestatiecertificaat-epc-voor-niet-woningen-zoals-kantoren-winkels>.
- [115] Callaerts, „Energieprestatie Certificaat (EPC) publieke gebouwen,” [Online]. Available: http://www.callaerts.com/?page_id=110.
- [116] Epc platform, „Energieprestatiecertificaat publieke gebouwen,” [Online]. Available: <http://www.epc-platform.be/files/EPC-publieke-gebouwen-voorbeeld.pdf>.

- [117] VastgoedService, „Energieprestatiecertificaat bestaand gebouw met woonfunctie,” [Online]. Available: <http://www.vastgoedService.eu/epc-vlaanderen-pdf.php>.
- [118] J. Lanjouw, „Nieuwe energieprestatienorm voor duurzaam bouwen,” 22 09 2010. [Online]. Available: <http://www.energievastgoed.nl/2010/09/22/nieuwe-energieprestatienorm-voor-duurzaam-bouwen/>.
- [119] Vlaamse Overheid, „EPB-eisen voor installaties,” September 2014. [Online]. Available: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/epbeiseninstallaties.pdf>.
- [120] Leefmilieu Brussel, „EPB-certificaat,” [Online]. Available: <http://www.leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/epb-certificaat>.
- [121] Het Europees parlement en de raad van de Europese Unie, *RICHTLIJN 2002/91/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD*, 16 december 2002.
- [122] Het Europees parlement en de raad van de Europese Unie, *RICHTLIJN 2010/31/EU VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD*, 19 mei 2010.
- [123] Groenkracht, „Wat is hernieuwbare energie ?,” [Online]. Available: <http://www.ecoforce.be/nl/vragen/wat-is-hernieuwbare-energie/>.
- [124] Vlaamse Overheid, „Installatie-eisen,” [Online]. Available: <http://www.energiesparen.be/epb/eiseninstallaties>.
- [125] Leefmilieu Brussel, „DE EPB-VERWARMINGSREGLEMENTERING,” 16 09 2010. [Online]. Available: http://document.leefmilieu.brussels/opac_css/elecfile/IF_ChauffagePEB_Prof_NL.PDF . [Geopend 13 12 2016].
- [126] Leefmilieu Brussel, „DE EPB REGLEMENTERING VOOR KLIMAATREGELING,” 25 04 2012. [Online]. Available: <http://www.leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/de-technische-installaties-chauffage-en-0>. [Geopend 13 12 2016].
- [127] Brussels Hoofdstedelijk Gewest, „Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende het onderhoud en de controle van klimaatregelingssystemen en betreffende de geldende EPB-eisen bij hun installatie en tijdens hun uitbating,” 15 12 2011. [Online]. Available: http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2011121526&table_name=wet. [Geopend 13 12 2016].
- [128] Vlaamse Codex, „Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene bepalingen over het energiebeleid [citeeropschrift "het Energiebesluit van 19 november 2010"],” 19 11 2010. [Online]. Available:

<http://codex.vandenbroele.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1019755¶m=inhoud&AID=1130000>.

- [129] Vlaamse Codex, „Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene bepalingen over het energiebeleid [citeeropschrift "het Energiebesluit van 19 november 2010"]," [Online]. Available:
<http://codex.vandenbroele.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1019755¶m=inhoud&AID=1129999>.

Bijlagen

Bijlagenlijst

Bijlage 1: Uitzonderingen	147
Bijlage 2: Maximale U-waarden in het Vlaams Gewest	151
Bijlage 3: Eisen voor de maximale U-waarden en minimale R-waarden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest	153
Bijlage 4: Overzicht van de Franse DPE	155
Bijlage 5: De Franse SRT-coëfficiënten	157
Bijlage 6: Minimumeisen thermische isolatie in Nederland	159
Bijlage 7: Minimumeisen voor de U-waarden in het Vlaams, Brussels Hoofdstedelijk en Waals Gewest	161
Bijlage 8: Minimumeisen voor de U-waarden in het Vlaams Gewest, Luxemburg en Nederland	163
Bijlage 9: Maximale U-waarden in het Vlaams Gewest en Luxemburg voor renovatie	165

