

Vlaamse Regulator van de Elektriciteits- en Gasmarkt
Publiekrechtelijk vormgegeven extern verzelfstandigd agentschap
Graaf de Ferrarisgebouw | Koning Albert II-laan 20 bus 19 | B-1000 Brussel
Gratis telefoon 1700 | Fax +32 2 553 13 50
Email: info@vreg.be
Web: www.vreg.be

TER CONSULTATIE

Mededeling van de Vlaamse Regulator van
de Elektriciteits- en Gasmarkt

van XXX

met betrekking tot de behandeling van complexe warmte-krachtinstallaties
in het kader van artikel 6.2.10, §10 van het Besluit van de Vlaamse Regering
van 19 november 2010 houdende algemene bepalingen over het energiebeleid

Inhoudstafel

1.	INLEIDING	6
2.	ELEKTRISCHE AFBAKENING	7
2.1.	<i>Algemeen</i>	7
2.2.	<i>Berekening van de elektriciteit uit warmte-krachtkoppeling</i>	8
2.3.	<i>Elektrische aansluiting van een warmte-krachtinstallatie</i>	8
2.3.1.	Eilandbedrijf	9
2.3.2.	Vermoeden van niet-injectie.....	9
2.3.3.	WKK aangesloten op verschillende spanningsniveaus.....	9
2.4.	<i>Elektrische referentie-installatie</i>	11
2.4.1.	Bepaling van de RPE	11
2.4.2.	Bepaling van de WKB	13
2.5.	<i>Elektrische utiliteitsvoorzieningen</i>	15
3.	MECHANISCHE AFBAKENING	15
4.	THERMISCHE AFBAKENING	16
4.1.	<i>Algemeen</i>	16
4.2.	<i>Thermische referentie-installatie</i>	17
4.2.1.	Bepaling van de RPE	18
4.2.2.	Bepaling van de WKB	18
4.2.3.	Thermisch referentierement voor stoomproductie.....	19
4.3.	<i>Thermische utiliteitsvoorzieningen</i>	20
4.4.	<i>Afgasketel met bijstook</i>	20
4.5.	<i>Type-installaties met stoomproductie</i>	21
4.5.1.	Gasturbine met bijstook.....	21
4.5.2.	Tegendrukstoomturbine met voorgeschakelde stoomketel.....	23
4.5.3.	Stoomturbine zonder voorgeschakelde stoomketel	24
4.5.4.	Aftapcondensatiestoomturbine	26
4.6.	<i>Productie van warme lucht</i>	28
4.6.1.	Algemene formule.....	28
4.6.2.	Rookgasinjectie voor CO ₂ -bemesting.....	29
4.6.3.	Warme lucht bestemd voor droogtoepassingen.....	31
4.7.	<i>Trigeneratie</i>	31
5.	BRANDSTOF VAN DE WARMTE-KRACHTINSTALLATIE.....	33
5.1.	<i>Primaire Energie</i>	33
5.2.	<i>Bijstook in een afgasketel</i>	34
5.3.	<i>Voorbehandeling van de aangewende brandstof</i>	34
6.	INGRIJPENDE WIJZIGING.....	35
7.	BESCHIKBARE WARMTE	36
7.1.	<i>Algemeen</i>	36
7.2.	<i>Definitie van beschikbare warmte</i>	37
7.3.	<i>Rendement van de producent van beschikbare warmte</i>	38
7.3.1.	Opwekking van beschikbare warmte door een conventionele ketel.....	38
7.3.2.	Opwekking van beschikbare warmte door een WKK	39
7.4.	<i>Warmte-krachtbesparing in geval van beschikbare warmte</i>	40
7.5.	<i>Uitzonderingen op de WKB-berekening met beschikbare warmte</i>	44
7.5.1.	Beschikbare warmte in geval van een ingrijpende wijziging.....	44
7.5.2.	Beschikbare warmte van een oude WKK die in dienst blijft	44
8.	INTERACTIE VAN WARMTE-KRACHTINSTALLATIES OP DEZELFDE SITE.....	46

8.1.	<i>Algemeen</i>	46
8.2.	<i>Vervangingen en uitbreidingen van warmte-krachtinstallaties</i>	47
8.3.	<i>Seriegeschakelde warmte-krachtinstallaties</i>	48
8.3.1.	Algemeen principe	48
8.3.2.	Seriegeschakelde WKK's in dezelfde black box	48
8.3.3.	Seriegeschakelde WKK's in een individuele black box	49
8.3.4.	Invloed van de datum van indienstneming bij serieschakeling.....	50
8.3.5.	Uitbreiding van de principes naar andere technologieën	51
9.	AFWIJKINGEN VAN HET BLACK BOX PRINCIPE	52
9.1.	<i>Niet-WKK-warmte</i>	52
9.2.	<i>Niet-WKK-elektriciteit</i>	53
9.2.1.	Algemeen principe – virtuele splitsing	53
9.2.2.	Berekeningsprocedure voor de virtuele splitsing.....	55
9.3.	<i>Pro-rata opname van nageschakelde turbines</i>	57
10.	PROCEDURE VOOR DE AANMAAK VAN WARMTE-KRACHTCERTIFICATEN	59
	BIJLAGE I: REKENVOORBEELD BESCHIKBARE WARMTE	62

ONTWIKKELING

Lijst van begrippen

- Energiedecreet Decreet van 8 mei 2009 houdende algemene bepalingen betreffende het energiebeleid
- Energiebesluit Besluit van de Vlaamse regering van 19 november 2010 houdende algemene bepalingen over het energiebeleid
- Warmte-krachtkoppeling Gelijktijdige opwekking in één proces van thermische warmte en elektrische of mechanische energie
- Warmte-krachtinstallatie Installatie die volledig zelfstandig in één proces thermische warmte en elektrische of mechanische energie opwekt
- WKK Afkorting die doorheen deze mededeling gebruikt wordt voor het begrip 'warmte-krachtinstallatie'
- RPE Relatieve primaire energiebesparing – verhouding tussen enerzijds de warmtekrachtbesparing, en anderzijds het energieverbruik van de referentie-installatie of de best beschikbare aandrijftechnologie om dezelfde hoeveelheid elektriciteit, mechanische energie of nuttige warmte op te wekken
- WKB Warmte-krachtbesparing – primaire energiebesparing gerealiseerd door gebruik te maken van een warmte-krachtinstallatie in plaats van een referentie-installatie die dezelfde netto hoeveelheid elektriciteit en nuttige warmte zou opwekken als die warmte-krachtinstallatie
- MEDE-2008-1 Mededeling van de VREG van 29 januari 2008 met betrekking tot de begrippen "beschikbare warmte" en "ingrijpende wijziging", voor de bepaling van het aantal toe te kennen warmtekrachtcertificaten en de bruikbaarheid ervan voor de certificatenverplichting, volgens de bepalingen van het besluit van de Vlaamse Regering van 7 juli 2006 ter bevordering van de elektriciteitsopwekking in kwalitatieve warmte-krachtinstallaties
- MEDE-2008-3 Mededeling van de VREG van 22 juli 2008 met betrekking tot de bepaling van de warmte-inhoud van rookgassen van warmtekrachtinstallaties die in een tuinbouwserre geïnjecteerd worden voor CO2 bemesting voor de berekening van het aantal toe te kennen warmtekrachtcertificaten
- MEDE-2012-3 Mededeling van de VREG van 18 september 2012 met betrekking tot de toepassing van het Ministerieel Besluit van 1 juni 2012 inzake de vastlegging van referentierendementen voor de toepassing van de voorwaarden voor kwalitatieve warmtekrachtinstallaties
- MEDE-2013-3 Mededeling van de VREG met betrekking tot de concrete toepassing door de VREG van het Energiedecreet en het Energiebesluit met betrekking tot warmtekrachtcertificaten en groenestroomcertificaten voor alle energiebronnen met uitzondering van zonne-energie

- Referentierendement Rendement van de referentie-installatie voor de gescheiden opwekking van elektrische, mechanische of thermische energie, zoals gedefinieerd in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit, gebruikt bij de berekening van de gerealiseerde warmte-krachtbesparing
- Rendementsreferentiewaarde Rendement van de referentie-installatie voor de gescheiden opwekking van elektrische, mechanische of thermische energie, zoals gedefinieerd in het Ministerieel Besluit, gebruikt bij de berekening van de relatieve primaire energiebesparing
- GT Gasturbine
- AGK Afgasketel
- TDST Tegendrukstoomturbine
- ATCST Aftap-condensatiestoomturbine
- CST Condensatiestoomturbine
- ORC Organische Rankinecyclus, Rankine-proces met een organisch oplosmiddel met een laag kookpunt, waardoor warmte op lage temperatuur kan omgezet worden in elektriciteit

ONTWERP

1. Inleiding

Bijlage I van het Energiebesluit legt de voorwaarde vast waaraan een warmte-krachtingstallatie moet voldoen om als kwalitatief erkend te worden, namelijk dat de relatieve primaire energiebesparing (RPE) een vermogen-afhankelijke minimumwaarde overschrijdt. Voor kwalitatieve WKK's gelegen in het Vlaams Gewest worden warmte-krachtcertificaten toegekend, op basis van de gerealiseerde warmte-krachtbesparing. Deze warmte-krachtbesparing wordt berekend als de primaire energiebesparing die wordt gerealiseerd door gebruik te maken van een warmte-krachtingstallatie in plaats van een referentie-installatie die dezelfde netto hoeveelheid elektriciteit en nuttige warmte zou opwekken als die warmte-krachtingstallatie, overeenkomstig artikel 6.2.10, §1 van het Energiebesluit.

Voor complexere installaties is het niet altijd even voor de hand liggend hoe deze netto geproduceerde elektriciteit en nuttige warmte bepaald moeten worden, of met andere woorden wat de grenzen van een dergelijke warmte-krachtingstallatie zijn. Deze mededeling wordt gepubliceerd in het kader van artikel 6.2.10, §10 van het Energiebesluit, dat bepaalt dat de VREG nadere regels kan opleggen betreffende de beoordeling of voldaan wordt aan de voorwaarden voor kwalitatieve warmte-krachtingstallaties en betreffende de bepaling van de warmte-krachtbesparing voor types van complexe warmte-krachtingstallaties.

In de volgende hoofdstukken wordt het behandelingskader van de VREG verduidelijkt, met als uitgangspunt dat het black box principe wordt gehanteerd waar mogelijk. Bij dit principe wordt de interne werking van de WKK buiten beschouwing gelaten, en worden enkel de ingaande en uitgaande energiestromen geëvalueerd. In hoofdstukken 2, 3, 4 en 5 wordt de afbakening van WKK's besproken, achtereenvolgens voor de elektrische, de mechanische, de thermische en de brandstof-energie. In hoofdstuk 6 wordt toegelicht hoe de VREG de voorwaarden voor de erkenning van een ingrijpende wijziging interpreteert en in de praktijk brengt. In hoofdstuk 7 wordt vervolgens een rekenmethode uitgewerkt voor gevallen waar een warmte-krachtingstallatie warmte levert ter vervanging van reeds beschikbare warmte. Hoofdstuk 8 beschrijft de mogelijke interacties tussen warmte-krachtingstallaties die op dezelfde site aanwezig zijn. In hoofdstuk 9 wordt toegelicht in welke gevallen de VREG toch afwijkt van het black box principe, en hoe dit in de praktijk wordt uitgevoerd. Hoofdstuk 10 ten slotte, licht de procedure voor de aanmaak van warmte-krachtcertificaten toe.

Deze mededeling is van toepassing voor alle nieuwe aanvragen tot toekenning van warmte-krachtcertificaten die de VREG ontvangt vanaf de datum van de publicatie. Een aanvraag tot erkenning van een ingrijpende wijziging wordt door de VREG als een nieuwe aanvraag tot toekenning van warmte-krachtcertificaten beschouwd, gezien het specifieke karakter van de ingrijpende wijziging. De berekeningsmethodes vastgelegd in bestaande beslissingen of principebeslissingen worden naar aanleiding van deze mededeling niet gewijzigd. Ten gevolge van het Ministerieel Besluit van 8 juni 2012 heeft de VREG een gewijzigd behandelingskader voor de RPE-berekening uitgewerkt, waarmee in deze mededeling reeds rekening wordt gehouden. De aanpassingen en overgangsmaatregelen worden toegelicht in mededeling MEDE-2012-3 van de VREG.

Deze mededeling introduceert verschillende nieuwe principes, en vervangt daarnaast twee bestaande mededelingen van de VREG:

- Mededeling MEDE-2008-1 van de VREG van 29 januari 2008, met betrekking tot de begrippen "beschikbare warmte" en "ingrijpende wijziging", voor de bepaling van het aantal toe te kennen warmte-krachtcertificaten en de bruikbaarheid ervan voor de certificatenverplichting, volgens de bepalingen van het besluit van de Vlaamse Regering van 7 juli 2006 ter bevordering van de elektriciteitsopwekking in kwalitatieve warmte-krachtingstallaties.
- Mededeling MEDE-2008-3 van de VREG van 22 juli 2008, met betrekking tot de bepaling van de warmte-inhoud van WKK-rookgassen die in een tuinbouwserra geïnjecteed worden voor CO₂-bemesting, voor de berekening van het aantal toe te kennen WKK-certificaten.

2. Elektrische afbakening

2.1. Algemeen

Overeenkomstig artikel 6.2.10, §1, tweede lid van het Energiebesluit, wordt voor de berekening van de warmte-krachtbesparing door een warmte-krachtinstallatie met elektriciteitsproductie, uitgegaan van de netto-energieproductie die op de locatie zelf verbruikt wordt of die geleverd wordt aan het distributienet, aan het plaatselijk vervoernet van elektriciteit, aan het transmissienet of aan directe lijnen. Deze netto-energieproductie wordt gemeten voor de eventuele transformatie naar netspanning.

De netto-energieproductie van een warmte-krachtinstallatie wordt gedefinieerd in artikel 1.1.1, §2, 70° a) van het Energiebesluit:

"de geproduceerde elektriciteit, verminderd met de gemeten elektriciteitsafname of de equivalente elektriciteitsafname van de utiliteitsvoorzieningen die horen bij de productie-installatie. Als die utiliteitsvoorzieningen andere energiebronnen dan elektriciteit, mechanische energie of thermische energie gebruiken, wordt de equivalente elektriciteitsafname berekend door de VREG als de elektriciteit die in een referentie-installatie met dezelfde hoeveelheid energie kan worden opgewekt. Voorzieningen die nodig zijn om de brandstof voor de productie-installatie te produceren, uitgaande van dierlijke mest, afvalwater of organisch-biologische afvalstoffen, worden niet als utiliteitsvoorzieningen beschouwd op voorwaarde dat aan de VREG wordt aangetoond dat het energieverbruik van die voorzieningen ook noodzakelijk is als ze niet zouden worden aangewend voor energierecuperatie;"

Utiliteitsvoorzieningen worden in artikel 1.1.1, §2, 102° van het Energiebesluit als volgt gedefinieerd:

"voorzieningen die nodig zijn voor de goede werking van de warmte-krachtinstallatie of de installatie voor productie van energie uit hernieuwbare energiebronnen, of die nodig zijn om de gebruikte energiebron voor de opwekking van elektriciteit of mechanische energie geschikt te maken;"

Uit de bovenstaande definities blijkt dat de netto-energieproductie gelijk is aan de bruto-energieproductie, gemeten aan de klemmen van de generator, verminderd met het elektrisch verbruik van de utiliteitsvoorzieningen van de warmte-krachtinstallatie. Overeenkomstig artikel 6.2.9, §1 van het Energiebesluit zijn de netbeheerders verplicht, indien van toepassing, maandelijks de elektriciteitsproductie te meten en aan de VREG te rapporteren. Wanneer de elektriciteitsproductie wordt gemeten na de transformatie naar netspanning, worden de transformatieverliezen berekend aan de hand van constructeurgegevens van de transformator, en opgeteld bij de gemeten waarde.

In aanvulling van de hierboven vermelde definities bepaalt bijlage II van het Energiebesluit hoe de elektriciteit uit warmte-kranchkoppeling moet berekend worden. Deze bijlage wordt toegepast voor de WKB-berekening, de RPE-berekening en de berekening van het aantal toe te kennen garanties van oorsprong. Hierbij wordt een verschillende formule gebruikt, afhankelijk van het al dan niet overschrijden van de technologie-specifieke minimumwaarde voor het totaalrendement van de warmte-krachtinstallatie. Voor de meeste technologieën¹ is deze minimumwaarde gelijk aan 75%, en voor 'stoom- en gasturbines met warmteterugwinning' en 'aftap-condensatiestoomturbines' is deze gelijk aan 80%. Indien de minimumwaarde behaald of overschreden wordt, wordt de elektriciteitsproductie uit warmte-kranchkoppeling gelijk gesteld aan de totale netto-energieproductie. In het andere geval wordt de berekeningsmethodiek zoals toegelicht in paragraaf 9.2 gehanteerd.

¹ Voor de technologieën b, d, e, f, g en h, zoals gedefinieerd in bijlage III van het Energiebesluit.

In de volgende paragrafen wordt eerst een algemene formule opgesteld om de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit uit warmte-krancht koppeling te berekenen. Vervolgens wordt gekeken naar de aansluiting van warmte-kranchtinstallaties, zowel op interne als op openbare elektriciteitsnetten, en naar de bepaling van de elektrische referentie-installatie voor de berekening van de RPE en de WKB. Tot slot wordt toegelicht hoe de VREG de definitie van elektrische utiliteitsvoorzieningen interpreteert.

2.2. Berekening van de elektriciteit uit warmte-krancht koppeling

Om de verschillende definities en bepalingen in het Energiebesluit, zoals vermeld in paragraaf 2.1, te combineren hanteert de VREG een standaardformule ter berekening van de elektriciteit uit warmte-krancht koppeling. Aangezien het merendeel van de warmte-kranchtinstallaties de technologie-specifieke minimumwaarde voor het totaalrendement -overeenkomstig bijlage II van het Energiebesluit- overschrijdt, wordt in het verdere verloop van dit hoofdstuk enkel op deze installaties ingegaan. De berekeningsprocedure voor installaties met een te laag totaalrendement wordt uitgebreid toegelicht in paragraaf 9.2.

Omwille van de duidelijkheid worden de utiliteitsvoorzieningen van de warmte-kranchtinstallatie opgesplitst in twee delen: het verbruik van de hulpdiensten van de installatie zelf, en het verbruik van de voorbehandeling van de gebruikte brandstof. De elektriciteit uit warmte-krancht koppeling wordt voor warmte-kranchtinstallaties met een totaalrendement dat de minimumwaarde haalt of overschrijdt dus als volgt berekend:

$$E_{WKK} = E_{netto,WKK} - E_{vb,WKK} = E_{bruto,WKK} - E_{hd,WKK} - E_{vb,WKK}$$

met hierin:

E_{WKK} de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit uit warmte-krancht koppeling;

$E_{netto,WKK}$ de netto hoeveelheid door de generator van de warmte-kranchtinstallatie geproduceerde elektriciteit;

$E_{bruto,WKK}$ de bruto hoeveelheid door de generator van de warmte-kranchtinstallatie geproduceerde elektriciteit;

$E_{hd,WKK}$ de hoeveelheid door de hulpdiensten van de warmte-kranchtinstallatie verbruikte elektriciteit;

$E_{vb,WKK}$ de hoeveelheid elektriciteit gebruikt voor de voorbehandeling van de hoeveelheid in de warmte-kranchtinstallatie verbruikte brandstof;

2.3. Elektrische aansluiting van een warmte-kranchtinstallatie

Een warmte-kranchtinstallatie is aangesloten op een elektriciteitsnet wanneer een permanente fysieke verbinding wordt aangetoond tussen de klemmen van de generator en dit net, door middel van elektrische geleiders en/of transformatoren en schakelaars, die enkel bij incidenten of in noodgevallen wordt verbroken. De interpretatie van het begrip "aangesloten op het net" en de gevolgen ervan voor de warmte-kranchtinstallatie in het kader van de decretaal bepaalde minimumsteun voor warmte-kranchtcertificaten, worden uitgebreid besproken in MEDE-2013-3 van de VREG. In het verdere verloop van deze paragraaf wordt de invloed van de aansluiting op de berekening van de RPE, de WKB en het aantal garanties van oorsprong besproken.

2.3.1. Eilandbedrijf

Voor warmte-krachtingstallaties die niet zijn aangesloten op een openbaar elektriciteitsnet, of met andere woorden opgesteld zijn in eilandbedrijf, gelden de volgende specifieke principes:

- Alle toegekende garanties van oorsprong krijgen de vermelding "ter plaatse verbruikt", overeenkomstig artikel 6.2/3.6, §2 van het Energiebesluit.
- De correctiefactor voor vermeden netverliezen, bepaald overeenkomstig bijlage IV van het Ministerieel Besluit, wordt niet berekend op basis van een gewogen gemiddelde, maar is gelijk aan de waarde "voor elektriciteit ter plaatse verbruikt".
- Aangezien de warmte-krachtingstallatie niet op het openbaar elektriciteitsnet is aangesloten, wordt de elektriciteitsproductie door de certificaatgerechtigde zelf gemeten en aan de VREG gerapporteerd, overeenkomstig artikel 6.2.9, §1 van het Energiebesluit.
- De minimumsteun voor de warmte-krachtcertificaten wordt toegekend door de netbeheerder die overeenkomstig de federale Elektriciteitswet ook als transmissienetbeheerder is aangewezen, overeenkomstig artikel 7.1.7, §3 van het Energiedecreet. De hoogte van deze minimumsteun en de periode waarin deze van toepassing is worden toegelicht in mededeling MEDE-2013-3 van de VREG.

2.3.2. Vermoeden van niet-injectie

In het geval dat een warmte-krachtingstallatie die aangesloten is op het elektriciteitsnet ten allen tijde minder elektriciteit produceert dan de site verbruikt, zal geen elektriciteit in het net geïnjecteerd worden. In dit geval kan de eigenaar van de WKK een "vermoeden van niet-injectie" opvragen bij de netbeheerder, waarin deze schriftelijk bevestigt dat een afzonderlijke meting van de in het net geïnjecteerde elektriciteit voor de site in kwestie niet vereist is. Wanneer een warmte-krachtingstallatie aan het net gekoppeld is via een terugwattrelais dat injectie onmogelijk maakt, wordt een bewijs van de installatie en de goede werking van dit relais eveneens als een vermoeden van niet-injectie beschouwd.

Indien een vermoeden van niet-injectie aan de VREG wordt voorgelegd, worden bij de eventuele toekenning van warmte-krachtcertificaten de volgende principes toegepast:

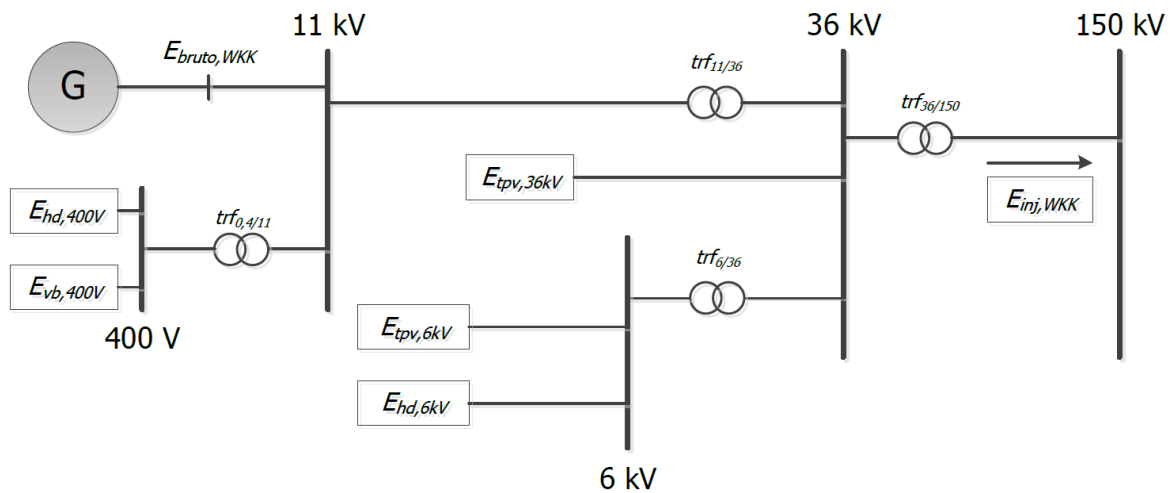
- Alle toegekende garanties van oorsprong krijgen de vermelding "ter plaatse verbruikt", overeenkomstig artikel 6.2/3.6, §2 van het Energiebesluit.
- De correctiefactor voor vermeden netverliezen, bepaald overeenkomstig bijlage IV van het Ministerieel Besluit, wordt niet berekend op basis van een gewogen gemiddelde, maar is gelijk aan de waarde "voor elektriciteit ter plaatse verbruikt".
- De beheerder van het openbaar elektriciteitsnet waarop de warmte-krachtingstallatie is aangesloten, meet de elektriciteitsproductie en rapporteert deze maandelijks aan de VREG, overeenkomstig artikel 6.2.9, §1 van het Energiebesluit.

2.3.3. WKK aangesloten op verschillende spanningsniveaus

Mogelijk wordt de door een warmte-krachtingstallatie geproduceerde elektriciteit op meerdere spanningsniveaus aangewend voor verbruik ter plaatse of voor injectie in het net. Tussen deze verschillende netten staan transformatoren opgesteld, waarin onvermijdelijk verliezen optreden. De

plaats van een elektriciteitsmeting ten opzichte van deze transformatoren zal bijgevolg een invloed hebben op de gemeten grootheid. Om dit effect correct in rekening te brengen wordt de elektriciteitsproductie door de VREG steeds teruggerekend naar de klemmen van de generator van de Warmte-krachtinstallatie.

De onderstaande figuur toont een warmte-krachtinstallatie die is aangesloten op een intern elektriciteitsnet met verschillende nominale spanningsniveaus, en op het transmissienet op 150 kV.



