

RAPPORT

WKK Splitsingsmethodes

Klant: Ministerie van Financiën

Referentie: BI8296IBRP001F01

Status: Definitief/01

Datum: 14/11/2022



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX Rotterdam
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: WKK Splitsingsmethodes

Referentie: BI8296IBRP001F01
Status: 01/Definitief
Datum: 14/11/2022
Auteur(s): Royal HaskoningDHV

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

Management Samenvatting	1
1 Inleiding	2
1.1 Aanleiding & doel	2
1.2 Leeswijzer	2
2 Inventarisatie WKKs	3
2.1 Definitie van WKK	3
2.2 Categorieën WKKs	3
2.3 Beschikbare meetgegevens	6
2.4 Type meters	8
3 Inventarisatie splitsingsmethoden	9
3.1 Overzicht splitsingsmethoden	9
3.2 Gegevens benodigd voor splitsingsmethode	11
3.3 Selectiecriteria & afwegingen	13
4 Selectie splitsingsmethode	14
4.1 Beschikbare meetgegevens en administratieve lasten	14
4.2 Gevoeligheidsanalyse splitsingsmethoden	15
5 Conclusie	18

Bijlagen

A.	Definitie van WKK	A1
B.	Levering van elektriciteit	A4
C.	Preferentiële toerekening energiebelasting	A7
D.	Omschrijving van splitsingsmethoden	A8

Management Samenvatting

Aanleiding & doel

Aardgas dat gebruikt wordt in een installatie die elektriciteit opwekt met een elektrisch rendement van minimaal 30% wordt vrijgesteld van energiebelasting. In het huidige regeerakkoord staat dat deze vrijstelling beperkt wordt tot het aardgas dat aangewend wordt voor de productie van elektriciteit dat wordt geleverd aan het net. Hierdoor wordt per 1 januari 2025 het aardgas en elektriciteitsverbruik dat voor de productie van warmte en/of eigen verbruik van elektriciteit wordt aangewend wél belast. Er is daarom een methode nodig om vast te stellen welk deel van het aardgasverbruik van deze WKK's toe te delen is aan elektriciteit dat aan het net geleverd wordt: een 'splittingsmethode'.

Dit rapport presenteert de resultaten van een onderzoek naar de WKK-installaties waar deze komende wetwijziging betrekking op hebben en welke splitsingsmethoden er beschikbaar zijn.

WKKs in Nederland

In Nederland zijn verschillende soorten installaties in bedrijf waarmee elektriciteit opgewekt wordt en tegelijkertijd ook warmte wordt geleverd. Deze installaties noemen we WKKs (Warmte-Kracht-Koppeling). Deze installaties zijn opgesteld in verschillende sectoren, waaronder de glastuinbouw, industrie, afvalverbranding, energiebedrijven, (academische) ziekenhuizen en universiteiten. De meeste van deze installaties gebruiken aardgas als brandstof.

Splitsingsmethoden

In de literatuur zijn veel splitsingsmethoden beschreven. Deze hebben verschillende bases en zijn ontwikkeld met verschillende doelen. De uitkomsten bij eenzelfde installatie verschillen daarom ook. Tot slot verschillen de methoden in de meetgegevens die nodig zijn. In dit rapport evalueren we acht methoden die toegepast kunnen worden: zes uit de literatuur en twee varianten daarop.

Meetgegevens

Omdat de installaties verschillen in techniek en de omgeving waarin ze zijn opgesteld, zijn ook niet altijd dezelfde meters en meetgegevens beschikbaar. Vaak wordt de hoeveelheid aardgas en de opgewekte elektriciteit gemeten, maar de hoeveelheid warmte vaak niet. Daarnaast varieert de betrouwbaarheid van de meters.

Een splitsingsmethode kiezen

Het is de wens van het ministerie van Financiën en de Belastingdienst de wijziging in de vrijstelling door te voeren op een manier die niet leidt tot een (grote) toename van de administratieve lasten voor de installatiedrijvers, aardgasleveranciers en/of toezichthouders. Daarnaast zijn investeringen bij installatiedrijvers niet gewenst.

Advies splitsingsmethode

De splitsingsmethode op basis van het elektrisch rendement is de meest geschikte methode. Hiervoor zijn alleen bestaande meetgegevens nodig: het aardgasverbruik en het aan het net geleverde hoeveelheid elektriciteit.

Methode 2 'elektrisch rendement' is de enige van de onderzochte methoden die consequent een positieve fiscale prikkel geeft om efficiënt elektriciteit op te wekken uit aardgas en neutraal is betreft de efficiëntie van warmteopwekking. Wanneer er een fiscale prikkel ter ondersteuning van de warmteopwekking gewenst is, zullen er andere splitsingsmethoden moeten worden ontwikkeld. De reden hiervoor is dat geen van de onderzochte methoden consequent een positieve fiscale prikkel geven voor warmteopwekking.

1 Inleiding

Dit hoofdstuk schetst in §1 de aanleiding en doel van het onderzoek. In §2 wordt geschetst hoe dit rapport is opgebouwd.

1.1 Aanleiding & doel

Aardgas dat gebruikt wordt in een installatie die elektriciteit opwekt met een elektrisch rendement van minimaal 30% wordt vrijgesteld van energiebelasting. In het regeerakkoord 'Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst' (1) staat dat voor warmte-kracht-koppeling systemen (WKK-systemen) de vrijstelling beperkt wordt tot het aardgas dat aangewend wordt voor de productie van elektriciteit dat wordt geleverd aan het net. Hierdoor wordt per 1 januari 2025 het aardgas en elektriciteitsverbruik dat voor de productie van warmte en/of eigen verbruik van elektriciteit wordt aangewend wél belast.

Er is daarom een methode nodig om vast te stellen welk deel van het aardgasverbruik van deze WKK's toe te delen is aan elektriciteit dat aan het net geleverd wordt.

Dit rapport presenteert de resultaten van een onderzoek naar de WKK-installaties waar deze komende wetswijziging betrekking op heeft en welke methoden er voor de toebedeling van aardgas aan elektriciteit beschikbaar zijn. Tot slot bevat het rapport een advies voor de keuze van een methode.

1.2 Leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk presenteert **hoofdstuk 2** de resultaten van een inventarisatie van de WKK-systemen waar de wetswijziging betrekking op heeft. Het beschrijft in §2.1 wat met een WKK bedoeld wordt en legt het verband met de relevante wet- en regelgeving en het regeerakkoord. §2.2 geeft een beeld van de verschillende typen WKK's die in Nederland opgesteld zijn. Vervolgens beschrijft §2.3 welke meetgegevens vaak beschikbaar zijn en ook gebruikt kunnen worden voor het toebedelen van aardgas aan elektriciteitsopwekking. Tot slot gaat §2.4 in op de typen meters die gebruikt worden en hoe betrouwbaar deze zijn.

Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van 'splittingsmethoden': rekenmethoden waarmee op basis van meetgegevens een deel van het aardgasverbruik van WKK's kan worden toebedeeld aan de elektriciteitsproductie. Na een overzicht van methoden in §3.1 volgt in §3.2 een overzicht van de meetgegevens die per methode nodig zijn. De laatste §3.3 geeft selectiecriteria die we in hoofdstuk 4 gebruiken om tot een keuze voor een methode te komen.

Hoofdstuk 4 analyseert de verschillende methoden. We voeren een gevoeligheidsanalyse uit (§4.1), schetsen de voor- en nadelen met behulp van de selectiecriteria en bespreken de belangrijkste randvoorwaarden zoals de administratieve lasten van de uitvoeringslasten (§4.2). Tot slot komen we tot het advies voor een methode.

Hoofdstuk 5 bevat onze conclusies en eindadvies.

2 Inventarisatie WKKs

In dit hoofdstuk gaan we in §2.1 in op wat we onder een WKK verstaan. We leggen hier de link met bestaande relevante wet- en regelgeving en het voornemen tot wijziging hiervan in het regeerakkoord uit. De tweede paragraaf §2.2 geeft inzicht in de typen WKK-installaties die in Nederland zijn opgesteld en hoe we die categoriseren. De laatste §2.3 geeft een overzicht van meetgegevens die nu al vaak beschikbaar zijn en ook gebruikt kunnen worden voor de splitsingsmethode die we zoeken.

2.1 Definitie van WKK

De huidige energiebelastingvrijstelling op het gebruik van aardgas voor het opwekken van elektriciteit is van toepassing op een installatie met een elektrisch rendement van minimaal 30% (2) vanaf een ondergrens van 60 kW elektrisch geïnstalleerd vermogen (3). Dit laatste is opgenomen in de Wet en Uitvoeringsregeling belastingen op milieugrondslag. Er wordt geen eis gesteld aan de levering van warmte door deze installatie. De installatie hoeft dus geen WKK te zijn.

In het huidige regeerakkoord (1) staat dat voor WKK-systemen de vrijstelling beperkt wordt tot het aardgas dat aangewend wordt voor de productie van elektriciteit dat wordt geleverd aan het net. Hier wordt dus de term 'WKK' wél gebruikt, in tegenstelling tot de huidige belastingvrijstelling.