Bijlage I: Uitzonderingen



Vlaanderen
is energie

Uitzonderingen

versie december 2016

EPB
1

Overzicht van vrijstellingen, afwijkingen, de EPB-eisen en de bijhorende procedures		
UITZONDERING	EPB-EISEN	PROCEDURE
Volledige vrijstelling van EPB-eisen		
gebouwen met eenvoudig dossier en beschermd volume kleiner dan 3000 m³	geen	geen
gebouwen met tijdelijke vergunning van max. twee jaar	aanvraag/melding vóór 21/06/2008 : alle EPB-eisen gelden, afhankelijk van de aard van de werken aanvraag/melding vanaf 21/06/2008 : geen EPB-eisen	melding in startverklaring + EPB-aangifte indienen geen
alleenstaande gebouwen met totale bruikbare vloeroppervlakte van minder dan 50 m²	aanvraag/melding vóór 21/06/2008 : alle EPB-eisen gelden, afhankelijk van de aard van de werken aanvraag/melding vanaf 21/06/2008 : geen EPB-eisen	melding in startverklaring + EPB-aangifte indienen geen
gebouwdelen (EPN-eenheden) met totale bruikbare vloeroppervlakte van minder dan 50 m² : - in een industrieel gebouw waarin geen energie verbruikt wordt om een specifieke binnentemperatuur te bereiken ; - of, in een niet voor bewoning bestemd gebouw in een landbouw-bedrijf.	aanvraag/melding vóór 18/05/2014 : alle EPB-eisen gelden, afhankelijk van de aard van de werken aanvraag/melding vanaf 18/05/2014 : geen EPB-eisen	startverklaring + EPB-aangifte indienen geen
landbouwgebouwen met een lage energiebehoefte (dit zijn al de landbouwgebouwen behalve serres voor warme teelten ; varkens- en pluimveestallen en gebouwen voor energie-intensieve productie-, bewaring of primaire behandeling van plantaardige producten)	geen EPB-eisen	geen
renovatie of functiewijziging waarbij de bestaande ketel behouden blijft én de ketel is op het moment van de aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning niet ouder dan 10 jaar én de vloeroppervlakte die verwarmd wordt door de nieuwe/vernieuwde afgifte-elementen bedraagt minder dan 25 % van de totale vloeroppervlakte.	de eis op het minimaal installatierendement voor ruimteverwarming is niet meer van toepassing. (Deze vrijstelling uit het MB van 9 maart 2016 is van toepassing voor dossiers met vergunning aangevraagd vanaf 16 april 2016)	invoer in de EPB-software 3G vanaf de versie 7.5.1
Gedeeltelijke vrijstelling van EPB-eisen		
gewone renovatie of functiewijziging van beschermde monumenten en bestaande gebouwen in beschermd landschap, stads- of dorpsgezicht (te vinden in de beschermingsdatabank) Let op : voor uitbreidingen, gedeeltelijke herbouw en ingrijpende energetische renovaties van deze gebouwen zijn de gewone EPB-eisen van toepassing !	aanvraag/melding vóór 08/09/2011 : geen EPB-eisen aanvraag/melding vanaf 08/09/2011 : max. U- en min. R-waarden voor verbouwde daken en vloeren (als de dragende constructie vervangen wordt) aandachtspunt: afwijking is mogelijk na aanvraag, zie achteraan. aanvraag/melding vanaf 01/01/2015 : - max. U- en min. R-waarden voor verbouwde of nageïsoleerde daken en vloeren ; - min. eisen voor nieuwe of vernieuwde installaties. aandachtspunt: afwijking is mogelijk na aanvraag, zie achteraan.	geen melding in startverklaring + EPB-aangifte indienen melding in startverklaring + EPB-aangifte indienen



