



Adviesnota 2016

WKK binnen de EPB-berekening

Zwartzustersstraat 16, bus 0102 - 3000 Leuven

016 58 59 97 | info@cogenvlaanderen.be | www.cogenvlaanderen.be



Inhoud

1	Managementsamenvatting	3
2	Inleiding	4
3	Introductie tot EPB	5
3.1	Algemeen.....	5
3.2	WKK in de EPB-berekening.....	7
4	Aandachtspunten voor WKK	10
4.1	Primaire-energiefactor van elektriciteit uit WKK	10
4.1.1	Gelijkschakeling primaire-energiefactor voor alle productietechnieken.....	10
4.1.2	Waarde van de primaire-energiefactor.....	10
4.1.3	Impact van de waarde van de primaire-energiefactor op het E-peil	11
4.2	Aandeel van de warmtevraag ingevuld door WKK.....	14
4.3	Minimum aandeel hernieuwbare energie	17
4.4	Opwekkingsrendementen van WKK.....	18
4.4.1	WKK met interne verbrandingsmotor	18
4.4.2	WKK met andere technologieën dan een interne verbrandingsmotor.....	19
4.4.3	Alternatieve aanpak?	21
5	Bibliografie	24
Bijlage A	Informatie-eisen inzake ruimteverwarmingstoestellen op WKK in kader van de ErP-richtlijn	26
Bijlage B	Voorbeeld informatie-vereis WKK voor ruimteverwarming	28

1 Managementsamenvatting

Hoewel WKK al aardig geïntegreerd is in de EPB-methodiek, wordt de primaire-energiebesparing van WKK in Vlaanderen eerder matig gewaardeerd in deze methodiek. Verschillende evoluties zorgen ervoor dat de impact van de EPB-wetgeving op WKK groter wordt en dat de nood aan een bijkomende bijsturing urgent wordt.

Het belangrijkste pijnpunt is de gehanteerde primaire-energiefactor voor elektriciteit uit WKK. In tegenstelling tot voor o.a. PV-productie en lokaal verbruik bedraagt deze voor WKK 1,8. De waarde voor de primaire-energiefactor voor elektriciteit zou onafhankelijk moeten zijn van de technologie.. Daarnaast is de waarde van 1,8 onrealistisch laag. Rekening houdende met het rendement (in bovenste verbrandingswaarde) van de best beschikbare technologie voor elektriciteitsopwekking en de netverliezen relevant voor laagspanningsinstallaties zou deze minimaal 2,2 moeten zijn. Daarnaast hebben we aangetoond dat enerzijds de impact van WKK op het E-peil beperkt is bij een primaire-energiefactor van 1,8 voor elektriciteit uit WKK. Anderzijds tonen we eveneens aan dat het verhogen van deze primaire-energiefactor praktisch gezien geen risico op misbruik inhoudt.

Een ander probleem is de beperking die de EPB-methodiek stelt op het invullen van de warmtevraag door WKK in niet-residentiële gebouwen. Door deze beperking zal de WKK in de EPB-methodiek nooit zijn potentieel invullen, zelfs niet bij een oneindig grote warmtevraag. Bij woongebouwen zou dit probleem zich niet voordoen. Het valt echter aan te bevelen voor beide methodieken het aandeel dat door WKK geleverd wordt grondig te herbekijken.

Daarnaast is er de strikte implementatie van de Europese richtlijn in de Vlaamse regelgeving betreffende het minimumaandeel hernieuwbare energie in nieuwbouw, waarbij energie-efficiënte maatregelen zoals WKK hiervan uitgesloten zijn. Een minder conservatieve invulling met keuzemogelijkheden uit een breed gamma aan hernieuwbare en energie-efficiënte technieken, elk met zijn specifieke nadelen en voordelen, biedt meer kansen voor een evenwichtige invulling van de energiemix waarbij men minder het risico loopt dat de nadelen van een beperkte waaier aan technologieën een grote maatschappelijke kost veroorzaken.

Tenslotte is de manier waarop de rendementen van WKK ingerekend worden niet optimaal. Deze voor WKK-installaties met een interne verbrandingsmotor (IVM) zijn eerder langs de lage kant. Voor WKK's met andere technologieën is het globaal rendement beperkt tot 77%, wat voornamelijk nefast is voor technologieën met een hoog thermisch rendement (WKK type stirlingmotor). Echter, een goed alternatief voor alle technologieën en vermogens bestaat er niet. Wel is er in kader van de eco-design-richtlijn een norm voor micro-WKK voor ruimteverwarming opgesteld die soelaas zou kunnen bieden voor het bepalen van het rendement voor WKK-installaties tot ongeveer 20 kW elektrisch. Doch bijkomend onderzoek is nodig om dit te implementeren in de EPB-methodiek.

COGEN Vlaanderen stelt graag haar kennis ter beschikking bij een eventuele uitdieping of implementatie van elk van bovenstaande aanbevelingen.

2 Inleiding

COGEN Vlaanderen heeft tot nu toe de EPB-regelgeving, die reeds meer dan een decennium van kracht is, vooral vanop de zijlijn opgevolgd. Toch is WKK al aardig geïntegreerd in de EPB-methodiek en heeft de methode om WKK in rekening te brengen reeds enkele verfijningen achter de rug. Wel wordt de primaire-energiebesparing van WKK in Vlaanderen eerder beperkt gewaardeerd in de EPB-methodiek. Daarnaast zorgen verschillende evoluties ervoor dat de impact van de EPB-wetgeving op WKK groter wordt en dat de nood aan een bijkomende bijsturing urgent wordt.

Een eerste evolutie betreft een focusverschuiving omtrent het marktpotentieel van WKK. Terwijl WKK vroeger voornamelijk gelinkt werd aan industriële toepassingen merken we dat bepaalde spelers zich ook beginnen te focussen op WKK in de gebouwen- en residentiële sector voor ruimteverwarming en productie van sanitair warm water.

Een andere evolutie is het kader waarbinnen de EPB-vereisten verplicht worden. Initieel was de EPB-verplichting enkel van toepassing op woongebouwen. Later werd deze verplichting ook van toepassing voor utilitaire gebouwen (kantoren, scholen, ...). Vanaf januari 2017 zal de E-peil-eis voor utilitaire gebouwen uitbreiden naar alle niet-residentiële gebouwen. Hierdoor wordt deze eveneens relevant voor sectoren met een groot WKK-potentieel zoals bv. zwembaden, ziekenhuizen, rust- en verzorgingstehuizen ...

Daarnaast zorgen de steeds strengere vereisten ervoor dat standaardtechnieken zoals een condenserende gasketel niet meer voldoende zijn waardoor er gezocht wordt naar energiezuinigere systemen zoals WKK.

Alhoewel WKK een belangrijke meerwaarde vormt voor het globale energiesysteem, zou een onevenwichtige behandeling van WKK ten opzichte van andere technieken ervoor kunnen zorgen dat WKK ongunstig geëvalueerd wordt voor nieuwbouw.

Deze evoluties verklaren de noodzaak aan deze nota waarin in onderzocht wordt hoe WKK ingerekend wordt in de EPB-methodologie en hoe dit eventueel aangepast kan worden om een correctere rekenmethode te bekomen. Hoofdstuk 3 geeft een korte introductie van wat EPB inhoudt, hoe het E-peil berekend wordt en de manier waarop WKK hierin vervat zit. Hoofdstuk 4 legt een aantal aandachtspunten bloot over de manier waarop WKK ingerekend wordt in de EPB-rekenmethodiek. Waar mogelijk zal COGEN suggesties leveren om een gelijk spelveld te creëren voor WKK ten opzichte van andere technologieën.

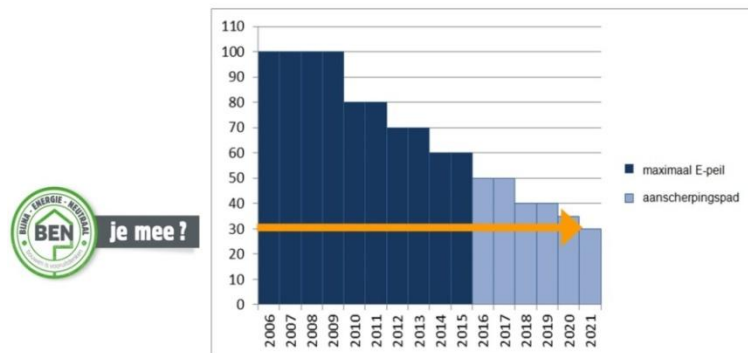
3 Introductie tot EPB

3.1 Algemeen

(Bijna) alle gebouwen in Vlaanderen, waarvoor een stedenbouwkundige vergunning wordt aangevraagd of een melding wordt gedaan, moeten aan bepaalde energienormen voldoen. Dit is dus van toepassing voor een nieuwbouw, een ingrijpende energetische renovatie en een functiewijziging. De energienormen worden EPB-eisen genoemd. EPB staat voor 'Energieprestaties en Binnenklimaat'. De normen leggen eisen vast op gebied van thermische isolatie (K-peil, U- en R-waarden), energieprestaties (E-peil, netto-energiebehoefte voor verwarming en minimumaandeel hernieuwbare energie) en binnenklimaat (ventilatie en beperken van het risico op oververhitting). [Vlaanderen] WKK heeft enkel invloed op de energieprestaties (E-peil) van een gebouw.

Het E-peil of peil van primaire-energieverbruik is een maat voor de energieprestatie van een gebouw en de vaste installaties ervan in standaardomstandigheden. Hoe lager het E-peil, hoe energiezuiniger het gebouw is. Het E-peil hangt af van de thermische isolatie, luchtdichtheid, de compactheid, oriëntatie en bezonning. Daarnaast beïnvloeden de vaste installaties (voor verwarming, warmwatervoorziening, ventilatie, koeling en verlichting) van het gebouw deze maatstaf. [Vlaams Energieagentschap]

De EPB-eisen worden stapsgewijs aangescherpt en zullen voor nieuwbouw tegen 2021 het niveau "bijna-energie neutraal bouwen" (BEN) bereiken. Dat betekent dat bouwaanvragen of meldingen tegen dan het E30-peil moeten respecteren. [Vlaams Energieagentschap]



Figuur 1: Aanscherpingspad voor E-peil naar 2021

Er wordt bij de EPB-berekening een onderscheid gemaakt tussen woongebouwen en niet-residentiële gebouwen. De berekeningswijze voor woongebouwen (EPW-methode) wordt bepaald door bijlage V bij het energiebesluit [Bijlage V (EPW-methode): Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen]. De berekeningsmethode voor niet-residentiële gebouwen (exclusief industrie) (EPN-methode) wordt bepaald door bijlage VI bij het energiebesluit. De EPN-methode is grotendeels analoog met de EPW-methode. Het belangrijkste verschil is dat het primaire-energieverbruik voor verlichting meegerekend wordt. Bij bv. kantoorgebouwen vertegenwoordigt het primaire-energieverbruik voor verlichting ongeveer een derde van het totale primaire-energieverbruik. De EPN-methode is (vanaf 1 januari 2017) de opvolger van de EPU-methode die (enkel) van toepassing was op utilitaire gebouwen zoals kantoren en scholen, waarbij er

geen rekening gehouden werd met de productie van sanitair warm water [Vlaams Energieagentschap].