Figuur 1: Warmte-krachtinstallatie aangesloten op verschillende spanningsniveaus

In deze figuur worden de volgende benamingen gebruikt:

- $E_{bruto,WKK}$ de bruto hoeveelheid door de warmte-krachtinstallatie geproduceerde elektriciteit;
- $E_{hd,400V}$ het verbruik van de hulpdiensten van de WKK op een spanning van 400 V;
- $E_{vb,400V}$ het verbruik van de voorbehandeling van de brandstof op een spanning van 400 V;
- $E_{hd,6kV}$ het verbruik van de hulpdiensten van de WKK op een spanning van 6 kV;
- $E_{tpv,6kV}$ het verbruik van het bedrijf zelf op een spanning van 6 kV;
- $E_{tpv,36kV}$ het verbruik van het bedrijf zelf op een spanning van 36 kV;
- $E_{inj,WKK}$ de hoeveelheid elektriciteit geïnjecteerd door de warmte-krachtinstallatie in het transmissienet op een spanning van 150 kV;
- $trf_{0,4/11}$ factor die de verliezen in de transformator tussen het net op 400 V en het net op 11 kV uitdrukt, groter dan 1;
- $trf_{6/36}$ factor die de verliezen in de transformator tussen het net op 6 kV en het net op 36 kV uitdrukt, groter dan 1;
- $trf_{11/36}$ factor die de verliezen in de transformator tussen het net op 11 kV en het net op 36 kV uitdrukt, groter dan 1;
- $trf_{36/150}$ factor die de verliezen in de transformator tussen het net op 36 kV en het net op 150 kV uitdrukt, groter dan 1;

De bruto-elektriciteitsproductie van de WKK in Figuur 1 wordt gemeten aan de klemmen van de generator, voor de transformatie naar netspanning. De utiliteitsvoorzieningen bestaan uit het verbruik van de hulpdiensten op 400 V en op 6 kV, en uit het verbruik van de voorbehandeling op 400 V. Aangezien deze verbruikers op verschillende spanningsniveaus aangesloten zijn, zullen ze individueel gemeten en in rekening gebracht dienen te worden.

Om de transformatorverliezen correct in rekening te brengen wordt de elektriciteit uit warmte-kranchkoppeling steeds teruggerekend naar het spanningsniveau aan de klemmen van de generator, zoals hierboven vermeld. Dit gebeurt met behulp van een factor "*trf*" per transformator. Deze factor wordt berekend op basis van de verliezen in de transformator en uitgedrukt als een fractie, aan de hand van de volgende formule:

$$trf = \frac{1}{(1 - f_{verlies})}$$

met hierin:

- trf* de factor die de verliezen in de transformator uitdrukt, groter dan 1;
- f_{verlies}* de verliezen die optreden in de transformator ten opzichte van het schijnbaar vermogen ervan, uitgedrukt als een fractie, aangetoond op basis van de testfiche van de transformator;

De elektriciteit uit warmte-kranchkoppeling (E_{WKK}) geproduceerd door de installatie in Figuur 1 wordt berekend als volgt:

$$E_{WKK} = E_{netto,WKK} - E_{vb,WKK} = E_{bruto,WKK} - E_{hd,WKK} - E_{vb,WKK}$$

Hierin wordt $E_{bruto,WKK}$ rechtstreeks gemeten, en worden $E_{hd,WKK}$ en $E_{vb,WKK}$ bepaald aan de hand van de volgende formules:

$$E_{hd,WKK} = (E_{hd,400V} \cdot trf_{0,4/11}) + (E_{hd,6kV} \cdot trf_{6/36} \cdot trf_{11/36})$$

$$E_{vb,WKK} = E_{vb,400V} \cdot trf_{0,4/11}$$

Wanneer het niet mogelijk is één van de termen rechtstreeks te meten, kan E_{WKK} berekend worden op basis van andere gemeten grootheden. Ook hierbij wordt logischerwijs rekening gehouden met de verliezen in de verschillende transformatoren. Het uitgangspunt blijft echter steeds dat de elektriciteitsproductie van de warmte-kranchinstallatie moet gemeten worden door de netbeheerder.

2.4. Elektrische referentie-installatie

2.4.1. Bepaling van de RPE

Voor de berekening van de relatieve primaire energiebesparing (hierna "*RPE*") van een warmte-kranchinstallatie, worden de *elektrische rendementsreferentiewaarden*, zoals vastgelegd in het Ministerieel Besluit, gebruikt. De te hanteren elektrische rendementsreferentiewaarde is afhankelijk van de gebruikte brandstof en het constructiejaar van de warmte-kranchinstallatie. Bij deze waarde wordt eerst een correctiefactor voor klimaatomstandigheden opgeteld, waarna dit geheel wordt vermenigvuldigd met een correctie voor vermeden netverliezen. Deze laatste is afhankelijk van de verhouding van de geïnjecteerde en de geproduceerde elektriciteit en van de spanningsniveaus

waarop de elektriciteit wordt aangewend. Als de WKK gebruik maakt van verschillende brandstoffen, gelden de rendementsreferentiewaarden overeenkomstig het gewogen gemiddelde van de energie-input van de verschillende brandstoffen, overeenkomstig artikel 5 van het Ministerieel Besluit.

In het geval van een warmte-kraftinstallatie die gebruik maakt van één brandstof, wordt de rendementsreferentiewaarde $Ref E_{\eta}$ berekend aan de hand van de volgende formule:

$$Ref E_{\eta} = (Ref E_{MB} + C_{klimaat}) \cdot (N1 \cdot \gamma + N2 \cdot (1 - \gamma))$$

met hierin:

- $Ref E_{MB}$ de elektrische rendementsreferentiewaarde zoals afgelezen uit bijlage I van het Ministerieel Besluit, afhankelijk van het constructiejaar en de gebruikte brandstof;
- $C_{klimaat}$ de correctie voor klimaatomstandigheden, bepaald overeenkomstig bijlage III van het Ministerieel Besluit;
- $N1$ spanningsafhankelijke correctiefactor voor de vermeden netverliezen voor de elektriciteit die in het net wordt geïnjecteerd, bepaald overeenkomstig bijlage IV van het Ministerieel Besluit;
- $N2$ spanningsafhankelijke correctiefactor voor de vermeden netverliezen voor de elektriciteit die ter plaatse wordt verbruikt, bepaald overeenkomstig bijlage IV van het Ministerieel Besluit;
- γ gedeelte van de elektriciteitsproductie uit warmte-kraftkoppeling dat wordt geïnjecteerd in het openbaar elektriciteitsnet, uitgedrukt als een fractie en bepaald op jaarbasis;

Het constructiejaar van een warmte-kraftinstallatie is het kalenderjaar waarin de eerste elektriciteitsproductie plaatsvindt, overeenkomstig artikel 4, eerste lid van het Ministerieel Besluit. Van deze definitie wordt overeenkomstig artikel 4 en artikel 5 van het Ministerieel Besluit in drie gevallen afgeweken bij de bepaling van de elektrische rendementsreferentiewaarde:

- Vanaf het elfde jaar na de constructie geldt de rendementsreferentiewaarde voor een installatie met een ouderdom van tien jaar. Deze waarde is geldig gedurende 1 jaar.
- Als een WKK wordt gerenoveerd en de renovatiekost bedraagt meer dan 50% van de investeringskost van een vergelijkbare nieuwe WKK, dan wordt het jaar van de eerste elektriciteitsproductie door de gerenoveerde WKK beschouwd als het constructiejaar.
- Als een warmte-kraftinstallatie ingrijpend wordt gewijzigd, dan wordt het jaar van de eerste elektriciteitsproductie door de gerenoveerde WKK beschouwd als het constructiejaar.

Ter bepaling van de correctie voor klimaatomstandigheden dient overeenkomstig bijlage III van het Ministerieel Besluit de elektrische rendementsreferentiewaarde met 0,1 procentpunt verhoogd te worden voor elke graad waarmee de gemiddelde jaartemperatuur onder de 15°C blijft. Om een uniform behandelingskader te garanderen gaat de VREG voor alle warmte-kraftinstallaties gelegen in het Vlaams Gewest uit van de gemiddelde jaarlijkse buitentemperatuur van het KMI-weerstation te Ukkel, namelijk 9,7°C. De factor $C_{klimaat}$ wordt bijgevolg steeds gelijk gesteld aan 0,5%.

Ter bepaling van de correctiefactor voor vermeden netverliezen dienen de factoren $N1$ en $N2$ afgelezen te worden uit de tabel in bijlage IV van het Ministerieel Besluit:

Spanning	Voor elektriciteit geleverd aan het net ($N1$)	Voor elektriciteit ter plaatse verbruikt ($N2$)
> 200 kV	1	0,985
100 – 200 kV	0,985	0,965
50 – 100 kV	0,965	0,945
0,4 – 50 kV	0,945	0,925
< 0,4 kV	0,925	0,860

Tabel 1: correctiefactor voor vermeden netverliezen

Voor de WKK in Figuur 1 krijgen $N1$, $N2$ en γ de volgende waarde.

- $N1$ 0,985 aangezien de injectie van elektriciteit gebeurt op een spanning tussen 100 kV en 200 kV;
- $N2$ 0,925 aangezien alle ter plaatse verbruikte elektriciteit op een spanning groter dan of gelijk aan 400V, en kleiner dan 50 kV wordt verbruikt;
- γ gedeelte van de elektriciteitsproductie uit warmte-kranchkoppeling dat wordt geïnjecteerd in het openbaar elektriciteitsnet, uitgedrukt als een fractie en bepaald op jaarbasis aan de hand van de volgende formule:

$$\gamma = \frac{E_{inj,WKK}}{E_{WKK}}$$

In het geval dat een warmte-kranchinstallatie meerdere brandstoffen verbruikt wordt de elektrische rendementsreferentiewaarde bepaald als een gewogen gemiddelde van de individuele rendementsreferentiewaarden, op basis van de fractie verbruikte brandstof. Stel dat een warmte-kranchinstallatie de volgende brandstoffen gebruikt:

- brandstof $B1$, goed voor een fractie α_{B1} van het totale brandstofverbruik, en met elektrische rendementsreferentiewaarde $Ref E_{B1}$ overeenkomstig bijlage I van het Ministerieel Besluit;
- brandstof $B2$, goed voor een fractie α_{B2} van het totale brandstofverbruik, en met elektrische rendementsreferentiewaarde $Ref E_{B2}$ overeenkomstig bijlage I van het Ministerieel Besluit;
- ...

De elektrische rendementsreferentiewaarde wordt dan bepaald aan de hand van de volgende formule, die onbepikt kan uitgebreid worden per gebruikte brandstof:

$$Ref E\eta = [Ref E_{B1} \cdot \alpha_{B1} + Ref E_{B2} \cdot \alpha_{B2} + \dots + C_{klimaat}] \cdot [N1 \cdot \gamma + N2 \cdot (1 - \gamma)]$$

2.4.2. Bepaling van de WKB

De *elektrische referentierendementen* worden vastgelegd in artikel 6.2.10, §8 van het Energiebesluit, en worden gebruikt bij de berekening van de maandelijks gerealiseerde warmte-kranchbesparing. Het elektrisch rendement van de referentie-installatie wordt bij gebruik van fossiele energiebronnen gelijk gesteld aan 55% in geval van een warmte-kranchinstallatie die aangesloten is op een spanningsnet met een nominale spanning hoger dan 15 kV, en aan 50% in geval van een warmte-kranchinstallatie die aangesloten is op een spanningsnet met een nominale spanning lager dan of gelijk aan 15 kV.

Wanneer een WKK gebruik maakt van hernieuwbare energiebronnen gelden specifieke referentierendementen die onafhankelijk zijn van het spanningsniveau van het elektriciteitsnet waarop deze is aangesloten. Voor WKK-installaties die gebruikmaken van verschillende fossiele of hernieuwbare energiebronnen wordt het elektrisch rendement van de referentie-installatie bepaald als een gewogen gemiddelde op basis van de brandstofverdeling, van de van toepassing zijnde referentierendementen.

Mogelijk wordt de elektriciteit geproduceerd door een warmte-krachtingstallatie op verschillende spanningsniveaus, zowel onder als boven 15 kV, gebruikt. In dergelijke gevallen wordt een opsplitsing gemaakt tussen de elektriciteit verbruikt op "hoge spanning" (hoger dan 15 kV) en elektriciteit verbruikt op "lage spanning" (lager dan of gelijk aan 15 kV). De brandstof die een referentie-installatie zou gebruiken om dezelfde netto hoeveelheid elektriciteit als de warmte-krachtingstallatie op te wekken (hierna: " F_E "), wordt dan bepaald als volgt:

$$F_E = \frac{E_{WKK,HS}}{\eta_{E,HS}} + \frac{E_{WKK,LS}}{\eta_{E,LS}}$$

met hierin:

$E_{WKK,HS}$ de hoeveelheid elektriciteit uit warmte-krachtkoppeling geproduceerd door de warmte-krachtingstallatie, gebruikt op een spanning hoger dan 15 kV;

$\eta_{E,HS}$ het referentierendement voor elektriciteit gebruikt op een spanning hoger dan 15 kV;

$E_{WKK,LS}$ de hoeveelheid elektriciteit uit warmte-krachtkoppeling geproduceerd door de warmte-krachtingstallatie, gebruikt op een spanning lager dan of gelijk aan 15 kV;

$\eta_{E,LS}$ het referentierendement voor elektriciteit gebruikt op een spanning lager dan of gelijk aan 15 kV;

Voor de warmte-krachtingstallatie die als voorbeeld werd gegeven in Figuur 1 levert dit de volgende formules op:

$$E_{WKK,HS} = (E_{ipv,36kV} \cdot trf_{11/36}) + (E_{inj,WKK} \cdot trf_{36/150} \cdot trf_{11/36})$$

$$E_{WKK,LS} = (E_{ipv,6kV} \cdot trf_{6/36} \cdot trf_{11/36})$$

De bepaling van de referentierendementen is, zoals hierboven vermeld, afhankelijk van de gebruikte brandstof. In het geval van meerdere brandstoffen wordt de rendementsreferentiewaarde berekend als een gewogen gemiddelde op basis van de brandstofinput, analoog met de berekening van de elektrische rendementsreferentiewaarden zoals toegelicht in paragraaf 2.4.1.

De volgende formules zijn algemeen toepasbaar:

$$\eta_{E,HS} = (\alpha_{fossiel} \cdot 55\%) + (\alpha_{biogas} \cdot 42\%) + (\alpha_{bio,vl} \cdot 42,7\%) + (\alpha_{hout} \cdot 34\%) + (\alpha_{bio,vast} \cdot 25\%)$$

$$\eta_{E,LS} = (\alpha_{fossiel} \cdot 50\%) + (\alpha_{biogas} \cdot 42\%) + (\alpha_{bio,vl} \cdot 42,7\%) + (\alpha_{hout} \cdot 34\%) + (\alpha_{bio,vast} \cdot 25\%)$$

Hierin worden de volgende afkortingen gebruikt, waarbij de som van de verschillende α 's steeds gelijk is aan 100%:

$\alpha_{fossiel}$ het aandeel fossiele brandstoffen in het totale brandstofverbruik;

α_{biogas}	het aandeel biogas in het totale brandstofverbruik;
$\alpha_{bio, vl}$	het aandeel vloeibare biobrandstoffen in het totale brandstofverbruik;
α_{hout}	het aandeel hout en houtafval in het totale brandstofverbruik;
$\alpha_{bio, vast}$	het aandeel andere vaste biomassastromen in het totale brandstofverbruik;

2.5. Elektrische utiliteitsvoorzieningen

Elektrische utiliteitsvoorzieningen zijn de elektrische voorzieningen nodig voor de goede werking van een warmte-krachtinstallatie, of om de gebruikte energiebron voor de opwekking van elektriciteit of mechanische energie geschikt te maken. Deze worden afgetrokken van de bruto hoeveelheid door de WKK geproduceerde elektriciteit ter bepaling van de geproduceerde elektriciteit uit warmte-kranchtkoppeling. Zoals eerder vermeld splitst de VREG de utiliteitsvoorzieningen op in een gedeelte 'hulpdiensten' en een gedeelte 'voorbehandelingsenergie'.

Met hulpdiensten worden de elektrische voorzieningen nodig voor de goede werking van de warmte-krachtinstallatie bedoeld. Verbruikers die niet noodzakelijk zijn voor de goede werking van de WKK maar bij de warmtetoepassing horen, worden niet als hulpdiensten beschouwd. Het feit of een bepaalde verbruiker al dan niet aanwezig zou zijn wanneer er geen WKK was opgesteld heeft geen invloed op de kwalificatie als hulpdienst. De volgende niet-exhaustieve lijst geeft enkele elektriciteitsverbruikers die typisch kunnen worden beschouwd als elektrische utiliteitsvoorzieningen van een warmte-krachtinstallatie:

- Oliepompen
- Voedingswaterpompen
- Ventilatie- en verluchttingspompen
- Circulatiepompen in het primair circuit
- Verlichting van de WKK-ruimte
- Gascompressoren
- Elektrische brandstofverwarming.

Met voorbehandelingsenergie van een warmte-krachtinstallatie wordt elke bewerking van de brandstof om deze geschikt te maken voor elektriciteitsproductie bedoeld, voor zover deze bewerking op de site zelf gebeurt. Externe voorbehandelingsenergie wordt dus niet in rekening gebracht. In paragraaf 5.3 wordt de voorbehandelingsenergie voor enkele veel voorkomende brandstoffen in detail besproken.

3. Mechanische afbakening

Het is mogelijk dat een warmte-krachtinstallatie mechanische energie produceert die rechtstreeks voor de aandrijving van machines wordt aangewend, in plaats van omgezet te worden in elektrische energie. De warmte-krachtbesparing die gerealiseerd wordt door een dergelijke WKK wordt berekend als de primaire energiebesparing die wordt gerealiseerd door gebruik te maken van een warmte-krachtinstallatie in plaats van de best beschikbare aandrijftechnologie en referentie-installatie die dezelfde aandrijving en dezelfde hoeveelheid nuttige warmte zouden leveren als die warmte-krachtinstallatie, overeenkomstig artikel 6.2.10, §2 van het Energiebesluit. Het rendement van de best beschikbare aandrijftechnologie, ook het mechanisch referentierendement genoemd, wordt gelijkgesteld aan 52 % overeenkomstig artikel 6.2.10, §8, laatste lid van het Energiebesluit. Ook de mechanische rendementsreferentiewaarde, gebruikt bij de RPE-berekening, is gelijk aan 52%,

onafhankelijk van de gebruikte brandstof en het constructiejaar, overeenkomstig artikel 7, eerste lid van het Ministerieel Besluit.

Warmte-krachtinstallaties met een mechanisch nominaal vermogen groter dan 200 kW zijn verplicht deze mechanische energie te meten en maandelijks aan de VREG te rapporteren, overeenkomstig artikel 6.2.5, §1 van het Energiebesluit. Warmte-krachtinstallaties met een elektrisch of mechanisch vermogen kleiner dan of gelijk aan 200 kW zijn verplicht om permanent de netto-elektriciteitsproductie te meten. Wanneer een dergelijke installatie enkel mechanische energie produceert vraagt de VREG alleszins een meting van deze geproduceerde mechanische energie op.

Ter bepaling van de geleverde mechanische energie aanvaardt de VREG geen maandelijkse bepaling op basis van constructeurgegevens of forfaitaire waarde. Gezien de eerder complexe aard van een meting van geleverde mechanische energie, laat de VREG de keuze van het meetprincipe over aan de aanvrager, mits een omstandige beschrijving van dit meetprincipe en voldoende garanties met betrekking tot de meetnauwkeurigheid aan de VREG worden overgemaakt.

Indien thermische energie wordt opgewekt met behulp van mechanische energie geproduceerd in een warmte-krachtinstallatie, wordt deze thermische energie niet als uitgaande energiestroom van de WKK beschouwd. In het geval van warmtepompen en compressiekoelmachines die mechanisch worden aangedreven door een WKK, wordt dus de mechanische energie en niet de geproduceerde warmte of koude in rekening gebracht voor de berekening van de primaire energiebesparing.

4. Thermische afbakening

4.1. Algemeen

Overeenkomstig artikel 6.2.10, §3 van het Energiebesluit wordt voor de berekening van de geleverde warmte-krachtbesparing uitgegaan van de nuttige warmte die gebruikt wordt als warmtebron en die niet voor de verdere productie van elektriciteit of mechanische energie wordt aangewend. Nuttige warmte wordt in artikel 1.1.1, §2, 73° van het Energiebesluit gedefinieerd als warmte die in een warmte-krachtinstallatie wordt geproduceerd om aan een economisch aantoonbare vraag te voldoen. Een economisch aantoonbare vraag is een vraag die de behoefte aan warmte of koeling niet overstijgt en waaraan anders onder marktvoorwaarden zou worden voldaan door andere processen van energieopwekking dan warmte-krachtkoppeling, volgens artikel 1.1.1, §2, 23° van het Energiebesluit.

De aanvrager van warmte-krachtcertificaten dient in het aanvraagdossier aan te tonen dat de door de warmte-krachtinstallatie geproduceerde warmte nuttig wordt aangewend. Wanneer de WKK warmte produceert die niet nuttig wordt aangewend, wordt deze niet in rekening gebracht voor de berekening van de RPE, noch voor de berekening van de WKB. Warmteverliezen in leidingen of in buffervaten worden vanzelfsprekend niet als nuttige toepassingen beschouwd. Overeenkomstig artikel 6.2.5, §1, derde lid van het Energiebesluit, wordt de nuttige warmte zo kort mogelijk bij de plaats van de nuttige aanwending ervan gemeten. Als er een noodkoeler in het circuit is opgesteld, wordt de meting uitgevoerd voorbij de noodkoeler. Voor warmte-krachtinstallaties met een startdatum² vanaf 1 januari 2013 die gebruik maken van een buffervat dient de warmtemeting eveneens voorbij het buffervat uitgevoerd te worden.

De thermische referentierendementen en rendementsreferentiewaarden zijn afhankelijk van de vorm waarin de WKK haar warmte afgeeft. In het geval dat de warmte wordt doorgegeven aan een ander transportmedium vooraleer deze door de warmtetoepassing wordt gebruikt, is er discussie mogelijk over de grens tussen de WKK en de warmtetoepassing. Om in dergelijke gevallen te bepalen welke vorm van warmte wordt geproduceerd kijkt de VREG naar de vorm waarin de warmte wordt gebruikt door de nuttige toepassing, en waar het transportmedium dus eventueel van kan verschillen. Het

² Voor de interpretatie van het begrip 'startdatum': zie MEDE-2013-3 van de VREG.

hoofdcriterium hierbij is de manier waarop de warmtevraag zou ingevuld worden in het geval dat de warmte-krachtinstallatie niet zou bestaan. Daarbij wordt abstractie gemaakt van de andere voorzieningen op de site, en wordt enkel gekeken naar de meest geschikte vorm van gescheiden warmteopwekking voor de toepassing in kwestie.

Dit principe wordt verduidelijkt aan de hand van twee voorbeelden.

- Een warmte-krachtinstallatie levert warm water aan een radiator die wordt gebruikt voor ruimteverwarming. In het geval dat de WKK niet aanwezig zou zijn, zou een ketel het warme water aan de radiator leveren. De radiator maakt bijgevolg deel uit van de nuttige toepassing, en de warmte-krachtinstallatie levert dus warmte onder de vorm van warm water.
- Een warmte-krachtinstallatie produceert stoom, maar deze stoom wordt gecondenseerd, waardoor warm water door de warmtetoepassing kan worden gebruikt. In afwezigheid van de WKK zou een ketel rechtstreeks warm water leveren, in plaats van stoom die nog gecondenseerd moet worden. De condensor maakt bijgevolg deel uit van de warmte-krachtinstallatie, die dus warmte onder de vorm van warm water levert.

De thermische referentierendementen en rendementsreferentiewaarden voor stoomproductie moeten, in tegenstelling tot de overige thermische rendementen van referentie-installaties, als bruto-rendementen geïnterpreteerd worden. Het gevolg hiervan is dat de bruto hoeveelheid door een WKK geproduceerde stoom in aanmerking kan komen als nuttige warmte, en dat geen rekening dient gehouden te worden met retourcondensaat, voedingswater en thermische verbruikers noodzakelijk voor de goede werking van de installatie. Deze worden immers al impliciet in rekening gebracht omdat met het bruto-rendement van de referentie-installatie gehanteerd wordt. Logischerwijs dient de geproduceerde stoom nog steeds te voldoen aan een economisch aantoonbare vraag om in aanmerking te komen als nuttige warmte.

Zoals hierboven reeds vermeld kan warmte die wordt gebruikt voor de verdere opwekking van elektrische of mechanische energie niet als nuttige warmte beschouwd worden. Als echter blijkt dat de nuttige warmte slechts voor een klein deel gebruikt wordt voor de verdere productie van elektriciteit of mechanische energie, kan de VREG beslissen om voor de bepaling van de nuttige warmte, en voor de bepaling van de productie van elektriciteit en mechanische energie een vereenvoudigde berekeningsmethode toe te laten, overeenkomstig artikel 6.2.10, §3 van het Energiebesluit.

Een klassiek voorbeeld van een dergelijke situatie is een kleine condensatiestoomturbine voor rechtstreekse mechanische aandrijving, aangesloten op een stoomnet waarin een WKK is voorgeschakeld. Indien slechts een klein deel van de stoom uit de WKK over deze turbine wordt ontspannen, kan de VREG beslissen een vereenvoudigde berekeningsmethode toe te laten. Concreet kan dit bijvoorbeeld inhouden dat de geproduceerde mechanische energie wordt berekend op basis van de hoeveelheid stoom aan de ingang van de turbine. Op deze manier worden bijkomende metingen, waarvan de kost niet in verhouding zou staan tot de impact op de hoogte van de productiesteun, voor de eigenaar van de WKK vermeden.

4.2. Thermische referentie-installatie

Om de primaire energiebesparing geleverd door een warmte-krachtinstallatie te kunnen bepalen wordt deze vergeleken met een referentie-installatie die dezelfde netto hoeveelheid nuttige warmte zou opwekken als de warmte-krachtinstallatie. Het rendement van deze referentie-installatie is afhankelijk van de vorm waarin de warmte wordt geproduceerd, en in sommige gevallen van de gebruikte brandstof. Voor de RPE-berekening worden de thermische rendementsreferentiewaarden gebruikt, en voor de WKB-berekening de thermische referentierendementen, zoals verderop toegelicht. Het is belangrijk te weten waarvoor deze rendementen fysiek staan, of met andere woorden wat de grenzen van de referentie-installatie zijn. De grenzen van warmte-krachtinstallaties

dienen op dezelfde manier gedefinieerd te worden, teneinde de primaire energiebesparing op een correcte manier te berekenen.