Overzicht van vrijstellingen, afwijkingen, de EPB-eisen en de bijhorende procedures		
UITZONDERING	EPB-EISEN	PROCEDURE
Gewone renovatie of functiewijziging van gebouwen opgenomen in de inventaris van bouwkundig erfgoed (te vinden in de inventarisdatabank) Let op : voor uitbreidingen, gedeeltelijke herbouw en ingrijpende energetische renovaties van deze gebouwen zijn de gewone EPB-eisen van toepassing !	aanvraag/melding vóór 14/09/2009 : alle EPB-eisen voor verbouwingen gelden	melding in startverklaring + EPB-aangifte indienen
	aanvraag/melding vanaf 14/09/2009 : - max. U- en min. R-waarden voor verbouwde gevels die niet zichtbaar zijn vanop de openbare weg en verbouwde daken en vloeren ; - ventilatievoorzieningen in ruimten waar vensters vervangen worden die niet zichtbaar zijn vanop de openbare weg.	melding in startverklaring + EPB-aangifte indienen
	aanvraag/melding vanaf 01/01/2015 : - max. U- en min. R-waarden voor verbouwde of nageïsoleerde gevels die niet zichtbaar zijn vanop de openbare weg en verbouwde of nageïsoleerde daken en vloeren ; - ventilatievoorzieningen in ruimten waar vensters vervangen worden die niet zichtbaar zijn vanop de openbare weg ; - min. eisen voor nieuwe of vernieuwde installaties.	melding in startverklaring + EPB-aangifte indienen
Afwijkende EPB-eisen		
serres voor warmte teelten	aanvraag/melding voor 01/01/2015 : geen EPB-eisen	geen
	aanvraag/melding na 01/01/2015 : ¹ minimaal 1 energiescherm ; ² binnenklimaat wordt automatisch geregeld voor minstens de parameters temperatuur en luchtvochtigheid.	geen
stallen voor varkens en pluimvee	aanvraag/melding voor 01/01/2015 : geen EPB-eisen	geen
	aanvraag/melding na 01/01/2015 : ¹ max. U-waarde voor nieuwe, vernieuwde en nageïsoleerde daken : 0,40 W/m ² K ; ² max. U-waarde voor nieuwe en vernieuwde muren niet in contact met de grond : 0,40 W/m ² K ; ³ de nieuwe en vernieuwde transparante scheidingsconstructies, deuren en poorten : max. U-waarde zoals vastgelegd in bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010 ; ⁴ de ventilatie-eisen, zoals bepaald door bijlage X van het Energiebesluit van 19 november 2010.	geen
gebouwen voor energie-intensieve productie-, bewaring of primaire behandeling van plantaardige producten	aanvraag/melding voor 01/01/2015 : geen EPB-eisen	geen
	aanvraag/melding na 01/01/2015 : ¹ max. U-waarde voor nieuwe, vernieuwde en nageïsoleerde daken : 0,40 W/m ² K ; ² max. U-waarde voor nieuwe en vernieuwde muren niet in contact met de grond : 0,40 W/m ² K ; ³ de nieuwe en vernieuwde transparante scheidingsconstructies, deuren en poorten : max. U-waarde zoals vastgelegd in bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010 ; ⁴ de ventilatie-eisen, zoals bepaald door bijlage X van het Energiebesluit van 19 november 2010.	geen
Aan te vragen vrijstelling en afwijking van een of meerdere EPB-eisen		
gebouwen die gebruikt worden voor erediensten en religieuze activiteiten	alle EPB-eisen gelden, afhankelijk van de aard van de werken	nog geen vrijstelling of afwijking voorzien in de regelgeving
industriële gebouwen waarin industriële productieprocessen plaatsvinden die zelf warmte produceren	afhankelijk van de beslissing	aanvraag indienen bij het Vlaams Energieagentschap binnen de voorgeschreven periode*



Overzicht van vrijstellingen, afwijkingen, de EPB-eisen en de bijhorende procedures		
UITZONDERING	EPB-EISEN	PROCEDURE
bestaande en nieuwe gebouwen waarvoor het voldoen aan de EPB-eisen technisch, functioneel of economisch niet haalbaar is	afhankelijk van de beslissing	aanvraag indienen bij het Vlaams Energieagentschap binnen de voorgeschreven periode*
verbouwing van beschermde monumenten en bestaande gebouwen in beschermd landschap, stads- of dorpsgezicht (te vinden in de beschermingsdatabank), als door voldoen aan EPB-eisen voor dak en vloer, het karakter of aanzicht van het gebouw op onaanvaardbare wijze zou wijzigen	afhankelijk van de beslissing	aanvraag indienen bij het Vlaams Energieagentschap binnen de voorgeschreven periode*
renovatie of functiewijziging waarbij de ketel > 10 jaar en maximaal 20 jaar is, op het moment van de aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning. én de werken aan de verwarmingsinstallatie zijn beperkt (nl. als de vloeroppervlakte die verwarmd wordt door nieuwe/vernieuwde afgifte-elementen minder dan 25 % van de totale bruikbare vloeroppervlakte bedraagt) én de terugverdientijd van een nieuwe ketel is voor het project groter dan 15 jaar (te berekenen op basis van de richtlijnen en aannames in de bijlage 'uitzonderingsaanvraag ketel : berekening terugverdientijd')	afhankelijk van de beslissing	aanvraag indienen bij het Vlaams Energieagentschap binnen de voorgeschreven periode*