Het E-peil wordt berekend voor elk deel van een gebouw dat afzonderlijk gebruikt wordt (bv. bij een appartementsgebouw wordt het E-peil per appartement berekend) en voor elk deel dat een verschillende bestemming (woongebouw, kantoor, school ...) heeft. Dit wordt ook de EPB-eenheid genoemd. [Vlaams Energieagentschap]

Het E-peil wordt berekend op het karakteristiek jaarlijks primaire-energieverbruik. De term 'karakteristiek' betekent dat er wordt uitgegaan van een aantal veronderstellingen, zoals een bepaald klimaat, een vaste binnentemperatuur van 18 °C en forfaitaire interne warmtewinsten. Hierdoor wordt het mogelijk verschillende gebouwen met elkaar te vergelijken. Er wordt dus geen werkelijk energieverbruik berekend. [Vlaams Energieagentschap]

Om het 'karakteristiek jaarlijks primaire-energieverbruik' te bepalen wordt rekening gehouden met het energieverbruik voor:

- Ruimteverwarming
- Koeling
- Bereiding van het warme tapwater
- Hulpfuncties van de installaties zoals pompen en ventilatoren
- Verlichting (enkel niet-residentieel)
- Energie die geproduceerd wordt door fotovoltaïsche panelen of warmte-krachtkoppeling

de software berekent						
warmteverliezen	energiebalans = netto energiebehoefte	bruto energiebehoefte	eindenergieverbruik voor ruimteverwarming	maand- totalen naar jaarlijks eind- energie- verbruik + omzetten naar primaire energie- verbruik	karakteristiek jaarlijks primaire energie- verbruik en referentie- waarde	E-peil
nuttige warmtewinsten						
systeemrendement						
opwekkingsrendement						
systeemrendement						
bijdrage thermisch zonne-energiesysteem						
opwekkingsrendement						
energieverbruik van hulpfuncties van de installaties						
energieverbruik van de ventilatoren						
eindenergieverbruik voor koeling						
energiewinst door PV-panelen of WKK						

Figuur 2: Voorstelling van de berekening van het E-peil binnen de EPW-methode

Een schematisch overzicht van de berekening voor wooneenheden wordt gegeven in Figuur 2. De netto energiebehoefte voor verwarming wordt berekend op basis van de warmteverliezen en de nuttige warmtewinsten. Daaruit wordt de bruto energiebehoefte berekend, rekening houdende met het systeemrendement van het warmtedistributiesysteem (bv. centraal verwarmingssysteem). Vervolgens wordt hieruit, door middel van het opwekkingsrendement van de warmteproductie-installatie, het eindenergieverbruik op maandbasis voor ruimteverwarming berekend. Het primaire-

energieverbruik wordt tenslotte berekend door het eindenergieverbruik te vermenigvuldigen met de primaire-energiefactor (pf). Deze primaire-energiefactoren zijn afhankelijk van de energiedrager en zijn in het [Energiebesluit Art. 9.1.10] vastgelegd op de volgende waarden:

- fossiele brandstoffen: 1
- elektriciteit: 2,5
- door middel van warmte-krachtkoppeling zelfopgewekte elektriciteit: 1,8
- biomassa: 1

Het primaire-energieverbruik en de (meeste) rendementen worden uitgedrukt ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde.

Op gelijkaardige wijze worden de primaire-energieverbruiken voor koeling, tapwater, hulpfuncties en verlichting berekend. Eveneens wordt de primaire energie in overeenstemming met de energiewinst van elektriciteitsproductie uit PV en WKK berekend. De berekening van het primaire-energieverbruik voor deze categorieën gebeurt telkens op maandbasis. Het karakteristiek jaarlijks primaire-energieverbruik van een EPN-eenheid op jaarbasis wordt bepaald door de primaire energie van bovenstaande verbruikers op te tellen, verminderd met lokale elektriciteitsproductie uit PV en WKK:

$$E_{\text{char ann prim en cons}} = \sum_{m=1}^{12} \left(E_{p,\text{heat},m} + E_{p,\text{cool},m} + E_{p,\text{water},m} + E_{p,\text{aux},m} + E_{p,\text{light},m} - E_{p,\text{pv},m} - E_{p,\text{cogen},m} \right)$$

Het E-peil wordt tenslotte gegeven door de verhouding van het karakteristiek jaarlijks primaire-energieverbruik van de EPW- of EPN-eenheid tot een referentiewaarde, vermenigvuldigd met 100, zoals weergegeven in onderstaande formule:

$$E - \text{peil} = 100 * \frac{\text{karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik}}{\text{referentiewaarde van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik}}$$

De referentiewaarde komt overeen met het maximaal geëiste E-peil in 2006 (zie Figuur 1), waarbij men uitgegaan is van een referentiepakket met concrete technieken en prestaties van materialen en installaties. De referentiewaarde voor woongebouwen (EPW-methode) is afhankelijk van de vorm (warmteverliesoppervlak), de grootte (beschermd volume) en het bewuste ventilatiedebiet van het gebouw. De referentiewaarde voor niet-residentiële gebouwen (EPN-methode) wordt bepaald door voor bepaalde parameters referentiewaarden in te vullen in de methode voor het berekenen van het karakteristiek jaarlijks primaire-energieverbruik.

3.2 WKK in de EPB-berekening

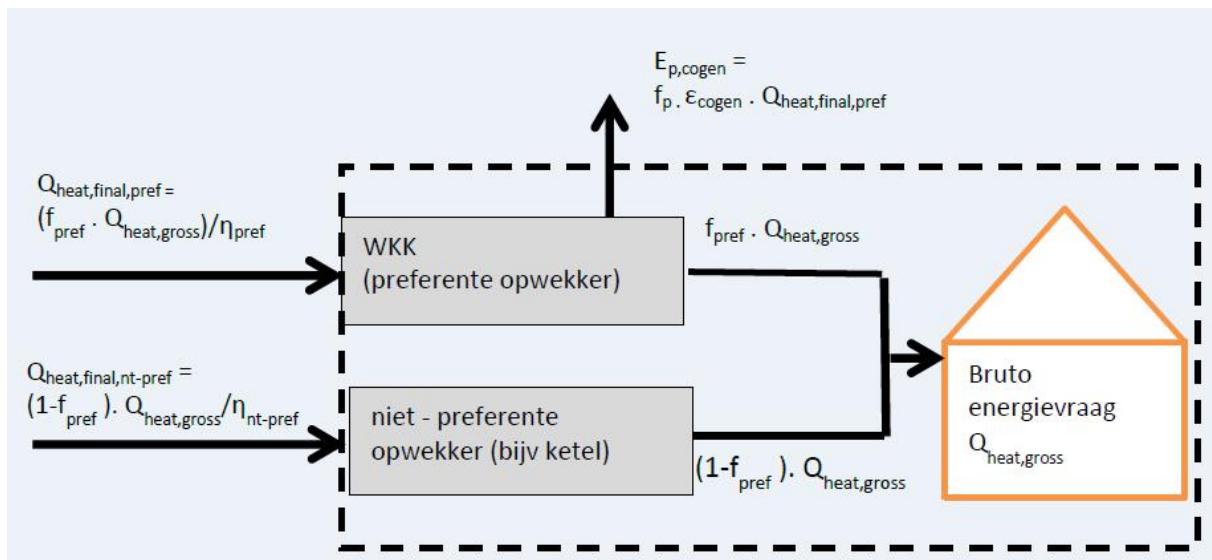
De primaire-energiebesparing zoals we deze kennen van het WKK-certificatensysteem wordt niet gebruikt in de berekening van het E-peil. In plaats hiervan worden binnen de E-peilberekening de warmte- en elektriciteitsproductie van de WKK-installatie opgesplitst.

Een deel van de totale bruto warmtebehoefte zal ingevuld worden door de WKK. Hierbij zal het opwekkingrendement van de warmteopwekker (WKK) gelijk gesteld worden aan het thermisch rendement van de WKK-installatie, waardoor het volledige brandstofverbruik van de WKK

toegewezen wordt aan de warmteopwekking. Hierdoor lijkt het dat de WKK vanuit thermisch opzicht benadeeld word t.o.v. een condenserende gasketel.

Het (schijnbaar) slechte thermisch opwekkingsrendement van WKK wordt gecompenseerd door de energiewinst ten gevolge van de elektriciteit die WKK produceert. De primaire-energiewinst van de elektriciteitsproductie uit de WKK wordt in mindering gebracht voor het primaire-energieverbruik van het gebouw. De primaire-energiefactor die hiervoor gehanteerd wordt is 1,8.

Indien er meerdere warmteopwekkers zijn met onderling verschillende eigenschappen (bv. thermisch rendement), dient een deel van de bruto warmtevraag toegewezen te worden aan de afzonderlijke warmteopwekkers, zoals voorgesteld wordt in Figuur 3. De methodologie gebruikt hiervoor het onderscheid tussen preferente en niet-preferente warmteopwekkers. WKK wordt altijd als een preferente warmteopwaker beschouwd. Daarentegen worden, indien er een WKK of warmtepomp geïnstalleerd is, gas- en stookolieketels en elektrische verwarming als niet-preferente warmteopwekkers beschouwd. Het aandeel van de bruto warmtevraag dat toegekend wordt aan de WKK-installatie (f_{pref} of f_{wkk}) wordt verder besproken in hoofdstuk 4.2.



Figuur 3: Schematische voorstelling hoe WKK thermisch in rekening gebracht wordt in het E-peil (Bron: www.microwkk.be)

Tenslotte bestaat er nog de mogelijkheid waarbij de warmte van een (niet-gebouwbonden) WKK-installatie geleverd wordt door een warmtenet. Het berekenen van de energieprestatie van gebouwen die aangesloten zijn op een systeem van externe warmtelevering gevoed door een WKK is mogelijk via de procedure voor gelijkwaardigheid. Voor die berekening is een goedkeuringsleidraad en een rekenblad opgesteld. Voorafgaand aan de EPB-rapportering moet gelijkwaardigheid aangevraagd worden. [Vlaams Energieagentschap]

De equivalente primaire-energiefactor van een WKK aangesloten op een warmtenet is [UGent & Ingenium, 2016]:

$$f_p = 1 - f_{p,WKK} * \epsilon_{elec}$$

Hierin wordt ε_{elec} , het elektrisch rendement, bepaald volgens bijlage A.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit en is $f_{p,WKK}$ (= 1.8) de primaire-energiefactor voor zelfopgewekte elektriciteit door warmte-krachtkoppeling.