4.2.1. Bepaling van de RPE

Voor de berekening van de RPE van een warmte-kraftinstallatie, worden de *thermische rendementsreferentiewaarden* gebruikt, zoals vastgelegd in het Ministerieel Besluit. Deze zijn afhankelijk van de vorm waarin de warmte wordt geproduceerd evenals van de gebruikte brandstof. De volgende vormen van thermische energie worden in het Ministerieel Besluit van elkaar onderscheiden:

- warm water
- stoom
- direct verbruik van verbrandingsgassen op een temperatuur hoger dan 250°C
- warme lucht bestemd voor droogtoepassingen, op een temperatuur lager dan 250°C
- warmte onder de vorm van nog niet vermelde media
- koude

Bij de eerste drie warmtemedia bestaat er nog een differentiatie naargelang de gebruikte brandstof. Voor elke vorm van warmte die de warmte-kraftinstallatie produceert, wordt een rendement gedefinieerd en wordt een thermische rendementsreferentiewaarde bepaald. Indien meerdere brandstoffen worden gebruikt, gebeurt dit laatste aan de hand van een gewogen gemiddelde, waarbij één waarde per warmteform wordt bepaald. Voor een warmte-kraftinstallatie die warmte onder vormen A en B produceert, met respectievelijk de rendementen $W\eta_A$ en $W\eta_B$, wordt de RPE-formule de volgende:

$$RPE = \left(1 - \frac{1}{\frac{E\eta}{Ref E\eta} + \frac{W\eta_A}{Ref W\eta_A} + \frac{W\eta_B}{Ref W\eta_B}} \right) \cdot 100\%$$

4.2.2. Bepaling van de WKB

Voor de berekening van de maandelijks gerealiseerde warmte-kraftbesparing worden de *thermische referentierendementen* gebruikt, die zijn vastgelegd in artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit. Deze zijn eveneens afhankelijk van de vorm waarin de warmte wordt geproduceerd. In het Energiebesluit worden de volgende categorieën gehanteerd:

- heet water: 90 %
- hete lucht voor droogtoepassingen: 93 %
- stoom: 90 %³
- nog niet vermelde media: 85 %

De enige uitzondering op deze regel wordt gemaakt voor warmte-kraftinstallaties op basis van biogas. In dit geval wordt het thermisch referentierendement voor elke vorm van geproduceerde warmte gelijk gesteld aan 70%. In het geval van een WKK die zowel biogas als een andere brandstof

³ In artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit wordt een waarde van 85% vermeld, maar overeenkomstig artikel 1 van het Ministerieel Besluit wordt deze gelijk gesteld aan 90% voor installaties met datum van indiening van 18 juni 2012, waarvoor op diezelfde datum nog geen aanvraagdossier bij de VREG werd ingediend.

gebruikt, zal het thermisch referentierendement berekend worden als een gewogen gemiddelde, op basis van de brandstofinvoer.

Indien er koude wordt geproduceerd door een absorptiekoelmachine die deel uitmaakt van een warmte-krachtinstallatie, wordt de referentieperformatiecoëfficiënt van 500% toegepast zoals toegelicht onder paragraaf 4.7. Indien koude wordt opgewekt door middel van een warmtepomp of compressiekoelmachine die aangedreven is door een WKK wordt enkel de mechanische energie die gebruikt wordt door de warmtepomp of compressiekoelmachine in rekening gebracht, en niet de geproduceerde koude, zoals beschreven in paragraaf 3.

Per vorm van geleverde warmte wordt een term in de WKB-formule gedefinieerd, die weergeeft hoeveel brandstof zou verbruikt worden bij de gescheiden opwekking van dezelfde hoeveelheid warmte. Voor een warmte-krachtinstallatie die een hoeveelheid warmte $Q_{netto,C}$ onder de vorm C, en een hoeveelheid warmte $Q_{netto,D}$ onder de vorm D produceert wordt de WKB-formule dus de volgende.

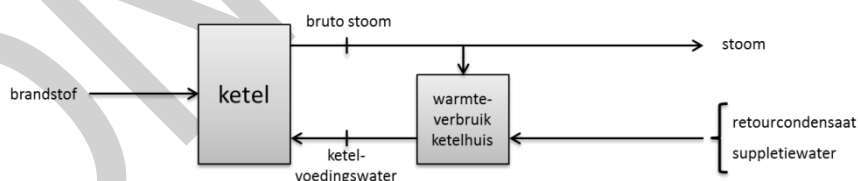
$$WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,C}}{\eta_{Q,C}} + \frac{Q_{netto,D}}{\eta_{Q,D}} - F$$

Als een warmte-krachtinstallatie wordt gebruikt voor de productie van CO₂, wordt de gemeten hoeveelheid geproduceerde benutte warmte met 10% verhoogd voor de berekening van de warmte-krachtbesparing. De berekening van de WKB in dergelijke gevallen wordt uitgebreid toegelicht in paragraaf 4.6.2.

4.2.3. Thermisch referentierendement voor stoomproductie

De meeste thermische referentierendementen en rendementsreferentiewaarden zijn bepaald als de hoeveelheid thermische energie die netto geleverd kan worden per eenheid verbruikte brandstof. In het geval van een warmwaterketel bijvoorbeeld, wordt de netto thermische energie bepaald als het geproduceerd warm water verminderd met het retourwater.

In het geval van stoomproductie wordt de referentie-installatie op een andere manier afgebakend, en wordt het bruto-rendement gehanteerd. De volgende figuur verduidelijkt de grenzen van de thermische referentie-installatie in het geval van stoomproductie.



Figuur 2: Referentie-installatie voor stoomproductie

De netto hoeveelheid door deze referentie-installatie geleverde warmte zou bepaald worden als de stoom geleverd aan de warmtetoepassing, verminderd met de warmte-inhoud van het ketelvoedingswater. De warmteverbruikers in het ketelhuis worden in dit geval als interne verbruiken van de installatie beschouwd. Het rendement van de referentie-installatie voor stoomproductie wordt echter bepaald als de verhouding van de geleverde stoom ten opzichte van de verbruikte brandstof (in onderste verbrandingswaarde):

$$rendement = \frac{\text{bruto stoom}}{\text{brandstof}}$$

Dit wil zeggen dat de ontgassingsinstallatie, de luchtvoorverwarming en andere thermische verbruikers die noodzakelijk zijn voor de goede werking van de ketel, gezamenlijk aangeduid met 'warmteverbruik ketelhuis', niet binnen de grenzen van de referentie-installatie vallen. Het gebruik van het bruto referentierendement of de bruto rendementsreferentiewaarde bij de bepaling van de geleverde primaire energiebesparing houdt dus in dat deze verbruikers ook niet moeten afgetrokken worden van de bruto stoomproductie om tot de geleverde nuttige warmte te komen.

4.3. Thermische utiliteitsvoorzieningen

Utiliteitsvoorzieningen zijn de voorzieningen die nodig zijn voor de goede werking van de warmte-krachinstallatie, of die nodig zijn om de gebruikte energiebron voor de opwekking van elektriciteit of mechanische energie geschikt te maken, overeenkomstig artikel 1.1.1, §2, 102° van het Energiebesluit. De elektrische utiliteitsvoorzieningen werden reeds besproken in paragraaf 2.5 van deze mededeling, maar er bestaan eveneens thermische utiliteitsvoorzieningen.

Zoals in paragraaf 4.2.3 besproken zijn er in het ketelhuis mogelijk thermische verbruikers aanwezig die noodzakelijk zijn voor de goede werking van de warmte-krachinstallatie, maar toch onder de definitie van nuttige warmte-toepassing vallen. Verbruikers die wel als utiliteitsvoorzieningen in rekening gebracht moeten worden, zoals bijvoorbeeld de thermische voorbehandeling van de gebruikte brandstoffen, worden niet in rekening gebracht als nuttige warmte. Indien de gebruikte warmte afkomstig is van de WKK zelf volstaat het om dit verbruik af te takken voor de warmtemetingen, maar indien deze warmte afkomstig is van externe bronnen dient deze expliciet gemeten en in rekening gebracht te worden.

Thermische utiliteitsvoorzieningen kunnen op twee manieren in rekening gebracht worden:

- Een eerste optie is om de warmte toegevoegd door de externe warmtebron te meten, en af te trekken van de geleverde nuttige warmte.
- De tweede optie is om het brandstofverbruik van de externe warmtebron te registreren, en op te tellen bij het brandstofverbruik van de warmte-krachinstallatie.

Deze methodes zullen quasi gelijke resultaten opleveren, aangezien de geleverde warmte wordt omgerekend naar een hoeveelheid primaire energie in de WKB-berekening. De VREG laat de keuze van de methode over aan de eigenaar van de warmte-krachinstallatie, gezien het om een meting van tweede orde gaat en de meest geschikte methode zeer sterk samenhangt met de technische opbouw van de installatie.

4.4. Afgasketel met bijstook

Mogelijk wordt de warmte in de rookgassen afkomstig van een warmte-krachinstallatie rechtstreeks in een afgasketel (AGK) aangewend voor de opwekking van stoom. In dit geval wordt de AGK als een deel van de warmte-krachinstallatie beschouwd en kan de geproduceerde stoom in aanmerking komen als nuttige warmte.

Naast de rookgassen van een motor of turbine, kan in een AGK ook brandstof worden toegevoegd om de stoomproductie op te drijven. In dit geval wordt gesproken van een AGK met zuivere bijstook. Aangezien bij zuivere bijstook voor het verbrandingsproces enkel gebruik gemaakt wordt van de zuurstof die nog aanwezig is in de rookgassen, voldoet deze werkingsmodus aan de definitie van warmte-krachtkoppeling. De totale hoeveelheid geproduceerde stoom kan in aanmerking komen als nuttige warmte, en het brandstofverbruik van de bijstook wordt als een deel van het brandstofverbruik van de volledige warmte-krachinstallatie beschouwd.

Naast rookgassen en brandstof, kan men ook verse verbrandingslucht aan de AGK toevoegen, om de stoomproductie nog verder op te drijven. Dit is de zogenaamde 'additional air' werkingsmodus van de warmte-kraftinstallatie. De stoom die op deze manier bijkomend wordt geproduceerd, voldoet echter niet meer aan de definitie van warmte-kraftkoppeling. Door verse lucht en brandstof tegelijk toe te voegen wordt van een deel van de AGK immers een gewone stoomketel gemaakt. De stoom die bijkomend wordt geproduceerd ten opzichte van zuivere bijstook door toevoeging van de verse verbrandingslucht, dient door de eigenaar van de warmte-kraftinstallatie op continue wijze geregistreerd te worden, en komt niet in aanmerking als nuttige warmte.

Een vierde mogelijkheid voor aansturing van de AGK is de zogenaamde 'fresh air' modus. Hierbij worden geen rookgassen meer aan de ketel toegevoegd, maar enkel brandstof en verse verbrandingslucht. Deze werkingsmodus komt bijgevolg overeen met de werking van een gewone stoomketel. De stoomproductie wordt logischerwijs niet als stoom afkomstig van een warmte-kraftinstallatie beschouwd, en kan niet in aanmerking komen als nuttige warmte. De eigenaar van een warmte-kraftinstallatie die voorzien is op de werking in 'fresh air' modus, wordt verplicht om de stoom geproduceerd in deze modus te registreren, opdat deze niet als nuttige warmte in rekening gebracht kan worden.

4.5. Type-installaties met stoomproductie

De nuttige warmte geleverd door een warmte-kraftinstallatie wordt berekend volgens dezelfde principes als het rendement van de referentie-installatie. De geleverde primaire energiebesparing kan immers maar correct worden berekend voor zover de grenzen van de beschouwde WKK overeenkomen met de grenzen van de referentie-installatie. Dit wil zeggen dat de bruto geproduceerde stoom in rekening gebracht kan worden, en het stoomverbruik van de ontgasser, de luchtvoorverwarming en andere thermische voorzieningen nodig voor de goede werking van de warmte-kraftinstallatie dus nuttige warmtetoepassingen zijn. Daarnaast dient er geen expliciete aftrek van retourcondensaat of aangevoerd deminwater te gebeuren.

De warmte-inhoud van de bruto geleverde stoom wordt berekend ten opzichte van water in een referentietoestand met absolute druk 1 atm en temperatuur 9,7°C.

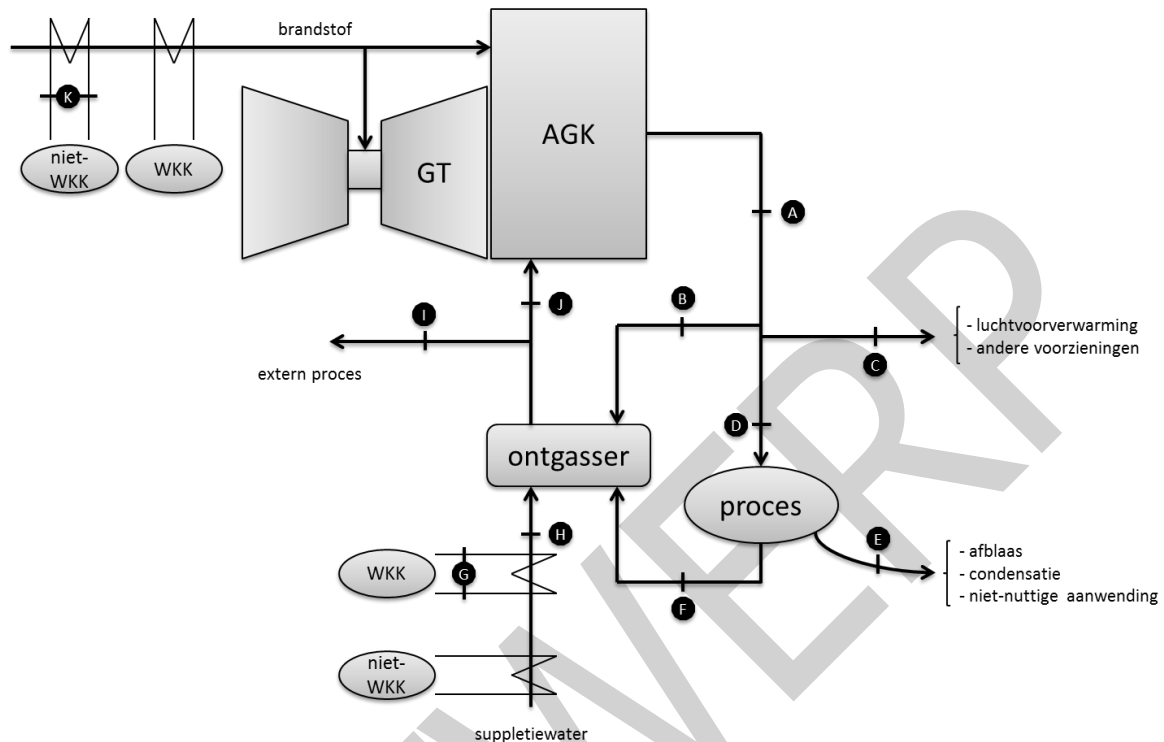
In de volgende paragrafen wordt voor enkele type-installaties met stoomproductie toegelicht hoe de grenzen van de warmte-kraftinstallatie geïnterpreteerd dienen te worden, of met andere woorden hoe de nuttige warmte berekend wordt. Er worden geen nieuwe principes geïntroduceerd, maar aan de hand van voorbeeldinstallaties wordt toegelicht hoe de VREG de hierboven besproken zaken in de praktijk brengt.

4.5.1. Gasturbine met bijstook

De onderstaande figuur toont een gasturbine (GT) met afgasketel (AGK). Hierin worden de volgende energiestromen aangeduid:

- A** de totale hoeveelheid stoom geproduceerd in de AGK
- B** het stoomverbruik van de ontgasser
- C** het stoomverbruik van overige thermische voorzieningen voor de goede werking van de WKK
- D** het stoomverbruik van de warmtetoepassing
- E** afblaas, condensatie en andere niet-nuttige toepassingen
- F** het retourcondensaat afkomstig van de warmtetoepassing
- G** warmte geleverd door de WKK aan het inkomend voedingswater
- H** inkomend suppletiewater na verwarming door de WKK zelf

- I** warmte of voedingswater na de ontgasser, verbruikt door externe processen
- J** voedingswater afkomstig van de ontgasser, dat door de WKK zelf wordt gebruikt
- K** voorverwarming van de brandstof door een externe warmtebron



Figuur 3: Type-installatie 1 - Gasturbine met bijstook

Naast het proces zelf komen de ontgasserstoom **B** en de andere warmteverbruikers in het ketelhuis **C** ook in aanmerking als nuttige warmtetoepassingen. Zoals hierboven ook reeds toegelicht kan de stroom **A** dus integraal als nuttige warmte beschouwd worden, uiteraard verminderd met de eventuele niet-nuttige toepassingen stroomafwaarts van het punt **D**. Op de bovenstaande figuur worden deze laatste algemeen aangeduid als de stroom **E**.

Stoom waarvan het retourcondensaat niet kan gerecupereerd worden ten gevolge van de eigenschappen van de warmteverbruiker, maar die toch voldoet aan een economisch aantoonbare vraag voldoet aan de definitie van nuttige warmte, en valt dus niet onder de term **E**.

Het suppletiewater is een inkomende energiestroom van de warmte-krachtinstallatie, maar omdat dit niet in het rendement van de referentie-installatie voor stoomproductie is opgenomen wordt het ook niet in rekening gebracht bij de berekening van de nuttige warmte onder de vorm van stoom. Voor wat de stoomproductie betreft valt het suppletiewater dus buiten de grenzen van de WKK. De warmte die eraan wordt toegevoegd, op de figuur weergegeven als stroom **G**, kan dan ook als nuttige warmte beschouwd worden, vanzelfsprekend voor zover deze nergens dubbel geteld wordt.

Na de ontgasser wordt de voedingswaterstroom in de figuur opgesplitst in twee delen. De stroom **J** wordt door de ketel van de warmte-krachtinstallatie gebruikt, en de stroom **I** door een externe nuttige warmtetoepassing. De stroom **I** kan in principe als nuttige warmte geleverd door de WKK beschouwd worden, maar deze wordt in het voorbeeld in de figuur reeds op andere plaatsen in rekening gebracht. De warmte op punt **I** is immers afkomstig van de punten **B**, **F** en **H**, waarvan de eerste twee integraal als nuttige warmte onder de vorm van stoom beschouwd worden. Het inkomende

suppletiewater, gelijk aan **H – G**, wordt niet in rekening gebracht als inkomende stroom en draagt logischerwijs ook niet bij tot de nuttige warmte in het punt **I**. De stroom **G**, zijnde de WKK-warmte geleverd aan het suppletiewater, wordt zoals hierboven toegelicht al individueel in rekening gebracht, en mag niet opnieuw in het punt **I** geteld worden.

Tot slot is er nog de voorverwarming van de gebruikte brandstof, die tot de utiliteitsvoorzieningen van de warmte-krachtinstallatie wordt gerekend. Indien afkomstig van de WKK zelf mag deze dus niet als nuttige warmte beschouwd worden, en indien afkomstig van een externe warmtebron (in de figuur weergegeven als de stroom **K**) wordt deze expliciet gemeten en in rekening gebracht. Indien de eigenaar van de warmte-krachtinstallatie verkiest het brandstofverbruik van de externe warmtebron in rekening te brengen in plaats van een meting van de geleverde warmte uit te voeren is dit eveneens toegestaan, zoals toegelicht in paragraaf 4.3. In dat geval dient de term **K** niet meer afgetrokken te worden van de geleverde nuttige warmte, maar wordt het bijkomend brandstofverbruik opgeteld bij het verbruik van de WKK.

De totale nuttige warmte geleverd door de warmte-krachtinstallatie in Figuur 3 bestaat uit een term die de warmte onder de vorm van stoom, en één die de warmte onder de vorm van warm water weergeeft. Bij het opstellen van de formules is verondersteld dat de voorverwarming van de brandstof gebeurt met behulp van warm water, dat de WKK-warmte geleverd aan het voedingswater wordt geleverd onder de vorm van warm water, en dat deze niet op een andere plaats gemeten wordt.

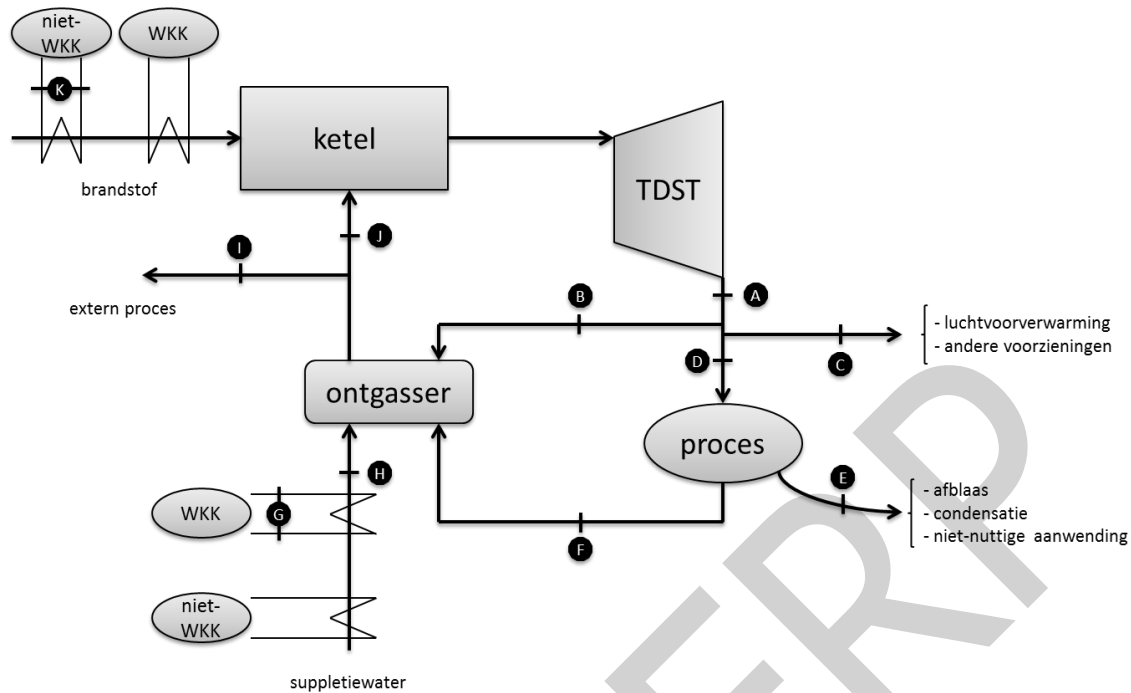
$$Q_{netto,S} = A - E \quad (\text{warmte onder de vorm van stoom})$$

$$Q_{netto,W} = G - K \quad (\text{warmte onder de vorm van warm water})$$

4.5.2. Tegendrukstoomturbine met voorgeschakelde stoomketel

De onderstaande figuur toont een tegendrukstoomturbine (TDST) gevoed door een stoomketel. Hierin worden de volgende energiestromen aangeduid:

- A** de totale hoeveelheid stoom aan de uitgang van de tegendrukstoomturbine TDST
- B** het stoomverbruik van de ontgasser
- C** het stoomverbruik van overige thermische voorzieningen voor de goede werking van de WKK
- D** het stoomverbruik van de warmtetoepassing
- E** afblaas, condensatie en andere niet-nuttige toepassingen
- F** het retourcondensaat afkomstig van de warmtetoepassing
- G** warmte geleverd door de WKK aan het inkomend voedingswater
- H** inkomend suppletiewater na verwarming door de WKK zelf
- I** warmte of voedingswater na de ontgasser, verbruikt door externe processen
- J** voedingswater afkomstig van de ontgasser, dat door de WKK zelf wordt gebruikt
- K** voorverwarming van de brandstof door een externe warmtebron



Figuur 4: Type-installatie 2 - Tegendrukstoomturbine met voorgeschakelde stoomketel

Wat betreft de bepaling van de nuttige warmte verschilt deze installatie in feite niet van de eerder besproken gasturbine met bijstook. De totale nuttige warmte geleverd door de warmtekrachtinstallatie in Figuur 4 bestaat uit een term die de warmte onder de vorm van stoom, en één die de warmte onder de vorm van warm water weergeeft.

$$Q_{\text{netto},S} = A - E \quad (\text{warmte onder de vorm van stoom})$$

$$Q_{\text{netto},W} = G - K \quad (\text{warmte onder de vorm van warm water})$$

4.5.3. Stoomturbine zonder voorgeschakelde stoomketel

Wanneer het bij een warmtekrachtinstallatie op basis van een stoomturbine niet duidelijk is hoeveel brandstof is gebruikt om de stoom die over de turbine ontspannen wordt op te wekken, spreekt de VREG van een stoomturbine zonder voorgeschakelde stoomketel. Enkel warmtekrachtinstallaties waarbij het thermisch rendement van de stoomopwekking niet op een redelijke manier te achterhalen is of waarbij het meten van het brandstofverbruik onredelijke technische en/of financiële inspanningen zou vragen, vallen onder deze noemer.

De volgende types van stoomopwekking kunnen hiervoor in aanmerking komen:

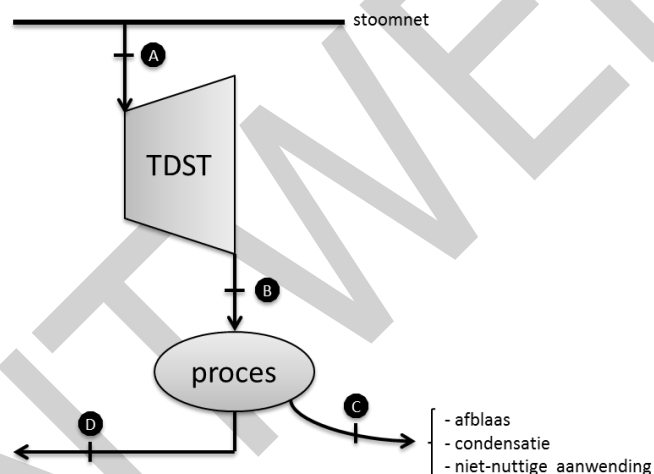
- Stoomopwekking op basis van afvalgasen of recuperatiewarmte. Wanneer de primaire energie verbruikt voor de stoomopwekking, uitgedrukt in kWh (onderste verbrandingswaarde), niet eenduidig bepaald kan worden, kan de door de turbine verbruikte stoom teruggerekend worden naar een hoeveelheid primaire energie, zoals beschreven in paragraaf 5.1.
- Het is mogelijk dat verschillende productie-installaties stoom leveren aan een stoomnet waarop een stoomturbine is aangesloten. Indien het een onredelijke financiële en/of

technische inspanning zou vragen om het brandstofverbruik van deze productie-installaties te meten, kan de VREG beslissen de warmte-krachtinstallatie te beschouwen als een tegendrukstoomturbine zonder voorgeschakelde stoomketel. Ook in dit geval wordt de verbruikte stoom omgerekend naar een hoeveelheid primaire energie, zoals beschreven in paragraaf 5.1.