De tekst in het regeerakkoord suggereert daarom dat ook de scope van installaties beperkt wordt tot installaties die ook warmte leveren. In dat geval wordt de definitie van 'WKK' relevant. Voor deze studie is er gekozen om een 'brede definitie' te hanteren: alle installaties die elektriciteit opwekken door middel van (onder andere) aardgas. De scope van de vrijstelling blijft gelijk en er hoeft dus geen sprake te zijn van warmtelevering en daarmee 'WKK'.

In bijlage A beschrijven we het bovenstaande in meer detail.

Tot slot is er nog wel een inperking in het regeerakkoord met betrekking tot de geproduceerde elektriciteit: het gaat om elektriciteit *geleverd aan het net*. In de huidige Wet belastingen op milieugrondslag gaat het om *alle* elektriciteit die geproduceerd wordt. We gaan bij 'levering aan het net' uit van 'levering' volgens het belastingrecht.

2.2 Categorieën WKKs

Om inzicht te verschaffen in de typen WKK-installaties die onder de definitie vallen, wordt een overzicht van technologieën en type exploitanten gepresenteerd (Tabel 2.1). Dit overzicht zal niet compleet zijn, wegens beperkingen in gegevens over de installaties. Hierdoor kunnen er installaties ontbreken, maar ook installaties meegenomen worden die niet strikt voldoen aan de scope van de energiebelastingvrijstelling.

Het Centraal Bureau van Statistiek (CBS) enquêteert jaarlijks bedrijven en instellingen waar WKK-installaties en overige middelen die elektriciteit produceren zijn geplaatst en/of worden geëxploiteerd (4). Hierbij worden bedrijven en instellingen met stoomturbines, gasturbines en STEG-eenheden integraal waargenomen, en overige bedrijven en instellingen op basis van een steekproef.

Belangrijk is hierbij op te merken dat het CBS een kwalitatieve definitie voor een WKK gebruikt, waardoor het overzicht mogelijk een groep installaties bevat die buiten de scope van deze studie valt. Bijvoorbeeld omdat deze een andere brandstof gebruiken dan aardgas. Ook is het onduidelijk of installaties die niet onder een bedrijf of instelling vallen zijn opgenomen in de statistieken. Echter, van de verschillende bekeken bronnen, lijkt deze statistische bron het grootste deel van de populatie van WKK-installaties te dekken, inclusief een onderverdeling in technieken en exploitanten.

Technologieën toegepast in WKK-installaties

Gasmotor: Gasmotoren zijn zuigerverbrandingsmotoren die als brandstof meestal aardgas en soms fermentatiegas gebruiken. De gasmotor drijft rechtstreeks een generator aan waarmee de elektriciteit wordt opgewekt. De uitlaatwarmte wordt meestal voor verwarmingsdoeleinden gebruikt.

Gasturbine: Bij gasturbines wordt gasvormige brandstof in een hogedrukverbrandingskamer gespoten waar deze wordt verbrand. De hete uitlaatgassen worden door een gasturbine geleid. Deze drijft een generator aan voor elektriciteitsopwekking, waarna de overige uitlaatwarmte voor verwarmingsdoeleinden gebruikt kan worden.

Stoomturbine: Bij stoomturbines wordt met de inzet van brandstof of kernenergie in een ketel stoom opgewekt die onder hoge druk in een stoomturbine wordt ingebracht. De turbine drijft een generator aan waarin elektriciteit wordt opgewekt. De overige warmte kan voor verwarmingsdoeleinden worden gebruikt.

STEG-eenheid: In Steg's (SToom En Gas) zijn gasturbines en stoomturbines geïntegreerd in één installatie. De hete uitlaatgassen van de gasturbine worden gebruikt voor stoomopwekking in een afgassenstoomketel. De geproduceerde stoom kan naar keuze direct worden afgeleverd voor gebruik in een industrieel proces, of eerst door een tegendrukstoomturbine worden geleid voor elektriciteitsopwekking. Dit type installaties bereikt een hoog elektrisch rendement.

Overige installaties: Onder overige installaties vallen dieselmotoren, gasexpansieturbines en dual fuel motoren.

Onderstaande Tabel 2.1 geeft het aantal WKK-installaties in Nederland weer voor 2020, op basis van voorlopige data. Hierin is te zien dat het merendeel bestaat uit gasmotoren in de land- en tuinbouw, gevolgd door gasmotoren bij overige producenten zoals onderwijsinstellingen, zwembaden, rioolwaterzuivering, waterschappen, financiële instellingen, penitentiaire instellingen en recreatieve instellingen. Ook is te zien dat STEG-eenheden dominant zijn binnen de centrale elektriciteitsproductie.

Tabel 2.1: Overzicht van aantallen installaties verdeeld over bedrijfsgroepen en technologieën in 2020 (4)

Bedrijfsgroepen	Gasmotor	Gasturbine	STEG-eenheid	Stoom-turbine	Overige installaties	Totaal installaties
Centrale elektriciteitsproductie	0	3	11	2	0	16
Afvalverbranding	11	0	0	34	0	45
Chemie	0	12	9	5	0	27
Distributiebedrijven	75	0	3	11	0	89
Gezondheidszorg	23	0	0	0	3	26
Land- en tuinbouw	2.333	0	0	4	0	2.337
Overige industrie	7	2	3	7	0	19

Bedrijfsgroepen	Gasmotor	Gasturbine	STEG-eenheid	Stoom-turbine	Overige installaties	Totaal installaties
Overige producenten	125	2	0	2	3	132
Papier	0	10	5	0	0	15
Raffinaderijen en winningsbedrijven	0	6	2	0	0	8
Voedings- en genotmiddelen	14	21	6	6	0	47
Totaal	2.588	56	39	71	6	2.761

In de WKK-barometer van het voorjaar 2022 (5) is vermeld dat het opgestelde elektrische vermogen van WKK-installaties in de glastuinbouw voor het eerst in twaalf jaar is toegenomen met circa 81 MW_e. Met een gemiddeld geïnstalleerd elektrisch vermogen van circa 1,25 MW_e per gasmotorinstallatie in de land- en tuinbouw, zou dit neerkomen op circa 60 á 65 extra installaties.

De aardgas inzet verschaft inzicht in welke bedrijfsgroepen en technologieën dominant zijn qua verbruik. Uit de onderstaande tabel (Tabel 2.2: Overzicht van aardgas inzet [TJ] verdeeld over bedrijfsgroepen en technologieën in 2020) blijkt dat de aardgas inzet in 2020 vooral verdeeld was tussen gasmotoren, gasturbines en STEG-eenheden als opwekkingstechnologieën. Centrale elektriciteitsproductie, chemie en land- en tuinbouw zijn samen de drie grootste verbruikers, en verantwoordelijk voor ongeveer tachtig procent van aardgasinzet door WKK-installaties in 2020. Wat vooral opvalt is dat de STEG-eenheden een groot deel van de totale aardgas inzet van WKKs uitmaken. In tabel 2.2 hebben we gezien dat er maar een relatief klein aantal STEG-eenheden zijn en relatief veel gasmotoren.

Tabel 2.2: Overzicht van aardgas inzet [TJ] verdeeld over bedrijfsgroepen en technologieën in 2020 (4).

Bedrijfsgroepen	Gasmotor	Gasturbine	STEG-eenheid	Stoom-turbine	Overige installaties	Totaal installaties
Centrale elektriciteitsproductie	0	3.095	77.798	2.776	0	83.669
Afvalverbranding	0	0	0	725	0	725
Chemie	83	15.050	62.498	2.479	0	80.109
Distributiebedrijven	2.339	0	1.955	0	0	4.294
Gezondheidszorg	1.700	0	0	0	517	2.217
Land- en tuinbouw	91.770	0	0	0	0	91.770
Overige industrie	38	1.071	2.460	214	0	3.783
Overige producenten	1.262	364	0	0	35	1.661
Papier	0	3.491	7.468	0	0	10.959
Raffinaderijen en winningsbedrijven	0	8.855	6.936	0	0	15.791
Voedings- en genotmiddelen	206	10.871	5.120	3.357	0	19.553
Totaal	97.398	42.797	164.235	9.551	552	314.531

Uit de statistieken zijn twee relevante conclusies op te maken:

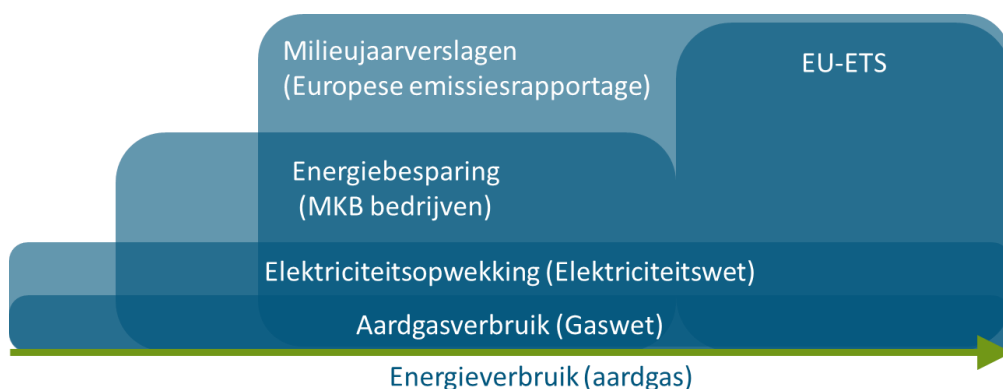
1. Gegevens over WKKs worden geleid door definities waardoor het beeld kan vertekenen. In geval van bovenstaande tabellen is dit getypeerd door stoomturbines bij afvalverbrandingsinstallaties die grotendeels gestookt zijn met afvalstoffen in plaats van aardgas.