Voor de bepaling van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit van niet-gebouwgebonden WKK wordt de maandelijkse hoeveelheid geproduceerde elektriciteit gelijkgesteld aan 0. De primaire-energiebesparing wordt in dit geval immers reeds ingerekend in de primaire-energiefactor voor externe warmtelevering. [Bijlage VI (EPN methode): Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van niet-residentiële gebouwen, 2017]

4 Aandachtspunten voor WKK

4.1 Primaire-energiefactor van elektriciteit uit WKK

4.1.1 Gelijkschakeling primaire-energiefactor voor alle productietechnieken

De omrekenfactor naar primaire energie die gehanteerd wordt voor de elektriciteit opgewekt door een WKK is, in de Vlaamse energieprestatieregeling (in tegenstelling tot deze in de andere gewesten), lager dan deze voor bijvoorbeeld een PV-installatie of elektriciteit die men zelf verbruikt: 1,8 versus 2,5 (Energiebesluit Art. 9.1.10). Dit betekent dat voor de vermeden elektriciteitsproductie waar een PV-installatie aanleiding toe geeft een hoger primaire-energieverbruik verondersteld wordt dan voor de vermeden elektriciteitsproductie omwille van een WKK, hoewel hier natuurlijk geen enkele reden voor is. Elektriciteit die ter plaatse opgewekt wordt vermijdt de productie van elektriciteit in een centrale en de hoeveelheid primaire energie die deze centrale gebruikt is onafhankelijk van de lokale opwekkingsmethode.

Daarnaast wordt elektriciteitsverbruik voor hulpenergie steeds omgerekend met een primaire-energiefactor 2,5, óók voor WKK-installaties. Het is duidelijk dat dit niet verdedigbaar is. De huidige factor van 1,8 voor WKK vormt dus een discriminatie van WKK t.o.v. andere productiemiddelen. Een gelijkschakeling van de primaire-energiefactor tussen verschillende productietechnologieën is bijgevolg te verkiezen.

Indien men toch unieke primaire-energiefactor voor de verschillende productietechnologieën toe zou willen passen, zou men enerzijds rekening moeten houden met de synchroniteit tussen productie en consumptie, gezien lokaal verbruik netverliezen reduceert. Productie en verbruik die op seizoensbasis diametraal tegenover elkaar staan zouden niet als 'energieneutraal' beschouwd mogen worden, gezien dit niet klopt vanuit systeemopzichts. De primaire-energiefactor op een bepaald tijdstip is afhankelijk van de ogenblikkelijke elektriciteitsproductiemix, dewelke o.a. varieert in functie van het tijdstip van de dag en de periode van het jaar. Op een zonnige, winderige zomermiddag zal deze primaire-energiefactor door een groot aandeel hernieuwbare productie veel lager zijn dan tijdens een koude winteravond. Dit zijn factoren die pleiten voor een hogere energiefactor voor WKK.

4.1.2 Waarde van de primaire-energiefactor

Het Energiebesluit Art. 9.1.10 bepaalt dat door middel van warmte-krachtkoppeling zelfopgewekte elektriciteit een primaire-energiefactor heeft van 1,8. De waarde is vermoedelijk gebaseerd op het elektrisch rendement van een nieuwe STEG-centrale (55%). Dit is immers de referentie-installatie voor elektriciteitsopwekking bij het bepalen van de primaire-energiebesparing door WKK aangesloten op een spanning boven de 15 kV (Energiebesluit Art. 6.2.10.). Echter, het elektrische rendement van een elektriciteitscentrale wordt gedefinieerd ten opzichte van de onderste verbrandingswaarde (OVW), terwijl in de EPB-berekening primaire energie en rendementen altijd gedefinieerd worden ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde (BVW). Bijgevolg zou een realistische inschatting van de primaire-energiefactor voor elektriciteit op basis van elektrisch rendement van een STEG-centrale rekening moeten houden met de omrekenfactor 0,9 van bovenste naar onderste verbrandingswaarde.

Daarnaast zijn de meeste – zo niet alle – WKK-installaties die gebruikt worden voor ruimteverwarming en de productie van sanitair warm water aangesloten op een spanning lager dan 15 kV [Vlaams Energieagentschap, 2016] waardoor netverliezen bij centrale elektriciteitsproductie een grotere rol spelen. Afhankelijk van het spanningsniveau van de netaansluiting heeft een STEG-centrale een netto elektrisch rendement ten opzichte van de OVW tussen de 45,5% en 50% [Energiebesluit Art. 6.2.10 § 8] [European Commission, 2015]. Zoals weergegeven in Tabel 1 kan zien, komt dit overeen met een primaire-energiefactor tussen de 2,22 en 2,4.

Tabel 1: Elektrische efficiëntie en primaire-energiefactor van elektriciteitsproductie

Bron	OVW	BVW	Pf
Pf voor WKK [Energiebesluit Art. 9.1.10]	61,1%	55,0%	1,8
Ref. rendement elek. productie: $U > 15$ kV [Energiebesluit Art. 6.2.10 § 8]	55%	49,5%	2,02
Ref. rendement elek. productie: $U < 15$ kV [Energiebesluit Art. 6.2.10 § 8]	50%	45,0%	2,22
Ref. rendement elek. productie: $0,45 \leq U < 12$ kV [European Commission, 2015]	47,67%	42,9%	2,33
Ref. rendement elek. productie: $U < 0,45$ kV [European Commission, 2015]	45,53%	41,0%	2,44
Pf voor PV [Energiebesluit Art. 9.1.10]	44,44%	40,0%	2,5

4.1.3 Impact van de waarde van de primaire-energiefactor op het E-peil

De impact van WKK op het E-peil wordt aangetoond aan de hand van een woning met globale isolatiegraad K31, 3 kWp aan PV en een sanitair-warm-water-installatie met 5 tappunten. Zonder een WKK heeft de woning een E-peil van 48 (mede dankzij PV – deze heeft verder geen impact op de resultaten van de berekening). De impact van verschillende WKK-technologieën, elk men hun eigen elektrisch- en thermisch vermogen wordt getoond in Tabel 2.

Tabel 2: Impact van verschillende WKK-technologieën op het E-peil in functie van de primaire-energiefactor

WKK-toepassing	Primaire energiefactor voor elektriciteit uit WKK (Pf)	Inwendige verbrandingsmotor	Andere		
			PEM brandstofcel	SO brandstofcel	stirling-motor
			1 kWe	1,5 kWe	1 kWe
		2,5 kWth	0,75 kWth	0,75 kWth	25,3 kWth
CV & SWW	1,8	44	42	38	50
	2,5	38	31	22	49
CV	1,8	45	45	42	50
	2,5	41	38	33	49

De daling van het E-peil is het grootst als de WKK voor zowel ruimteverwarming (CV) als productie van sanitair warm water (SWW) gebruikt wordt. Een WKK met inwendige verbrandingsmotor zorgt in onze voorbeeldwoning slechts voor een daling van 3 à 4 E-peilpunten. Bij een WKK met een proton exchange membrane (PEM) brandstofcel is dit effect iets groter. Een WKK met de solid oxide (SO)

brandstofcel is dit effect het grootst, met een daling van 6 à 10 E-peilpunten. Dit is vanwege zijn zeer hoog elektrisch rendement. Echter door de installatie van een WKK op basis van een stirlingmotor stijgt echter het E-peil. Dit heeft te maken met de manier waarop deze in de EPB-methodiek ingegeven moet worden. Dit wordt verder besproken in paragraaf 4.4.2.

De impact van een WKK op het E-peil bij een primaire-energiefactor van 1,8 voor elektriciteit uit WKK is vrij beperkt. Bij een waarde van 2,5 zou dit effect ongeveer 2,5 keer groter zijn, en beter aansluiten bij de primaire-energiebesparing zoals die berekend wordt voor het toekennen van steun.

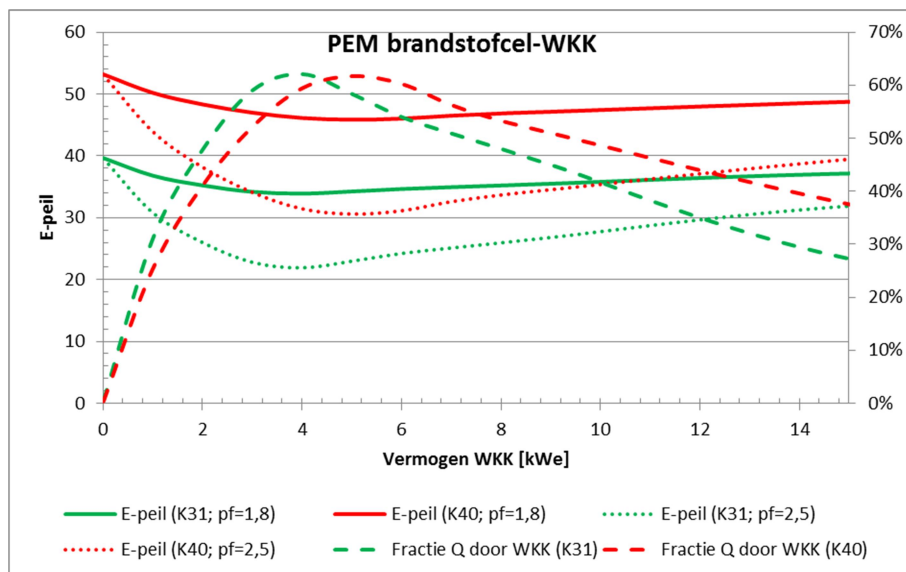
In theorie zou een hoge primaire-energiefactor voor elektriciteit uit WKK energieverspilling kunnen stimuleren in de EPB-methodiek. Vermits een grotere warmtevraag mogelijk een kans om de WKK meer draaiuren te laten maken met een hogere elektriciteitsproductie tot gevolg. Bij een primaire-energiefactor van bv. 2,5 zou dit kunnen leiden tot een grotere energiewinst ten gevolge van elektriciteitsproductie uit WKK. Indien die toegenomen energiewinst groter is dan de toegenomen warmtevraag, zou het E-peil dalen bij een groter warmteverlies, wat niet de bedoeling is.