Merk op dat in het geval van een stoomturbine steeds gekeken wordt naar de afkomst van de stoom die over de turbine wordt ontspannen. De stoomproducent wordt zonder uitzondering opgenomen in de grenzen van de WKK, door middel van een brandstofmeting of door middel van een virtuele terugrekening van stoom naar primaire energie. Indien dit niet zou gebeuren, zou in de WKK zelf geen warmte geproduceerd worden, en zou niet aan de definitie van warmte-kranchkoppeling voldaan zijn. Figuur 5 toont een tegendrukstoomturbine (TDST) zonder voorgeschakelde stoomketel. In het geval van een aftap-condensatiestoomturbine verloopt de berekening volledig analoog.

In onderstaande figuur worden de volgende energiestromen aangeduid:

- A** de stoom aan de ingang van de tegendrukstoomturbine
- B** de stoom aan de uitgang van de tegendrukstoomturbine
- C** afblaas, condensatie en andere niet-nuttige toepassingen
- D** het retourcondensaat afkomstig van de warmtetoepassing



Figuur 5: Type-installatie 3 - Stoomturbine zonder voorgeschakelde stoomketel

De energiestroom **A** is een ingaande energiestroom van de turbine, maar deze kan niet zonder meer als brandstof van de warmte-krachtinstallatie beschouwd worden. Aangezien stoom geen vorm van primaire energie is, wordt deze omgerekend aan de hand van het thermisch referentierendement voor de aanmaak van warmte onder de vorm van stoom, namelijk 90%, zoals beschreven in paragraaf 5.1 van deze mededeling. De brandstofterm F wordt, rekening houdend met de fysische betekenis van het thermisch referentierendement zoals besproken in paragraaf 4.2, berekend als volgt:

$$F = \frac{A}{90\%}$$

De term **B** staat naar analogie met de voorgaande type-installaties voor de stoom aan de uitgang van de turbine, waarvan het stoomverbruik van de ontgasser en eventuele andere thermische voorzieningen voor de goede werking van de installatie niet zijn afgetrokken. De niet-nuttige toepassingen **C** worden, net als in de vorige paragrafen, niet als nuttige warmte beschouwd. De totale nuttige warmte geleverd door de warmte-krachtinstallatie in Figuur 5 wordt berekend aan de hand van de volgende formule.

$$Q_{netto,S} = B - C$$

Het thermisch referentierendement voor de aanmaak van stoom is vastgelegd op 90 %, overeenkomstig artikel 1 van het Ministerieel Besluit, in afwijking van artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit. Aangezien het brandstofverbruik voor de aanmaak van de ingaande stoom **A** niet gemeten wordt, gaat de VREG er als conservatieve schatting van uit dat hiervoor fossiele energiebronnen werden aangewend. Zodoende bedraagt het verondersteld opwekkingsrendement van de ingaande stoom bij een stoomturbine zonder voorgeschakelde stoomketel steeds 90 %.

De warmte-krachtbesparing wordt als volgt berekend:

$$WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,S}}{\eta_{Q,S}} - F = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{B - C}{90\%} - \frac{A}{90\%}$$

4.5.4. Aftapcondensatiestoomturbine

De onderstaande figuur toont een aftapcondensatiestoomturbine gevoed door een stoomketel. Hierin worden de volgende energiestromen aangeduid:

- A** de totale hoeveelheid stoom afgetapt van de aftapcondensatiestoomturbine ATCST
- B** het stoomverbruik van de ontgasser
- C** het stoomverbruik van overige thermische voorzieningen voor de goede werking van de WKK
- D** het stoomverbruik van de warmtetoepassing
- E** afblaas, condensatie en andere niet-nuttige toepassingen
- F** het retourcondensaat afkomstig van de warmtetoepassing
- G** warmte geleverd door de WKK aan het inkomend voedingswater
- H** inkomend suppletiewater na verwarming door de WKK zelf
- I** warmte of voedingswater na de ontgasser, verbruikt door externe processen
- J** voedingswater afkomstig van de ontgasser, dat door de WKK zelf wordt gebruikt
- K** voorverwarming van de brandstof door een externe warmtebron
- L** condensaat afkomstig van de condensor na de turbine ATCST
- M** warmte afkomstig van de condensor na de turbine ATCST, elders nuttig aangewend

4.6. Productie van warme lucht

Warmte onder de vorm van warme lucht die voldoet aan een economisch aantoonbare vraag draagt bij tot de primaire energiebesparing geleverd door een warmte-krachtingstallatie. Het uitvoeren van debietmetingen op luchtstromen is echter verre van evident, waardoor hier in de praktijk altijd berekeningen en veronderstellingen aan te pas komen. In de volgende paragrafen wordt eerst algemeen toegelicht hoe de VREG omgaat met warmte onder de vorm van warme lucht, en vervolgens worden de twee meest voorkomende types ervan besproken: rookgasinjectie voor CO₂-bemesting en warme lucht bestemd voor droogtoepassingen.

4.6.1. Algemene formule

Omdat warmte onder de vorm van warme lucht zo moeilijk te meten is, gaat de VREG deze in praktijk bepalen op basis van andere grootheden die wel relatief eenvoudig gemeten kunnen worden. Het algemene principe is dat een rendement voor de productie van warme lucht wordt vermenigvuldigd met het brandstofverbruik om tot de geproduceerde warme lucht te komen. Dit rendement wordt doorgaans bepaald op basis van ontwerpgegevens, en het brandstofverbruik wordt maandelijks gemeten en aan de VREG gerapporteerd.

Rekening houdend met het feit dat zeer eenvoudig warme lucht naar de omgeving kan weggekoeld worden, kan de nuttige warmte onder de vorm van warme lucht niet gelijk gesteld worden aan de geproduceerde warme lucht. Om deze reden wordt de productie zoals die hierboven werd berekend, vermenigvuldigd met een factor die de nuttige aanwending ervan weergeeft. Deze factor kan berekend worden als het aantal uren waarop de warme lucht nuttig werd aangewend ten opzichte van het totaal aantal draaiuren van de warmte-krachtingstallatie in de betrokken maand. Afhankelijk van de opbouw van de installatie en de meetconfiguratie kan dit ook op een andere manier gebeuren, maar het principe blijft gelijk. Een algemene formule om nuttige warmte onder de vorm van warme lucht te bepalen kan bijgevolg als volgt geschreven worden:

$$Q_{netto,L} = f_{lucht} \cdot \frac{t_{nuttig}}{t_{WKK}} \cdot F$$

met hierin:

f_{lucht} fractie die uitdrukt hoeveel warme lucht door de warmte-krachtingstallatie wordt geproduceerd per eenheid verbruikte brandstof, bepaald op basis van ontwerpgegevens

t_{nuttig} aantal uren dat de warme lucht nuttig werd gebruikt tijdens de werking van de warmte-krachtingstallatie in de betrokken maand

t_{WKK} aantal draaiuren van de warmte-krachtingstallatie in de betrokken maand

F brandstofverbruik van de warmte-krachtingstallatie in de betrokken maand

Deze formule geeft slechts een algemene methode weer om de hoeveelheid nuttige warmte onder de vorm van warme lucht te bepalen. In specifieke gevallen kan de VREG een andere invulling aan bepaalde parameters geven of een andere methode hanteren. Indien de certificaatgerechtigde voor een warmte-krachtingstallatie een meetprincipe voorstelt dat afwijkt van het hierboven besproken principe maar wel voldoende garanties met betrekking tot de nauwkeurigheid biedt, kan dit eveneens aanvaard worden.

4.6.2. Rookgasinjectie voor CO₂-bemesting

De rookgassen van warmte-kraftinstallaties in de tuinbouwsector kunnen worden geïnjecteerd in serres om aan CO₂-bemesting te doen. Naast de economisch aantoonbare warmtevraag waaraan hiermee voldaan wordt, vindt dus ook benutting van de CO₂ aanwezig in de rookgassen plaats. Overeenkomstig artikel 6.2.10, §4 van het Energiebesluit wordt bij warmte-kraftinstallaties gebruikt voor de productie van CO₂ de gemeten hoeveelheid geproduceerde benutte warmte met 10% verhoogd voor de berekening van de warmte-kraftbesparing.

Deze paragraaf is van toepassing voor warmte-kraftinstallaties die enkel aardgas verbruiken, waarbij de rookgassen worden aangewend voor de injectie van CO₂ in een tuinbouwserre. Dit laatste gebeurt via een verdeelsysteem in de serre waarbij de waterdamp in de rookgassen condenseert en de zo ontwikkelde energie afstaat aan de productieruimte als nuttig warmte. Voor warmte-kraftinstallaties die bestaan uit meerdere verbrandingsmotoren die niet allemaal rookgassen in de serre injecteren, hebben onderstaande toelichting en formules uiteraard enkel betrekking op de motoren die wel rookgassen injecteren.

Berekening van de geleverde rookgassen voor CO₂-bemesting

De rookgassen hebben een hogere temperatuur dan de lucht die in de serre aanwezig is en bevatten daarnaast een hoeveelheid waterdamp die kan condenseren in de serre, waarbij condensatiewarmte vrijkomt. De factor f_{lucht} die uitdrukt hoeveel warme lucht door de warmte-kraftinstallatie wordt geproduceerd per eenheid verbruikte brandstof, is dan ook evenredig met verschillende grootheden:

- het verschil tussen de temperatuur van de geïnjecteerde rookgassen en de omgevingstemperatuur in de serre. Voor de omgevingstemperatuur in de serre wordt een constante waarde van 20°C aangenomen.
- de verbruikte hoeveelheid aardgas, uitgaande van een volledige verbranding en een gegeven luchtvermaat λ . De meest gangbare motoren werken met waarden voor λ tussen 1,7 en 1,9. Voor de berekening in deze mededeling wordt voor λ verder een standaardwaarde van 1,8 genomen. Bijgevolg is de hoeveelheid rookgassen per tijdseenheid recht evenredig met de verbruikte hoeveelheid aardgas. Dit werd in de algemene formule in paragraaf 4.6.1 reeds verondersteld.
- de hoeveelheid waterdamp in de rookgassen die condenseert in de serre. Deze is voornamelijk afhankelijk van λ en van de vochtigheid van de aangezogen verbrandingslucht. Voor de berekening in deze mededeling wordt een standaardwaarde van 81% voor de luchtvochtigheid gehanteerd, wat een normale waarde is voor België.

De netto hoeveelheid geleverde warmte onder de vorm van warme lucht door een motor van een warmte-kraftinstallatie wordt bijgevolg, rekening houdend met de veronderstellingen die hierboven besproken werden, bepaald aan de hand van de volgende formule:

$$Q_{netto,L} = C_{lucht} \cdot (T - 20^{\circ}C) \cdot \frac{t_{CO_2}}{t_{WKK}} \cdot F$$

met hierin:

C_{lucht} een constante evenredigheidsfactor, rekening houdend met de veronderstellingen die hierboven besproken werden

T de gemiddelde temperatuur van de rookgassen die in de serre geïnjecteerd worden, uitgedrukt in °C

t_{CO_2}	het aantal uren dat de rookgassen afkomstig van de motor in de serre geïnjecteerd worden terwijl de motor in werking is
t_{WKK}	het aantal draaiuren van de motor
F	het aardgasverbruik van de respectieve motor, uitgedrukt in kWh (onderste verbrandingswaarde)

Merk op dat de vermenigvuldiging van de evenredigheidsfactor C_{lucht} en de term $(T - 20^\circ C)$ de factor f_{lucht} zoals bedoeld in paragraaf 4.6.1 bepaalt.

Bepaling van de evenredigheidsfactor C

De evenredigheidsfactor C is door de VREG in het verleden afgeleid uit de resultaten van een gedetailleerd berekeningsmodel. Dit model berekent de hoeveelheid warmte in de rookgassen (inclusief condensatiewarmte) per eenheid energie-input, op basis van de stoichiometrische beschrijving van het verbrandingsproces, de warmte-inhoud van de uitlaatgassen en de hoeveelheid waterdamp die condenseert. Deze is afhankelijk van de brandstofsamenstelling, luchtvochtigheid, luchtvermaat, rookgastemperatuur en de omgevingstemperatuur. Uit het berekeningsmodel blijkt dat de evenredigheid die hierboven werd beschreven van toepassing is voor normale regimes van WKK-uitbating.

De evenredigheidsfactor C wordt gelijk gesteld aan 0,00337.

Bepaling van de rookgastemperatuur T

De rookgastemperatuur T dient gemeten te worden, maar mag niet onbepaald hoog worden aangezien in dat geval niet meer aan de definitie van economisch aantoonbare vraag zou voldaan zijn. Voor een optimaal beheer en controleerbaarheid van het verwarmingssysteem, en ook voor een langere levensduur van de rookgasreinigingsinstallatie, moet immers zo veel mogelijk warmte gerecupereerd worden in de vorm van warm water, eerder dan als warme lucht. Dit gebeurt in een rookgascondensator die de rookgassen afkoelt tot een temperatuur waarbij condensatie begint op te treden. Deze temperatuur bedraagt typisch ongeveer $53^\circ C$, wat dan ook als bovengrens voor T wordt gehanteerd. Wanneer geen temperatuurmeting beschikbaar is, gaat de VREG uit van een gemiddelde temperatuur van $45^\circ C$.

Wanneer er wel een rookgastemperatuurmeting beschikbaar is, worden deze meetwaarden minstens uurlijks gelogd tijdens de uren dat CO_2 -injectie optreedt. Per maand wordt T dan berekend als een gemiddelde van deze gelogde waarden in de betreffende maand. Deze gemiddelde waarde wordt gebruikt in de maandelijkse rapportering van de warmtekrachtbesparing aan de VREG. De gelogde data worden door de eigenaar van de WKK ter beschikking gehouden voor controle ter plaatse, bijvoorbeeld ter gelegenheid van de tweejaarlijkse keuring.

Bepaling van de uren rookgasinjectie t_{CO_2}

Zoals eerder al vermeld wordt per motor bepaald hoeveel rookgassen in de serre geïnjecteerd worden. De factor t_{CO_2} geeft het aantal uren weer dat de geproduceerde rookgassen nuttig worden aangewend, en wordt dan ook per motor individueel bepaald. Deze teller mag enkel de uren registreren waarbij aan de volgende voorwaarden is voldaan:

- de motor is in werking
- het rookgaskanaal naar de schoorsteen is gesloten
- de rookgassen worden gebruikt voor de invulling van een economisch aantoonbare vraag in de serre

Berekening van de warmte-krachtbesparing

De rookgassen worden niet gebruikt voor droogtoepassingen, dus het van toepassing zijnde referentierendement is het rendement voor "nog niet vermelde media", zoals beschreven in artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit, gelijk aan 85%.

Overeenkomstig artikel 6.2.10, §4 van het Energiebesluit wordt de totale hoeveelheid nuttige warmte, en dus niet enkel de geproduceerde warme lucht, verhoogd met 10% voor warmte-krachtinstallaties waarbij aan CO₂-benutting wordt gedaan. Voor warmte-krachtinstallaties bestaande uit meerdere motoren geldt dit logischerwijs enkel voor de motoren die gebruikt worden voor CO₂-benutting. De verhoging van 10% wordt in de WKB-formule gebracht door middel van een factor K, gelijk aan 1,1.

De WKB geleverd door een warmte-krachtinstallatie die enkel aardgas verbruikt en warmte produceert onder de vorm van warm water en rookgassen voor CO₂-injectie, wordt berekend aan de hand van de volgende formule:

$$WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \left(\frac{Q_{netto,W}}{\eta_{Q,W}} + \frac{Q_{netto,L}}{\eta_{Q,L}} \right) \cdot K - F$$

Wordt aan deze warmte-krachtinstallatie een tweede motor toegevoegd waarbij niet aan CO₂-benutting wordt gedaan, dan kan de WKB-formule als volgt geschreven worden:

$$WKB = \frac{E_{WKK,1} + E_{WKK,2}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,W1} \cdot K + Q_{netto,W2}}{\eta_{Q,W}} + \frac{Q_{netto,L1} \cdot K}{\eta_{Q,L}} - (F_1 + F_2)$$

4.6.3. Warme lucht bestemd voor droogtoepassingen

Een veel voorkomende toepassing van warme lucht is het gebruik ervan in een drooginstallatie. Ook in dit geval wordt per motor of turbine het algemene berekeningsprincipe zoals besproken in paragraaf 4.6.1 toegepast:

$$Q_{netto,L} = f_{lucht} \cdot \frac{t_{nuttig}}{t_{WKK}} \cdot F$$

Hierbij wordt voor f_{lucht} geen algemene waarde vastgelegd zoals wel het geval was in paragraaf 4.6.2, maar wordt deze waarde voor elke installatie individueel bepaald op basis van constructeurgegevens. In specifieke situaties kan de VREG beslissen f_{lucht} afhankelijk te maken van een temperatuurmeting.

De teller t_{nuttig} mag enkel de uren registreren waarbij aan de volgende voorwaarden is voldaan:

- de motor of turbine is in werking
- de geproduceerde warme lucht kan niet weggekoeld worden naar de omgeving
- de drooginstallatie is in werking

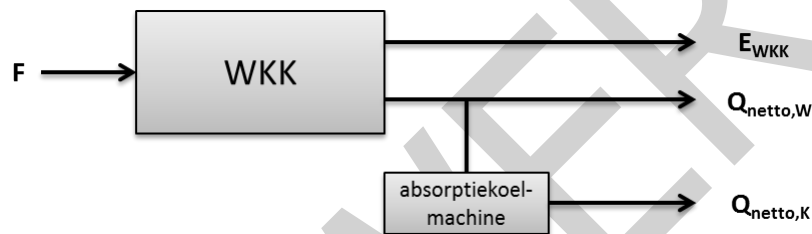
4.7. Trigeneratie

Mogelijk wordt een deel van de warmte geproduceerd in een warmte-krachtinstallatie gebruikt voor de opwekking van koude in een absorptiekoelmachine. Aangezien in dit geval drie energiestromen

worden geproduceerd (elektriciteit, warmte en koude), wordt gesproken van trigeneratie. De hoeveelheid energie die aan het te koelen medium wordt onttrokken, wordt beschouwd als de geleverde nuttige koude. Deze dient bepaald te worden door middel van een netto temperatuurgecorrigeerde debietsmeting, net als het geval is bij metingen van warm water. De koelmachine wordt opgenomen in de grenzen van de WKK en de bijhorende utiliteitsvoorzieningen worden bijgevolg ook als utiliteitsvoorzieningen van de warmte-krachtingstallatie beschouwd.

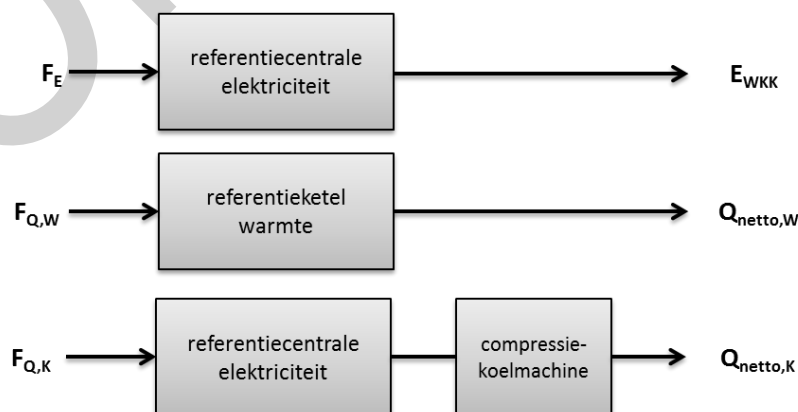
Om de primaire energiebesparing ten gevolge van deze koudeproductie te berekenen, worden de rendementsreferentiewaarde ($Ref W_{\eta,k}$) en het referentierendement ($\eta_{Q,k}$) voor de gescheiden productie van koude gehanteerd. Beide zijn gelijk aan 500%, zoals vastgelegd in artikel 7, derde lid van het Ministerieel Besluit en in artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit.

De volgende figuren verduidelijken hoe de vergelijking tussen de WKK en de gescheiden opwekking in de praktijk moet worden toegepast. Op Figuur 7 wordt een warmte-krachtingstallatie getoond die een netto hoeveelheid elektrische energie E_{WKK} , warmte $Q_{netto,W}$ en koude $Q_{netto,K}$ produceert op basis van een hoeveelheid brandstof F . De koude wordt opgewekt door middel van absorptiekoeling, waarbij een deel van de warmte opgewekt door de WKK wordt gebruikt.



Figuur 7: Warmte-krachtingstallatie gebruikt voor trigeneratie - algemeen

Figuur 8 toont de situatie met gescheiden opwekking van dezelfde energiestromen, die wordt gebruikt als referentie om de door de WKK geleverde primaire energiebesparing te berekenen. De referentiecentrale voor elektriciteits- en warmteproductie verschillen niet van de situaties besproken in eerdere hoofdstukken. De referentie-installatie voor de gescheiden opwekking van koude is een compressiekoelmachine met een performantiecoëfficiënt van 500%. Deze performantiecoëfficiënt drukt uit hoeveel koude kan geproduceerd worden per eenheid aangewende elektrische energie. Aangezien deze machine geen primaire energie maar elektriciteit verbruikt, moet hiervoor nog de referentiecentrale voor de omzetting van primaire energie naar elektriciteit in rekening gebracht worden.



Figuur 8: Warmte-krachtingstallatie gebruikt voor trigeneratie - verdeling brandstofstromen

Om het werkelijk referentierendement en de werkelijke rendementsreferentiewaarde voor de productie van koude op basis van een primaire energiebron te berekenen, moet de performantiecoëfficiënt van de compressiekoelmachine dan ook vermenigvuldigd worden met het rendement van de elektrische referentie-installatie. De RPE en de WKB voor de installatie in de bovenstaande figuur worden dus als volgt berekend:

$$RPE = \left(1 - \frac{1}{\frac{E\eta}{Ref E\eta} + \frac{W\eta_w}{Ref W\eta_w} + \frac{W\eta_k}{Ref E\eta \cdot Ref W\eta_k}} \right) \cdot 100\%$$

$$WKB = F_E + F_{Q,W} + F_{Q,K} - F = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,W}}{\eta_{Q,W}} + \frac{Q_{netto,K}}{\eta_{Q,K} \cdot \eta_E} - F$$

5. Brandstof van de warmte-krachtinstallatie

5.1. Primaire Energie

De hoeveelheid primaire energie die in een warmte-krachtinstallatie wordt verbruikt voor de gelijktijdige opwekking van thermische, elektrische en/of mechanische energie, uitgedrukt in onderste verbrandingswaarde, wordt als brandstof van deze WKK beschouwd ter berekening van zowel de RPE als de WKB. Onder primaire energie wordt energie verstaan die niet is ontstaan door omzetting van een andere vorm van energie. De VREG interpreteert deze definitie op een brede manier, en beschouwt de volgende energievormen als vormen van primaire energie:

- fossiele brandstoffen (aardgas, steenkool, stookolie, diesel, raffinaderijgas,...)
- biogas
- biomassa

De volgende energievormen kunnen wel als ingaande energiestromen van de warmte-krachtinstallatie beschouwd worden, maar zijn geen primaire energiebronnen.

- stoom
- warm water
- warmte afkomstig van een (exotherm) proces

Overeenkomstig artikel 6.2.5, §1 van het Energiebesluit, moeten warmte-krachtinstallaties met een elektrisch of mechanisch nominaal vermogen groter dan 200 kW voorzien zijn van de nodige meetapparatuur om permanent het brandstof- of energieverbruik te meten. Wanneer een warmte-krachtinstallatie energiestromen gebruikt die niet als primaire energie beschouwd kunnen worden, is de eigenaar verplicht deze energiestromen eveneens te meten. De VREG rekent de gemeten energiestromen in dit geval om naar de hoeveelheid primaire energie die verbruikt is om deze energiestromen te produceren.

Voor deze omrekening wordt verondersteld dat de ingaande energiestromen met behulp van de referentie-installatie zijn opgewekt, en wordt de van toepassing zijnde rendementsreferentiewaarde of het van toepassing zijnde referentierendement gebruikt. Een specifiek geval hier is een stoomturbine die door de VREG wordt erkend als stoomturbine zonder voorgeschakelde stoomketel zoals bedoeld in paragraaf 4.5.3.

Bij dergelijke installaties gaat de VREG ervan uit dat fossiele energiebronnen werden gebruikt, en wordt het brandstofverbruik, zowel bij de RPE- als de WKB-berekening bepaald op basis van een verondersteld bruto-opwekkingsrendement van 90%. Deze waarde is zowel gelijk aan het thermisch referentierendement als aan de thermische rendementsreferentiewaarde voor de opwekking van stoom op basis van aardgas.

5.2. Bijstook in een afgasketel

Mogelijk wordt de warmte in de rookgassen afkomstig van een WKK rechtstreeks aangewend voor de opwekking van stoom in een afgasketel (AGK), welke dan als een deel van de WKK wordt beschouwd. Naast de rookgassen van een motor of turbine, kan in een AGK ook brandstof worden toegevoegd om de stoomproductie op te drijven. In dit geval wordt gesproken van een AGK met zuivere bijstook.

Aangezien bij zuivere bijstook voor het verbrandingsproces enkel gebruik gemaakt wordt van de zuurstof die nog aanwezig is in de rookgassen, voldoet deze werkingsmodus aan de definitie van warmte-krachtkoppeling. De totale hoeveelheid geproduceerde stoom kan in aanmerking komen als nuttige warmte, en het brandstofverbruik van de bijstook wordt als een deel van het brandstofverbruik van de volledige warmte-krachtinstallatie beschouwd. Indien verse verbrandingslucht wordt toegevoerd, wordt de hiermee geassocieerde warmteproductie niet als nuttige warmte beschouwd. Het bijhorende brandstofverbruik telt logischerwijs ook niet als brandstof van de WKK, zoals in detail toegelicht in paragraaf 4.4.