(*) : in deze gevallen wordt de aanvraag aangetekend verstuurd naar :

Vlaams Energieagentschap
Energieprestatie-regelgeving - Aanvragen tot afwijking of vrijstelling, Ferrarisgebouw, Koning Albert II-laan 20 bus 17, 1000 Brussel

Termijn :
Binnen de 3 maanden na de stedenbouwkundige aanvraag of melding voor dossiers met stedenbouwkundige aanvraag of melding voor 1/1/2014.
Binnen de 9 maanden na de stedenbouwkundige aanvraag of melding en voor de start van de werken voor dossiers met stedenbouwkundige aanvraag of melding na 1/1/2014.

Opgelet :
Uitzonderingen die later aangevraagd worden dan de gestelde termijn, zijn niet ontvankelijk en kunnen niet behandeld worden. Dit geldt ook voor industriële gebouwen met een beschermd volume groter dan 3000 m³ waarvoor vóór dit wijzigingsbesluit al de mogelijkheid bestond om uitzonderingen aan te vragen. De afwijking en gedeeltelijke vrijstelling voor gebouwen opgenomen in de inventaris van het bouwkundig erfgoed geldt enkel voor stedenbouwkundige vergunningaanvragen vanaf 14 september 2009.

Bijlage 2: Maximale U-waarden in het Vlaams Gewest

	Constructiedeel	$U_{\max}$ (W/m ² K)
1	WANDEN DIE HET BESCHERMDE VOLUME AFBAKENEN, behalve de wanden die het beschermde volume van een aangrenzend beschermend volume scheiden	
1.1	DOORZICHTIGE/DOORSCHIJNENDE WANDEN, behalve deuren en garagepoorten, gordijnmuren, glasbouwstenen en scheidingsconstructies niet uit glas	1,5 en $U_{g,\max}=1,1$
1.2	OPAKE WANDEN, behalve deuren en garagepoorten en gordijnmuren	
1.2.1	Daken en plafonds	0,24
1.2.2	Muren niet in contact met de grond, behalve muren zoals 1.2.4	
1.2.3	Muren in contact met de grond	
1.2.4	Verticale en schuine wanden in contact met een kruipruimte of kelder buiten het beschermde volume	
1.2.5	Vloeren in contact met de buitenomgeving	
1.2.6	Andere vloeren	
1.3	DEUREN EN GARAGEPOORTEN (incl. lijst)	2,0
1.4	GORDIJNMUREN (volgens prEN 13947)	2,0 en $U_{g,\max}=1,1$
1.5	WANDEN IN GLASBOUWSTENEN	2,0
1.6	WANDEN niet bestaande uit glas (excl. deuren, poorten en lichte gevels)	2,0 en $U_{tp,\max}=1,4$
2	WANDEN tussen 2 beschermde volumes, gelegen op aangrenzende percelen	0,6
3	OPAKE wanden binnen het beschermde volume of aanpalend aan een beschermd volume op hetzelfde perceel, behalve deuren en garagepoorten: • TUSSEN APARTE WOONEENHEDEN • TUSSEN WOONEENHEDEN EN GEMEENSCHAPPELIJKE RUIMTEN (trappenhuis, inkomhal, gangen, ...) • TUSSEN WOONEENHEDEN EN RUIMTEN MET EEN NIET-RESIDENTIËLE BESTEMMING	1,0

	TUSSEN RUIMTEN MET EEN INDUSTRIËLE BESTEMMING EN RUIMTEN MET EEN NIET-INDUSTRIËLE BESTEMMING	
4	NA-ISOLEREN van bestaande wanden die het beschermd volume omsluiten	
4.1	OPAKE constructies, behalve de wanden die het beschermde volume van een aangrenzend beschermend volume scheiden	
4.1.1	Bestaande DAKEN EN PLAFONDS met na-isolatie tussen of aan de buitenzijde van de draagconstructie in contact met de buitenomgeving of een aangrenzende onverwarmde ruimte	0,24
4.1.2	Bestaande MUREN met na-isolatie aan de buitenzijde en in contact met de buitenomgeving	
4.1.3	Bestaande SPOUWMUREN met navulling, in contact met de buitenomgeving of een aangrenzende onverwarmde ruimte (toe te passen bij ingrijpende energetische renovatie van residentiële woningen)	0,55
4.1.4	Bestaande MUREN met na-isolatie aan de binnenzijde	
4.1.5	Bestaande VLOEREN met na-isolatie aan de buitenzijde	0,24