Echter, bovenstaande scenario is puur theoretisch en komt enkel voor bij de volgende voorwaarden (zie ook Figuur 4 en Figuur 5):

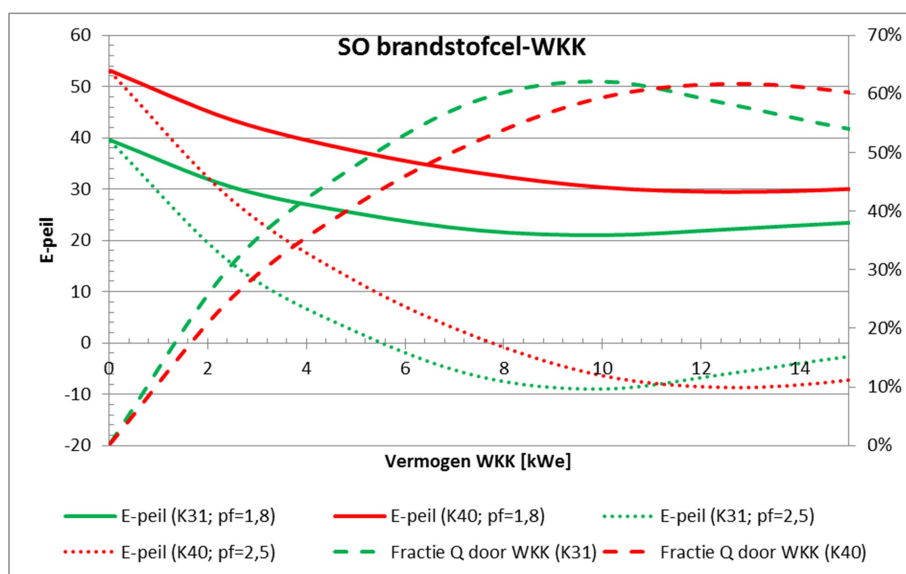
- WKK met een zeer hoge elektrische efficiëntie
- WKK met een groot vermogen in verhouding tot de warmtevraag
- Lakse eisen qua materiaaleisen (U-waarden) en globale isolatiegraad (K-peil)

De eerste voorwaarde is enkel van toepassing op een WKK met een *solid oxide* brandstofcel. Echter deze technologie is omwille van verschillende redenen niet geschikt om een groot gedeelte van een (variabele) warmtevraag in te vullen. Ten eerste hebben deze brandstofcellen een hoge bedrijfstemperatuur (800°C) waardoor ze bij een snelle start en stop grote thermische stress ondervinden. Daarom kan de start- en stopprocedure een dag innemen, wat deze technologie niet geschikt maakt om een groot van een variabele warmtevraag in te vullen. Daarnaast produceert slechts één installatie, door zijn baseload productieprofiel, reeds 12.000 kW elektriciteit per jaar, waardoor men snel het risico loopt om deze elektriciteit (bijna) gratis te moeten injecteren. Tenslotte is de investeringskost van dergelijke WKK-installatie zodanig dat de installatie van een groot aantal installaties uitgesloten is.

In Figuur 5 wordt het effect getoond van erg hoge elektrische rendementen. Bij een primaire-energiefactor van 2,5 treedt inderdaad inversie op, echter slechts bij een onrealistisch hoog vermogen (11 kWe: investeringskost ca. 180.000 euro; jaarlijkse productie elektriciteit van 96 MWh, waarvan grootste deel verloren gaat; jaarlijkse kostprijs aardgas: ca. 6500 euro; jaarlijkse onderhoudskost: ca 4500 euro ...).



Figuur 4: Effect van de primaire-energiefactor van elektriciteit uit brandstofcel-WKK (type PEM, lager elektrisch rendement) op het E-peil van een woning



Figuur 5: Effect van de primaire-energiefactor van elektriciteit uit brandstofcel-WKK (type SOFC met hoog elektrisch rendement) op het E-peil van een woning

Bovenal, de energie-eisen die opgelegd worden aan de afzonderlijke bouwelementen (U-waarden) en de globale isolatieschil (K-peil) en de maximum toegelaten netto-energiebehoefte voor verwarming dienen om te zorgen dat de warmtevraag voor ruimteverwarming gelimiteerd is.

In praktijk blijkt bovenstaand beschreven scenario geen probleem te zijn. Dit tonen we aan door in de bovenstaande voorbeeldwoning met SO brandstofcel-WKK de warmtevraag voor sanitair warm water en ruimteverwarming te verhogen.

Bovenstaande voorbeeldwoning met een SOFC-WKK voor de productie van sanitair warm water heeft een E-peil van 40 of 38 afhankelijk of men de brandstofcel-WKK gebruikt voor enkel SWW of

voor SWW en CV. Zoals uit Tabel 3 blijkt, stijgt het E-peil indien men bijkomende tappunten aan de sanitair-warm-water-installatie toevoegt. Hetzelfde geldt indien de primaire-energiefactor gelijk zou zijn aan 2,5; ook hierbij stijgt het E-peil ten gevolge van de bijkomende tappunten.

Tabel 3: Impact van primaire-energiefactor en het aantal tappunten op het E-peil voor een SOFC-WKK

Aantal tappunten voor SWW	SOFC-WKK voor CV & SWW		SOFC-WKK voor SWW	
	Pf = 1,8	Pf = 2,5	Pf = 1,8	Pf = 2,5
5	38	22	40	25
7	39	22	41	26
9	40	23	41	26

Vergelijkbaar aan vorig experiment wordt de globale isolatiegraad van de woning verlaagd om na te gaan welk effect een stijging van de warmtevraag voor ruimteverwarming heeft op het E-peil. Hiervoor wordt de vergelijking gemaakt tussen een woning met globale isolatiegraad van K31 en K40, waarbij K40 de huidige (2016) bovengrens is. Zoals in Tabel 4 te zien is heeft een slechtere globale isolatiegraad een negatieve impact op het E-peil, ook indien elektriciteit uit WKK een primaire-energiefactor van 2,5 zou hebben.

Tabel 4: Impact van primaire-energiefactor en de globale isolatiegraad op het E-peil voor een SOFC WKK

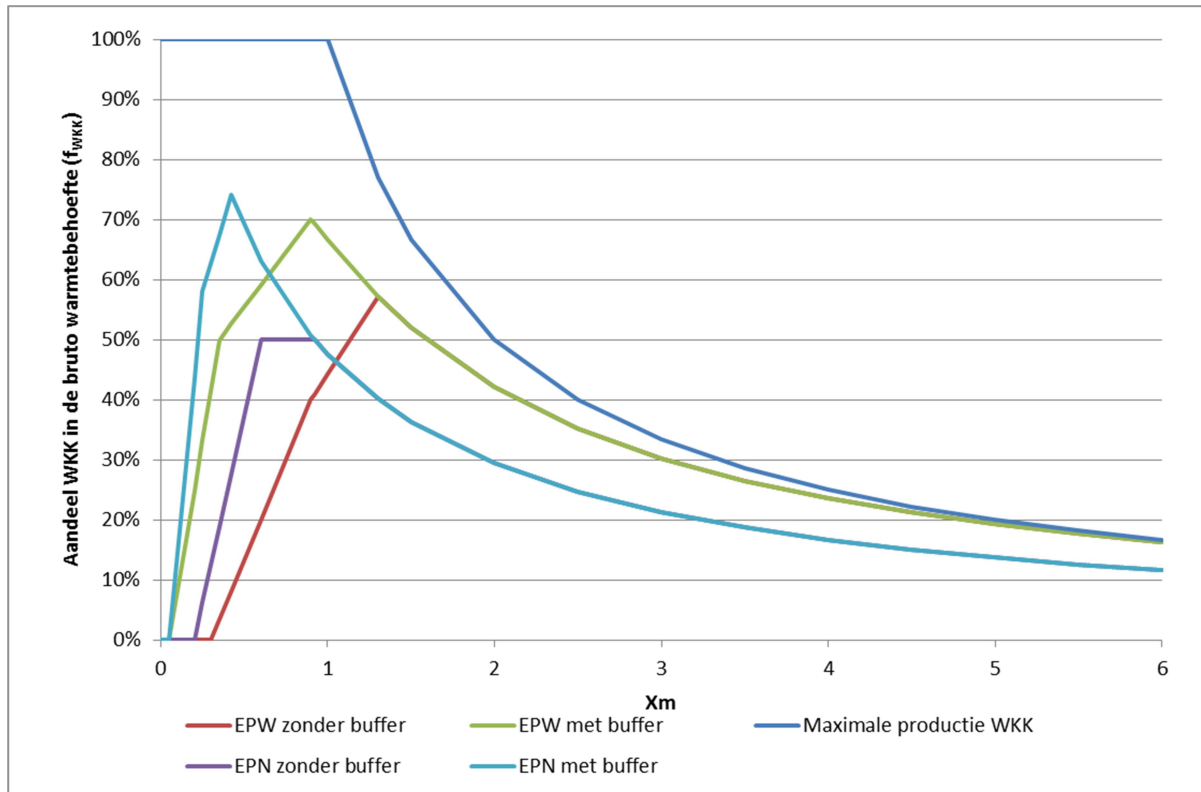
Globale isolatiegraad	Geen WKK	WKK; Pf = 1,8	WKK; Pf = 2,5
K31	48	38	22
K40	60	50	34

4.2 Aandeel van de warmtevraag ingevuld door WKK

Het aandeel van de totale bruto warmtebehoefte (ruimteverwarming, tapwater, bevochtiging en thermisch aangedreven koeling) die geleverd wordt door de WKK ($= f_{WKK}$) wordt bepaald door de aanwezigheid van een thermische buffer en een factor X_m . Deze factor X_m stelt de verhouding voor van de totale bruto energievraag gedurende een maand m ten opzichte van de warmteproductie die een de WKK maximaal kan produceren gedurende deze maand m :

$$X_m = \frac{Q_{vraag}}{Q_{WKK_{max}}}$$

De functie die het aandeel WKK - al dan niet met buffer - in de totale bruto energieproductie aangeeft, wordt voor woongebouwen (EPW-methode) en niet-residentiële gebouwen (EPN-methode) weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6: Aandeel in de totale bruto warmtevraag geleverd door de WKK

De figuur moet als volgt geïnterpreteerd worden. Bij een zeer kleine warmtevraag in vergelijking met het opgesteld vermogen van de WKK ($X_m \ll 1$) zou de WKK in principe de volledige warmtevraag kunnen dekken. Echter, omdat de WKK maar een beperkte of geen deellastwerking toelaat zal deze voornamelijk af staan. Daarentegen zal bij een zeer grote warmtevraag ($X_m \gg 1$) de WKK slechts een beperkt deel van de warmtevraag kunnen invullen. Een optimum, waarbij een maximaal deel van de bruto warmtevraag ingevuld wordt door de WKK, treedt op wanneer de maximale warmteproductie van de WKK bijna even groot is als de bruto warmtevraag ($X_m \approx 1$). Dit aandeel is begrensd tot 70% en 74% voor WKK in respectievelijk woongebouwen en niet-residentiële gebouwen.