5.3. Voorbehandeling van de aangewende brandstof

De definitie van utiliteitsvoorzieningen, overeenkomstig artikel 1.1.1, §2, 102° van het Energiebesluit is de volgende: "*voorzieningen die nodig zijn voor de goede werking van de warmte-krachtinstallatie of de installatie voor productie van energie uit hernieuwbare energiebronnen, of die nodig zijn om de gebruikte energiebron voor de opwekking van elektriciteit of mechanische energie geschikt te maken;*" Indien de brandstof verbruikt in de warmte-krachtinstallatie een voorbehandeling ondergaat, dient deze dus als utiliteitsvoorziening in rekening gebracht te worden.

Enkel voorbehandeling van de gebruikte brandstoffen op de site van de WKK zelf wordt beschouwd in het kader van de toekenning van warmte-krachtcertificaten. Dit in tegenstelling tot de berekening van het aantal toe te kennen groenestroomcertificaten indien de installatie ook groene stroom produceert.

Voorzieningen die nodig zijn om de brandstof voor de productie-installatie te produceren, uitgaande van dierlijke mest, afvalwater of organisch-biologische afvalstoffen, worden niet als utiliteitsvoorzieningen beschouwd op voorwaarde dat aan de VREG wordt aangetoond dat het energieverbruik van die voorzieningen ook noodzakelijk is als ze niet zouden worden aangewend voor energierecuperatie, overeenkomstig artikel 1.1.1, §2, 70° a) van het Energiebesluit. Hieronder wordt voor enkele veel gebruikte energiebronnen toegelicht hoe de VREG de hierboven besproken principes in de praktijk toepast.

- **Aardgas.** Indien aardgas op de site wordt ontspannen, kan het afhankelijk van de drukniveaus noodzakelijk zijn warmte toe te voegen om condensatie van het gas te vermijden. De VREG beschouwt de verwarming van aardgas bestemd voor een warmte-krachtinstallatie consequent als voorbehandeling, en dus als een utiliteitsvoorziening van de warmte-krachtinstallatie. Indien warmte van de WKK wordt gebruikt om aardgas voor andere toepassingen dan de WKK zelf te verwarmen, voldoet deze aan een economisch aantoonbare vraag, en bijgevolg aan de definitie van nuttige warmte.

- **Biogas.** Indien een warmte-kraftinstallatie biogas gebruikt, beschouwt de VREG steeds dit biogas, en niet de stromen die vergist worden als de brandstof gebruikt door de WKK. Voorbehandeling van de vergiste stromen en energie toegevoerd aan het vergistingsproces zelf zijn bijgevolg geen voorbehandeling, en kunnen eventueel in aanmerking komen als nuttige warmte. De energie gebruikt voor de behandeling van het biogas zelf, zoals bijvoorbeeld het elektriciteitsverbruik van de ontzweving en van de gasbooster, is wel een utiliteitsvoorziening van de warmte-kraftinstallatie.
- **Biomassa.** Indien een warmte-kraftinstallatie rechtstreeks biomassa verbruikt, zonder deze te vergisten, is elke voorbehandeling van deze biomassa een utiliteitsvoorziening van de warmte-kraftinstallatie. Zaken zoals het op temperatuur houden van vloeibare biomassa, het vermalen van vaste biomassa, de booster voor de injectie van biomassa in de WKK en dergelijke, worden door de VREG als voorbehandeling beschouwd. Bij gebruik van dierlijke mest, afvalwater of organisch-biologische afvalstoffen wordt hierop een uitzondering gemaakt overeenkomstig artikel 1.1.1, §2, 70° a) van het Energiebesluit, wanneer in het aanvraagdossier wordt aangetoond dat het energieverbruik van die voorzieningen ook noodzakelijk zou zijn moesten de brandstoffen in kwestie niet worden aangewend voor energierecuperatie.

6. Ingrijpende Wijziging

In artikel 1.1.3, 68°/2 van het Energiedecreet wordt een ingrijpende wijziging gedefinieerd als een wijziging van een warmte-kraftinstallatie die ouder is dan tien jaar voor motoren en vijftien jaar voor turbines, waarbij minstens de motor of turbine vervangen wordt door een nog niet gebruikte motor of turbine.

Om als ingrijpende wijziging erkend te worden moet de wijziging van een bestaande warmte-kraftinstallatie dus aan twee voorwaarden voldoen:

- De bestaande motor of turbine is op de dag van de vervanging ouder dan respectievelijk 10 of 15 jaar. Ter controle van deze voorwaarde kijkt de VREG naar de eerste ingebruikname van de motor of turbine, niet noodzakelijk als onderdeel van de warmte-kraftinstallatie. Ter staving van deze datum kan de certificaatgerechtigde bijvoorbeeld een opleveringsattest, factuur of dergelijke voorleggen.
- De motor of turbine wordt volledig vervangen door een nog niet gebruikte motor of turbine. Hiermee wordt bedoeld dat alle onderdelen van de motor (inclusief het motorblok) of de turbine nieuw moeten zijn. De component die vervangen wordt moet ofwel volledig en aantoonbaar als WKK uit dienst zijn genomen op de site, ofwel verwijderd worden van de site. In dat laatste geval kan deze eventueel wel nog als onderdeel van een nieuwe warmte-kraftinstallatie ingezet worden op een andere site, mits voldaan is aan de definitie van "nieuwe warmte-kraftinstallatie" zoals verduidelijkt in mededeling MEDE-2013-3.

Voor warmte-kraftinstallaties bestaande uit meerdere motoren of turbines dient voor elke motor of turbine afzonderlijk aan de twee bovenstaande voorwaarden voldaan te zijn opdat de vervanging in aanmerking kan komen als ingrijpende wijziging.

De erkenning van een wijziging van een warmte-kraftinstallatie als ingrijpende wijziging heeft de volgende gevolgen voor de toekenning van warmte-kraftcertificaten:

- De datum van indienstneming van de warmte-kraftinstallatie wordt gelijk gesteld aan de datum van de ingrijpende wijziging, overeenkomstig artikel 1.1.3, 25°/1 van het Energiedecreet.

- Indien de startdatum van de ingrijpende wijziging na 1 januari 2013 valt, zal de representatieve projectcategorie (of indien van toepassing, de niet-representatieve WKK-projectcategorie) vastgesteld worden door de VREG. De ingrijpende wijziging komt desgevallend in aanmerking voor de toekenning van warmte-krachtcertificaten vanaf de datum van het volledige keuringsverslag, en gedurende de afschrijvingsperiode die in de berekeningsmethodiek van de onrendabele top voor de WKK-projectcategorie wordt gehanteerd, overeenkomstig artikel 7.1.2, §2 van het Energiedecreet en artikel 6.2.7, derde lid van het Energiebesluit⁴.

Voor warmte-krachtinstallaties met een elektrisch of mechanisch nominaal vermogen van maximaal 200 kW is het uitvoeren van een warmte-krachtkeuring niet verplicht, en geldt de eerste dag waarop gelijktijdig elektriciteit en nuttige warmte werden geproduceerd door de gewijzigde installatie als datum van de ingrijpende wijziging.

De verschillende opties die de eigenaar van een warmte-krachtinstallatie heeft bij het indienen van een aanvraag tot toekenning van warmte-krachtcertificaten bij een vervanging of uitbreiding van de installatie worden besproken in paragraaf 8.2.

7. Beschikbare Warmte

7.1. Algemeen

Overeenkomstig artikel 6.2.10, §5 van het Energiebesluit berekent de VREG de warmte-krachtbesparing voor sites waar al beschikbare warmte gebruikt wordt niet op basis van het vermeden primaire energieverbruik van een referentie-installatie, maar op basis van het vermeden primaire energieverbruik van de warmteproducent dat noodzakelijk is voor de productie van dezelfde nuttige warmte, op voorwaarde dat de primaire energiebesparing van de nieuwe installatie ten opzichte van de warmteproducent kleiner is dan de primaire energiebesparing ten opzichte van een referentie-installatie. Om de hoeveelheid al beschikbare warmte te bepalen, wordt uitgegaan van het verbruik van beschikbare warmte tijdens de 365 dagen voor de certificatenaanvraag.

In afwijking van dit principe beschouwt de VREG voor sites waar al beschikbare warmte gebruikt wordt, het gedeelte van deze beschikbare warmte dat volgens metingen na de indienstneming van de nieuwe kwalitatieve warmte-krachtinstallatie verder voor de invulling van een economisch aantoonbare vraag wordt aangewend, niet als beschikbare warmte, overeenkomstig artikel 6.2.10, §5, tweede lid van het Energiebesluit.

In de volgende paragrafen wordt besproken hoe de VREG de twee bovenstaande bepalingen uit het Energiebesluit interpreteert en in de praktijk toepast. Hierbij wordt eerst een definitie voor het begrip beschikbare warmte uitgewerkt, waarbij niet alleen naar de aard maar ook naar de theoretische duur van de warmte-opwekking gekeken wordt. Ten tweede wordt voor de meest voorkomende producenten van beschikbare warmte, namelijk een conventionele ketel en een warmte-krachtinstallatie, de methode ter berekening van het rendement voor warmte-opwekking voorgesteld. Vervolgens wordt een algemene WKB-formule uitgewerkt waarbij rekening gehouden wordt met beschikbare warmte, waarna in de volgende paragraaf twee situaties toegelicht worden waarbij een uitzondering op deze formule wordt gemaakt. Tot slot wordt in bijlage I van deze mededeling een rekenvoorbeeld uitgewerkt voor een WKK die een bestaande WKK vervangt.

⁴ Voor de interpretatie van de begrippen zoals 'startdatum' en 'projectcategorie': zie MEDE-2013-3 van de VREG.

7.2. Definitie van beschikbare warmte

Bij elke aanvraag tot toekenning van warmte-krachtcertificaten voor een warmte-krachtinstallatie kijkt de VREG naar de geschiedenis van de warmtevraag die de WKK invult. Deze warmtevraag kan nieuw zijn, maar het is ook mogelijk dat deze in het verleden door een andere warmteproducent werd ingevuld. In dit laatste geval wordt, mits voldaan is aan enkele bijkomende voorwaarden zoals hieronder toegelicht, gesproken van "een site waar al beschikbare warmte gebruikt wordt".

Onder beschikbare warmte wordt warmte verstaan die aan alle onderstaande voorwaarden voldoet:

1. De warmte voldoet aan een economisch aantoonbare warmtevraag
2. De warmte wordt geleverd door een andere warmteproducent dan de WKK die het voorwerp is van de certificatenaanvraag
3. De WKK die het voorwerp is van de certificatenaanvraag produceert warmte die geheel of gedeeltelijk ter vervanging van deze beschikbare warmte dient
4. De andere warmteproducent heeft zijn theoretische technische levensduur nog niet bereikt

De eerste drie voorwaarden zijn op zichzelf duidelijk, maar bij de vierde is bijkomende verduidelijking noodzakelijk. De aangepaste berekeningsmethode voor sites waar al beschikbare warmte gebruikt wordt is bedoeld om het vervangen van installaties die hun technische levensduur nog niet bereikt hebben tegen te gaan. Eens de technische levensduur van de andere warmteproducent wel bereikt is, beschouwt de VREG de geproduceerde warmte dan ook niet langer als beschikbare warmte. Om de theoretische technische levensduur van een warmteproducent te bepalen wordt de informatie beschikbaar in de wetgeving, meer bepaald in de definitie van een ingrijpende wijziging overeenkomstig artikel 1.1.3, 68°/2 van het Energiedecreet gebruikt. De theoretische technische levensduur van een warmteproducent is de volgende:

- voor motoren: 10 jaar vanaf de eerste ingebruikname, ongeacht de eventuele uitdienstneming
- voor turbines: 15 jaar vanaf de eerste ingebruikname, ongeacht de eventuele uitdienstneming

In artikel 6.2.10, §5 van het Energiebesluit wordt ondubbelzinnig vastgelegd hoeveel beschikbare warmte in rekening moet gebracht worden: "Om de hoeveelheid al beschikbare warmte te bepalen, wordt uitgegaan van het verbruik van beschikbare warmte tijdens de 365 dagen voorafgaand aan de certificatenaanvraag." Om praktische redenen hanteert de VREG hiervoor de periode van 365 dagen eindigend op de laatste dag van de maand voor het indienen van de certificatenaanvraag. Onder certificatenaanvraag wordt zowel een volledige aanvraag tot toekenning van warmte-krachtcertificaten als een principe-aanvraag volgens artikel 6.2.2, §1, vierde lid van het Energiebesluit verstaan. In dit laatste geval legt de VREG in zijn principebeslissing de hoeveelheid beschikbare warmte, de periode waarin deze beschikbare warmte moet worden toegepast en het rendement van de warmteproducent die deze beschikbare warmte leverde vast. Het indienen van een nieuw aanvraagdossier voor hetzelfde project leidt niet tot een aanpassing van de in de principebeslissing vastgelegde waarden.

Voor sites waar in de referentieperiode beschikbare warmte werd geleverd, zal de toepassing van artikel 6.2.10, §5 van het Energiebesluit leiden tot een warmte-krachtbesparing kleiner dan of gelijk aan de WKB bij toepassing van de thermische referentierendementen in artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit. De voorwaarde om de warmte-krachtbesparing op basis van het vermeden primair energieverbruik van de producent van beschikbare warmte te berekenen is immers dat deze methode resulteert in een lagere primaire energiebesparing.

Voorbeeld van de toepassing van de definitie van beschikbare warmte

Een hypothetisch voorbeeld verduidelijkt de hierboven besproken voorwaarden en definities.

Een warmte-krachtinstallatie op basis van motor A wordt in dienst genomen op 1 januari 2009 voor de invulling van een nieuwe warmtevraag. Op 1 januari 2014 wordt deze WKK vervangen

door een nieuwe warmte-krachtingstallatie op basis van motor B, die exact dezelfde warmtevraag invult. Op dezelfde dag wordt de warmte-krachtkeuring uitgevoerd en wordt de aanvraag tot toekenning van warmte-krachtcertificaten ingediend.

Bij de aanvraag tot toekenning van warmte-krachtcertificaten voor WKK B blijkt dat de warmtevraag in het verleden reeds werd ingevuld door een andere producent. Om de hoeveelheid beschikbare warmte te bepalen wordt gekeken naar de referentieperiode van 365 dagen voor de aanvraag, met name de periode van 01/01/2013 tot en met 31/12/2013. De warmtelevering in deze referentieperiode kan nu aan de definitie van beschikbare warmte getoetst worden:

1. De warmtelevering door WKK A in de referentieperiode voldeed aan een economisch aantoonbare warmtevraag.
2. De warmte werd in de referentieperiode niet door WKK B zelf geleverd.
3. De warmtelevering van WKK B vervangt de warmtelevering door WKK A in de referentieperiode.
4. De warmte geleverd door WKK A in de referentieperiode kan als beschikbare warmte beschouwd worden gedurende tien jaar na de eerste ingebruikname van motor A, ongeacht de werkelijke datum van uitdienstneming van WKK A, met name tot en met 31/12/2018.

Deze toetsing aan de definitie van beschikbare warmte leert ons dat de warmte die door WKK A in de referentieperiode geleverd werd, beschouwd wordt als beschikbare warmte bij de WKB-berekening van WKK B, gedurende de periode van 01/01/2014 tot en met 31/12/2018. Vanaf 01/01/2019 geldt dit niet meer, en wordt de warmte-krachbesparing van WKK B louter te opzichte van de referentie-installaties in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit berekend.

De volgende figuur toont een tijdlijn waarop de besproken zaken schematisch weergegeven zijn. De referentieperiode wordt met de afkorting "RP" aangeduid, en beschikbare warmte met de afkorting "BW".



Figuur 9: Tijdlijn met de toepassing van de definitie van beschikbare warmte voor de vervanging van een bestaande WKK (A) door een nieuwe WKK (B)

7.3. Rendement van de producent van beschikbare warmte

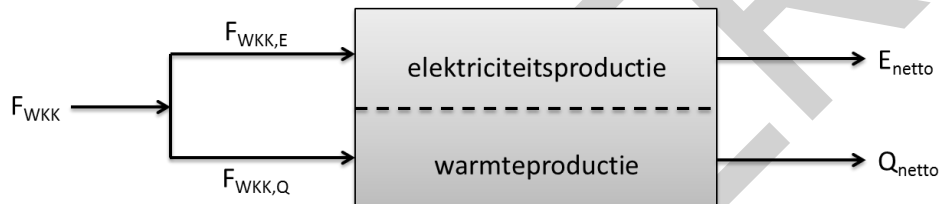
Het is onmogelijk om een exhaustieve lijst op te stellen van mogelijke bronnen van beschikbare warmte, aangezien elke warmtebron in principe aan de definitie vermeld in paragraaf 7.2 kan voldoen. In de volgende paragrafen wordt daarom enkel voor de twee meest voorkomende producenten van beschikbare warmte toegelicht hoe de VREG het rendement voor de warmteopwekking in de referentieperiode bepaalt. Ten eerste gebeurt dit voor een conventionele ketel en ten tweede voor een warmte-krachtingstallatie. Andere warmteproducenten worden niet verder besproken aangezien deze zeer verschillend van aard kunnen zijn.

7.3.1. Opwekking van beschikbare warmte door een conventionele ketel

Voor de beschikbare warmte die in de referentieperiode door een conventionele warmtekotel werd geleverd, wordt voor de ketel in kwestie een thermisch rendement gelijk aan het thermisch referentierendement verondersteld, overeenkomstig artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit en zoals verduidelijkt in paragraaf 4.2.2 van deze mededeling. Indien de beschikbare warmte uitsluitend door conventionele ketels werd geleverd, verschilt de berekening van de warmte-krachtbesparing dus niet met de berekening bij afwezigheid van beschikbare warmte.

7.3.2. Opwekking van beschikbare warmte door een WKK

Om het vermeden primair energieverbruik ten opzichte van een warmte-krachtinstallatie te berekenen dient voor deze WKK een opwekkingsrendement voor warmteproductie bepaald te worden. Het gebruik van het thermisch nettorendement van de installatie, zoals bijvoorbeeld gebruikt bij de RPE-berekening is hier niet aangewezen. Hierdoor zou immers het totale brandstofverbruik worden toegewezen aan de warmteproductie, en wordt bijgevolg verondersteld dat voor de elektriciteitsproductie geen brandstof nodig was. Daarom dient de brandstof gedeeltelijk toegewezen te worden aan de elektriciteitsproductie en gedeeltelijk aan de warmteproductie, zoals in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 10: Toewijzing van de brandstof van een WKK aan elektriciteits- en warmteproductie

Het toewijzen van de brandstof van een WKK aan een gedeelte elektriciteits- en een gedeelte warmteproductie komt in feite neer op het virtueel opdelen van het WKK-proces in twee aparte deelprocessen. Deze opdeling is bijgevolg steeds kunstmatig, en de bekomen rendementen zullen geen fysieke realiteit weergeven. De eenvoudigste methode is om de brandstof aan de elektriciteit en warmte toe te wijzen pro rata de geproduceerde energie. Op deze manier wordt echter voorbijgegaan aan het feit dat geproduceerde elektriciteit exergetisch gezien een hogere waarde heeft dan geproduceerde warmte. Wanneer men de exergie-inhoud van de stromen in plaats van de energie-inhoud in rekening zou brengen, zou een zeer laag brandstofverbruik aan de warmteproductie toegewezen worden. De installatie zou in dit geval een onrealistisch hoog rendement voor warmteproductie halen, wat de WKB-berekening rekening houdend met beschikbare warmte een onrealistisch lage uitkomst zou geven.

De VREG hanteert daarom een toewijzing pro-rata het vermeden brandstofverbruik bij de gescheiden opwekking van dezelfde energiestromen. Hierbij wordt de verschillende waarde van elektriciteit en warmte in rekening gebracht, maar het rendement voor warmte-opwekking blijft toch aanvaardbaar om er de productiesteun (WKB) op te baseren. De wegingsfactor die de energiestromen krijgen is evenredig met het brandstofverbruik dat vermeden wordt ten opzichte van de gescheiden opwekking van elektriciteit en warmte door gebruik te maken van de WKK. Om dit vermeden verbruik te bepalen worden de referentierendementen, zoals vastgelegd in artikel 6.2.10, §7 en artikel 6.2.10, §8 van het Energiebesluit gebruikt. De toewijzing van de totale verbruikte brandstof F_{WKK} aan elektriciteits- en warmteproductie gebeurt dus als volgt:

$$F_{WKK,E} = F_{WKK} \cdot \frac{\left(\frac{E_{netto}}{\eta_E}\right)}{\left(\frac{E_{netto}}{\eta_E}\right) + \left(\frac{Q_{netto}}{\eta_Q}\right)} \quad \text{en} \quad F_{WKK,Q} = F_{WKK} \cdot \frac{\left(\frac{Q_{netto}}{\eta_Q}\right)}{\left(\frac{E_{netto}}{\eta_E}\right) + \left(\frac{Q_{netto}}{\eta_Q}\right)}$$

Stel dat een warmte-krachinstallatie in een referentieperiode RP een hoeveelheid beschikbare warmte en een hoeveelheid elektriciteit levert. De brandstof $F_{RP,Q}$ gebruikt voor de opwekking van beschikbare warmte in de referentieperiode kan dan berekend worden volgens de net beschreven toewijzingsmethode voor brandstof:

$$F_{RP,Q} = F_{RP} \cdot \frac{\left(\frac{Q_{netto,RP}}{\eta_{Q,RP}}\right)}{\left(\frac{E_{WKK,RP}}{\eta_{E,RP}}\right) + \left(\frac{Q_{netto,RP}}{\eta_{Q,RP}}\right)}$$

met hierin:

F_{RP} de hoeveelheid door de warmte-krachinstallatie gebruikte brandstof in de referentieperiode

$Q_{netto,RP}$ de netto hoeveelheid door de warmte-krachinstallatie geproduceerde warmte in de referentieperiode

$E_{WKK,RP}$ de hoeveelheid door de warmte-krachinstallatie geproduceerde elektriciteit uit warmte-krachtkoppeling in de referentieperiode

$\eta_{Q,RP}$ het referentierendement voor de productie van warmte in de referentieperiode

$\eta_{E,RP}$ het referentierendement voor de productie van elektriciteit in de referentieperiode

Het rendement $\eta_{Q,BW}$ voor de productie van beschikbare warmte door de warmte-krachinstallatie in de referentieperiode wordt dan eenvoudigweg bepaald als volgt:

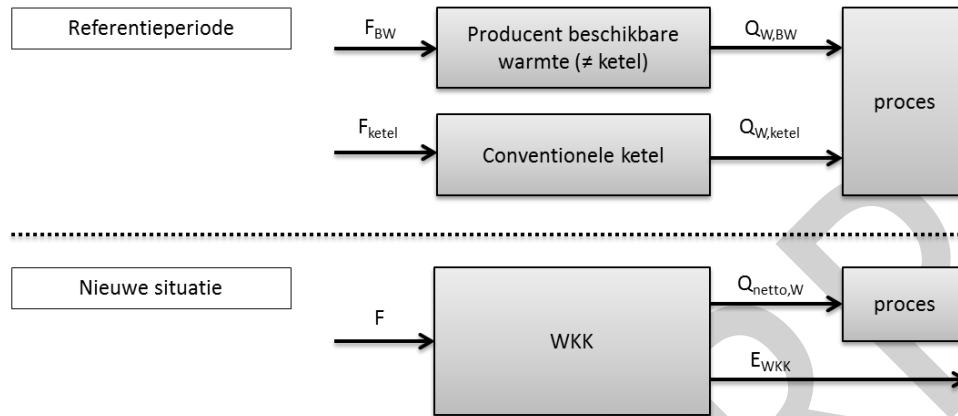
$$\eta_{Q,BW} = \frac{Q_{netto,RP}}{F_{RP,Q}}$$

7.4. Warmte-krachtbesparing in geval van beschikbare warmte

In deze paragraaf wordt de berekeningsmethode voor de WKB rekening houdend met beschikbare warmte toegelicht. Figuur 11 toont de algemene situatie waarbij een WKK wordt geplaatst voor de invulling van een economisch aantoonbare warmtevraag $Q_{netto,W}$ onder de vorm van warm water. Een gedeelte $Q_{W,ketel}$ van deze warmtevraag werd in de referentieperiode ingevuld door een conventionele ketel, een gedeelte $Q_{W,BW}$ door een niet-conventionele warmteproducent zoals bijvoorbeeld een warmte-krachinstallatie, en een gedeelte $Q_{W,nieuw}$ is een volledig nieuwe warmtevraag. Als een formule uitgedrukt geeft dit:

$$Q_{netto,W} = Q_{W,ketel} + Q_{W,BW} + Q_{W,nieuw}$$

De termen in deze vergelijking zijn uitgedrukt op jaarbasis. Bij het afleiden van de formules in het vervolg van deze paragraaf wordt voorlopig verondersteld dat de producenten van beschikbare warmte hun theoretische technische levensduur nog niet bereikt hebben. Voor de duidelijkheid wordt op de figuur abstractie gemaakt van de utiliteitsvoorzieningen en de retourstromen in de installatie.



Figuur 11: Voorbeeld van een warmte-kraftinstallatie die beschikbare warmte vervangt

Bij afwezigheid van de beschikbare warmte zou de WKB geleverd door de WKK-installatie als volgt berekend worden:

$$WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,W}}{\eta_{Q,W}} - F$$

Aangezien de WKK echter warmte levert ter vervanging van reeds beschikbare warmte, is de berekeningsmethodiek beschreven in artikel 6.2.10, §5 van het Energiebesluit van toepassing. Hiertoe wordt $Q_{netto,W}$ opgedeeld in verschillende termen, met name een term voor de nieuwe warmtevraag en een term per producent van beschikbare warmte. Aan elk van deze termen dient een referentie-installatie toegewezen te worden om het vermeden primair energieverbruik en vervolgens de WKB te kunnen bepalen.

$Q_{W,nieuw}$ Deze stroom dient niet ter vervanging van reeds beschikbare warmte, dus het thermisch referentierendement overeenkomstig artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit is van toepassing.

$Q_{W,ketel}$ Zoals in paragraaf 7.3.1 toegelicht veronderstelt de VREG dat de conventionele ketel warmte opwekt aan het thermisch referentierendement, overeenkomstig artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit.

$Q_{W,BW}$ De niet-conventionele warmteproducent heeft een rendement voor de productie van beschikbare warmte gelijk aan $\eta_{Q,BW}$ dat algemeen berekend zou kunnen worden als volgt:

$$\eta_{Q,BW} = \frac{Q_{W,BW}}{F_{BW}}$$

In het geval van een warmte-kraftinstallatie geldt de formule die reeds werd toegelicht in paragraaf 7.3.2. Afhankelijk van de verhouding tussen $\eta_{Q,BW}$ en het thermisch referentierendement $\eta_{Q,W}$ is voor de warmtestroom $Q_{W,BW}$ een verschillende referentie-installatie van toepassing.