2. WKKs kennen een grote diversiteit aan technologieën en exploitanten, zowel qua aantallen als productie. Door aggregatie van de statistieken zijn individuele installaties niet te achterhalen, ook hierin wordt diversiteit in omvang en bedrijfsuren verwacht. Dit verklaart ook het gemengde beeld dat uit de statistieken naar voren komt.

De vrijstelling op de energiebelasting zal dus te maken krijgen met diverse typen WKK-installaties die opgesteld zijn bij sterk uiteenlopende exploitanten. Hierdoor zullen de beschikbare meetgegevens ook sterk verschillen. Bijvoorbeeld zullen sommige installaties door hun omvang onder het Europese Emissiehandelssysteem EU-ETS vallen, vooral bij centrale elektriciteitsproductie, waardoor veel meetgegevens al voorhanden zijn.

2.3 Beschikbare meetgegevens

De diversiteit aan WKK-installaties leidt ook tot diversiteit aan rapportageverplichtingen, en dus ook diversiteit qua beschikbare meet- en rapportagegegevens over een WKK-installatie. Dit komt in de eerste plaats door het type exploitant van de WKK-installatie. Een raffinaderij waarmee een WKK geïntegreerd is valt bijvoorbeeld onder PTRT¹-rapportageplicht. Daarnaast komt dit door de omvang van de WKK-installatie zelf. Zo geldt er bijvoorbeeld een ondergrens van 20 MW thermisch vermogen (totale som installaties van > 3 MW_{th}) voor deelname aan het Europese Emissiehandelssysteem (EU ETS).



Figuur 2.1: Conceptuele weergave van verschillende rapportageverplichtingen voor bedrijven.

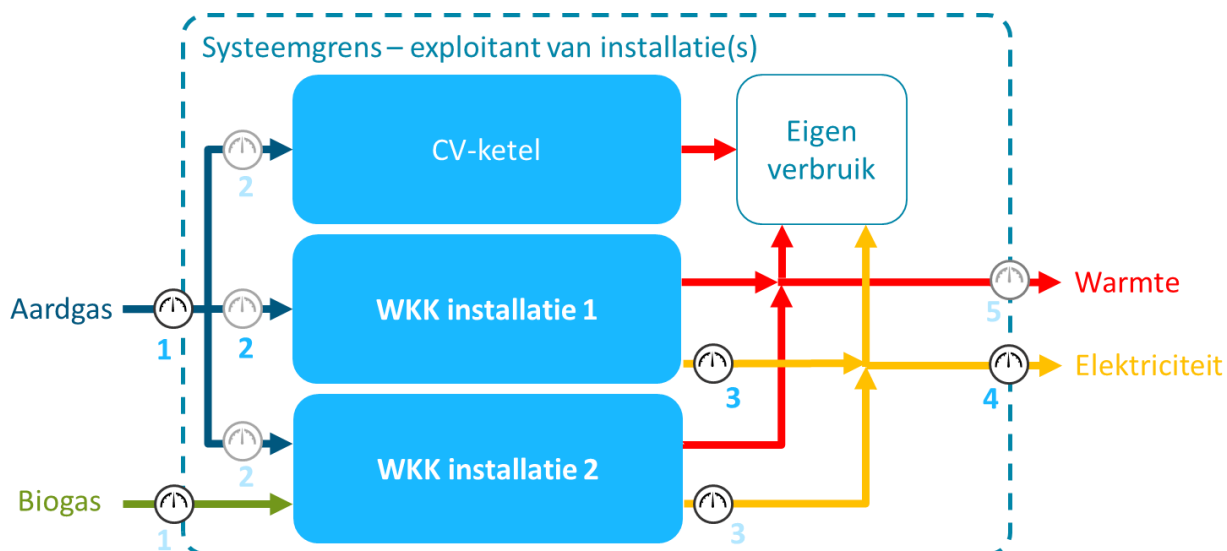
Figuur 2.1 geeft de diversiteit aan rapportageverplichtingen, en dus beschikbare gegevens, conceptueel weer. Het illustreert vooral dat het detailniveau van gegevens sterk varieert voor de verschillende WKK-installaties, bijvoorbeeld bij verschillende mate van aardgasverbruik. Echter zal vaak het detailniveau van gegevens samengaan met de complexiteit van de installatie, omdat complexere installaties vaker meerdere rapportageverplichtingen kennen. Bijvoorbeeld meerdere STEG-eenheden die geïntegreerd zijn in een chemische fabriek zullen over meer gegevens beschikken, zoals verbrandingswaarden van aardgas en mengfracties met restgassen, dan een enkele kleine gasmotor bij een zwembad.

Kijkende naar de huidige wet- en regelgeving zijn bepaalde gegevens al verplicht om te rapporteren voor alle elektriciteitsopwekkingsinstallaties op aardgas. Onder het huidige uitvoeringsbesluit belasting op milieugrondslag (artikel 22, lid 6) (3) is de gebruiker verplicht om de door de installatie opgewekte elektriciteit te meten als de opgewekte elektriciteit niet uitsluitend aan het net geleverd wordt. Ook dienen alle gegevens van bedrijfshandelingen, benodigd voor de vrijstelling, te worden bijgehouden in een overzichtelijke administratie. Het gaat hierbij om zowel de opgewekte elektriciteit als het verbruikte aardgas.

¹ Het Integraal Pollutant Release and Transfer Register (PRTR)-verslag is een jaarlijkse milieujaarrapportage door industriële bedrijven, waarin zij rapporteren over hun afval, energie- en watergebruik en emissies naar lucht, water en bodem.

Onder de huidige elektriciteitswet en gaswet is het meten van de levering van elektriciteit en gas de verantwoordelijkheid van de betreffende netbeheerder van het aangesloten elektriciteits- of gasnet. Hiermee zijn er gegevens beschikbaar voor de exploitant, via de netbeheerder of aangestelde partij, over de geleverde elektriciteit aan het net of het verbruik van aardgas via de aansluiting.

Figuur 2.2 geeft de locatie van de meetpunten uit de huidige wetten en uitvoeringsbesluiten weer op een situatie met meerdere aardgasverbruikers en eigen verbruik van de opgewekte elektriciteit en warmte.



Figuur 2.2: Schematisch overzicht van minimaal beschikbare meetpunten in situatie met meerdere gasverbruikers en eigen verbruik

Hierbij representeren meetpunt 1 en 4 de meetpunten uit de gaswet en elektriciteitswet weer, die binnenkort onder de nieuwe energiewet vallen. Meetpunt 3 is verplicht onder het uitvoeringsbesluit belasting op milieugrondslag, in het geval van meerdere doeleinden voor de opgewekte elektriciteit. Uit de verplichting om gegevens van bedrijfshandelingen bij te houden is het meetpunt weergegeven door 2 ook benodigd.

Op basis van deze interpretatie van wetteksten en praktijkervaring, wordt aangenomen dat deze meetpunten altijd beschikbaar zijn bij de betreffende installatie en de gegevens voorhanden zijn. Hiermee worden deze beschouwd als de minimale beschikbare gegevens voor iedere elektriciteitsopwekkingsinstallatie op aardgas. Hieronder vallen WKK-installaties op basis van de toegepaste definitie en zijn er gegevens beschikbaar over de hoeveelheid opgewekte elektriciteit '3', het deel dat aan het net geleverd is '4' en het verbruik van aardgas per installatie '1 en 2'. Of de beschikbare gegevens afdoende zijn voor de vrijstelling op energiebelasting, is afhankelijk van de gekozen splitsingsmethode en de daarvoor benodigde gegevens.

In het geval van warmtelevering aan een derde partij, niet zijnde de exploitant van de installatie, zal er een commercieel contract zijn. Het contract zal voor de levering van warmte eisen dat deze gemeten wordt op meetpunt 5, voor de financiële vergoeding van de warmtelevering.

2.4 Type meters

Om de verschillende brandstof- en energiestromen te meten zijn verschillende type meters nodig. Deze meters verschillen in meetprincipe, bedrijfszekerheid, nauwkeurigheid, kosten en onderhoud. In Tabel 2.3 bespreken we kort de karakteristieken van deze meters.

Meters die onder zogenaamde metrologische controle² staan, bieden extra zekerheid. Deze meters zijn te herkennen aan het IJKmerk. Alle 'betaalmeters' vallen onder metrologisch regime. Deze meters kunnen daarom altijd als betrouwbaar beschouwd worden. Alle overige meters zijn in beheer van bedrijven of instanties en de betrouwbaarheid hangt dan sterk af van het onderhoudsregime dat wordt toegepast.