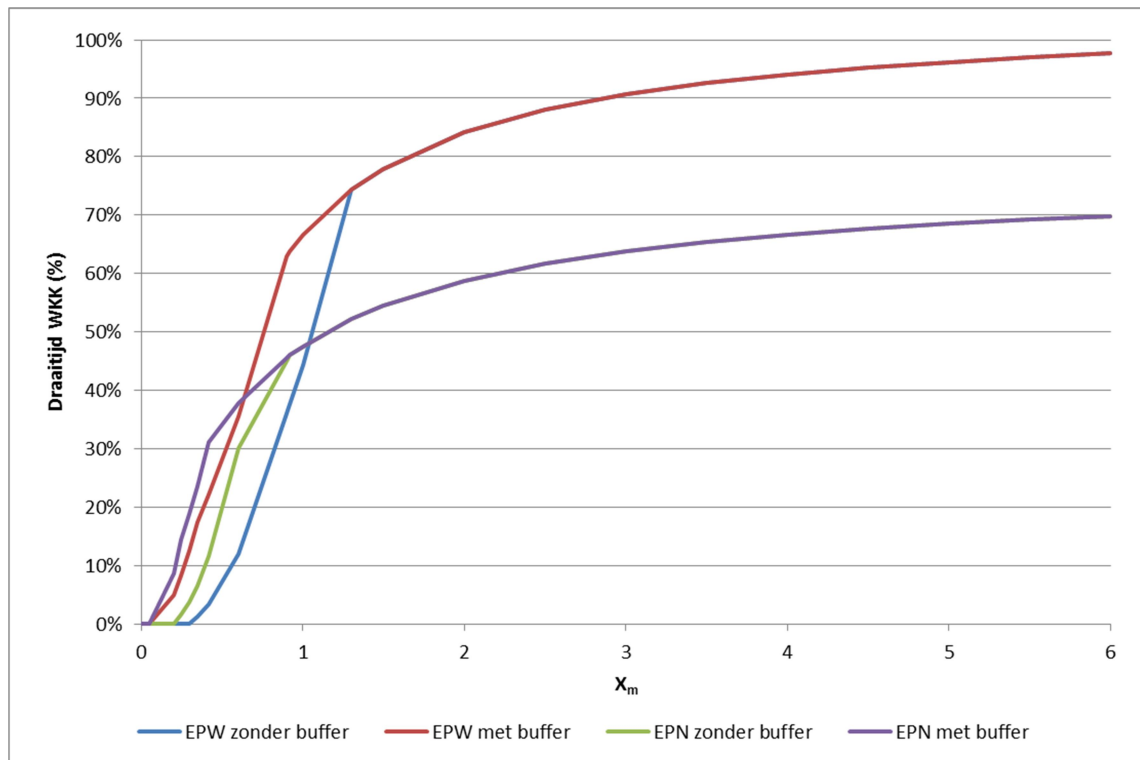
Op basis van de volgende formule kan de relatieve draaitijd van de WKK berekend worden:

$$draaitijd_{WKK} = \frac{Q_{WKK}}{Q_{WKK_{max}}} = \frac{f_{WKK} * Q_{vraag}}{Q_{WKK_{max}}} = f_{WKK} * X_m$$

met

$$f_{WKK} = \frac{Q_{WKK}}{Q_{vraag}}$$

De relatieve draaitijd van de WKK in functie van X_m wordt voorgesteld in Figuur 7. Hierbij merken we dat bij niet-residentiële gebouwen (EPN-methode) zelfs bij een heel grote warmtevraag ($X_m \gg 1$) de WKK nooit continu zal draaien. De bovengrens bij een oneindig grote warmtevraag ligt op 77% relatieve draaitijd.



Figuur 7: Relatieve draaitijd WKK in functie van de warmtevraag (X_m)

De curve die het aandeel van de bruto warmtevraag voorstelt die door de WKK geleverd wordt in niet-residentiële gebouwen is oorspronkelijk opgesteld voor de EPU-methode die enkel van toepassing is voor utilitaire gebouwen (kantoren, scholen, ...). Dergelijke gebouwen zijn qua potentieel voor WKK niet representatief voor alle niet-residentiële gebouwen omdat net in dergelijke gebouwen weinig WKK-installaties gezet worden. De voornaamste reden hiervoor is de weinig constante warmtevraag. Dit komt omdat warmteproductie voornamelijk bedoeld is voor ruimteverwarming (tijdens de koudere maanden van het jaar) en niet of bijna niet voor het invullen van een sanitair warm water vraag die vrijwel constant is gedurende het jaar. Daarnaast zijn deze gebouwen meestal slechts 5 dagen van de week bezet, wat ook zou verklaren waarom er mogelijk iets van een 5/7-bovengrens te ontdekken valt in de relatieve draaitijd van de WKK.

Binnen het segment van de niet-residentiële gebouwen zijn er echter ook verschillende sectoren/toepassingen die zeer interessant blijken te zijn voor WKK. Dan hebben we het bijvoorbeeld over ziekenhuizen, woonzorgcentra, zwembaden ... Bij dergelijke toepassingen is er geen enkele reden waarom bij een zeer grote warmtevraag de WKK niet voltijds zou draaien, en dat wordt ook in de praktijk vastgesteld.

Op basis van bovenstaande kunnen we stellen dat de berekening van het aandeel van de warmtevraag dat ingevuld kan worden door een WKK wellicht aan herziening toe. Zeker voor de niet-residentiële gebouwen kan eenvoudig aangetoond worden dat de huidige aanpak niet volledig voldoet.

4.3 Minimum aandeel hernieuwbare energie

Vanaf 1 januari 2014 wordt voor nieuwbouw een minimumaandeel hernieuwbare energie voorzien, in omzetting van de Europese richtlijn 2009/28/EG, artikel 13, 4^o. De huidige wetgeving gebruikt echter een strikte interpretatie van deze richtlijn en houdt er geen rekening met Artikel 13, 6^o waar verwezen wordt naar "apparatuur die een aanzienlijk lager energieverbruik mogelijk maakt". Op grond hiervan zou kwalitatieve WKK (al dan niet micro-WKK) een alternatief zijn voor het aandeel hernieuwbare energie, waarbij besparingen van primaire energie gerealiseerd worden die vergelijkbaar zijn met verschillende van de nu voorgestelde energiebronnen. Dit gebeurde ook reeds zo in bijvoorbeeld Ierland, Frankrijk [Qualit'EnR] en Duitsland [Concerted Action EPBD]. Als voorbeeld kan men de implementatie van het Duitse systeem vinden Tabel 5.

Tabel 5: Mogelijkheden om te voldoen aan de eis rond minimaal aandeel hernieuwbare energie in Duitsland

Option according to annex		Minimum share
Renewable Energies	Energy from solar radiation (collectors) or default collector size for residential buildings (m ² collector aperture area per m ² living space)	15 % ≤ 2 dwellings 0.04 [m ² /m ²] > 2 dwellings 0.03 [m ² /m ²]
	Geothermal energy or ambient heat by heat-pumps (performance requirements given for heat-pumps)	50 %
	Biomass from sustainable sources (proof by bills required)	
	• Gaseous (mostly restricted to use in CHP-appliances only) • Fluid (best affordable boiler technology) • Solid (minimum efficiency values given for boilers)	30 % 50 % 50 %
Substitute measures	Heat from waste combustion	50 %
	CHP plants	50 %
	District heat with substantial share of RES / waste / CHP	100 %
	Measures to save energy in buildings	EnEV req. - 15 %
	Combinations of several measures	$\sum_i \frac{\text{share}_i}{\text{share}_{\min,j}} \geq 1$

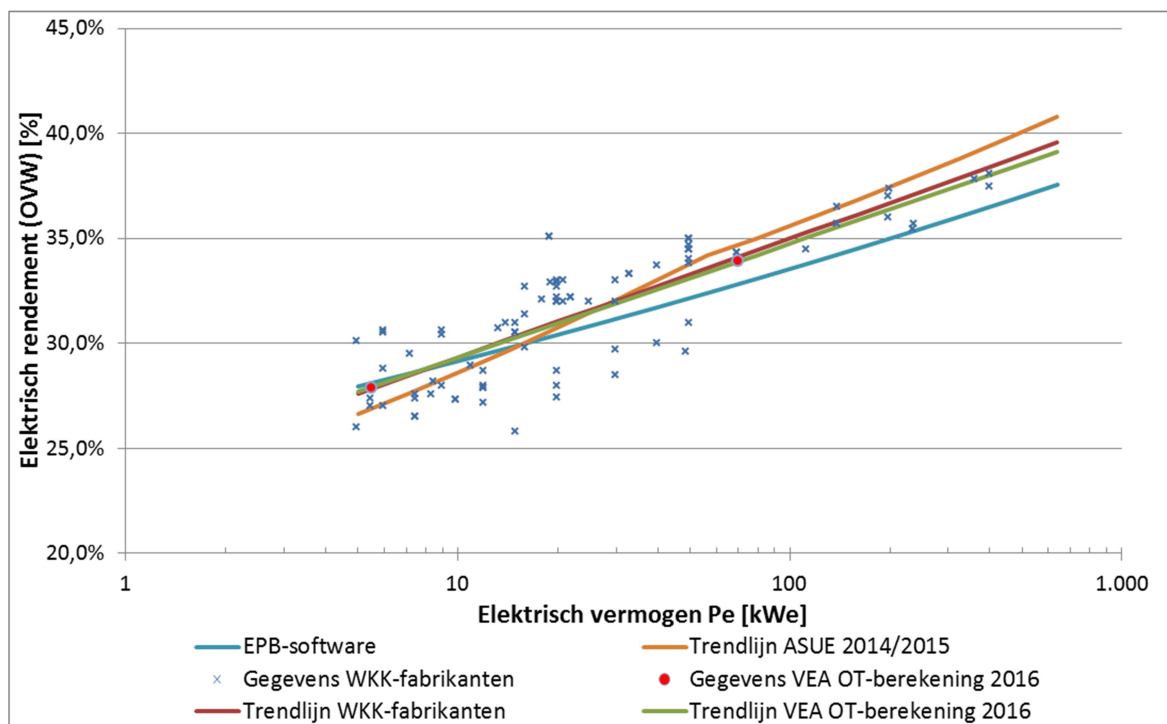
Dergelijke invulling met keuzemogelijkheden uit een breed gamma aan hernieuwbare en energie-efficiënte technieken, elk met zijn specifieke nadelen en voordelen, biedt meer kansen voor een evenwichtige invulling van de energiemix. Indien men dit niet doet loopt men het risico dat de nadelen van één of meerdere technologieën een grote maatschappelijke kost veroorzaken. Een mogelijk voorbeeldscenario hiervan is een grootschalige uitrol van warmtepompen. Warmtepompen verbruiken voornamelijk veel elektriciteit op momenten dat de elektriciteitsbevoorrading op zich al kritisch is (koude periode)¹. Het zou vanuit systeemstandpunt dan ook goed zijn indien bij een groei aan warmtepompen een evenredig vermogen aan WKK-installaties voor ruimteverwarming zouden bijkomen, bij voorkeur homogeen verdeel in het elektriciteitsnet, zodat bij koude de elektriciteitsproductie van een WKK en het elektriciteitsverbruik van de warmtepompen (gedeeltelijk) in evenwicht zijn.