Bijlage 3: Eisen voor de maximale U-waarden en minimale R-waarden in het
Brussels Hoofdstedelijk Gewest

Constructie-element	U _{max} [W/m²K]	R _{min} [m²K/W]
WANDEN DIE HET BESCHERMDE VOLUME AFBAKENEN, behalve de wanden die het beschermde volume van een aangrenzend beschermend volume scheiden		
DOORZICHTIGE/DOORSCHIJNENDE WANDEN, behalve deuren en garagepoorten, gordijnmuren en glasbouwstenen	U _{W,max} =1,8 en U _{q,max} =1,1	
OPAKE WANDEN, behalve deuren en garagepoorten en Gordijnmuren		
Daken en plafonds	0,24	
Muren niet in contact met de grond	0,24	
Muren in contact met de grond		1,5
Verticale en schuine wanden in contact met een kruipruimte of kelder buiten het beschermde volume		1,4
Vloeren in contact met de buitenomgeving	0,3	
Andere vloeren	0,3	1,75
DEUREN EN GARAGEPOORTEN (incl. lijst)	U _{D,max} =2,0	
GORDIJNMUREN	U _{CW,max} =2,0 en U _{q,max} =1,1	
WANDEN IN GLASBOUWSTENEN	2,0	
WANDEN tussen 2 beschermde volumes, gelegen op aangrenzende percelen	1,0	
OPAKE wanden binnen het beschermde volume of aanpalend aan een beschermd volume op hetzelfde perceel, behalve deuren en garagepoorten: - TUSSEN APARTE WOONEENHEDEN - TUSSEN WOONEENHEDEN EN GEMEENSCHAPPELIJKE RUIMTEN (trappenhuis, inkomhal, gangen, ...)	1,0	

• TUSSEN WOONEENHEDEN EN RUIMTEN MET EEN NIETRESIDENTIËLE BESTEMMING • TUSSEN RUIMTEN MET EEN INDUSTRIËLE BESTEMMING EN RUIMTEN MET EEN NIET-INDUSTRIËLE BESTEMMING		
--	--	--

Bijlage 4: Overzicht van de Franse DPE

Diagnostic de performance énergétique			
N° : Valable jusqu'au : Type de bâtiment : Année de construction : Surface habitable : Adresse :		Date : Diagnosticteur : Signature :	
Propriétaire : Nom : Adresse :		Propriété des installations communes (s'il y a lieu) : Nom : Adresse :	
Consommations annuelles par énergie obtenues par la méthode version prix moyens des énergies indexés au			
	Consommations en énergies finales	Consommations en énergie primaire	Frais annuels d'énergie
	détail par énergie et par usage en kWh _{tep}	détail par usage en kWh _{tep}	
Chauffage	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC
Eau chaude sanitaire	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC
Refroidissement	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC
CONSUMMATIONS D'ÉNERGIE POUR LES USAGES RECENSÉS	kWh _{tep}	kWh _{tep}	C TTC
Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement Consommation conventionnelle : kWh _{tep} /m ² .an		Émissions de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et le refroidissement Estimation des émissions : kg _{éqCO₂} /m ² .an	
Logement économe ≤ 50 A 51 à 90 B 91 à 150 C 151 à 230 D 231 à 330 E 331 à 450 F > 450 G Logement énergivore Logement kWh_{tep}/m².an		Faible émission de GES ≤ 5 A 6 à 10 B 11 à 20 C 21 à 35 D 36 à 55 E 56 à 80 F > 80 G Forte émission de GES Logement kg_{éqCO₂}/m².an	

Bijlage 5: De Franse SRT-coëfficiënten

Type gebruik van het gebouw of deel van het gebouw	SRT-coëfficiënt
Bureau	1,1
Lager onderwijs	1,1
Secundair onderwijs (dag)	1,2
Secundair onderwijs (nacht)	1,2
Crèche en kleuterschool	1,2