Tabel 2.3: Kenmerken van veel voorkomende brandstof- en energiemeters (6)

Te meten	Beschrijving meter en karakteristieken
Aardgas	Robuuste meters (o.a. orifice, Coriolis, venturi). Veel soorten vragen weinig onderhoud. Periodieke reiniging, herkalibratie en justering nodig. Lange levensduur (25 jaar). Nauwkeurigheid tot <1% haalbaar. De hoofdmeters waar de leveranciers de facturen op baseren zijn EVHI's ³ met een onzekerheid van circa 1%. De submeters binnen bedrijven zijn vaak ook druk- en temperatuur gecorrigeerd en in eigen beheer. De investerings- en onderhoudskosten zijn laag.
Elektriciteit	Zeer robuuste meters (o.a. inductie, elektronisch). Vragen weinig onderhoud. Periodieke herkalibratie en justering nodig. Lange levensduur (20 jaar). Nauwkeurigheid tot <0,2% haalbaar. De hoofdmeters waar de leveranciers de facturen op baseren zijn Meetcode elektriciteit met een onzekerheid van circa. 1%. De submeters binnen bedrijven zijn in eigen beheer. De investerings- en onderhoudskosten zijn laag.
Heet water	Robuuste meters voor volumemeting (o.a. turbinemeter, rotormeter, orifice, Coriolis). Veel soorten vragen weinig onderhoud. Ook meting van temperatuur nodig voor omrekening naar energie. De investerings- en onderhoudskosten zijn relatief laag.
Stoom	Meting van volume / massa is lastig (o.a. ultrasoon, vortex, turbine, orifice), vooral bij wisselende debieten. Ook meting van temperatuur en druk nodig om de energiestroom te bepalen. Vraagt regelmatig onderhoud en herkalibratie. Duur in aanschaf en onderhoud.

² Het overgrote deel van de metrologisch geregelde en gecontroleerde meetinstrumenten in Nederland vallen onder IJKwet uit 1989, de IJKwet 1998 of de Metrologiewet.

³ EVHI = Elektronisch Volume Herleiding Instrument. Het gemeten volume wordt hierdoor gecorrigeerd voor druk en temperatuur. Hierdoor kunnen kubieke meters (m³) worden omgerekend naar normaal-kubieke meters (Nm³). Een normaal-kubieke meter is een m³ bij 0°C en normale atmosferische druk.

3 Inventarisatie splitsingsmethoden

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van ‘splitsingsmethoden’: rekenmethoden waarmee op basis van meetgegevens een deel van het aardgasverbruik van WKK’s kan worden toegerekend aan de elektriciteitsproductie. Na een overzicht van methoden in §3.1 volgt in §3.2 een overzicht van de meetgegevens die per methode nodig zijn. De laatste §3.3 geeft selectiecriteria die we in hoofdstuk 4 gebruiken om tot een keuze voor een methode te komen.

3.1 Overzicht splitsingsmethoden

Er is veel literatuur over de verdeling (allocatie) van brandstofverbruik, en ook CO₂-emissies, naar warmte en elektriciteit. In dit hoofdstuk bespreken we naast de belangrijkste zes methoden, zoals beschreven in Harmelink 2010 (6), ook twee ingebrachte methoden om met een vaste factor of enkel elektrisch rendement te werken.

Een wezenlijk verschil met eerdere onderzoeken is dat voor de vrijstelling van de energiebelasting niet alle brandstofverbruik volledig toegewezen hoeft te worden. Dit in tegenstelling tot eerdere studies die zich richten op toewijzing van bijvoorbeeld broeikasgasemissies, waar deze zijn volledig toegewezen moeten worden aan elektriciteit of warmte. In het onderstaande figuur is dit conceptueel weergegeven:



Figuur 3.1: Energiebalans van een WKK-installatie, betreft allocatie van verliezen over eindproducten (elektriciteit en warmte)

In eerdere studies werd het brandstofverbruik volledig toegewezen aan elektriciteit én warmte, doormiddel van een allocatie van de verliezen over deze twee eindproducten. Bij de toewijzing van broeikasgasemissies is dit noodzakelijk om te zorgen dat alle emissies volledig toegewezen zijn en geen emissies ontbreken in de balansboekhouding. In deze studie, die zich beperkt tot elektriciteitsopwekking, hoeft het brandstofgebruik niet volledig worden toegewezen. Hierom zijn er splitsingsmethoden toegevoegd in aanvulling op het eerdere onderzoek van Harmelink 2010.

Bij iedere methode geven we ook een voorbeeldberekening van het aandeel aardgasverbruik dat toegewezen kan worden aan elektriciteitsopwekking. Deze voorbeeldberekening is gebaseerd op de uitgangspunten (8) in Tabel 3.2.

Tabel 3.1: Uitgangspunten voorbeeldberekening WKK (zie ook Figuur 3.2)

	Referentie	Voorbeeld WKK ⁴
Elektrisch rendement η_e	51%	42%
Thermisch rendement η_w	90%	53%
Omgevingstemperatuur warmtelevering		12°C
Temperatuur geleverde warmte		70°C

⁴ Het totale rendement van de voorbeeld WKK (53% + 42% = 95%) is iets hoger dan de meeste WKK's in de praktijk (vaak maximaal 90 – 93%). Het voorbeeld is echter zo gekozen om berekeningen en rekenkundige uitkomsten inzichtelijk te maken.

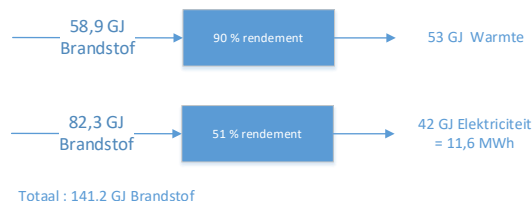
In de voorbeeldberekeningen rekenen we zo veel mogelijk met rendementen in plaats van energiestromen.

Voorbeeld WKK



Besparing = 41,2 GJ = 29%

Referentie situatie gescheiden opwekking



Figuur 3.2: Vergelijk WKK en gescheiden opwekking met de uitgangspunten van Tabel 3.1

Overzicht van splitsingsmethoden

Als overzicht worden de resultaten uit de voorbeeldberekeningen, samen met de voor- en nadelen, per splitsingsmethode gepresenteerd in Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Overzicht van splitsingsmethodes met de resultaten op basis van referentiescenario en voor- en nadelen samengevat

Splitsingsmethode	Aardgasverbruik gealloceerd aan elektriciteit [%]	Voordeel	Nadeel
1. Referentie factor	44%	Zeer eenvoudig, een vaste factor voor alle installaties	Geen verband met werkelijke verbruik en opwekking van een installatie, nadeliger voor efficiëntere installaties.
2. Elektrisch rendement	42%	Vrij eenvoudig	Warmteproductie wordt relatief slecht gewaardeerd, door toewijzing van verliezen en eigen verbruik.
3. Energie	44%	Eenvoudig en transparant	Houdt geen rekening met kwaliteit van producten
4. Besparing toekennen aan Elektriciteit	41%	Eenvoudig	Warmteproductie wordt relatief slecht gewaardeerd, moet keuze gemaakt worden voor referentie
5. Besparing toekennen aan Warmte	82%	Eenvoudig	Elektriciteitsproductie wordt relatief slecht gewaardeerd, moet keuze gemaakt worden voor referentie
6. Besparing 50% naar elektriciteit en 50% naar warmte	62%	"Eerlijke" verdeling besparing over warmte en elektriciteit	Invulling van "eerlijke" verdeling kan aanleiding geven tot discussie
7. Primaire energie inhoud	61%	Eenvoudig en is relatief ongevoelig voor keuze van referentie	Moet keuze gemaakt worden voor referentierendement elektriciteitsproductie
8. Exergie	82%	Houdt rekening met kwaliteit van producten	Kwaliteitsfactor veelal niet bekend, relatief hoge brandstofinzet voor elektriciteit

Hieruit is op te maken dat de keuze voor een splitsingsmethode een wezenlijk effect heeft op het resultaat, de allocatie naar elektriciteit. Ook verschillen de splitsingsmethoden qua complexiteit in de berekeningen. Zo heeft elke splitsingsmethode voor- en nadelen, waardoor er op voorhand geen voorkeur is voor één methode.

Een verdere toelichting en de formules voor de allocatieberekening, per splitsingsmethode, staan in bijlage D.

Aandachtspunten

Naast de bovengenoemde voor- en nadelen zijn er een aantal aandachtspunten die voor bijna alle splitsingsmethoden gelden:

Gecombineerde inzet van brandstoffen:

In een deel van de WKK-installaties worden meerdere brandstoffen ingezet voor elektriciteits- en warmteopwekking. Om de vrijstelling op aardgas voor elektriciteitsopwekking te bepalen zal dan ook onderscheid gemaakt moeten worden tussen aardgas en andere brandstoffen. Dit geldt voor zowel het brandstofverbruik als de elektriciteitsopwekking, gezien het rendement kan verschillen per brandstof. De huidige praktijk is om te werken met de toegerekende verhouding van aardgas en andere brandstoffen, naar aandeel energie-invoer naar de installatie, de opgewekte elektriciteit vrij te stellen van energiebelasting voor het geleverde aardgasdeel. Dit met in achtneming van het beleidsbesluit preferentiële toerekening, waarover verdere toelichting te vinden is in bijlage C.