¹ Indien alle 3.000.000 woonegelegenheden in Vlaanderen (cijfers Statbel) LEW zouden zijn, en de beperkte warmtevraag die daarbij rest wordt volledig ingevuld door warmtepompen, dan levert een conservatieve inschatting een benodigd vermogen van 2,5 GW op (de globale piekvraag in heel België bedraagt op vandaag 14 GW). Indien we een belangrijke bijdrage van PV (2,5 kW per woonelegenheden) en wind (13 GW opgesteld onshore en offshore) inrekenen, blijft nog steeds een benodigd vermogen van 1,9 GW over.

4.4 Opwekkingsrendementen van WKK

4.4.1 WKK met interne verbrandingsmotor

De EPB-methodologie gebruikt vaste gemiddelde waarden voor het elektrisch- en thermisch rendement van de WKK-installatie. Voor WKK-installaties met een elektrisch vermogen onder de 5 kW zijn de gebruikte waarden voor het elektrisch- en thermisch rendement onafhankelijk van het vermogen van de installatie. Voor WKK-installaties groter dan of gelijk aan 5 kW gebruikt de EPB-methodologie een exponentiële curve in functie van het elektrisch vermogen om de elektrische- en thermische rendementen te bepalen. De gebruikte curve voor het elektrisch rendement wordt voorgesteld door de blauwe lijn in Figuur 8. De gebruikte formules zijn gebaseerd op de in 2005 en 2006 door de leveranciers meegedeelde elektrische- en thermische rendementswaarden. De fabrikanten bepalen het elektrische rendementswaarden op basis van de norm ISO-3046. Voor het bepalen van het thermisch rendement is, volgens onze informatie, geen algemeen geldende norm beschikbaar.



Figuur 8: Elektrisch rendement (OVW) in functie van het elektrisch vermogen op basis van verschillende bronnen

In Figuur 8 wordt de curve van het elektrisch rendement zoals gebruikt in de EPB-methodologie vergeleken met andere bronnen. De blauwe kruisjes stellen de elektrische rendementen voor afkomstig van datafiles aangeleverd door fabrikanten vanaf 2012. De donkerrode lijn stelt de trendlijn voor tussen al deze rendementen. De oranje lijn stelt de trendlijn voor op basis van ASUE2014/15, een Duitse publicatie waarbij tweejaarlijks een enquête wordt gehouden bij de fabrikanten. De twee rode stippen zijn de waarden bepaald zoals in het VEA OT-rapport. De groene lijn is een interpolatie van deze twee waarden.

Op basis van deze curven merken we dat de waarden voor het elektrisch rendement, zoals gebruikt in de EPB-methodologie, voor de grotere vermogens een lichte onderschatting geven van de huidige stand van de techniek.

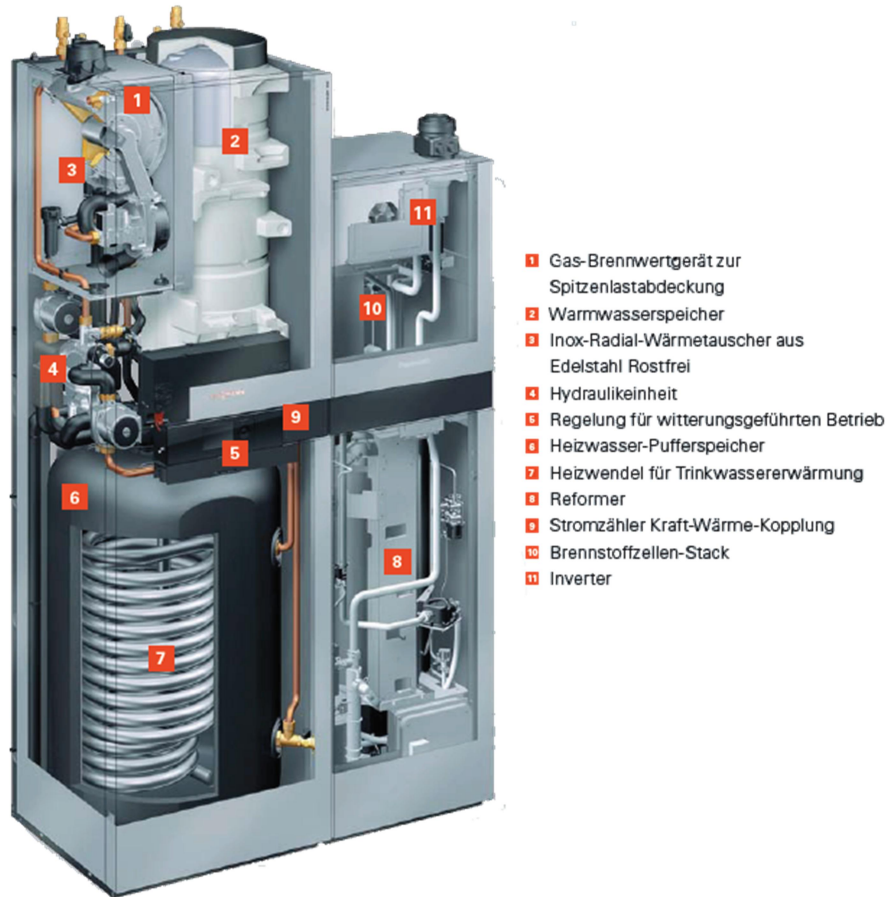
4.4.2 WKK met andere technologieën dan een interne verbrandingsmotor

Hoewel de interne-verbrandingsmotor de meest gebruikte en meest gekende technologie is bij (micro-)WKK zijn er verscheidene andere technologieën: brandstofcellen, stirlingmotoren, gasturbines, stoomturbine, ORC-systemen, enz. Al deze technologieën zijn samengenomen in een restcategorie. Door enerzijds deze verscheidenheid aan technologieën en anderzijds de beperkte toepassing van deze technologieën is het moeilijk of onmogelijk om hiervoor gemiddelde waarde te voorzien zoals gebeurd is voor WKK-installaties met een interne-verbrandingsmotor. Het elektrisch- en thermisch rendement wordt voor deze technologieën bepaald door de verhouding van het elektrisch- en thermisch vermogen ten opzichte van het totaal vermogen, waarbij het totaal rendement beperkt is tot 77% BVW (of 85% OVW), zoals weergegeven door de volgende formules:

$$\varepsilon_{\text{cogen,elec}} = 0,77 \cdot \frac{P_{\text{cogen,elec}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}}$$

$$\varepsilon_{\text{cogen,th}} = 0,77 \cdot \frac{P_{\text{cogen,th}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}}$$

In de bouwsector zijn, na de inwendige-verbrandingsmotor, de stirlingmotor en de brandstofcel de meest voorkomende technologieën. Meestal hebben deze WKK-installaties een elektrisch vermogen rond de 1 à 2 kW. Een uitzondering hierop is een pellet-WKK met stirlingmotor met een elektrisch vermogen van 5 kW. Dergelijke WKK-technologieën hebben vaak een geïntegreerde (piek)ketel.



- 1 Gas-Brennwertgerät zur Spitzenlastabdeckung
- 2 Warmwasserspeicher
- 3 Inox-Radial-Wärmetauscher aus Edelstahl Rostfrei
- 4 Hydraulikeinheit
- 5 Regelung für witterungsgeführten Betrieb
- 6 Heizwasser-Pufferspeicher
- 7 Heizwendel für Trinkwassererwärmung
- 8 Reformer
- 9 Stromzähler Kraft-Wärme-Kopplung
- 10 Brennstoffzellen-Stack
- 11 Inverter

Figuur 9: Brandstofcel-WKK met geïntegreerde ketel

Door deze combinatie van WKK en ketel in één pakket bestaat er mogelijks onduidelijkheid hoe dit ingegeven moet worden in de EPB-software.

Als voorbeeld nemen we een brandstofcel-WKK, zoals weergegeven in Figuur 9, met geïntegreerde piekketel waarbij de brandstofcel-WKK 0,75 kW elektrisch en 1 kW thermisch levert. De brandstofcel-WKK heeft een elektrisch rendement van 37% OVW (33 % BVW) en een totaalrendement van 90% OVW (81% BVW). De ketel is een condenserende ketel van 19 kW met een rendement 109% OVW (98% BVW). De brandstofcel-WKK met geïntegreerde piekketel wordt als één toestel aangeboden. Echter indien het toestel als één geheel ingegeven wordt in de bovenstaande formules bekomt men een thermisch rendement van slechts 74% BVW wat een grove onderschatting is van de efficiëntie van het toestel.

In bovenstaand geval is het de bedoeling in de EPB-software een opsplitsing te maken tussen de brandstofcel-WKK en de piekketel. Echter dit is niet eenvoudigweg mogelijk voor alle technologieën. Bij een stirlingmotor-WKK kan men dit onderscheid moeilijker te maken. Bepaalde fabrikanten kiezen er nog voor om een afzonderlijke brander te gebruiken voor de stirlingmotor en de bijstook terwijl de overige componenten gemeenschappelijk zijn, maar ook dat is niet altijd het geval.

Een voorbeeld van een stirlingmotor-WKK wordt gegeven in Figuur 10. In zuivere WKK-werkregime produceert deze 1 kW elektrisch en 6,5 kW thermisch. Met bijstook kan de installatie 25,3 kW thermisch leveren. Volgens de datafiche heeft het toestel (WKK met bijstook) een totaalrendement

van 85,6% BVW (gemiddelde van waarden met en zonder bijstook – telkens op vollast²; zie Bijlage A) terwijl de bovenstaande formule slechts 77% BVW aangeeft. Ook het elektrisch rendement volgens bovenstaande formule is veel lager dan de rendementen berekend volgens de eco-design-richtlijn. Dit verklaart waarschijnlijk ook de negatieve impact van een stirlingmotor-WKK op het E-peil van een woning, zoals blijkt uit de resultaten van paragraaf 4.1.3.