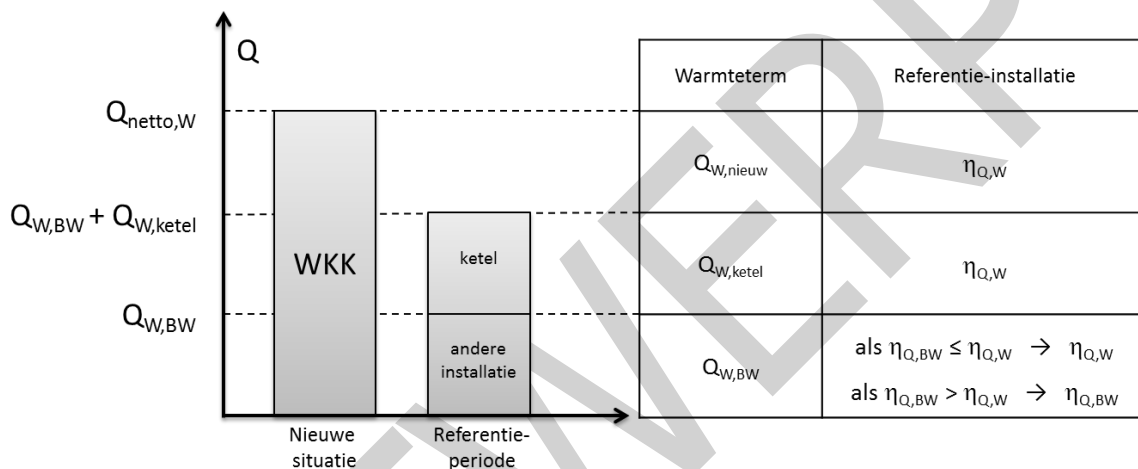
$$\eta_{Q,BW} \leq \eta_{Q,W}$$

Het gebruik van $\eta_{Q,BW}$ als referentie-installatie zou niet resulteren in een lagere primaire energiebesparing dan het gebruik van $\eta_{Q,W}$, wat niet toegelaten is volgens artikel 6.2.10, §5 van het Energiebesluit. Bijgevolg wordt $\eta_{Q,W}$ gebruikt, overeenkomstig artikel 6.2.10, §7 van het Energiebesluit.

$$\eta_{Q,BW} > \eta_{Q,W}$$

Als referentie-installatie wordt de niet-conventionele producent van beschikbare warmte genomen, met het rendement $\eta_{Q,BW}$.

De verschillende warmtestromen en de van toepassing zijnde referentie-installatie worden schematisch op de volgende figuur weergegeven.



Figuur 12: Warmtetermen en referentie-installaties bij het voorbeeld van beschikbare warmte

Tot nu toe werd met de meetgegevens in de referentieperiode en met de verwachte productie van de warmte-krachinstallatie gerekend, stromen die allemaal worden uitgedrukt op jaarbasis. Om de maandelijks gerealiseerde WKB te berekenen ter bepaling van het aantal toe te kennen warmtekrachtcertificaten, is het noodzakelijk om over te stappen naar gegevens op maandbasis. De energiestromen van de nieuwe WKK zelf worden gemeten en aan de VREG gerapporteerd op maandbasis, en vormen dus geen probleem. Voor de beschikbare warmte in de referentieperiode is dit uiteraard niet het geval. De VREG veronderstelt dat de warmte gelijkmatig over het volledige jaar werd geleverd, dus de 'maandwaarden' zijn hier gelijk aan een twaalfde deel van de 'jaarwaarde'.

De warmte-krachtbesparing wordt maandelijks berekend aan de hand van de volgende formules:

$$\text{als } \eta_{Q,BW} \leq \eta_{Q,W} \quad WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{Q_{W,\text{nieuw}}}{\eta_{Q,W}} + \frac{\left(\frac{Q_{W,\text{ketel}}}{12}\right)}{\eta_{Q,W}} + \frac{\left(\frac{Q_{W,BW}}{12}\right)}{\eta_{Q,W}} - F$$

$$\text{als } \eta_{Q,BW} > \eta_{Q,W} \quad WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{Q_{W,\text{nieuw}}}{\eta_{Q,W}} + \frac{\left(\frac{Q_{W,\text{ketel}}}{12}\right)}{\eta_{Q,W}} + \frac{\left(\frac{Q_{W,BW}}{12}\right)}{\eta_{Q,BW}} - F$$

Door verschillende termen samen te nemen is dit ook als volgt te schrijven:

$$\text{als } \eta_{Q,BW} \leq \eta_{Q,W} \quad WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,W}}{\eta_{Q,W}} - F$$

$$\text{als } \eta_{Q,BW} > \eta_{Q,W} \quad WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{\left(\frac{Q_{W,BW}}{12}\right)}{\eta_{Q,BW}} + \frac{\left(Q_{netto,W} - \frac{Q_{W,BW}}{12}\right)}{\eta_{Q,W}} - F$$

met hierin:

E_{WKK}	de geproduceerde elektriciteit uit warmte-krachtkoppeling, bepaald op maandbasis
$Q_{netto,W}$	de netto hoeveelheid door de warmte-krachtinstallatie geproduceerde warmte
$Q_{W,BW}$	de hoeveelheid beschikbare warmte geleverd door andere warmteproducenten dan conventionele ketels, in de referentieperiode van 12 maanden
F	het brandstofverbruik van de warmte-krachtinstallatie
η_E	het elektrisch referentierendement
$\eta_{Q,W}$	het thermisch referentierendement
$\eta_{Q,BW}$	het rendement voor de productie van de beschikbare warmte $Q_{W,BW}$ in de referentieperiode

In realiteit is het mogelijk dat de beschikbare warmte in de referentieperiode hoger ligt dan de nieuwe warmtevraag. Het gebruik van de bovenstaande formules zou in dergelijke gevallen leiden tot een te lage warmte-krachtbesparing. Bijgevolg mag de hoeveelheid beschikbare warmte die op maandbasis in rekening gebracht wordt maximaal gelijk zijn aan $Q_{netto,W}$. Om algemeen toepasbaar te zijn worden de formules, rekening houdend met de verhouding van de beschikbare warmte $Q_{W,BW}$ tot de nieuwe warmtevraag $Q_{netto,W}$, als volgt aangepast:

$$\eta_{Q,BW} \leq \eta_{Q,W} \quad \Rightarrow \quad WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,W}}{\eta_{Q,W}} - F$$

$$\eta_{Q,BW} > \eta_{Q,W} \quad \rightarrow \quad \frac{Q_{W,BW}}{12} < Q_{netto,W} \quad \Rightarrow \quad WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{\left(\frac{Q_{W,BW}}{12}\right)}{\eta_{Q,BW}} + \frac{\left(Q_{netto,W} - \frac{Q_{W,BW}}{12}\right)}{\eta_{Q,W}} - F$$

$$\rightarrow \quad \frac{Q_{W,BW}}{12} \geq Q_{netto,W} \quad \Rightarrow \quad WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,W}}{\eta_{Q,BW}} - F$$

Deze formules zijn geldig zo lang de producent van de gebruikte warmte in de referentieperiode zijn theoretische technische levensduur nog niet bereikt heeft, zoals toegelicht in paragraaf 7.2. Zo niet voldoet deze warmte immers niet meer aan de definitie van beschikbare warmte.

In het geval dat meerdere vormen van beschikbare warmte aangewend worden in de referentieperiode, wordt voor elke vorm van beschikbare warmte een afzonderlijk rendement voor de opwekking ervan gedefinieerd, zoals ook toegelicht in paragraaf 7.3. Dit komt bijvoorbeeld voor bij een warmte-krachtingstallatie die warmte onder de vorm van stoom en warm water levert, en wordt vervangen door een nieuwe WKK voor de invulling van dezelfde warmtevraag.

7.5. Uitzonderingen op de WKB-berekening met beschikbare warmte

De regeling rond beschikbare warmte is in principe van toepassing voor elke warmte-krachtingstallatie waarvoor warmte-krachtcertificaten worden aangevraagd. In verschillende situaties wordt hierop echter een uitzondering gemaakt, zoals in de volgende paragrafen toegelicht.

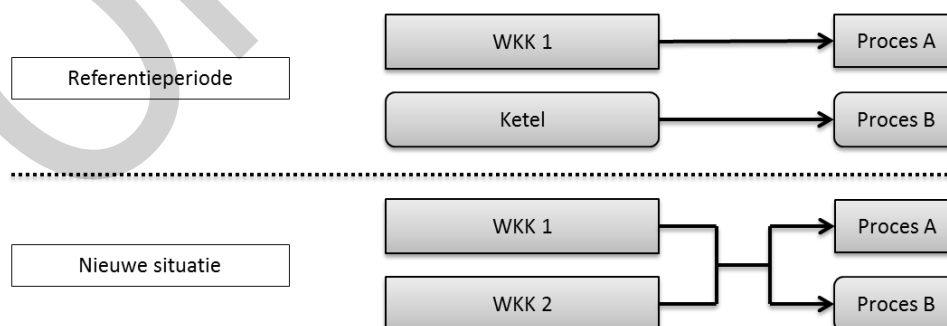
7.5.1. Beschikbare warmte in geval van een ingrijpende wijziging

De ingrijpende wijziging van een WKK komt in veel opzichten overeen met de indienstneming van een nieuwe warmte-krachtingstallatie. Zo begint bijvoorbeeld een nieuwe steunperiode te lopen en krijgt de installatie een nieuwe datum van indienstneming. De VREG kijkt bijgevolg bij de beoordeling van een aanvraag tot toekenning van warmte-krachtcertificaten ook naar de manier waarop de warmtevraag werd ingevuld in de 365 dagen voor deze aanvraag. Aangezien dit per definitie door de WKK zelf was, voldoet de warmtelevering in de referentieperiode niet aan de definitie van beschikbare warmte zoals toegelicht in paragraaf 7.2. De WKB in geval van een ingrijpende wijziging zal dus steeds ten opzichte van de referentie-installaties berekend worden, en niet ten opzichte van de producent van warmte in de referentieperiode.

7.5.2. Beschikbare warmte van een oude WKK die in dienst blijft

In afwijking van het principe besproken in de voorgaande paragrafen beschouwt de VREG voor sites waar al beschikbare warmte gebruikt wordt, het gedeelte van deze beschikbare warmte dat volgens metingen na de indienstneming van de nieuwe kwalitatieve warmte-krachtingstallatie verder voor de invulling van een economisch aantoonbare vraag wordt aangewend, niet als beschikbare warmte, overeenkomstig artikel 6.2.10, §5, tweede lid van het Energiebesluit.

Dit principe kan het makkelijkst verduidelijkt worden aan de hand van volgende figuur.



Figuur 13: Beschikbare warmte van een oude WKK die in dienst blijft

In de referentieperiode werd een WKK (WKK1) ingezet voor de warmtelevering aan proces A, en een ketel voor de warmtelevering aan proces B. In de nieuwe situatie wordt WKK2 in dienst genomen ter vervanging van de ketel, waarbij beide warmte-krachtinstallaties warmte aan beide processen gaan leveren. Zonder artikel 6.2.10, §5, tweede lid van het Energiebesluit zou voor de warmte die WKK2 levert aan proces A een aangepaste berekening ten gevolge van beschikbare warmte geleverd door WKK1 in de referentieperiode moeten gebeuren. Door toepassing van dit artikel is dat echter niet of slechts gedeeltelijk noodzakelijk.

Het gedeelte van de warmtelevering van WKK1 dat na de indienstneming van WKK2 nog steeds wordt ingezet voor de invulling van een economisch aantoonbare warmtevraag, wordt niet als beschikbare warmte beschouwd. Voor dit gedeelte wordt de WKB berekend ten opzichte van de referentie-installatie. Om dit principe in formules om te zetten worden de volgende begrippen geïntroduceerd:

- LD_{WKK1} de levensduur van WKK1, te tellen sinds de eerste ingebruikname van de motor of turbine en ongeacht de eventuele uitdienstneming van WKK1
- $TTL_{D_{WKK1}}$ de theoretische technische levensduur voor de technologie waarop WKK1 gebaseerd is, gelijk aan 10 jaar voor motoren en gelijk aan 15 jaar voor turbines
- $Q_{WKK1,RP}$ de hoeveelheid warmte geleverd door WKK1 aan proces A in de referentieperiode
- Q_{WKK1} de hoeveelheid nuttige warmte geproduceerd door WKK1 na de indienstneming van WKK2, bepaald op maandbasis
- $Q_{W,BW,maand}$ de hoeveelheid beschikbare warmte die in rekening wordt gebracht bij de berekening van de WKB gerealiseerd door WKK2

De besproken uitzondering op de definitie van beschikbare warmte kan aan de hand van deze termen in formules omgezet worden. Zo lang WKK1 haar theoretische technische levensduur nog niet bereikt heeft, wordt de warmte die WKK1 maandelijks minder produceert dan in de referentieperiode, beschouwd als beschikbare warmte bij de WKB-berekening van WKK2. Deze term $Q_{W,BW,maand}$ wordt bepaald aan de hand van de volgende formule:

$$Q_{W,BW,maand} = \left(\frac{Q_{WKK1,RP}}{12} \right) - Q_{WKK1}$$

De berekening van $Q_{W,BW,maand}$ rekening houdend met zowel de levensduur van WKK1 als de hoeveelheid door WKK1 geproduceerde warmte, kan dus als volgt in formules beschreven worden:

$$LD_{WKK1} < TTL_{D_{WKK1}} \rightarrow Q_{WKK1} < \frac{Q_{WKK1,RP}}{12} \Rightarrow Q_{W,BW,maand} = \left(\frac{Q_{WKK1,RP}}{12} \right) - Q_{WKK1}$$

$$\rightarrow Q_{WKK1} \geq \frac{Q_{WKK1,RP}}{12} \Rightarrow Q_{W,BW,maand} = 0$$

$$LD_{WKK1} \geq TTL_{D_{WKK1}} \Rightarrow Q_{W,BW,maand} = 0$$

8. Interactie van warmte-kraftinstallaties op dezelfde site

8.1. Algemeen

Bijlage III van het Energiebesluit bevat een lijst van de technologieën voor warmte-kraftkoppeling waarop het warmte-kraftcertificatensysteem betrekking heeft:

- a) Stoom- en gasturbine met warmteterugwinning
- b) Tegendrukstoomturbine
- c) Aftap-condensatiestoomturbine
- d) Gasturbine met warmteterugwinning
- e) Interne verbrandingsmotor
- f) Microturbine
- g) Stirlingmotor
- h) Brandstofcel
- i) Stoommachine
- j) Organische Rankinecyclus
- k) Alle overige typen technologie en alle combinaties daarvan die onder de definitie van warmte-kraftkoppeling vallen

Dit hoofdstuk beschrijft de situatie waarbij meerdere warmte-kraftinstallaties, op basis van dezelfde of op basis van een andere technologie, op eenzelfde site gedefinieerd kunnen worden. Voor elke warmte-kraftinstallatie wordt door de VREG indien mogelijk het black box principe gehanteerd. Dit wil zeggen dat enkel gekeken wordt naar de in- en uitgaande energiestromen van de WKK, zonder daarbij het volledige interne proces in kaart te brengen. Situaties die een afwijking van dit black box principe vereisen worden besproken in hoofdstuk 9.

Bij de aanvraag tot toekenning van warmte-kraftcertificaten kan de aanvrager een voorstel met betrekking tot de grenzen van de black box formuleren. Een voorwaarde die voor zichzelf spreekt is dat elke black box individueel aan de definitie van warmte-kraftkoppeling dient te voldoen. Bij verschillende warmte-kraftinstallaties op dezelfde site zal de black box in principe alle installaties omvatten, maar de eigenaar kan dus ook voor elke installatie afzonderlijk warmte-kraftcertificaten aanvragen. Dit laatste wordt door de VREG enkel toegelaten indien hierdoor geen verplichtingen, zoals bijvoorbeeld de keuringsverplichting vermeld in artikel 6.2.2, §1, en artikel 6.2.3, tweede lid van het Energiebesluit, omzeild worden.

Bij de analyse van een aanvraagdossier zal de VREG voor elke black box die door de aanvrager wordt voorgesteld nagaan of deze voldoet aan alle voorwaarden gesteld in het Energiebesluit. In de beslissing tot toekenning van warmte-kraftcertificaten legt de VREG de grenzen van de WKK definitief vast. Merk op dat de keuze van de grenzen van verschillende installaties een reële invloed op de gerealiseerde warmte-kraftbesparing kan hebben, zoals blijkt uit de volgende paragrafen.

Voor installaties met startdatum vanaf 1 januari 2013 dient bijkomende aandacht aan de definiëring van de grenzen besteed te worden. Voor deze installaties kunnen immers maar warmte-kraftcertificaten toegekend worden voor zover deze binnen een representatieve of niet-representatieve projectcategorie vallen. De toepassing van deze principes wordt uitgebreid besproken in mededeling MEDE-2013-3 van de VREG.

Paragraaf 8.2 beschrijft de mogelijkheden bij het indienen van een certificatenaanvraag voor de vervangingen of de uitbreiding van bestaande warmte-kraftinstallaties. Hier kan interactie tussen de oude en de nieuwe installatie optreden, zowel in de tijd als in de ruimte. Paragraaf 8.3 handelt vervolgens over warmte-kraftinstallaties die op thermisch vlak in serie geschakeld zijn, waarmee wordt bedoeld dat de warmte van de eerste wordt gebruikt als invoer voor de tweede installatie.

8.2. Vervangingen en uitbreidingen van warmte-krachtinstallaties

Er zijn verschillende scenario's denkbaar voor vervangingen en uitbreidingen van bestaande warmte-krachtinstallaties, zoals hieronder toegelicht. Belangrijk bij de lezing van deze paragraaf is het verschil tussen de producent van mechanische energie zoals de motor, turbine of dergelijke (voor het verdere verloop van deze paragraaf wordt een motor verondersteld), en de volledige WKK-installatie waarin ook de voorzieningen voor warmterecuperatie zijn opgenomen. Er wordt in de verschillende scenario's onderscheid gemaakt tussen een vervanging van de motor, al dan niet gepaard gaand met een stijging van het vermogen, en een uitbreiding van de warmteproductie op de site door het plaatsen van een bijkomende warmte-krachtinstallatie.

1) Vervanging van de motor

- a) De vervanging is een ingrijpende wijziging van een bestaande installatie.

Als de vervanging van de motor voldoet aan de voorwaarden voor erkenning van een ingrijpende wijziging, zoals toegelicht in hoofdstuk 6 van deze mededeling, wordt de datum van indienstneming van de volledige installatie gelijk gesteld aan de datum van de wijziging. De geleverde warmte-krachtbesparing wordt in dit geval berekend aan de hand van de referentierendementen in artikel 6.2.10 van het Energiebesluit.

- b) Door de vervanging wordt de WKK als nieuwe installatie beschouwd.

Het is mogelijk dat niet alleen de motor van een WKK-installatie vervangen wordt, maar daarnaast ook de andere essentiële componenten. Indien de installatie volgens de voorwaarden toegelicht in mededeling MEDE-2013-3 als een nieuwe warmte-krachtinstallatie wordt beschouwd, zal deze een eigen beslissing tot toekenning van warmte-krachtcertificaten krijgen. De warmte-krachtcertificaten worden in dit geval toegekend vanaf de datum van de volledige keuring van de nieuwe installatie, waarbij in de WKB-formule rekening gehouden wordt met de productie van beschikbare warmte in de referentieperiode, zoals beschreven in hoofdstuk 7.

- c) De vervanging is een wijziging van een bestaande installatie.

Wanneer de gewijzigde WKK noch als nieuwe warmte-krachtinstallatie beschouwd kan worden, noch als ingrijpend gewijzigde installatie, zal de vervanging enkel een wijziging van het bestaande dossier met zich meebrengen. Er wordt geen nieuwe datum van indienstneming gedefinieerd en er gebeurt geen aanpassing aan de WKB-formule. Voor projecten die in een niet-representatieve projectcategorie vallen is het mogelijk dat voor een dergelijke vervanging wel een nieuwe steunperiode begint te lopen. Dergelijke situaties worden besproken in mededeling MEDE-2013-3.

2) Uitbreiding door plaatsing bijkomende warmte-krachtinstallatie

- a) De uitbreiding is een wijziging van een bestaande installatie.

Wanneer de uitbreiding van de warmte-krachtinstallatie niet op zichzelf aan de definitie van nieuwe warmte-krachtinstallatie, zoals besproken in mededeling MEDE-2013-3 voldoet, kan deze enkel als wijziging van de bestaande installatie beschouwd worden. Er wordt geen nieuwe datum van indienstneming gedefinieerd en er gebeurt geen aanpassing aan de WKB-formule. Voor projecten die in een niet-representatieve projectcategorie vallen is het mogelijk dat voor een dergelijke vervanging wel een nieuwe steunperiode begint te lopen, maar dergelijke situaties worden besproken in mededeling MEDE-2013-3.

- b) De uitbreiding wordt als 'nieuwe installatie' beschouwd.

Indien de uitbreiding van de installatie volgens de voorwaarden toegelicht in mededeling MEDE-2013-3 als een nieuwe warmte-krachtinstallatie wordt beschouwd, zal deze een eigen beslissing tot toekenning van warmte-krachtcertificaten krijgen. De warmte-krachtcertificaten worden in dit geval toegekend vanaf de datum van de volledige keuring van de nieuwe installatie, waarbij in de WKB-formule rekening gehouden wordt met de productie van beschikbare warmte in de referentieperiode, zoals beschreven in hoofdstuk 7.

8.3. Seriegeschakelde warmte-krachtinstallaties

8.3.1. Algemeen principe

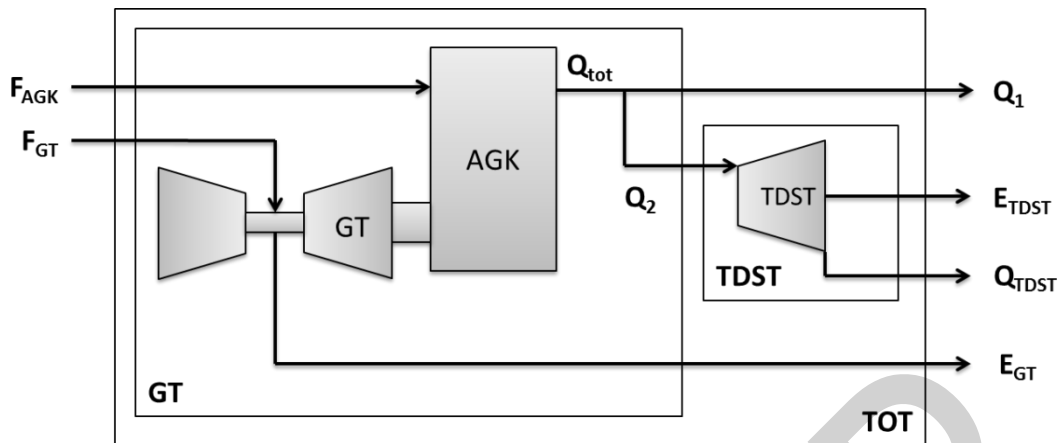
Met het begrip "seriegeschakelde warmte-krachtinstallaties" wordt bedoeld dat de warmte geproduceerd door een eerste WKK (hierna "voorgeschakelde WKK") wordt gebruikt als energie-input voor de volgende (hierna "nageschakelde WKK"). Overeenkomstig artikel 6.2.10, §3 van het Energiebesluit wordt voor de berekening van de door een kwalitatieve warmte-krachtinstallatie geleverde warmte-krachtbesparing uitgegaan van de nuttige warmte die gebruikt wordt als warmtebron en die niet voor de verdere productie van elektriciteit of mechanische energie wordt aangewend. De warmte gebruikt door een nageschakelde WKK mag bijgevolg niet in rekening gebracht worden bij de berekening van de warmte-krachtbesparing geleverd door de voorgeschakelde WKK.

Gekende voorbeelden van dergelijke configuraties zijn een gasturbine waaraan een stoomturbine is nageschakeld, en een ORC-installatie (Organische Rankinecyclus) die elektriciteit produceert uit warmte geproduceerd door een WKK. De verschillende mogelijkheden voor het aanvragen van warmte-krachtcertificaten voor seriegeschakelde WKK-installaties worden hieronder besproken. Daarbij wordt uitgegaan van het algemene voorbeeld van een gasturbine met nageschakelde tegendrukstoomturbine, waarna dit in paragraaf 8.3.5 wordt uitgebreid naar andere technologieën, met name condensatie-stoomturbines en ORC-installaties.

8.3.2. Seriegeschakelde WKK's in dezelfde black box

Het algemeen principe van een WKK bestaande uit een tegendrukstoomturbine nageschakeld aan een gasturbine met bijstookketel wordt op de onderstaande figuur weergegeven. De gasturbine GT verbruikt een hoeveelheid aardgas F_{GT} voor de aanmaak van een hoeveelheid elektriciteit uit warmte-kranchkoppeling E_{GT} . Door de zuivere bijstook⁵ van een hoeveelheid aardgas F_{AGK} in de afgasketel AGK, wordt een totale hoeveelheid stoom van Q_{tot} geproduceerd. Hiervan wordt een hoeveelheid Q_1 rechtstreeks nuttig gebruikt, en een hoeveelheid Q_2 over een tegendrukstoomturbine TDST ontspannen. Deze TDST produceert een hoeveelheid elektriciteit uit warmte-kranchkoppeling E_{TDST} en een hoeveelheid stoom Q_{TDST} . Voor de duidelijkheid wordt hier abstractie gemaakt van de utiliteitsvoorzieningen van de verschillende componenten en van het benodigde suppletiewater.

⁵ Bijstook van aardgas in de AGK zonder toevoer van verse verbrandingslucht, zoals toegelicht in hoofdstuk 5.2.