Diversiteit in geleverde warmte:

De meeste splitsingsmethoden maken geen onderscheid op basis van de kwaliteit⁵ van de geleverde energie, enkel de energetische inhoud. Dit terwijl er wel een verschil is tussen warmte in de vorm van hogedruk stoom en water van 60°Celsius, zowel economisch als waarvoor het ingezet kan worden. Enkel de splitsingsmethode op basis van exergie ondervangt dit door de kwaliteit van warmte mee te nemen.

3.2 Gegevens benodigd voor splitsingsmethode

Per splitsingsmethode zijn specifieke gegevens nodig. Onderstaande Tabel 3.3 geeft de vereiste gegevens per splitsingsmethode en aanbevolen informatiebronnen voor deze gegevens. De vereiste gegevens zijn afgeleid uit de berekeningen voor splitsingsmethode, zoals gepresenteerd in paragraaf 0. De informatiebronnen per splitsingsmethode is aanbevolen op basis van 'expert judgement' uit praktijkervaring met WKK-installaties.

Tabel 3.3: Vereiste gegevens en aanbevolen informatiebron per splitsingsmethode

Methode	Vereiste gegevens	Aanbevolen informatiebron
1. Referentie factor	- Geen (direct) - Indirect wel via enquête van CBS statistiek	- CBS statistiek
2. Elektrisch rendement	- Elektriciteitsopwekking per jaar - Brandstofverbruik per type per jaar	- Netbeheerder/meetbedrijf (G) - Meters van WKK-installatie (E)
3. Energie	- Warmteopbrengst per jaar - Elektriciteitsopwekking per jaar - Brandstofverbruik per type per jaar	- Netbeheerder/meetbedrijf (G&W) - Meters van WKK-installatie (E&W)

⁵ De 'kwaliteit' van energie noemen we ook wel 'exergie'. Exergie is het nuttige deel van energie. De energie van elektriciteit en brandstoffen zijn volledig te benutten. De exergie van elektriciteit en brandstoffen zijn daarom gelijk aan de energie. Voor warmte geldt dat de exergie toeneemt met de temperatuur.

Methode	Vereiste gegevens	Aanbevolen informatiebron
4. Besparing toekennen aan elektriciteit	- Rendement referentie elektriciteit - Elektriciteitsopwekking per jaar - Brandstofverbruik per type per jaar	- Referentie uit statistiek - Netbeheerder/meetbedrijf (G&W) - Meters van WKK-installatie (W)
5. Besparing toekennen aan warmte	- Rendement referentie warmte - Warmteopbrengst per jaar - Brandstofverbruik per type per jaar	- Referentie uit statistiek - Netbeheerder/meetbedrijf (G) - Meters van WKK-installatie (E)
6. 50/50% verdeling besparing	- Rendement referentie elektriciteit & warmte - Elektriciteitsopwekking per jaar - Warmteopbrengst per jaar - Brandstofverbruik per type per jaar	- Referentie uit statistiek - Netbeheerder/meetbedrijf (G&W) - Meters van WKK-installatie (E&W)
7. Primaire energie-inhoud	- Rendement referentie elektriciteit & warmte - Elektriciteitsopwekking per jaar - Warmteopbrengst per jaar - Brandstofverbruik per type per jaar	- Referentie uit statistiek - Netbeheerder/meetbedrijf (G&W) - Meters van WKK-installatie (E&W)
8. Exergie	- Temperatuur van geleverde warmte - Warmteopbrengst per jaar - Elektriciteitsopwekking per jaar - Brandstofverbruik per type per jaar	- Netbeheerder/meetbedrijf (G&W) - Meters van WKK-installatie (E&W) - Temperatuur geleverde warmte (contract of meting)

Merendeel van de vereiste gegevens kunnen ook geaggregeerd aangeleverd worden als elektrisch en/of thermisch rendement, in plaats van respectievelijk brandstofverbruik, elektriciteitsopwekking en/of warmteopbrengst. Dit beperkt de hoeveelheid aan te leveren gegevens, maar legt de verantwoordelijkheid voor het correct berekenen van het rendement bij de exploitant van de installatie.

Daarnaast is het ook een aandachtspunt of de statische gegevens zoals opgegeven door de fabrikant wordt gebruikt voor de vrijstelling, of de gemeten gegevens op basis van het werkelijke verbruik en opwekking van de installatie.

Uit Tabel 3.3 is op te maken dat voor alle splitsingsmethoden, met uitzondering van 'referentie factor' (nr. 1), gegevens over de elektriciteitsopwekking en brandstofverbruik van de installatie nodig zijn. Daarnaast zijn gegevens over de warmteopbrengst nodig voor vrijwel alle splitsingsmethoden, met uitzondering van 'besparing toekennen aan warmte' (nr. 5), 'elektrisch rendement' (nr. 2) en 'referentie factor' (nr. 1).

Vijf splitsingsmethoden maken gebruik van referentiewaarden voor rendement van elektriciteitsopwekking en/of warmteopbrengst.

Er is enige variatie in de benodigde gegevens, maar de meeste methoden vereisen wel dezelfde gegevens over de elektriciteitsopwekking en brandstofverbruik van de installatie. Dit is het resultaat van het doel om elektriciteitsopwekking uit aardgas vrij te stellen, waarvoor deze gegevens (direct of indirect) nodig zijn.

3.3 Selectiecriteria & afwegingen

Het is de wens van het ministerie van Financiën en de Belastingdienst de wijziging in de vrijstelling door te voeren op een manier die niet leidt tot een (grote) toename van de administratieve lasten voor de installatiedrijvers, aardgasleveranciers en/of toezichthouders. Daarnaast zijn investeringen bij installatiedrijvers niet gewenst.

Daarom worden de volgende selectiecriteria toegepast voor het bepalen van de splitsingsmethode voor vrijstelling:

- In hoeverre de splitsingsmethode al beschikbare meetgegevens en administratie benut;
- In hoeverre de meetgegevens nauwkeurig en robuust zijn;
- Of er additionele investeringen nodig zijn voor de installatie voor vereiste meetgegevens.

Verder zijn er een aantal afwegingen betreffende verdere beleidswensen vanuit de rijksoverheid die niet direct volgen uit de voorgestelde wijziging in de belastingvrijstelling, maar volgen uit andere beleidsterreinen. Bijvoorbeeld het stimuleren van energiezuinigheid, het stimuleren van warmtelevering op zo hoog mogelijke temperatuur (hogere exergie) of het stimuleren van specifiek verbruik van aardgas.

Daarnaast moet geborgd worden dat er geen onwenselijke neveneffecten zijn van de gekozen splitsingsmethode bij uiterste waarden (de onder- en bovengrenzen van rendementen). Daarom is er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarbij een aantal inputwaarden van de splitsingsmethoden worden gevarieerd. Hierdoor wordt het inzichtelijk hoe de vrijstelling zal variëren met de inputwaarden, en dus wat voor effect of stimulans er ontstaat.

Er is gekozen om de volgende inputwaarden te variëren voor elke splitsingsmethode:

- Elektrisch rendement;
- Totaalrendement, via de som van elektrisch en thermisch rendement;
- Warmtetemperatuur.

Hiermee wordt respectievelijk onderzocht of/hoe elektrische efficiëntie, totaal energetische efficiëntie en opwekking van hoogwaardige warmte⁶ van een installatie wordt gestimuleerd of ontmoedigd via de vrijstelling.

⁶ Ter illustratie: 10 liter water van 20 graden Celsius bevat grofweg evenveel energie als 2 liter water van 99 graden Celsius, ten opzichte van 0 graden Celsius. Echter wat men kan doen met water 99 graden is anders dan water van 20 graden, en dit wordt bedoeld met de hoogwaardige warmte. Water van 99 graden kan direct gebruikt worden voor bijvoorbeeld stadswarming, terwijl water van 20 graden nooit een (woon)ruimte boven de 20 graden kan verwarmen zonder extra energie.