Figuur 10: Stirlingmotor-WKK

4.4.3 Alternatieve aanpak?

Zoals in de vorige twee secties besproken is, is de huidige invulling van de opwekkingsrendementen in de EPB-methodiek niet optimaal. Binnen deze sectie gaan we onderzoeken of hiervoor een alternatief aangeboden kan worden. Hierbij moeten we echter rekening houden met de filosofie van de opbouw van de EPB-methodiek. Zo worden er binnen de EPB-berekeningsmethodiek de volgende twee basisprincipes gebruikt voor het toekennen van parameterwaarden aan een bepaalde technologie:

- Vaste gemiddelde waarden
- Detailmethode in combinatie met een (negatieve) waarde bij ontstentenis (WBO)

Om misbruik tegen te gaan is het combineren van de bovenstaande twee aanpakken niet toegelaten. De huidige berekeningsmethodiek maakt gebruik van vaste (gemiddelde) waarden. In principe zou men kunnen overstappen naar een aanpak met een detailmethode, waarbij de waarde bepaald wordt op basis van normen. Twee normen beschrijven de methode voor het bepalen van efficiëntie van een gasgestookte micro-WKK voor respectievelijk ruimtewarming en de productie van sanitair warm water.

4.4.3.1 Norm EN 50465:2015 voor gasgestookte micro-WKK voor ruimtewarming

De Europese norm EN 50465:2015 bepaalt onder andere een test- en berekeningsmethode voor het bepalen van de efficiëntie van een gasgestookte micro-WKK gebruikt voor ruimtewarming (al dan niet in combinatie met de productie van sanitair warm water). De norm is van toepassing voor gasgestookte WKK-installaties met een ingangsvermogen (op basis van de onderste verbrandingswaarde) tot 70 kW en een elektrisch vermogen tot 50 kW.

² Het werkelijke totaalrendement op deellast zal beter zijn

De efficiëntie wordt gemeten bij twee werkregimes:

- nominaal vermogen van de WKK zonder aanvullend ketel (100% CHP + 0% Sup)
- nominaal vermogen van de WKK en maximaal vermogen van de aanvullende ketel (100% CHP + 100% Sup)

Indien de WKK-module geen geïntegreerde piekketel bevat is enkel de eerste waarde relevant.

De norm berekent op basis hiervan een equivalent ruimteverwarmingsrendement, waarbij de elektriciteitsproductie wordt omgerekend met een factor CC (=2,5). Het seizoensrendement wordt berekend door een gewogen gemiddelde van het equivalent ruimteverwarmingsrendement bij de twee modi verminderd met het energieverbruik voor sturingen, elektrische hulpverbruikers, warmteverliezen bij stilstand en waakvlamverbruik. Het gewogen gemiddelde tussen de twee werkregimes is afhankelijk van de verhouding van het thermisch vermogen van de WKK (zonder ketel) tot het totaal thermisch vermogen (WKK met ketel).

Volgens ons, is het seizoensrendement zoals deze bepaald wordt in de norm niet interessant voor de EPB-methodologie vermits hier eveneens de elektriciteitsproductie in vervat zit. Wat wel interessant is, is de testprocedure voor de elektrische- thermische efficiëntie bij de twee verschillende werkregimes. Deze zouden, mits een goed geargumenteerde keuze van de wegingsfactor zinvol kunnen zijn voor de bepaling van het ruimteverwarmingsrendement van een micro-WKK-installatie. Een bedenking hierbij is dat deze norm enkel van toepassing is voor installaties met een ingangsvermogen van 70 kW (OVW). Rekening houdende met een geschat elektrisch rendement van 30% (OVW), komt dit ongeveer overeen met een elektrisch vermogen van 21 kW.

4.4.3.2 Norm prEN 13203-4:2015 voor gasgestookte micro-WKK voor warmwaterproductie

De Europese ontwerpnorm prEN 13203-4:2015 beschrijft een methode voor de beoordeling van de elektrisch en thermisch opwekkingsrendement van een gasgestookte micro-WKK voor de productie van sanitair warm water.

De norm is opgesteld in kader van de (Energie related Products) ErP-richtlijn voor het bepalen van een energielabel voor tapwater en definieert verschillend tapprofielen, waarbij gedurende een dag verschillende keren warm water wordt afgenomen voor bad, douche, handen wassen, kuisen, keuken, ... elk met een bepaald debiet, duurtijd en temperatuur. De norm bepaalt de meetopstelling en meetcondities om het gasverbruik en de elektriciteitsproductie te meten voor elk van de tapprofielen. Hierbij wordt de combinatie WKK en sanitair warm water buffer als één geheel beschouwd.

De norm is van toepassing voor gasgestookte WKK-installaties met een ingangsvermogen (op basis van de onderste verbrandingswaarde) tot 70 kW, een elektrisch vermogen tot 50 kW en een warmwatercapaciteit van niet meer dan 500 liter.

Bij combiketels wordt de meetprocedure uitgevoerd in de zomermodus, waarbij er geen warmteafname is voor ruimteverwarming. De systeemverliezen worden hierbij geheel toegeschreven aan de productie van warm tapwater. Het gasverbruik in de wintermodus wordt berekend uit het gasverbruik in de zomermodus en het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van de WKK (100% CHP + 0% Sup). Het seizoensgemiddelde opwekkingrendement voor sanitair warm water is

een gewogen som van beide modi. Voor eco-design-gerelateerde productgegevens worden de volgende resultaten berekend:

- Energie-efficiëntie van het warmwatertoestel
- Brandstofverbruik op jaarbasis
- Elektriciteitsproductie op jaarbasis

Alhoewel de norm op zich waardevolle resultaten aanlevert voor de EPB-methodiek, lijkt deze ons in praktijk niet echt bruikbaar vanwege verschillende redenen. WKK-installaties worden typisch met relatief grote buffer uitgevoerd om het aantal starts van de WKK per dag te beperken. Hierbij zal de buffer snel groter worden dan 500 liter, waardoor de norm niet meer van toepassing is.

Een ander probleem is dat verscheidene WKK-fabrikanten zich enkel focussen op de productie van WKK-installaties. De keuze van de buffer is afhankelijk van de installateur waardoor de combinatie WKK en buffer meestal niet getest zal zijn. Daarnaast bestaat er de mogelijkheid dat fabrikanten standaard een grotere buffer aanbevelen om ervoor te zorgen dat deze niet getest moet worden.

4.4.3.3 Aanbeveling/Suggestie

De norm EN 50465:2015 voor gasgestookte WKK voor ruimteverwarming wordt door de fabrikanten gebruikt om de efficiëntie van een WKK voor ruimteverwarming te bepalen in kader van de Erp-richtlijn. De informatie die beschikbaar gesteld moet worden door de fabrikanten (zie Bijlage A en Bijlage B) is bruikbaar in kader van de EPB-methodiek. Hiermee zou er tegemoet gekomen worden aan zwakte punten van de huidige aanpak. Echter door de beperkingen van de norm is deze niet toepasbaar voor alle WKK-installaties:

- Vermogen: max 50 kW elektrisch en 70 kW (OVW) ingangsvermogen
- Brandstoftype: enkel aardgas

Een alternatief voor grotere installaties en ander brandstoffen moet voorzien worden. Eventueel zou voor dergelijke installaties de huidige aanpak behouden kunnen blijven.

De (ontwerp)norm prEN 13203-4:2015 voor gasgestookte micro-WKK voor sanitair-warmwaterproductie lijkt niet bruikbaar. Eventueel zou de norm EN 50465 voor gasgestookte micro-WKK voor ruimteverwarming ook hiervoor gebruikt kunnen worden, waarbij de bufferverliezen afzonderlijk in rekening gebracht worden. Hiervoor zou men gebruik kunnen maken van de parameter warmhoudverlies S zoals bepaald wordt door de EU verordening 812/2013 betreft de energie-etikettering van waterverwarmingstoestellen, warmwatertanks en pakketten van waterverwarmingstoestellen en zonne-energie-installaties. Echter deze verordening ook eveneens enkel van toepassing op warmwatertanks met een opslagvolume van ≤ 500 liter. Een alternatief is om de stilstandverliezen te bepalen volgens de norm EN 12897:2016.

5 Bibliografie

- ASUE. (2014). *BHKW-Kenndaten 2014/2015: Module, Anbieter, Kosten*.
- Bijlage V (EPW-methode): Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen.* (sd).
- Bijlage VI (EPN methode): Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van niet-residentiële gebouwen.* (2017).
- Bijlage VI (EPU-methode): Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van kantoor- en schoolgebouwen.* (sd).
- Concerted Action EPBD. (sd). *Implementation of the EPBD in Germany: status in december 2014*. Opgeroepen op 12 22, 2016, van Concerted Action EPBD: <http://www.epbd-ca.eu/outcomes/2011-2015/CA3-2016-National-GERMANY-web.pdf>
- Energiebesluit.* (sd). Opgehaald van VREG: <http://www.vreg.be/nl/energiebesluit>
- Energiebesluit Art. 6.2.10 § 8.* (sd). Opgehaald van <http://codex.vandenbroele.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1019755¶m=inhoud&AID=1129904>
- Energiebesluit Art. 9.1.10.* (sd). Opgehaald van <http://codex.vandenbroele.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1019755¶m=inhoud&AID=1129999>
- EU. (2014, juni 06). *EU 812/2013 betreft de energietikettering van waterverwarmingstoestellen, warmwatertanks en pakketten van waterverwarmingstoestellen en zonne-energie-installaties.* Opgehaald van EU-recht en publicaties: <http://publications.europa.eu/nl/publication-detail/-/publication/3c4344b5-ad17-41fb-906b-d9f8dad6a59e/language-nl>
- European Commission. (2015). *Commission staff working document accompanying the document Commission Delegated Regulation reviewing harmonised efficiency reference values for separate production of electricity and heat in application of Directive (2012/27/EU) of the European Parliament.*
- NBN. (2016, 11 23). *EN 13203-4:2016 Gas-fired domestic appliances producing hot water - Part 4: Assessment of energy consumption of gas combined heat and power appliances (mCHP) producing hot water and electricity.* Opgehaald van NBN: <https://shop.nbn.be/Search/SearchResults.aspx?a=NBN+EN+13203-4&g=1&h=0&Ulc=en&y=2016#details>
- NEN. (2015, februari 1). *EN 50465:2015: Gastoestellen - Toestellen voor warmte-kracht-koppeling met een nominale belasting van ten hoogste 70 kW.* Opgehaald van NEN: <https://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NENEN-504652015-en.htm>
- NEN. (2016, juni 01). *EN 12897:2016.* Opgehaald van NEN: <https://www.nen.nl/NEN-Shop/Norm/NENEN-128972016-en.htm>
- Qualit'EnR. (sd). *Les énergies renouvelables au cœur de la réglementation thermique 2012.* Opgeroepen op 12 22, 2016, van Qualit'EnR: <http://www.qualit-enr.org/actualites/reglementation-thermique-2012>
- Thomas More. (2016, 12 22). Opgehaald van microwkk: <http://www.microwkk.be/>
- UGent & Ingenium. (2016). *Presentatie studie P020 Externe Warmtelevering (EWL) Stakeholdersvergadering 7 maart 2016.*
- Vlaams Energieagentschap. (2014). *Goedkeuringsleidraad externe warmtelevering v2.0.*
- Vlaams Energieagentschap. (2015). *Stakeholderoverleg Ontwerprapport 1 juni 2015.*
- Vlaams Energieagentschap. (2016). *Ontwerp rapport 2016/1: Deel 1: Ontwerprapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf 1 januari 2017.*