Figuur 14: Mogelijke keuzes voor de black box bij seriegeschakelde WKK's

De berekening van de warmte-krachtbesparing door deze installatie als geheel stelt op zich geen problemen. Zowel de GT als de HRSG en de TDST worden opgenomen in de black box van de WKK. Deze wordt op de figuur aangeduid als de kader met vermelding "TOT". In de WKK zijn er ingaande energiestromen F_{GT} en F_{AGK} , en uitgaande stromen E_{GT} , E_{TDST} , Q_1 en Q_{TDST} . De warmte-krachtbesparing wordt berekend aan de hand van de volgende formule:

$$WKB_{BB} = \frac{E_{GT} + E_{TDST}}{\eta_E} + \frac{Q_1 + Q_{TDST}}{\eta_Q} - (F_{GT} + F_{AGK})$$

8.3.3. Seriegeschakelde WKK's in een individuele black box

De installatie in Figuur 14 kan eveneens opgesplitst worden in twee aparte WKK's. Een gasturbine met afgasketel en een tegendrukstoomturbine kunnen immers los van elkaar als warmte-krachtinstallatie beschouwd worden. De WKK op basis van de gasturbine met afgasketel wordt op de figuur aangeduid als de kader met vermelding "GT", en de WKK op basis van de tegendrukstoomturbine als de kader met vermelding "TDST". Merk op dat bij de beschouwing van een warmte-krachtinstallatie bestaande uit een tegendrukstoomturbine de stoomopwekking steeds in rekening wordt gebracht. De som van alle ingaande en uitgaande energiestromen van de gesplitste installaties, waarbij ingaande en uitgaande stromen een tegengesteld teken krijgen, is gelijk aan de som van de stromen van de black box "TOT".

De WKK "GT" heeft als ingaande energiestromen F_{GT} en F_{AGK} , en als uitgaande energiestromen E_{GT} , Q_1 en Q_2 . Overeenkomstig artikel 6.2.10, §3 van het Energiebesluit mag de warmte die wordt gebruikt voor de verdere productie van elektriciteit of mechanische energie niet in rekening gebracht worden bij de berekening van de warmte-krachtbesparing. De warmtestroom Q_2 , die integraal over de tegendrukstoomturbine wordt ontspannen, wordt ten gevolge van dit artikel niet als nuttige warmte gezien. De WKB-formule voor de warmte-krachtinstallatie "GT" wordt dus de volgende:

$$WKB_{GT} = \frac{E_{GT}}{\eta_E} + \frac{Q_1}{\eta_Q} - (F_{GT} + F_{AGK})$$

De WKK "TDST" heeft als ingaande stroom Q_2 , en als uitgaande stromen E_{TDST} en Q_{TDST} . De ingaande energiestroom is echter stoom afkomstig van de warmte-krachtinstallatie "GT", die niet als een brandstof kan beschouwd worden. Een omrekening naar primaire energie is noodzakelijk, zoals in paragraaf 5.1 van deze mededeling verduidelijkt. Voor deze omrekening beschouwt de VREG de TDST

als een stoomturbine zonder voorgeschakelde stoomketel, zoals beschreven in paragraaf 4.5.2 van deze mededeling. De warmte-krachtbesparing wordt als volgt berekend:

$$WKB_{TDST} = \frac{E_{TDST}}{\eta_E} + \frac{Q_{TDST}}{\eta_Q} - \frac{Q_2}{90\%}$$

De totale WKB van de warmte-krachtinstallatie "TOT" kan nu vergeleken worden met de som van de individuele WKB's van de gesplitste installatie, wat resulteert in de volgende vergelijking:

$$\begin{aligned} WKB_{GT} + WKB_{TDST} &= \frac{E_{GT} + E_{TDST}}{\eta_E} + \frac{Q_I + Q_{TDST}}{\eta_Q} - \left(F_{GT} + F_{AGK} + \frac{Q_2}{90\%} \right) \\ &\leq WKB_{TOT} \end{aligned}$$

De som van de aparte WKB's bij een splitsing van de WKK blijkt kleiner te zijn dan de totale WKB van de installatie "TOT". Dit is het gevolg van het feit dat de stroom Q_2 niet in rekening gebracht mag worden bij de bepaling van de WKB van de voorgeschakelde installatie "GT". In het geval geen stoom over de TDST wordt ontspannen ($Q_2 = 0$) leveren beide formules logischerwijs hetzelfde resultaat op.

Men zou in verband met de uitsluiting van Q_2 als nuttige warmte van de warmte-krachtinstallatie "GT" kunnen beargumenteren dat er nog een stroom Q_{TDST} overblijft, die niet gebruikt werd voor de productie van elektriciteit, en bijgevolg wel voor de WKB in aanmerking kan komen. Dit is een valabel argument, maar men kan dit niet toepassen zonder ook de elektriciteit geproduceerd in de stoomturbine mee in rekening te brengen. Op deze manier wordt op natuurlijke wijze de uitbreiding gemaakt naar de black box van de volledige installatie "TOT". Als conclusie van deze paragraaf kan gesteld worden dat het toegelaten is een WKK bestaande uit een gasturbine met nageschakelde stoomturbine op te splitsen, maar dat dit automatisch zal resulteren in een daling van de totale WKB.

8.3.4. Invloed van de datum van indienstneming bij serieschakeling

In de vorige paragraaf werd ervan uitgegaan dat de gasturbine en de tegendrukstoomturbine gelijktijdig in dienst genomen zijn. In de realiteit is dit echter zelden het geval, en kan tussen de ingebruikname van beide turbines een lange periode zitten. Deze timing zal een grote invloed hebben op de manier waarop de certificatenaanvraag wordt ingediend (gezamenlijk of gesplitst). Hier worden de verschillende opties toegelicht, waarbij voor elke mogelijke timing de gevolgen van de gesplitste en een gezamenlijke aanvraag worden besproken.

Gelijke indienstneming van GT en TDST

- *Aanvraag voor de volledige installatie:*

Dit is de situatie die werd besproken in paragraaf 8.3.2, waarbij voor de warmte-krachtinstallatie "TOT" certificaten worden aangevraagd. De WKB zal groter zijn dan de WKB bij een splitsing van de installatie in twee afzonderlijke dossiers. De van toepassing zijnde bandingfactor⁶ zal deze zijn voor warmte-krachtinstallaties met turbines op gas en stoom, waarbij gekeken wordt naar het totaal vermogen van de warmte-krachtinstallatie.

- *Aanvraag voor beide installaties individueel:*

⁶ Voor de interpretatie van het begrip 'bandingfactor': zie MEDE-2013-3 van de VREG.

Dit is de situatie die werd besproken in paragraaf 8.3.3, waarbij voor de warmtekrachtinstallaties "GT" en "TDST" individueel certificaten worden aangevraagd. De som van de warmtekrachtbesparing geleverd door de individuele installaties zal kleiner zijn dan de WKB bij een aanvraag voor de volledige installatie, aangezien de warmtestroom Q_2 niet als nuttig beschouwd wordt voor de gasturbine. De van toepassing zijnde bandingfactor zal voor elke installatie individueel bepaald worden.

Naschakeling van een nieuwe TDST aan een bestaande GT

- *Aanvraag voor de volledige installatie:*

Dit is opnieuw de situatie die werd besproken in paragraaf 8.3.2, waarbij voor de warmtekrachtinstallatie "TOT" certificaten worden aangevraagd. Het bijplaatsen van de TDST wordt als een wijziging van de bestaande warmtekrachtinstallatie beschouwd, en de datum van indienstneming van de bestaande installatie blijft dus behouden.

- *Aanvraag voor beide installaties individueel:*

In het dossier van de gasturbine wordt een wijziging doorgevoerd aangezien de warmtestroom Q_2 vanaf de naschakeling wordt gebruikt voor de verdere opwekking van elektrische energie, en niet langer als nuttig beschouwd mag worden. De warmtelevering Q_{TDST} vervangt beschikbare warmte geleverd door een bestaande warmtekrachtinstallatie met name de gasturbine. Ter berekening van de WKB geleverd door de TDST zal bijgevolg deze beschikbare warmte in rekening gebracht moeten worden, zoals toegelicht in hoofdstuk 7.

Voorschakeling van een nieuwe GT aan een bestaande TDST

- *Aanvraag voor de volledige installatie:*

Dit is opnieuw de situatie die werd besproken in paragraaf 8.3.2, waarbij voor de warmtekrachtinstallatie "TOT" certificaten worden aangevraagd. Het bijplaatsen van de GT wordt als een wijziging van de bestaande warmtekrachtinstallatie beschouwd, en de datum van indienstneming van de bestaande installatie blijft dus behouden.

- *Aanvraag voor beide installaties individueel:*

In het dossier van de TDST is het mogelijk dat een wijziging moet doorgevoerd worden, afhankelijk van de situatie voor het bijplaatsen van de GT. Allezins zal de TDST vanaf het bijplaatsen van de gasturbine als stoomturbine zonder voorgeschakelde stoomketel beschouwd worden, zoals verduidelijkt in paragraaf 8.3.3. De WKB geleverd door de gasturbine wordt berekend op basis van de principes in paragraaf 8.3.3, wat inhoudt dat Q_2 niet als nuttig beschouwd mag worden.

8.3.5. Uitbreiding van de principes naar andere technologieën

Indien een andere component dan een tegendrukstoomturbine wordt nageschakeld aan een warmtekrachtinstallatie, blijven dezelfde principes van toepassing. De ingaande warmtestroom van de nageschakelde installatie mag alleszins niet als nuttige warmte van de voorgeschakelde WKK in rekening gebracht worden, en de aanvrager heeft de keuze om de twee installaties samen of afzonderlijk te beschouwen. Voor een nageschakelde condensatiestoomturbine en een nageschakelde ORC-installatie worden de principes kort samengevat.

- *Condensatiestoomturbine CST*

Bij de behandeling als één black box worden de uitgaande stromen van de CST, mechanische/elektrische energie en eventueel nuttig aangewende warmte, in rekening gebracht als output van de WKK. Bij de gesplitste behandeling wordt de ingaande stoom van de CST niet langer als nuttige warmte van de voorgeschakelde WKK beschouwd. De CST zelf kan logischerwijs enkel in aanmerking komen als kwalitatieve WKK wanneer de uitgaande warmte nuttig wordt aangewend, en wanneer aan alle overige voorwaarden gesteld in het Energiebesluit voldaan is.

– *Organische Rankinecyclus ORC*

Het gebruik van een ORC om elektriciteit te produceren met behulp van laagwaardige warmte, is volledig analoog met het gebruik van een condensatiestoomturbine. De ORC-installatie op zichzelf kan enkel als WKK in aanmerking komen wanneer de warmte aan de uitgang, dus na het doorlopen van de cyclus, nog nuttig wordt aangewend en wanneer aan alle overige voorwaarden gesteld in het Energiebesluit voldaan is.

9. Afwijkingen van het black box principe

Zoals in hoofdstuk 8 vermeld, hanteert de VREG bij de beoordeling van warmte-krachtinstallaties het black box principe waar mogelijk. Er zijn echter gevallen waar het onmogelijk is dit principe aan te houden, en waar de VREG bijgevolg een virtuele splitsing van de installatie of een gedeelte ervan uitvoert.

Een eerste mogelijke reden om een installatie virtueel te splitsen is de situatie waarbij een warmtestroom deels aangewend wordt in een WKK en deels rechtstreeks gebruikt wordt voor de invulling van een warmtevraag, zonder dat daarbij voldaan is aan de definitie van warmte-kranchkoppeling. In dit geval zal de VREG het deel van de verbruikte brandstof dat overeenstemt met de rechtstreekse warmtetoepassing niet in rekening brengen als brandstof verbruikt door de WKK, zoals verder toegelicht in hoofdstuk 9.1.

De tweede mogelijke reden om een virtuele splitsing uit te voeren komt voort uit bijlage II van het Energiebesluit, die stelt dat niet-WKK-elektriciteit kan geproduceerd worden indien het totaalrendement van de warmte-krachtinstallatie te laag ligt. Deze niet-WKK-elektriciteit en het overeenkomstige brandstofverbruik worden niet in rekening gebracht bij de berekening van de RPE en de WKB. Dit wordt meer in detail uitgewerkt in hoofdstuk 9.2.

De derde mogelijke reden voor het invoeren van een virtuele splitsing is het inschakelen van een warmte-krachtinstallatie in een stoomnet. Indien in ditzelfde stoomnet andere warmte-krachtinstallaties of turbines staan opgesteld, kan een uitbreiding van de black box van de nieuw ingeschakelde WKK noodzakelijk zijn. Het is immers mogelijk dat een turbine in een stoomnet als nageschakeld aan een warmte-krachtinstallatie, maar ook als nageschakeld aan een gewone ketel kan beschouwd worden. Een dergelijke turbine wordt gedeeltelijk toegewezen aan de WKK, en gedeeltelijk aan de ketel waardoor voor beide systemen apart warmte-krachtcertificaten kunnen worden aangevraagd. In hoofdstuk 9.3 wordt hier nader op ingegaan en wordt de berekeningsmethode toegelicht.

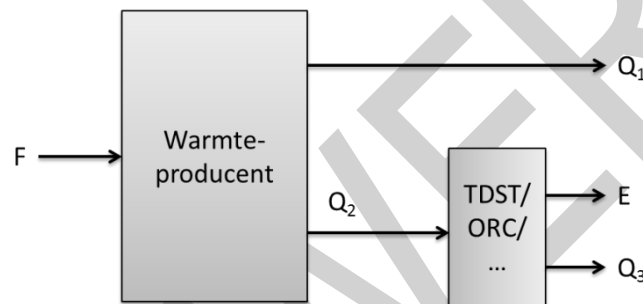
9.1. Niet-WKK-warmte

Mogelijk wordt een warmtestroom geproduceerd door een component van de warmte-krachtinstallatie gebruikt voor de invulling van een warmtevraag, zonder dat deze warmte deel uitmaakt van het WKK-proces zelf. Een dergelijke warmtestroom wordt nooit als nuttige warmte erkend, en het overeenkomstige brandstofverbruik wordt niet meegerekend als brandstofverbruik van de WKK. De

opwekking van niet-WKK-warmte wordt met andere woorden virtueel afgesplitst van de rest van de installatie. Twee concrete voorbeelden hiervan zijn de volgende.

- Een ketel levert stoom, deels aan een tegendrukstoomturbine en deels voor rechtstreekse aanwending in een proces. De rechtstreekse stoomlevering maakt geen deel uit van het WKK-proces, en komt dus niet in aanmerking als nuttige warmte.
- Een ORC-installatie benut een deel van een restwarmtestroom die niet afkomstig is van een warmte-krachtinstallatie, maar elders nog wel wordt aangewend. Indien de warmte aan de uitgang van de ORC (dus na het doorlopen van de cyclus) nog nuttig wordt gebruikt, vormt deze een WKK. Dit uiteraard samen met de producent van de aangewende rookgassen, naar analogie met een tegendrukstoomturbine. Het gedeelte van de restwarmtestroom dat niet door de ORC wordt aangewend maakt in dit geval dus geen deel uit van de warmte-krachtinstallatie, en is dus niet-WKK-warmte.

De onderstaande figuur toont schematisch een installatie waarin niet-WKK-warmte wordt geproduceerd, voor de duidelijkheid abstractie makend van de utiliteitsvoorzieningen.



Figuur 15: Levering van niet-WKK-warmte door een warmteproducent

De warmtestroom Q_1 is niet-WKK-warmte, aangezien deze niet bij het WKK-proces betrokken is. De WKK produceert de energiestromen E en Q_3 , op basis van de ingaande energiestroom Q_2 . Het brandstofverbruik van de WKK wordt berekend door middel van een pro-rata toewijzing van de totale brandstof gebruikt door de warmteproducent, aan de verschillende geproduceerde warmtestromen.

$$F_{WKK} = F \cdot \frac{Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

9.2. Niet-WKK-elektriciteit

9.2.1. Algemeen principe – virtuele splitsing

Bijlage II van het Energiebesluit beschrijft hoe de hoeveelheid elektriciteit uit warmte-kranchkoppeling geleverd door een warmte-krachtinstallatie berekend dient te worden. Hierbij wordt een verschillende berekeningsmethode gebruikt, afhankelijk van het al dan niet overschrijden van de technologie-specifieke minimumwaarde.

Voor de meeste technologieën⁷ is deze minimumwaarde gelijk aan 75%, voor 'stoom- en gasturbines met warmteterugwinning' en 'aftap-condensatiestoomturbines' is deze gelijk aan 80%. Indien de minimumwaarde behaald of overschreden wordt, wordt de elektriciteitsproductie uit warmtekrachtkoppeling gelijk gesteld aan de totale netto elektriciteitsproductie. Deze situatie komt het meest voor, en werd daarom ook besproken in de eerdere hoofdstukken van deze mededeling.

In het geval dat de minimumwaarde niet gehaald wordt, wordt de elektriciteit uit warmtekrachtkoppeling zowel bij de berekening van de WKB als bij de berekening van de RPE, bepaald aan de hand van de volgende formule:

$$E_{WKK} = W_{WKK} \cdot C$$

met hierin:

- E_{WKK} de hoeveelheid elektriciteit uit warmtekrachtkoppeling geproduceerd door de warmtekrachtkoppelingseenheid, in elk geval beperkt tot de totale elektriciteitsproductie;
- W_{WKK} de hoeveelheid nuttige warmte uit warmtekrachtkoppeling;
- C de elektriciteit-warmteratio;

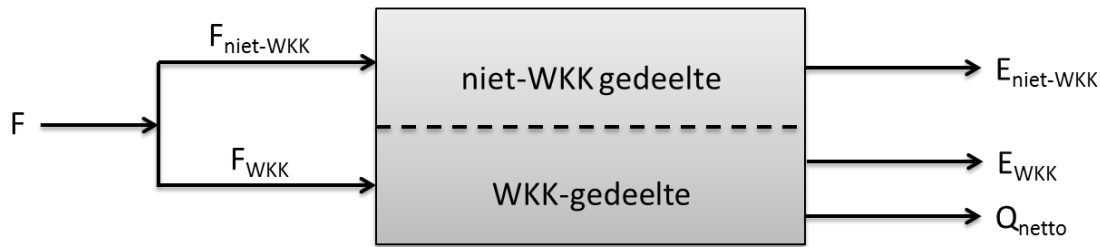
Hierbij moet overeenkomstig bijlage II van het Energiebesluit, de elektriciteit uit warmtekrachtkoppeling berekend worden op basis van de werkelijke elektriciteit-warmteratio. Deze ratio, verderop kortweg C-factor genoemd, wordt berekend als de verhouding van de netto elektriciteitsproductie van de WKK ten opzichte van de totale warmteproductie die technisch gezien benut zou kunnen worden (hierna: " Q_{totaal} "). Thermische utiliteitsvoorzieningen dragen niet bij aan Q_{totaal} , gezien zij noodzakelijk zijn voor de goede werking van de installatie en dus niet op een andere manier benut kunnen worden.

Bij deze berekening wordt rekening gehouden met de inschatting van de productie van de WKK op jaarbasis. Deze wordt opgegeven en uitgebreid verantwoord in het aanvraagdossier tot toekenning van warmtekrachtcertificaten, en door de VREG gevalideerd. Indien de warmtekrachtinstallatie reeds langer dan 365 dagen in dienst is, wordt C berekend op basis van meetgegevens over een periode van 365 dagen ($E_{netto,365}$ en $Q_{totaal,365}$), analoog aan de RPE-berekening, zoals beschreven in artikel 6.2.4, §2, tweede lid van het Energiebesluit.

Een warmtekrachtinstallatie met een totaal rendement lager dan de minimumwaarde produceert een hoeveelheid nuttige warmte Q_{netto} , een hoeveelheid WKK-elektriciteit E_{WKK} en een hoeveelheid niet-WKK-elektriciteit $E_{niet-WKK}$ op basis van de gemeten brandstof F . De energiestroom $E_{niet-WKK}$ wordt niet in rekening gebracht ter berekening van de primaire energiebesparing, met als logisch gevolg dat het overeenstemmend brandstofverbruik $F_{niet-WKK}$ ook niet in rekening wordt gebracht. In feite wordt door toepassing van de aangepaste berekening in bijlage II van het Energiebesluit dus een virtuele splitsing van de totale installatie gemaakt. Het WKK-gedeelte wordt beperkt tot de stromen F_{WKK} , Q_{netto} en E_{WKK} en de elektriciteitsproductie $E_{niet-WKK}$ op basis van de brandstof $F_{niet-WKK}$ vormt het niet-WKK-gedeelte.

Om $F_{niet-WKK}$ te berekenen wordt de totaal verbruikte en gemeten brandstof F verdeeld over alle door de WKK geproduceerde energiestromen, pro-rata het vermeden primaire energieverbruik. Door deze methode wordt aan de geproduceerde elektriciteit meer brandstof toegekend dan aan de geproduceerde warmte. De onderstaande figuur toont een warmtekrachtinstallatie met een te laag totaalrendement volgens bijlage II van het Energiebesluit.

⁷ Voor de technologieën b, d, e, f, g en h, zoals gedefinieerd in bijlage III van het Energiebesluit.



Figuur 16: Virtuele opsplitsing van WKK's met een te laag totaalrendement

9.2.2. Berekeningsprocedure voor de virtuele splitsing

De berekening van de elektriciteitsproductie uit warmte-krachtkoppeling voor installaties die het minimum totaalrendement niet halen gebeurt in verschillende stappen. De procedure is zowel van toepassing voor de RPE-berekening als voor de WKB-berekening. Bij de RPE-berekening worden voor elke stap gegevens op jaarbasis gebruikt. Bij de WKB-berekening is dit enkel in stap 1, waar de C-factor van de warmte-krachtinstallatie bepaald wordt.

Stap 1: Berekening van de C-factor

Ten eerste wordt de C-factor berekend, op basis van de werkelijke productiegegevens van de warmte-krachtinstallatie, over de periode van 365 dagen voorafgaand aan de maand waarin de berekening wordt uitgevoerd. In het geval van installaties die nog geen 365 dagen in dienst zijn, wordt de ingeschatte productie over een volledig kalenderjaar gebruikt. De elektriciteit-warmteratio C wordt berekend aan de hand van de volgende formule, overeenkomstig bijlage II van het Energiebesluit:

$$C = \frac{E_{\text{netto},365}}{Q_{\text{totaal},365}}$$

met hierin:

$E_{\text{netto},365}$ de netto hoeveelheid door de warmte-krachtinstallatie geproduceerde elektriciteit, uitgedrukt in kWh, bepaald over de periode van 365 dagen voorafgaand aan de maand waarin de berekening wordt uitgevoerd;

$Q_{\text{totaal},365}$ de totale hoeveelheid door de warmte-krachtinstallatie geproduceerde warmte die technisch gezien benut zou kunnen worden, uitgedrukt in kWh, bepaald over de periode van 365 dagen voorafgaand aan de maand waarin de berekening wordt uitgevoerd;

Voor certificaatgerechtigde warmte-krachtinstallaties wordt de C-factor maandelijks herberekend.

Stap 2: Berekening van de WKK-elektriciteit en de niet-WKK-elektriciteit

In een tweede stap wordt de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit uit warmte-krachtkoppeling bepaald, volgens de formule in bijlage II van het Energiebesluit. Aangezien de netto-elektriciteitsproductie van de WKK gemeten wordt en er ten gevolge van de virtuele splitsing maar twee uitgaande elektrische energiestromen aanwezig zijn, volgt uit E_{WKK} ook onmiddellijk de niet-WKK-elektriciteit $E_{\text{niet-WKK}}$.

$$E_{WKK} = C \cdot Q_{netto}$$

$$E_{niet-WKK} = E_{netto} - E_{WKK}$$

Stap 3: Berekening van de WKK-brandstof

Zoals blijkt uit Figuur 16 met de virtuele splitsing wordt $F_{niet-WKK}$ de brandstof verbruikt voor de productie van $E_{niet-WKK}$, niet als WKK-brandstof beschouwd. Om dit verbruik te bepalen allocceert de VREG de totale verbruikte brandstof F aan de verschillende uitgaande energiestromen, pro-rata het vermeden primaire energieverbruik ten opzichte van de gescheiden opwekking van dezelfde energiestromen. Hoe meer primaire energie een referentie-installatie zou gebruiken om een bepaalde energiestroom op te wekken, hoe zwaarder deze stroom in de allocatie zal wegen, en hoe meer brandstof er bijgevolg aan toegewezen wordt. Deze methode van toewijzing is dezelfde die ook gebruikt wordt bij de bepaling van het rendement voor de opwekking van beschikbare warmte door een WKK, zoals toegelicht in paragraaf 7.3.2.