4 Selectie splitsingsmethode

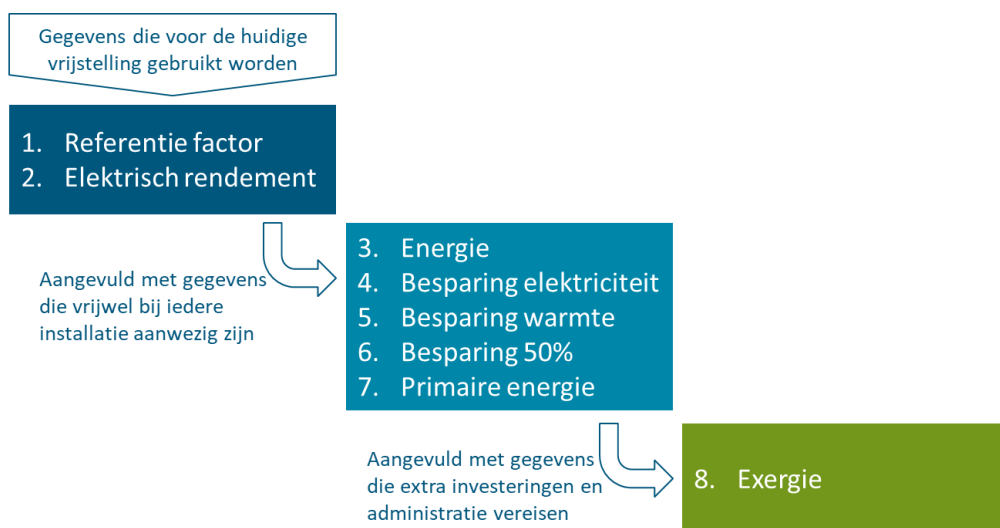
4.1 Beschikbare meetgegevens en administratieve lasten

Bij de huidige belastingvrijstelling moet alleen worden aangetoond dat het elektrisch rendement minimaal 30% is, naast de hoeveelheid aardgas waar de vrijstelling betrekking op heeft. Hiervoor is het voldoende de hoeveelheid ingaand aardgas en de opgewekte elektriciteit te meten. Het is ongewenst dat de wijziging van de belastingvrijstelling leidt tot (veel) meer administratieve lasten voor de drijvers van de installaties.

Wanneer we geen enkele extra administratieve last accepteren blijven twee methoden over: de referentiefactor (nr. 1) en het elektrisch rendement (nr. 2). De andere methoden vragen meer meetgegevens en leiden daarom tot een extra administratieve last. De hoeveelheid meetgegevens die nodig is verschilt wel tussen de methoden. Wanneer we extra administratieve lasten accepteren zijn deze methoden daarom nog wel mogelijk.

Wanneer gegevens betreft de warmteopwekking gevraagd worden, en daarmee extra administratieve lasten, zullen een vijftal andere methoden toepasbaar zijn. In dat geval zijn de methoden 'Energie' (nr. 3), 'Besparing Elektriciteit' (nr. 4), 'Besparing Warmte' (nr. 5), 'Besparing 50%' (nr. 6) en 'Primaire energie' (nr. 7) mogelijk. Voor deze methoden zijn aanvullende gegevens over de warmteopwekking nodig en, met uitzondering van 'Energie' (nr. 3), één of meerdere referentiewaarden. De meetgegevens over de warmteopwekking zullen leiden tot een extra administratieve last door zowel een toename van het aantal te verzamelen gegevens van de installatie, als extra lasten om de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de warmtegegevens te borgen.

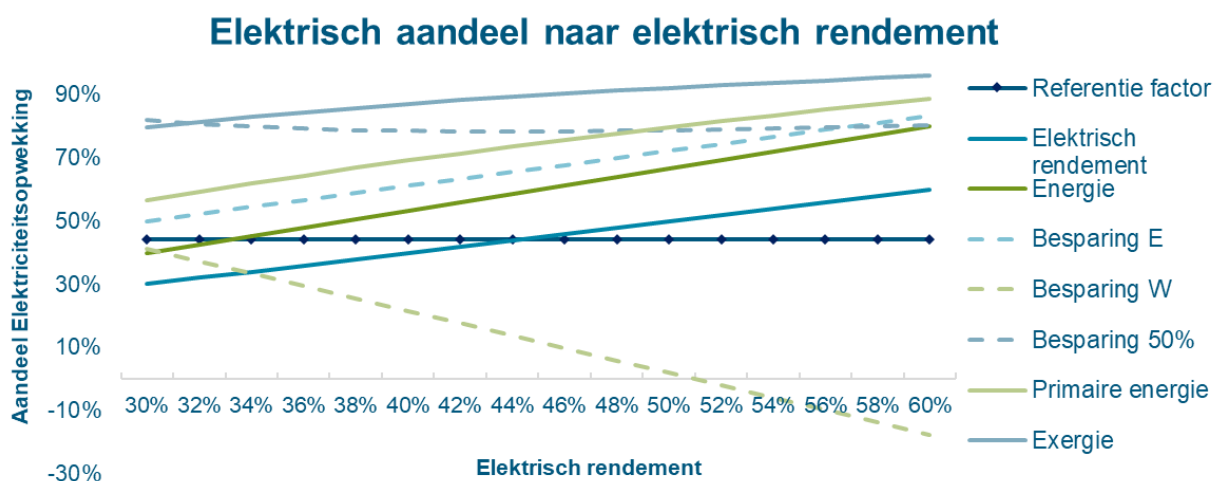
In het geval dat ook het plaatsen van nieuwe meters zou worden geaccepteerd, zijn alle methoden mogelijk. Ook de methode 'Exergie' (nr. 8) waarvoor temperatuurmeters nodig zijn. Figuur 4.1 geeft deze afweging schematisch weer.



Figuur 4.1: Afweging van splitsingsmethoden op basis van administratieve en benodigde investeringen

4.2 Gevoeligheidsanalyse splitsingsmethoden

Om inzicht te bieden in de uitkomsten van verschillende splitsingsmethoden bij verschillende installaties, is een gevoeligheidsanalyse gedaan. Hierin is een select aantal variabelen, ook wel inputwaarden, doorgerekend om het effect op het toewijzen van de vrijstelling van aardgasverbruik voor elektriciteitsopwekking weer te geven. En daarmee hoe een splitsingsmethode bepaalde exploitatie van de installatie stimuleert of ontmoedigt. Dit is gedaan wat betreft elektrisch rendement, totaalrendement en temperatuur van de geleverde warmte (m.a.w. kwaliteit van warmte).



Figuur 4.2: Grafiek van vrijstelling van aardgas voor elektriciteitsopwekking bij varieerde elektrisch rendement

Bijna alle splitsingsmethoden tonen een effect bij variërend elektrisch rendement. Enkel de 'Referentie factor' (nr. 1) splitsingsmethode toont geen effect. Dit komt omdat deze op vaste referentie-inputwaarden berust, waardoor deze niet gevoelig is voor het werkelijke elektrisch rendement van de installatie.

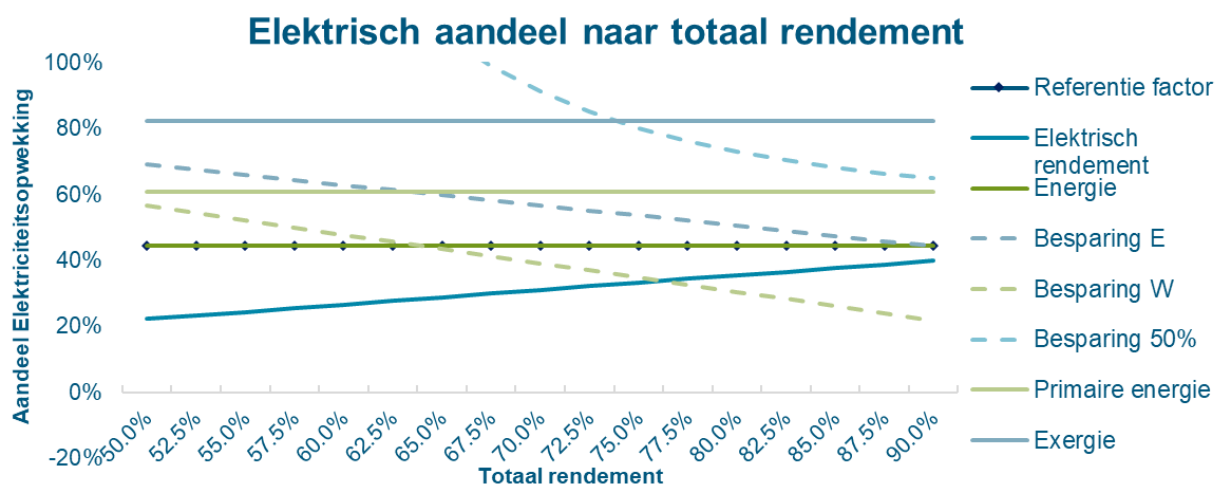
De 'Elektrisch rendement' (nr. 2), 'Energie' (nr. 3), 'Besparing elektriciteit' (nr. 4), 'Primaire energie' (nr. 7) en 'Exergie' (nr. 8) splitsingsmethoden tonen een positieve correlatie met het elektrisch rendement. Hierdoor zou een hoger elektrisch rendement van een installatie gestimuleerd worden door een vrijstelling op een groter deel van het aardgasverbruik.

De 'Besparing 50%' (nr. 6) splitsingsmethode heeft een geen correlatie, waardoor óf efficiënte warmte opwekking of efficiënte elektrische opwekking amper wordt gestimuleerd door de vrijstelling.

De 'Besparing warmte' (nr. 5) splitsingsmethode heeft een negatieve correlatie, omdat deze het thermische rendement stimuleert in tegenstelling tot het elektrisch rendement.

Ter stimulering van een hoger elektrisch rendement van een installatie werken vijf van de acht splitsingsmethoden stimulerend door progressieve vrijstelling.

Notitie: Thermisch rendement heeft een negatieve correlatie met elektrisch rendement, onder de aanname dat het totale rendement (elektrisch + thermisch) constant op 75% vastgezet is. De 75% is het landelijke gemiddelde van de gemiddelden per type technologie en bedrijfsgroep, maar verschilt sterk per type technologie en gebruiker. Onder deze aanname zal thermisch rendement lager zijn bij een hoger elektrisch rendement.