Bijlage 6: Minimumeisen thermische isolatie in Nederland

Warmteweerstand R [m ² K/W]		Verticale uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte	Horizontale of schuine uitwendige scheidingsconstructie van een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte	Een constructie die de scheiding vormt tussen een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte en een kruipruimte, met inbegrip van de op die constructie aansluitende delen van andere constructies, voor zover die delen van invloed zijn op de warmteweerstand	Een constructie die de scheiding vormt tussen een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte en een kruipruimte, met inbegrip van de op die constructie aansluitende delen van andere constructies, voor zover die delen van invloed zijn op de warmteweerstand	Inwendige scheidingsconstructie die de scheiding vormt tussen een verblijfsgebied, een toiletruimte of een badruimte, en een ruimte die niet wordt verwarmd of die wordt verwarmd voor uitsluitend een ander doel dan het verblijven van personen
1	Woonfunctie					
	a. woonwagen	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	b. andere woonfunctie	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
2	Bijeenkomstfunctie	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
3	Celfunctie		6,0	3,5	3,5	
	a. in een cellengebouw	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
	b. andere celfunctie	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
4	Gezondheidszorgfunctie		6,0	3,5	3,5	
	a. met bedgebied	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
	b. andere gezondheidszorgfunctie	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
5	Industriefunctie	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
6	Kantoorfunctie	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
7	Logiesfunctie		6,0	3,5	3,5	
	a. in een logiesgebouw	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
	b. andere logiesfunctie	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
8	Onderwijsfunctie	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5

9 Sportfunctie	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
10 Winkelfunctie	4,5	6,0	3,5	3,5	4,5
11 Overige gebruiksfunctie	/	/	/	/	/
12 Bouwwerk geen gebouw zijnde	/	/	/	/	/

Bijlage 7: Minimumeisen voor de U-waarden in het Vlaams, Brussels
Hoofdstedelijk en Waals Gewest

Maximale U-waarden	Vlaams Gewest	Brussels Hoofdstedelijk Gewest	Waals Gewest
Constructie onderdeel	$U_{\max}$ (W/m ² K)	$U_{\max}$ (W/m ² K)	$U_{\max}$ (W/m ² K)
1. WANDEN DIE HET BESCHERMDE VOLUME AFBAKENEN, behalve de wanden die het beschermde volume van een aangrenzend beschermend volume scheiden			
1.1. DOORZICHTIGE/DOORSCHIJN ENDE WANDEN, behalve deuren en garagepoorten, gordijnmuren, glasbouwstenen en scheidingsconstructies niet uit glas	1,5 en $U_{g,\max}=1,1$	1,8 en $U_{g,\max}=1,1$	1,5 en $U_{g,\max}=1,1$
1.2. OPAKE WANDEN, behalve deuren en garagepoorten en gordijnmuren			
1.2.1. Daken en plafonds	0,24	0,24	0,24
1.2.2. Muren niet in contact met de grond, behalve muren zoals 1.2.4		0,24	0,24
1.2.3. Muren in contact met de grond			Berekening
1.2.4. Verticale en schuine wanden in contact met een kruipruimte of kelder buiten het beschermde volume			Berekening
1.2.5. Vloeren in contact met de buitenomgeving		0,3	0,24
1.2.6. Andere vloeren		0,3	0,24
1.3. DEUREN EN GARAGEPOORTEN (incl. lijst)	2,0	2,0	2,0
1.4. GORDIJNMUREN	2,0 en $U_{g,\max}=1,1$	2,0 en $U_{g,\max}=1,1$	2,0 en $U_{g,\max}=1,1$

1.5. WANDEN IN GLASBOUWSTENEN	2,0	2,0	2,0
1.6. WANDEN niet bestaande uit glas (excl. deuren, poorten en lichte gevels)	2,0 en $U_{tp,max}=1,4$	/	2,0 en $U_{tp,max}=1,4$
2. WANDEN tussen 2 beschermde volumes, gelegen op aangrenzende percelen	0,6	1,0	1,0
3. OPAKE wanden binnen het beschermde volume of aanpalend aan een beschermd volume op hetzelfde perceel, behalve deuren en garagepoorten:	1,0	1,0	1,0
3.1. TUSSEN APARTE WOONEENHEDEN			
3.2. TUSSEN WOONEENHEDEN EN GEMEENSCHAPPELIJKE RUIMTEN (trappenhuis, inkomhal, gangen, ...)			
3.3. TUSSEN WOONEENHEDEN EN RUIMTEN MET EEN NIET-RESIDENTIËLE BESTEMMING			
3.4. TUSSEN RUIMTEN MET EEN INDUSTRIËLE BESTEMMING EN RUIMTEN MET EEN NIET-INDUSTRIËLE BESTEMMING			