Omdat de rendementsreferentiewaarden ($Ref E\eta$, $Ref W\eta$) en de referentierendementen (η_E , η_Q) van elkaar verschillen, wordt de berekening van F_{WKK} uitgesplitst in twee aparte formules voor de RPE- en de WKB-berekening:

$$\text{voor RPE: } F_{WKK} = F - F_{niet-WKK} = F - F \cdot \frac{\left(\frac{E_{niet-WKK}}{Ref E\eta} \right)}{\left(\frac{E_{netto}}{Ref E\eta} \right) + \left(\frac{Q_{totaal}}{Ref W\eta} \right)}$$

$$\text{voor WKB: } F_{WKK} = F - F_{niet-WKK} = F - F \cdot \frac{\left(\frac{E_{niet-WKK}}{\eta_E} \right)}{\left(\frac{E_{netto}}{\eta_E} \right) + \left(\frac{Q_{totaal}}{\eta_Q} \right)}$$

Stap 4: Berekening van de RPE en de WKB

Overeenkomstig bijlage I van het Energiebesluit wordt een warmte-kraftinstallatie als kwalitatief erkend indien de RPE ten minste 10% bedraagt. In het geval van warmte-kraftinstallaties met een elektrisch of mechanisch nominaal vermogen van minder dan 1 MW volstaat een RPE groter dan nul. De RPE wordt zoals eerder vermeld, bepaald op basis van de meetgegevens in de 365 dagen voorafgaand aan de maand waarin de berekening wordt uitgevoerd:

$$\left. \begin{aligned} E\eta &= \frac{E_{WKK}}{F_{WKK}} \\ W\eta &= \frac{Q_{netto}}{F_{WKK}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow RPE = \left(1 - \frac{1}{\frac{E\eta}{Ref E\eta} + \frac{W\eta}{Ref W\eta}} \right) \cdot 100\%$$

De geleverde warmte-krachtbesparing wordt bepaald aan de hand van gegevens op maandbasis, met uitzondering van de C-factor zoals eerder toegelicht. De berekening gebeurt aan de hand van volgende formule:

$$WKB = \frac{E_{WKK}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto}}{\eta_Q} - F_{WKK}$$

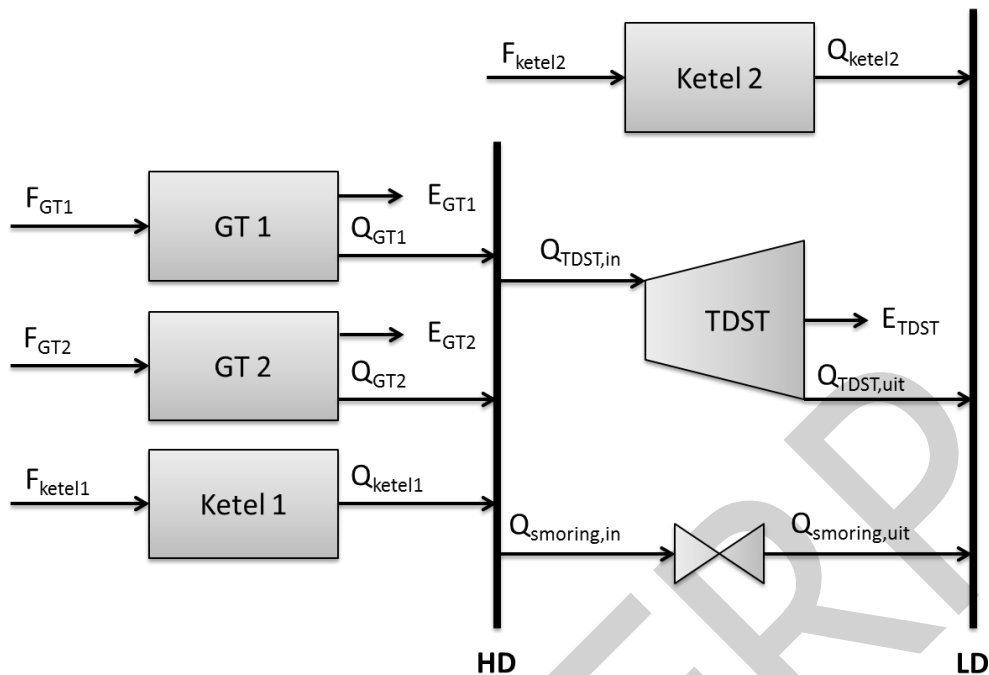
9.3. Pro-rata opname van nageschakelde turbines

Mogelijk produceert een warmte-krachtinstallatie stoom die op een lokaal stoomnet wordt geïnjecteerd, en op een ander punt op de site wordt verbruikt. De VREG hanteert steeds het principe dat de allocatie van stoom op een stoomnet niet toegelaten is, of met andere woorden dat men geproduceerde stoom niet aan een bepaalde toepassing mag toewijzen. In plaats daarvan wordt een perfecte menging van de stoom op het stoomnet verondersteld. Alle afnemers van dit stoomnet worden beschouwd als afnemers van warmte geproduceerd door de WKK.

Eigen aan stoomnetten is dat hierop vaak condensatie- en tegendrukstoomturbines zijn aangesloten, die volgens het hierboven besproken principe warmte-afnemers van de WKK zijn. Artikel 6.2.10, §3 van het Energiebesluit stelt dat voor de berekening van de warmte-krachtbesparing wordt uitgegaan van de nuttige warmte die gebruikt wordt als warmtebron en die niet voor de verdere productie van elektriciteit of mechanische energie wordt aangewend. Algemeen beschouwd kan de stoom verbruikt door een turbine die is nageschakeld aan een bestaande WKK dus niet als nuttige warmte beschouwd worden. De nageschakelde turbine kan wel steeds opgenomen worden in de grenzen van de WKK.

In het geval van een condensatiestoomturbine nageschakeld aan een WKK, waarbij geen warmte nuttig wordt gebruikt na de turbine, wordt de elektrische energieproductie als uitgaande energiestroom van de WKK beschouwd. Indien na de turbine nog wel warmte nuttig wordt aangewend, wordt zowel de elektrische als de thermische energie als uitgaande energiestroom van de WKK beschouwd.

In het geval dat de stoom in een stoomnet van meerdere bronnen afkomstig is, worden nageschakelde turbines in dit net gevoed met stoom van gemengde afkomst, die zoals eerder gezegd niet gealloceerd mag worden. Dergelijke turbines worden door de VREG pro-rata hun stoomverbruik virtueel toegewezen aan de verschillende installaties voor stoomproductie. De volgende figuur toont een hypothetisch stoomnet, waarin een tegendrukstoomturbine, TDST, is opgesteld. Voor de duidelijkheid wordt abstractie gemaakt van mogelijke elektrische en thermische utiliteitsvoorzieningen van de installatie.



Figuur 17: Turbine nageschakeld aan WKK's in een stoomnet

Een ketel (Ketel 1) en twee gasturbines (GT1 en GT2) leveren stoom op het hogedruk stoomnet HD. De stoom op dit net wordt ontspannen naar het lagedruk stoomnet LD, gedeeltelijk over een smoring en gedeeltelijk over een tegendrukstoomturbine TDST. Daarnaast is er een tweede ketel die stoom levert op het LD-net. Alle stoom op dit LD-net wordt hier verondersteld nuttig aangewend te zijn, terwijl er op het HD-net geen nuttige toepassing is. Volgens het pro-rata principe maakt de TDST deel uit van drie warmte-krachtinstallaties. Deze is immers nageschakeld aan twee gasturbines, en het systeem bestaande uit Ketel 1 en de TDST kan eveneens als WKK beschouwd worden.

De eigenaar van de installatie heeft zoals toegelicht in hoofdstuk 8 de mogelijkheid om bij een aanvraag tot toekenning van warmte-krachtslicenties een voorstel voor de grenzen van de black box te doen. Zo kan bijvoorbeeld de gehele installatie op Figuur 17, met uitzondering van Ketel 2, als WKK beschouwd worden, waarbij Ketel 1 een gedeelte niet-WKK-warmte produceert. Het doel van deze paragraaf is echter niet om alle mogelijke opties bij een aanvraag weer te geven, maar om de pro-rata opname van de nageschakelde turbine toe te lichten. Hieronder wordt voor twee representatieve systemen verduidelijkt hoe de VREG dit pro-rata principe toepast en de energiestromen ter berekening van de primaire energiebesparing bepaalt.

System GT1 – TDST

Stel dat voor gasturbine GT1 afzonderlijk warmte-krachtslicenties worden aangevraagd. De situatie dat dit voor GT2 afzonderlijk gebeurt is uiteraard volledig analoog. De TDST is nageschakeld aan GT1, en wordt dus pro-rata mee opgenomen in haar grenzen. Om de energiestromen in en uit de WKK te bepalen, wordt op elk stoomnet de fractie stoom uit deze WKK bepaald.

$$HD - net: \quad \varphi_{GT1,HD} = \frac{Q_{GT1}}{Q_{GT1} + Q_{GT2} + Q_{ketel1}}$$

$$LD - net: \quad \varphi_{GT1,LD} = \frac{(Q_{TDST,uit} + Q_{smoring,uit}) \cdot \varphi_{GT1,HD}}{Q_{ketel2} + Q_{TDST,uit} + Q_{smoring,uit}}$$

De TDST wordt voor een fractie $\varphi_{GT1,HD}$ gevoed door stoom afkomstig van de WKK waarvoor warmtekrachtcertificaten worden aangevraagd, en wordt dus voor deze fractie mee in de grenzen van deze WKK opgenomen. De brandstof verbruikt door de warmtekrachtinstallatie is gelijk aan de brandstof verbruikt door GT1. De energiestromen ter bepaling van de primaire energiebesparing worden de volgende.

$$E_{WKK,GT1} = E_{GT1} + E_{TDST} \cdot \varphi_{GT1,HD}$$

$$Q_{WKK,GT1} = (Q_{TDST,uit} + Q_{smoring,in}) \cdot \varphi_{GT1,HD}$$

$$F_{WKK,GT1} = F_{GT1}$$

Systeem Ketel 1 - TDST

Aangezien het systeem bestaande uit Ketel 1 en een gedeelte van de TDST mogelijk ook aan de definitie van kwalitatieve warmtekrachtkoppeling voldoet, kan de eigenaar hiervoor eveneens een aanvraag tot toekenning van warmtekrachtcertificaten indienen. Een deel van het de stoomproductie van Ketel 1 wordt rechtstreeks aangewend, en maakt dus geen deel uit van het WKK-proces. Het overeenkomstige brandstofverbruik wordt niet in rekening gebracht als brandstof verbruikt door de WKK, zoals beschreven in paragraaf 9.1. Naast de fractie stoom van Ketel 1 op beide stoomnetten dient dus een nieuwe fractie gedefinieerd te worden, die weergeeft welk deel van de stoom geproduceerd door Ketel 1 over de TDST wordt ontspannen.

$$HD - net: \quad \varphi_{ketel1,HD} = \frac{Q_{ketel1}}{Q_{GT1} + Q_{GT2} + Q_{ketel1}}$$

$$brandstof: \quad \varphi_{ketel1 \rightarrow TDST} = \frac{Q_{TDST,in}}{Q_{smoring,in} + Q_{TDST,in}}$$

De energiestromen ter bepaling van de primaire energiebesparing worden de volgende.

$$E_{WKK,ketel1} = E_{TDST} \cdot \varphi_{ketel1,HD}$$

$$Q_{WKK,ketel1} = Q_{TDST,uit} \cdot \varphi_{ketel1,HD}$$

$$F_{WKK,ketel1} = F_{ketel1} \cdot \varphi_{ketel1 \rightarrow TDST}$$

Indien voldaan zou zijn aan de voorwaarden gesteld in paragraaf 4.5.3, wat in bovenstaand voorbeeld niet het geval is, kan de VREG een deel van de TDST beschouwen als een stoomturbine zonder voorgeschakelde stoomketel. De brandstof wordt dan berekend op basis van de ingaande stoom, en het aandeel van de stoom geproduceerd door de ketel dat wordt ontspannen over de TDST is niet langer relevant.

10. Procedure voor de aanmaak van warmtekrachtcertificaten

Overeenkomstig artikel 6.2.3, eerste lid van het Energiebesluit, kent de VREG alleen warmtekrachtcertificaten toe voor de warmtekrachtbesparing die gerealiseerd werd door gebruik te maken van een warmtekrachtinstallatie die gelegen is in het Vlaams Gewest, die voldoet aan de voorwaarden voor kwalitatieve warmtekrachtinstallaties, vermeld in bijlage I van het Energiebesluit. In de praktijk houdt deze tweede voorwaarde in dat WKK-installaties met een geïnstalleerd vermogen

groter dan of gelijk aan 1 MW een relatieve primaire energiebesparing van minimum 10% moeten realiseren, en kleinere WKK-installaties een RPE groter dan nul.

Voor elke certificaatgerechtigde warmte-krachinstallatie voert de VREG maandelijks een automatische controle van de RPE uit, overeenkomstig artikel 6.2.4, §2, tweede lid van het Energiebesluit. Hiervoor worden telkens de meetgegevens van de 365 dagen voor de controle gebruikt, zodanig dat ten allen tijde wordt gegarandeerd dat de installatie in het voorbije jaar kwalitatief was. Een jaar na de indienstname van een warmte-krachinstallatie wordt de RPE voor de eerste keer op basis van meetgegevens berekend, en dit wordt maandelijks herhaald zolang warmte-krachtcertificaten worden toegekend. Wanneer de RPE op basis van de meetgegevens in het voorbije jaar in een bepaalde maand te laag blijkt te zijn, voldoet de installatie niet langer aan de voorwaarden voor de toekenning van warmte-krachtcertificaten. In deze maand worden bijgevolg, ongeacht de gerealiseerde warmte-krachtbesparing, geen warmte-krachtcertificaten toegekend.

Om de RPE te kunnen berekenen, moet echter eerst de voorwaarde voor het minimaal totaalrendement van de warmte-krachinstallatie, overeenkomstig bijlage II van het Energiebesluit, geverifieerd worden. Afhankelijk van het al dan niet voldoen aan deze voorwaarde wordt immers de hoeveelheid elektriciteit uit warmte-krachtkoppeling bepaald, zoals beschreven in hoofdstuk 9.2 van deze mededeling.

De procedure voor de aanmaak van warmte-krachtcertificaten, rekening houdend met de voorwaarden in bijlagen I en II van het Energiebesluit, wordt in de volgende figuur schematisch weergegeven.

ONTWIKKELING

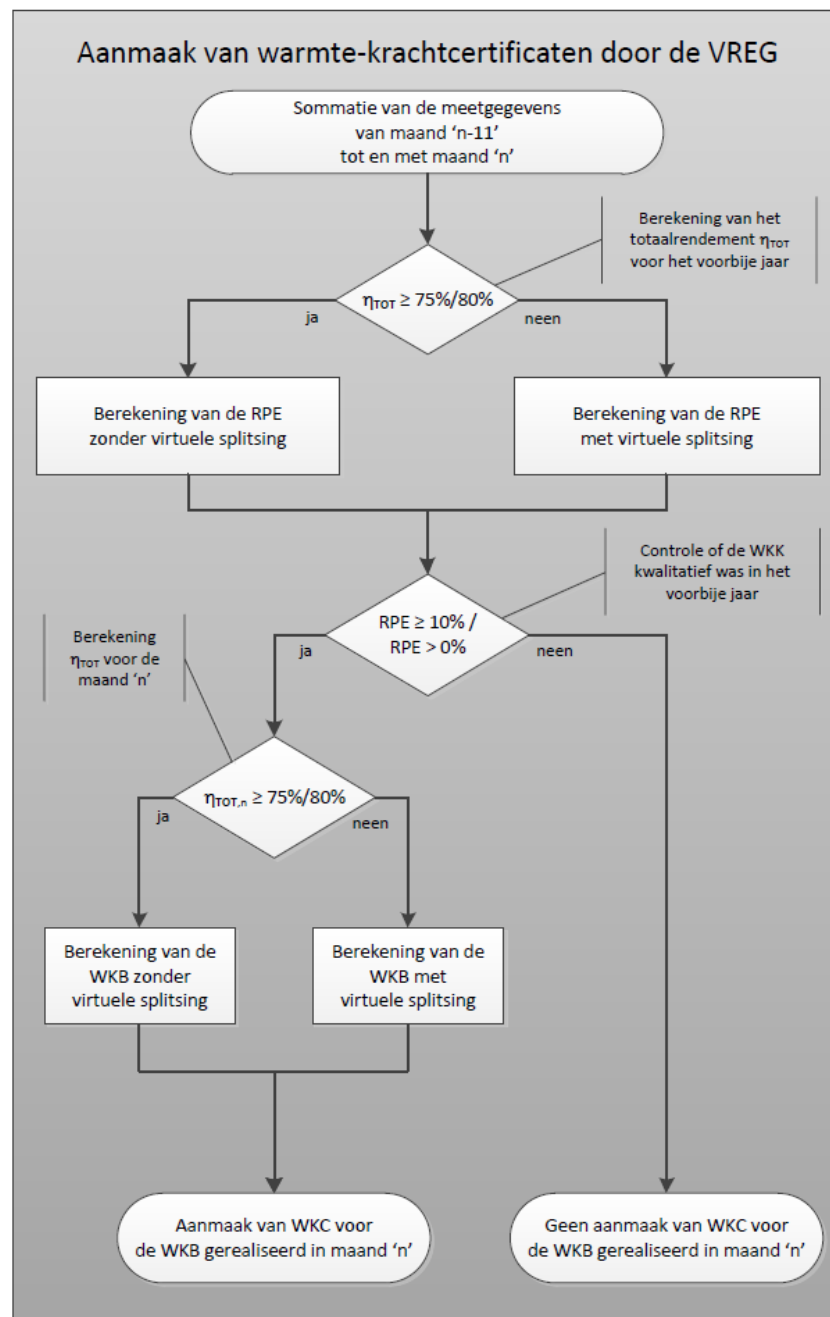
maand n

Warmte- en elektriciteitsproductie
door de warmte-krachinstallatie

maand n+1

Rapportering van de meetgegevens
door certificaatgerechtigde en netbeheerders

maand n+2



Figuur 18: Procedure voor de aanmaak van warmte-kranchcertificaten

Bijlage I: Rekenvoorbeeld beschikbare warmte

Het onderstaande fictieve rekenvoorbeeld verduidelijkt de manier waarop beschikbare warmte in rekening wordt gebracht, overeenkomstig artikel 6.2.10, §5 van het Energiebesluit en zoals besproken in hoofdstuk 7 van deze mededeling.

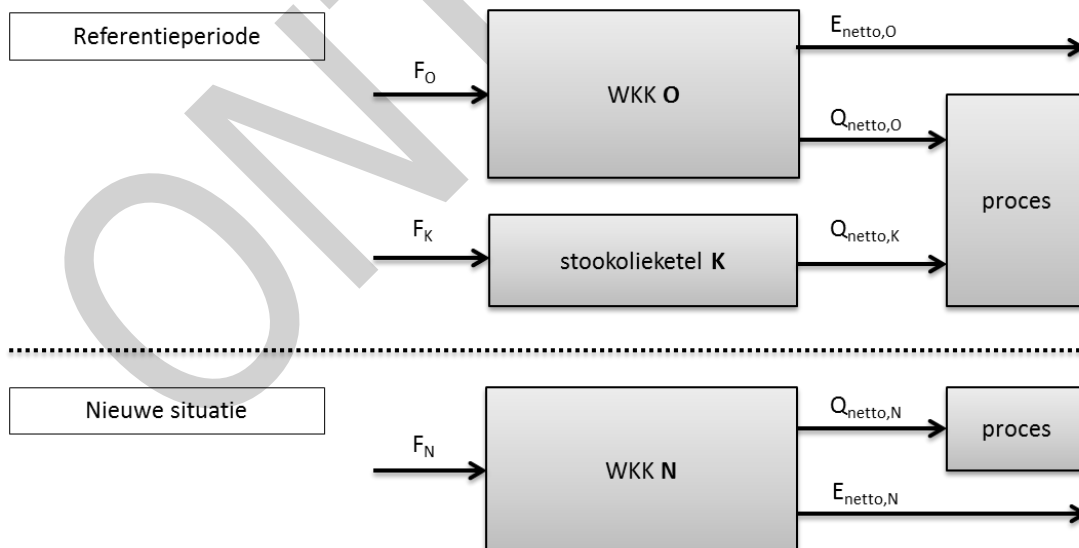
Oorspronkelijke situatie

Een stookolieketel **K** (ketel) en een warmte-krachtinstallatie **O** (oud) leveren warm water voor de invulling van een jaarlijkse warmtevraag van 125 kWh. Hiervan wordt 85 kWh geleverd door de stookolieketel, en 40 kWh door de WKK **O**, een interne verbrandingsmotor op aardgas, die een elektrisch rendement van 35% en een thermisch rendement van 40% haalt. De WKK **O** is voor het eerst in gebruik genomen op 1 januari 2009.

Nieuwe situatie

Door een uitbreiding van de warmtevraag tot 200 kWh per jaar beslist de eigenaar om de bestaande opstelling volledig te vervangen door een nieuwe warmte-krachtinstallatie. Op 1 januari 2014 wordt deze nieuwe warmte-krachtinstallatie **N** (nieuw) met een elektrisch rendement van 40% en een thermisch rendement van 50% gekeurd en in gebruik genomen.

Op 15 januari 2014 dient de eigenaar een aanvraag tot toekenning van warmte-krachtscheques aan deze nieuwe warmte-krachtinstallatie in bij de VREG. De referentieperiode is gelijk aan de periode van 365 dagen eindigend op de laatste dag van de maand voor de aanvraag, met name de periode van 1 januari 2013 tot en met 31 december 2013. Schematisch kan de situatie dus als volgt worden weergegeven.



Figuur 19: Weergave van de referentieperiode en de nieuwe situatie voor het rekenvoorbeeld

met hierin:

F_O	het brandstofverbruik van WKK O in de referentieperiode, gelijk aan 100 kWh;
$E_{netto,O}$	de elektriciteitsproductie van WKK O in de referentieperiode, gelijk aan 35 kWh;
$Q_{netto,O}$	de warmteproductie van WKK O in de referentieperiode, gelijk aan 40 kWh;
F_K	het brandstofverbruik van stookolieketel K in de referentieperiode, gelijk aan 100 kWh;
$Q_{netto,K}$	de warmteproductie van stookolieketel K in de referentieperiode, gelijk aan 85 kWh;
F_N	het jaarlijks brandstofverbruik van WKK N , gelijk aan 400 kWh;
$E_{netto,N}$	de jaarlijkse elektriciteitsproductie van WKK N , gelijk aan 160 kWh;
$Q_{netto,N}$	de jaarlijkse warmteproductie van WKK N , gelijk aan de nuttige warmtevraag in de nieuwe situatie, gelijk aan 200 kWh;

Toetsing van de warmteleveringen aan de definitie van beschikbare warmte

Bij de behandeling van de certificatenaanvraag door de VREG wordt de warmte die in de referentieperiode werd geleverd, met name $Q_{netto,O}$ en $Q_{netto,K}$, getoetst aan de definitie van beschikbare warmte:

1. Beide warmteleveringen voldeden aan een economisch aantoonbare warmtevraag.
2. De warmte werd geleverd door een andere warmteproducent dan WKK **N** (zijnde de WKK die het voorwerp is van de certificatenaanvraag).
3. WKK **N** produceert warmte die geheel of gedeeltelijk ter vervanging van deze beschikbare warmte dient.
4. De producenten van de beschikbare warmte hebben hun theoretische technische levensduur nog niet bereikt.

Tot en met 31 december 2018 voldoen beide warmteproducenten in de referentieperiode aan de definitie van beschikbare warmte. Vanaf 1 januari 2019 is de theoretische technische levensduur van WKK **O** verstreken.

Bepaling van de rendementen voor de opwekking van de beschikbare warmte

Van de beschikbare warmte die in de referentieperiode door stookolieketel **K** werd geleverd veronderstelt de VREG dat deze aan het thermisch referentierendement van 90% werd opgewekt. Een stookolieketel wordt immers als een conventionele ketel beschouwd.

Voor de beschikbare warmte die door WKK **O** werd geleverd wordt $\eta_{Q,BW}$ bepaald als volgt:

$$\eta_{Q,BW} = \frac{Q_{netto,O}}{F_{O,Q}}$$

In deze formule $F_{O,Q}$ wordt bepaald volgens de methode 'pro-rata het vermeden brandstofverbruik'. Hierbij wordt de totale brandstof F_O voor een gedeelte $F_{O,Q}$ toegewezen aan de warmteproductie en voor een gedeelte $F_{O,E}$ aan de elektriciteitsproductie. WKK **O** is een aardgas-WKK die warm water produceert, dus de van toepassing zijnde referentierendementen zijn gelijk aan 50% (η_E) en 90% (η_Q). De toewijzing gebeurt aan de hand van de volgende formule:

$$F_{O,Q} = F_O \cdot \frac{\left(\frac{Q_{netto,O}}{\eta_Q}\right)}{\left(\frac{E_{netto,O}}{\eta_E}\right) + \left(\frac{Q_{netto,O}}{\eta_Q}\right)} = 100 kWh \cdot \frac{\left(\frac{40 kWh}{90\%}\right)}{\left(\frac{35 kWh}{50\%}\right) + \left(\frac{40 kWh}{90\%}\right)} = 38,83 kWh$$

$$\eta_{Q,BW} = \frac{Q_{netto,O}}{F_{O,Q}} = \frac{40 kWh}{38,83 kWh} = 103,00\%$$

Het rendement $\eta_{Q,BW}$ is groter dan het thermisch referentierendement, en moet dus in de WKB-formule van WKK **N** gebruikt worden voor de evaluatie van het gedeelte van de nieuwe warmtevraag dat in de referentieperiode door WKK **O** werd ingevuld.

Berekening van de warmte-krachtbesparing geleverd door WKK **N**

De warmtevraag die door WKK **N** wordt ingevuld is gedeeltelijk nieuw, en vervangt voor het andere gedeelte een bestaande warmtevraag. Voor de berekening van de WKB geleverd door WKK **N** is dus voor dit laatste deel de berekeningsmethode met beschikbare warmte van toepassing. De formule voor de maandelijkse berekening van de WKB wordt de volgende:

$$WKB_N = \frac{E_{netto,maand}}{\eta_E} + \frac{\left(\frac{Q_{netto,O}}{12}\right)}{\eta_{Q,BW}} + \frac{\left(\frac{Q_{netto,K}}{12}\right)}{\eta_Q} + \frac{Q_{netto,maand} - \left(\frac{Q_{netto,O}}{12} + \frac{Q_{netto,K}}{12}\right)}{\eta_Q} - F_{maand}$$

met hierin:

$E_{netto,maand}$ de elektriciteitsproductie van WKK **N** in de betrokken maand

$Q_{netto,maand}$ de warmteproductie van WKK **N** in de betrokken maand

F_{maand} het brandstofverbruik van WKK **N** in de betrokken maand

Deze formule is geldig zolang de technische levensduur van WKK **O** niet verstreken is, zijnde tot en met 31 december 2018. Vanaf 1 januari 2019 zal de volgende formule van toepassing zijn:

$$WKB_N = \frac{E_{netto,maand}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,maand}}{\eta_Q} - F_{maand}$$

met hierin:

$E_{netto,maand}$ de elektriciteitsproductie van WKK **N** in de betrokken maand

$Q_{netto,maand}$ de warmteproductie van WKK **N** in de betrokken maand

F_{maand} het brandstofverbruik van WKK **N** in de betrokken maand

Ter illustratie kunnen de gegevens op jaarbasis ingevuld worden om de jaarlijkse WKB te bepalen. Dit levert de volgende resultaten op:

Voor de periode 2014 tot en met 2018:

$$\begin{aligned}
 WKB_N &= \frac{E_{netto,N}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,O}}{\eta_{Q,BW}} + \frac{Q_{netto,K}}{\eta_Q} + \frac{Q_{netto,N} - Q_{netto,O} - Q_{netto,K}}{\eta_Q} - F \\
 &= \frac{160 \text{ kWh}}{50\%} + \frac{40 \text{ kWh}}{103\%} + \frac{85 \text{ kWh}}{90\%} + \frac{75 \text{ kWh}}{90\%} - 400 \text{ kWh} \\
 &= 136,61 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Voor de periode 2019 tot en met 2023:

$$\begin{aligned}
 WKB_N &= \frac{E_{netto,N}}{\eta_E} + \frac{Q_{netto,N}}{\eta_Q} - F \\
 &= \frac{160 \text{ kWh}}{50\%} + \frac{200 \text{ kWh}}{90\%} - 400 \text{ kWh} \\
 &= 142,22 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$