Figuur 4.3: Grafiek van vrijstelling van aardgas voor elektriciteitsopwekking bij varieerde totaalrendement

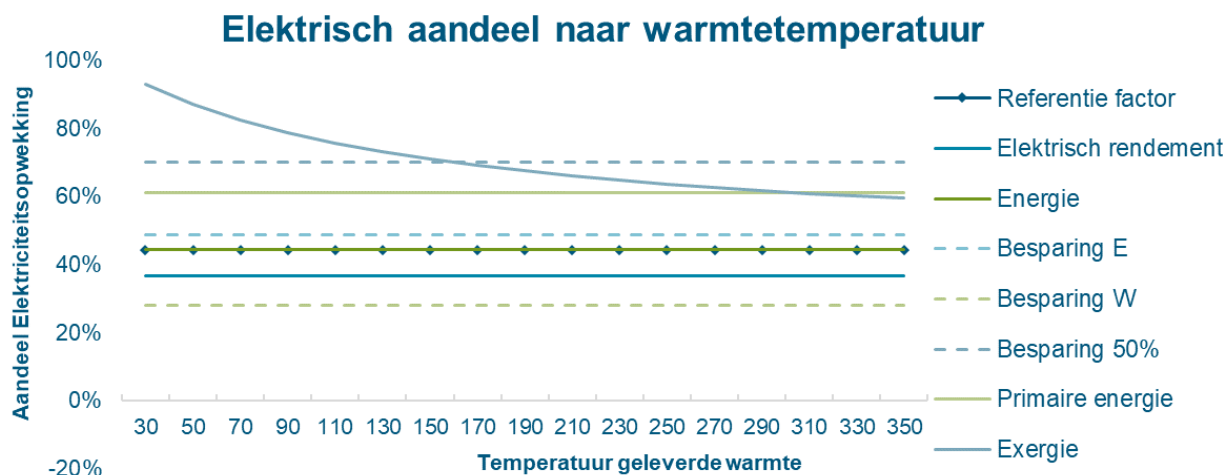
De helft van de splitsingsmethoden toont een correlatie bij een variërend totaalrendement. Enkel de 'Referentie factor' (nr. 1), 'Energie' (nr. 2), 'Primaire energie' (nr. 7) en 'Exergie' (nr. 8) splitsingsmethoden tonen geen effect. Dit komt omdat deze splitsingsmethoden op de verhouding tussen elektrisch en thermisch rendement berusten, en niet op het totaalrendement. Daarmee stimuleren deze methoden een hoger totaalrendement van de installatie niet als de verhouding gelijk blijft.

Enkel 'elektrisch rendement' toont een positieve correlatie met het totaalrendement. Als het totaalrendement echter enkel toeneemt door een hoger thermisch rendement van de installatie, zal deze positieve correlatie er niet meer zijn.

De 'Besparing Elektriciteit' (nr. 4), 'Besparing Warmte' (nr. 5) en 'Besparing 50%' (nr. 6) tonen een negatieve correlatie die verschilt in mate. Hierdoor wordt exploitatie met een hoger totaalrendement ontmoedigd door deze splitsingsmethoden voor vrijstelling van energiebelasting.

Ter stimulering van een hoger totaalrendement van een installatie levert alleen 'elektrisch rendement' (nr. 2) als splitsingsmethode positief effect door progressieve vrijstelling, maar enkel bij toenemende elektrisch rendement.

Notitie: Elektrisch en thermisch rendement zijn gemodelleerd onder de aanname dat de verhouding hiertussen gelijk blijft aan landelijke gemiddelde verhouding. Omdat verhouding tussen elektrisch en thermisch rendement gelijk blijft, is het aandeel elektriciteitsopwekking bij sommige splitsingsmethode ook constant als gevolg van volledige allocatie van brandstofverbruik.



Figuur 4.4: Grafiek van vrijstelling van aardgas voor elektriciteitsopwekking bij varieerde warmtetemperatuur

Enkel de exergie (nr. 8) splitsingsmethode varieert bij verschillende warmtetemperaturen omdat deze als enige methode de kwaliteit van warmte beschouwt. Andere splitsingsmethoden hebben daarom een vlak profiel en dus geen gevoeligheid voor verschillende kwaliteiten van warmte.

Naarmate de kwaliteit van warmte toeneemt (hogere temperatuur) daalt de vrijstelling voor elektriciteitsopwekking met de exergie splitsingsmethode. Dit komt omdat verhoudingsgewijs meer nuttige energie, ook wel exergie, naar warmte gaat dan naar elektriciteit. Hiermee wordt het hoogwaardig inzetten van warmte uit een WKK-installatie ontmoedigd, bij gelijk thermisch rendement⁷.

Voor de stimulering van een hogere kwaliteit warmteopwekking van een installatie werkt geen van de splitsingsmethoden stimulerend. Met andere woorden: bij geen van de methoden leidt een hogere temperatuur warmtelevering tot meer vrijstelling.

N.B. Het elektrisch en thermisch rendement zijn constant in deze analyse, en dus is ook het totale energierendement constant. De hogere temperatuur van de opgewekte warmte zal betekenen dat er minder volume/massa geleverd wordt aan water of stoom. Dit om de totaal energie van de warmtestroom, en dus thermisch rendement, constant te houden voor de analyse.

⁷ We merken hierbij wel op dat in de praktijk de levering van hogere temperatuur warmte (dus geen lage temperatuur restwarmte) vaak ten koste gaat van het elektrische rendement.

5 Conclusie

WKs in Nederland

In Nederland zijn verschillende soorten installaties in bedrijf waarmee elektriciteit opgewekt wordt en tegelijkertijd ook warmte wordt geleverd. Deze installaties noemen we WKs (Warmte-Kracht-Koppeling). Deze installaties zijn opgesteld in verschillende sectoren, waaronder de glastuinbouw, industrie, afvalverbranding en energiebedrijven bij (academische) ziekenhuizen en universiteiten. De meeste van deze installaties gebruiken aardgas als brandstof. Binnen de (petro)chemie wordt dit soms gemengd met procesgassen. Wanneer een installatie een elektrisch rendement heeft van minimaal 30% is het aardgas dat erin verbrand wordt vrijgesteld van energiebelasting.

Splitsingsmethoden

Om de in het regeerakkoord vastgelegde wijziging in de belastingvrijstelling voor installaties met een elektrisch rendement van minimaal 30% door te kunnen voeren is een methode nodig om vast te stellen welk deel van het aardgasverbruik van deze installaties toe te delen is aan elektriciteit dat aan het net geleverd wordt.

In literatuur zijn veel van dergelijke 'splitsingsmethoden' beschreven. Deze zijn ontwikkeld voor ander beleid, zoals de stimulering van energiebesparing. De methoden hebben verschillende bases en zijn ontwikkeld met verschillende doelen. De uitkomsten bij eenzelfde installatie verschillen daarom ook. Tot slot verschillen de methoden in de meetgegevens die nodig zijn. In dit rapport evalueren we acht methoden die toegepast kunnen worden: zes uit de literatuur en twee varianten daarop.

Meetgegevens

Omdat de installaties verschillen in techniek en de omgeving waarin ze zijn opgesteld, zijn ook niet altijd dezelfde meters en meetgegevens beschikbaar. Over het algemeen wordt de hoeveelheid aardgas en de opgewekte elektriciteit gemeten, maar de hoeveelheid warmte vaak niet. Daar komt bij dat het meten van warmtestromen relatief dure en onderhoudsintensieve meters vraagt, vooral waar het stoom betreft. Tot slot is de betrouwbaarheid van de meters van belang. Meters die nu al gebruikt worden voor financiële transacties zijn het meest betrouwbaar en staan onder metrologische controle. Deze worden gevolgd door meters die voor de interne bedrijfsvoering van belang zijn en daarom in een vastgelegd onderhoudsregime zijn opgenomen. Tot slot zijn er meters die nu niet gebruikt worden. Deze zijn het minst betrouwbaar.

Een splitsingsmethode kiezen

Het is de wens van het ministerie van Financiën en de Belastingdienst de wijziging in de vrijstelling door te voeren op een manier die niet leidt tot een (grote) toename van de administratieve lasten voor de installatiedrijvers, aardgasleveranciers en/of toezichthouders. Daarnaast zijn investeringen bij installatiedrijvers niet gewenst. Wanneer we deze wensen combineren met de huidige installaties en de beschouwde acht splitsingsmethoden komen we tot drie groepen:

1. Methoden 1 en 2: geen enkele administratieve last en geen investeringen.
2. Methoden 3, 4, 5, 6, en 7: enkel administratieve lasten door het gebruik van meters die er veelal al zijn maar wel minder nauwkeurig en robuust.
3. Methode 8: In veel gevallen nieuwe meters en overal administratieve lasten.

Een verdere afweging is het stimuleren van bepaalde beleidswensen, zoals het efficiënte opwekken van elektriciteit uit aardgas. Uit de resultaten van de gevoeligheidsanalyse volgt dat enkel methode 2 'elektrisch rendement' efficiënte elektriciteitsopwekking altijd stimuleert onafhankelijk van thermisch rendement. Andere methoden stimuleren dit enkel in specifieke gevallen of geheel niet.