Bijlage 8: Minimumeisen voor de U-waarden in het Vlaams Gewest, Luxemburg en Nederland

Maximale U-waarden	Vlaams Gewest	Luxemburg	Nederland
Constructie onderdeel	$U_{\max}$ (W/m ² K)	$U_{\max}$ (W/m ² K)	$U_{\max}$ (W/m ² K)
1. WANDEN DIE HET BESCHERMDE VOLUME AFBAKENEN , behalve de wanden die het beschermde volume van een aangrenzend beschermend volume scheiden			
1.2. DOORZICHTIGE/DOORSCHIJN: ENDE WANDEN, behalve deuren en 1.3. garagepoorten, gordijnmuren, glasbouwstenen en scheidingsconstructies niet uit glas	1,5 en $U_{g,\max}=1,1$	1,5	
1.4. OPAKE WANDEN, behalve deuren en garagepoorten en gordijnmuren			
1.4.1. Daken en plafonds	0,24	0,25	0,16
1.4.2. Muren niet in contact met de grond, behalve muren zoals 1.2.4		0,32	0,22
1.4.3. Muren in contact met de grond		0,4	0,28
1.4.4. Verticale en schuine wanden in contact met een kruipruimte of kelder buiten het beschermde volume			0,28
1.4.5. Vloeren in contact met de buitenomgeving			
1.4.6. Andere vloeren			
1.5. DEUREN EN GARAGEPOORTEN (incl. lijst)	2,0	2,0	
1.6. GORDIJNMUREN	2,0 en $U_{g,\max}=1,1$		

1.7. WANDEN IN GLASBOUWSTENEN	2,0		
1.8. WANDEN niet bestaande uit glas (excl. deuren, poorten en lichte gevels)	2,0 en $U_{tp,max}=1,4$		
2. WANDEN tussen 2 beschermde volumes, gelegen op aangrenzende percelen	0,6		
3. OPAKE wanden binnen het beschermde volume of aanpalend aan een	1,0		
4. beschermd volume op hetzelfde perceel, behalve deuren en garagepoorten:			
4.1. TUSSEN APARTE WOONEENHEDEN			
4.2. TUSSEN WOONEENHEDEN EN GEMEENSCHAPPELIJKE RUIMTEN (trappenhuis, inkomhal, gangen, ...)			0,22
4.3. TUSSEN WOONEENHEDEN EN RUIMTEN MET EEN NIET-RESIDENTIËLE BESTEMMING			0,22
4.4. TUSSEN RUIMTEN MET EEN INDUSTRIËLE BESTEMMING EN RUIMTEN MET EEN NIET-INDUSTRIËLE BESTEMMING			

Bijlage 9: Maximale U-waarden in het Vlaams Gewest en Luxemburg voor renovatie

Maximale U-waarden	Vlaams Gewest (W/m ² K)	Luxemburg (in contact met buitenomgeving) (W/m ² K)	Luxemburg (in contact met AOR) (W/m ² K)
1. OPAKE CONSTRUCTIES met uitzondering van de scheidingsconstructies die de scheiding vormen met een aanpalend beschermd volume			
1.1. BESTAANDE DAKEN EN PLAFONDS MET NA-ISOLATIE tussen of aan de buitenzijde van de draagconstructie in contact met de buitenomgeving of een AOR	0,24	0,25	0,30
1.2. BESTAANDE MUREN MET NA-ISOLATIE aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0,24	0,32	/
1.3. BESTAANDE SPOUWMUREN MET NAVULLING , in contact met de buitenomgeving of een AOR (enkel voor ingrijpende energetische renovatie van residentiële gebouwen)	0,55	0,32	0,40
1.4. BESTAANDE MUREN MET NA-ISOLATIE aan de binnenzijde van de bestaande constructie	/	0,32	0,40
1.5. BESTAANDE VLOEREN MET NA-ISOLATIE aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0,24	0,32	/

Auteursrechtelijke overeenkomst

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

Omzetting van de Europese EPBD-richtlijn in België ten opzichte van Frankrijk, Luxemburg en Nederland

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,

Brant, Nikita

Mertens, Jessie

Datum: **6/06/2017**