- Vlaams Energieagentschap. (2016). *Veelgemaakte fouten in ingediende EPB-aangiften*.
- Vlaams Energieagentschap. (sd). *Bijlagen*. Opgehaald van Vlaams Energie Agentschap: <http://www.energiesparen.be/epb/bijlagen>
- Vlaams Energieagentschap. (sd). *Energieprestatierelgeving*. Opgeroepen op juli 18, 2016, van Vlaams Energieagentschap: <http://www.energiesparen.be/epb/energieprestatierelgeving>
- Vlaams Energieagentschap. (sd). *E-peil niet-residentieel*. Opgehaald van Energiesparen: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/epeileisnietresidentieel.pdf>
- Vlaams Energieagentschap. (sd). *E-peileis*. Opgehaald van Energiesparen: <http://www.energiesparen.be/epb/epeileis>
- Vlaams Energieagentschap. (sd). *EPU-methode*. Opgehaald van Energiesparen: <http://www.energiesparen.be/epb/prof/epu>
- Vlaams Energieagentschap. (sd). *EPW-methode*. Opgehaald van Energiesparen: <http://www2.vlaanderen.be/economie/energiesparen/epb/doc/epwmethode.pdf>
- Vlaams Energieagentschap. (sd). *Externe warmtelevering*. Opgehaald van Energiesparen: <http://www.energiesparen.be/epb/externewarmte>
- Vlaanderen. (sd). *Energieprestatierelgeving (EPB) voor nieuwbouw en renovatie*. Opgeroepen op juli 18, 2016, van Vlaanderen: <http://www.vlaanderen.be/nl/bouwen-wonen-energie/bouwen-en-verbouwen/energieprestatierelgeving-epb-voor-nieuwbouw-en-renovatie>

Bijlage A Informatie-eisen inzake ruimteverwarmingstoestellen op WKK in kader van de ErP-richtlijn

Informatie-eisen inzake ruimteverwarmingstoestellen met ketel, combinatieverwarmingstoestellen met ketel en ruimteverwarmingstoestellen op basis van warmtekrachtkoppeling

Model(len): [informatie ter bepaling van het model waarop de informatie betrekking heeft]	
Verwarmingsketel met rookgascondensor: [ja/nee]	
Lagetemperatuur (**)-verwarmingsketel: [ja/nee]	
Verwarmingsketel type B1: [ja/nee]	
Ruimteverwarmingstoestel op basis van warmtekrachtkoppeling: [ja/nee]	Indien ja, uitgerust met een aanvullend verwarmingstoestel: [ja/nee]
Combinatieverwarmingstoestel: [ja/nee]	

Kenmerk	Symbool	Waarde	Eenheid	Kenmerk	Symbol	Waarde	Eenheid
Nominale warmteafgifte	P_{rated}	x	kW	Seizoensgebonden energie-efficiëntie van ruimteverwarming	η_s	x	%
Voor ruimteverwarmingstoestellen met ketel en combinatieverwarmingstoestellen met ketel: nuttige warmteafgifte				Voor ruimteverwarmingstoestellen met ketel en combinatieverwarmingstoestellen met ketel: nuttig rendement			
Bij nominale warmteafgifte en hogetemperatuurregime (*)	P_4	x,x	kW	Bij nominale warmteafgifte en hogetemperatuurregime (*)	η_4	x,x	%
Bij 30 % van de nominale warmteafgifte en lagetemperatuurregime (**)	P_1	x,x	kW	Bij 30 % van de nominale warmteafgifte en lagetemperatuurregime (**)	η_1	x,x	%
Voor ruimteverwarmingstoestellen op basis van warmtekrachtkoppeling: nuttige warmteafgifte				Voor ruimteverwarmingstoestellen op basis van warmtekrachtkoppeling: nuttig rendement			
Bij nominale warmteafgifte van het ruimteverwarmingstoestel op basis van warmtekrachtkoppeling wanneer het aanvullende verwarmingstoestel is uitgeschakeld	$P_{CHP100} + Sup0$	x,x	kW	Bij nominale warmteafgifte van het ruimteverwarmingstoestel op basis van warmtekrachtkoppeling wanneer het aanvullende verwarmingstoestel is uitgeschakeld	$\eta_{CHP100} + Sup0$	x,x	%
Bij nominale warmteafgifte van het ruimteverwarmingstoestel op basis van warmtekrachtkoppeling wanneer het aanvullende verwarmingstoestel is ingeschakeld	$P_{CHP100} + Sup100$	x,x	kW	Bij nominale warmteafgifte van het ruimteverwarmingstoestel op basis van warmtekrachtkoppeling wanneer het aanvullende verwarmingstoestel is ingeschakeld	$\eta_{CHP100} + Sup100$	x,x	%
Voor ruimteverwarmingstoestellen op basis van warmtekrachtkoppeling: elektrisch rendement				Aanvullend verwarmingstoestel			
Bij nominale warmteafgifte van het ruimteverwarmingstoestel op basis van warmtekrachtkoppeling wanneer het aanvullende verwarmingstoestel is uitgeschakeld	$\eta_{el,CHP100} + Sup0$	x,x	%	Nominale warmteafgifte	P_{sup}	x,x	kW
Bij nominale warmteafgifte van het ruimteverwarmingstoestel op basis van warmtekrachtkoppeling wanneer het aanvullende verwarmingstoestel is ingeschakeld	$\eta_{el,CHP100} + Sup100$	x,x	%	Soort energie-input			
Aanvullend elektriciteitsverbruik				Andere kenmerken			
Bij volledige lading	el_{max}	x,xxx	kW	Warmteverlies in stand-by	P_{sby}	x,xxx	kW
Bij deellast	el_{min}	x,xxx	kW	Energieverbruik van ontstekingsbrander	P_{ign}	x,xxx	kW
In stand-by-stand	P_{SB}	x,xxx	kW	Emissies van stikstofoxiden	NO_x	x	mg/l

Voor combinatieverwarmingstoestellen:

Opgegeven capaciteits-profiel				Energie-efficiëntie van waterverwarming	η_{wh}	x	%
	Dagelijks elektriciteitsverbruik	Q_{elec}	x,xxx kWh	Dagelijks brandstofverbruik	Q_{fuel}	x,xxx	kWh
Contactgegevens	Naam en adres van de fabrikant of van zijn gemachtigde.						

(*) Hogetemperatuurregime betekent een retourtemperatuur van 60 °C bij de inlaat van het verwarmingstoestel en een toevoertemperatuur van 80 °C bij de uitlaat van het verwarmingstoestel.

(**) Lage temperatuur betekent voor verwarmingsketels met rookgascondensator een retourtemperatuur van 30 °C, voor lagetemperatuurketels 37 °C en voor andere verwarmingstoestellen 50 °C (bij de inlaat van het verwarmingstoestel).

Bijlage B Voorbeeld informatie-vereis WKK voor ruimteverwarming

Naam van het product			eVita 25S
Ketel met rookgascondensator			Ja
Lage temperatuurketel ⁽¹⁾			Nee
B1-ketel			Nee
Ruimteverwarmingstoestel met warmte krachtkoppeling			Ja
Voorzien van een aanvullend verwarmings toestel			Ja
Combinatieverwarmingstoestel			Nee
Nominale warmteafgifte	P_{rated}	kW	25
Nuttige warmteafgifte bij nominale warm teafgifte en uitgeschakeld aanvullend verwarmingstoestel	$P_{CHP100} + Sup0$	kW	6.5
Nuttige warmteafgifte bij nominale warm teafgifte en ingeschakeld aanvullend ver warmingstoestel	$P_{CHP100} + Sup100$	kW	25.3
Aanvullend verwarmingstoestel			
Nominale warmteafgifte	P_{sup}	kW	17.9
Type energietoevoer			G25
Seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming	η_s	%	113
Nuttig rendement bij nominale warmteaf gifte en uitgeschakeld aanvullend ver warmingstoestel	$\eta_{CHP100} + Sup0$	%	82
Nuttig rendement bij nominale warmteaf gifte en ingeschakeld aanvullend verwar mingstoestel	$\eta_{CHP100} + Sup100$	%	89.8
Elektrisch rendement bij nominale warmte afgifte en uitgeschakeld aanvullend verwar mingstoestel	$\eta_{el\ CHP100} + Sup0$	%	13.7
Elektrisch rendement bij nominale warmte afgifte en ingeschakeld aanvullend verwar mingstoestel	$\eta_{el\ CHP100} + Sup100$	%	4.0
Supplementair elektriciteitsverbruik			
Vollast	e_{lmax}	kW	0.035
Deellast	e_{lmin}	kW	N/A
Stand-by-stand	P_{SB}	kW	0.012
Andere kenmerken			
Warmteverlies in stand-by	P_{sby}	kW	0.053
Energieverbruik van ontstekingsbrander	P_{ign}	kW	N/A
Jaarlijks energieverbruik	Q_{HE}	GJ	64
Geluidsvermogensniveau, binnen	LWA	dB	51
Emissies van stikstofoxiden	NO_x	mg/kWh	49
(1) Lage temperatuur betekent voor verwarmingsketels met rookgascondensator een temperatuur van 30°C, voor lagetemperatuurketels 37°C en voor andere verwarmingstoestell en 50°C (bij de inlaat van het verwarmingstoestel).			