Advies splitsingsmethode

Uit de wens van het ministerie van Financiën en de Belastingdienst en afwegingen betreft beleidswensen volgt dat in geval van efficiënte elektriciteitsopwekking uit aardgas methode 2 'elektrisch rendement' de meest geschikte methode is. Dit houdt in dat de vrijstelling wordt vastgesteld op basis van de verhouding van elektriciteitsopwekking per (toegerekende) energie-eenheid aardgasverbruik van de installatie.

Wanneer er geen aanvullende beleidswensen zijn, is methode 1 'referentie factor' een alternatief met lagere administratieve lasten. Echter zal methode 1 'referentie factor' de diversiteit van WKK-installaties in Nederland en hun rendementen geen recht doen, door alle WKKs vrij te stellen met dezelfde vaste rendementsfactor.

Methode 2 'elektrisch rendement' is de enige van de onderzochte methoden die consequent een positieve fiscale prikkel geeft om efficiënt elektriciteit op te wekken uit aardgas en neutraal is betreft de efficiëntie van warmteopwekking. Wanneer er een fiscale prikkel ter ondersteuning van de warmteopwekking gewenst is, zullen er andere splitsingsmethoden moeten worden ontwikkeld. Dit omdat geen van de onderzochte methoden consequent, dus in alle omstandigheden, een positieve fiscale prikkel geeft voor warmteopwekking.

Referentielijst

1. Regeerakkoord 2021-2025 'Omzien naar elkaar, voortuitkijken naar de toekomst' - Budgettaire bijlage. *15 december 2021*. 15 december 2021.
2. Wet belastingen op milieugrondslag. *05 april 2022*. Geraadpleegd van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0007168/2022-04-05/>.
3. Uitvoeringbesluit belastingen op milieugrondslag. *1 januari 2022*. Geraadpleegd van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0007178/2022-01-01/>.
4. Centraal Bureau van Statistiek. Installaties met WKK 2020. Gewijzigd op 28 februari 2022.
5. BlueTerra. WKK-barometer voorjaar 2022. *Kas als Energiebron*. [Online] 2022. https://www.kasalsenergiebron.nl/content/user_upload/20220412_WKK_barometer_voorjaar_2022_DEF.pdf.
6. NEa. *Leidraad meetonzekerheden*. Den Haag : Nederlandse Emissieautoriteit, 2014.
7. Harmelink, Mirjam. *Discussienotitie Warmtekrachtkoppeing*. sl : Harmelink Consulting, in opdracht van Agentschap NL, mei 2010.
8. Koop, Klaas. Memo: Analyse WKK's bij minimum CO2-prijs elektriciteitsproductie. *In opdracht van Nederlandse Emissieautoriteit (NEa)*. sl : Royal HaskoningDHV, 2 maart 2018.

Bijlage

A. Definitie van WKK

A. Definitie van WKK

In eerdere studies is aangegeven dat er verschillende definities van een warmtekrachtkoppeling systeem (WKK) zijn. Voor monitoring en uitvoering van de wet is eenduidigheid echter van belang. In de 'Discussienotitie Warmtekrachtkoppeling (WKK)' (7) ten behoeve van energiebesparingsberekeningen is de keuze gemaakt voor de EU WKK-richtlijn definitie gezien deze zowel een kwalitatieve als kwantitatieve definitie geeft. Aangezien het in deze studie specifiek om de Wet belasting op milieugrondslag gaat, is de keuze gemaakt om aan te sluiten bij de definitie gebruikt in deze wet. Deze definitie is namelijk ook kwalitatief en kwantitatief gedefinieerd en toegepast in andere artikelen omtrent energiebelasting.

De huidige energiebelastingvrijstelling op het verbruik van aardgas voor het opwekken van elektriciteit is enkel van toepassing op een installatie met een elektrisch rendement van minimaal 30% (2). De ondergrens voor het elektrisch rendement is vastgesteld op 0,38 Nm³ per opgewekte kWh elektriciteit⁸. Deze is berekend op basis van de onderste verbrandingswaarde van aardgas. Daarnaast staat er in het uitvoeringsbesluit (3) belastingen op milieugrondslag beschreven dat er voor de vrijstelling een ondergrens in het vermogen van de installatie geldt van minimaal 60 kW elektrisch geïnstalleerd vermogen. Hierdoor zijn kleinere installaties uitgesloten van vrijstelling op de energiebelasting.

Wet belastingen op milieugrondslag (2)

Artikel 64

1. Vrijstelling van de belasting wordt verleend ter zake van de levering of het verbruik van aardgas en elektriciteit die worden gebruikt voor het opwekken van elektriciteit in een installatie met een elektrisch rendement van minimaal 30 percent dan wel in een installatie met behulp waarvan elektriciteit wordt opgewekt uitsluitend door middel van hernieuwbare energiebronnen en elektriciteit.
2. Als installatie met een elektrisch rendement van minimaal 30 percent wordt aangemerkt een installatie met een gemiddeld gebruik van aardgas met een bovenste verbrandingswaarde van 35,17 megajoule per Nm³, van maximaal 0,38 Nm³ aardgas per opgewekte kWh. Bij aardgas met een bovenste verbrandingswaarde die lager of hoger is dan 35,17 megajoule per Nm³, wordt de in de eerste volzin genoemde maximale hoeveelheid naar evenredigheid verhoogd, onderscheidenlijk verlaagd.

Uitvoeringsbesluit belastingen op milieugrondslag (3):

Artikel 22

2. Geen vrijstelling wordt verleend indien de in artikel 64, eerste lid, van de wet bedoelde installatie een elektrisch vermogen heeft van minder dan 60 kW.

⁸ 1 kWh elektriciteit = 3,6 MJ. Verder is 0,38 normaal kubieke meter (Nm³) aardgas met een calorische onderwaarde van 31,65 MJ/Nm³ (Groningen kwaliteit wat een bovenste verbrandingswaarde heeft van 35,17 MJ/Nm³): 0,38 Nm³ x 31,36 MJ/Nm³ = 12,027 MJ. Het rendement is dan: 3,6 MJ / 12,027 MJ = 30%.

In het regeerakkoord 'Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst' (1) staat dat voor WKK-systemen de vrijstelling beperkt wordt tot het aardgas dat aangewend wordt voor de productie van elektriciteit dat wordt geleverd aan het net. Hierdoor wordt per 1 januari 2025 het aardgas en elektriciteitsverbruik dat voor de productie van warmte en/of eigen verbruik van elektriciteit wordt aangewend wél belast.

Regeerakkoord 2021-2025 - Beperken inputvrijstelling WKK:

De inputvrijstelling in de energiebelasting voor verbruik van aardgas bij elektriciteitsopwekking wordt voor warmtekrachtkoppeling systemen (WKK's) per 1 januari 2025 beperkt tot het aardgas dat wordt aangewend voor de productie van elektriciteit dat wordt geleverd aan het net. De budgettaire opbrengst bedraagt naar verwachting circa 100 miljoen euro per jaar. Mogelijke interactie-effecten worden meegenomen bij de vaststelling van de tarieven voor de taakstellend ingeboekte maatregelen binnen de energiebelasting/ODE.

Hoewel artikel 64 van de wet belastingen op milieugrondslag zich niet beperkt tot WKK-systemen, doet het regeerakkoord dat wel. Daarmee wordt de definitie van een warmtekrachtkoppeling systeem toch wél relevant. De wet belastingen op milieugrondslag hanteert een definitie voor WKK's onder de energiebelasting hoofdstuk (VI). Hierin wordt een WKK gedefinieerd als een installatie die aardgas

Wet belastingen op milieugrondslag (2)

Artikel 47, lid 1,

- g. Installatie voor warmtekrachtkoppeling: een installatie waarin aardgas wordt verstookt voor de gecombineerde opwekking van warmte en kracht met een totaal energetisch rendement van minimaal 60%, gebaseerd op de calorische onderwaarde van het gas. Onder het totaal energetisch rendement wordt verstaan de som van het rendement van de elektriciteitsopwekking en tweederde deel van het rendement van de productie van nuttig aan te wenden warmte, berekend op de onderste verbrandingswaarde van aardgas.

verstookt voor de gecombineerde opwek van warmte en kracht met een totaal energetisch rendement van minimaal 60%, gebaseerd op de calorische onderwaarde van het aardgas.

Door het combineren van de definities van de vrijstelling (art. 64) en die van een WKK (art.47) ontstaat onderstaande tabel (A.1) met een mogelijke indeling voor WKK's. Deze kan aangemerkt worden als een WKK met vrijstelling indien het een elektrisch rendement van minimaal 30% en een totaal energetisch rendement van minimaal 60% heeft. Maar mogelijk zou een installatie niet als WKK aangemerkt kunnen worden, maar wel vrijstelling krijgen als het elektrisch rendement minimaal 30% is en totaal energetisch rendement onder de 60% is.

Tabel A.1: Overzicht van mogelijke indeling van een installatie betreft belastingvrijstelling en of het WKK betreft.

		WKK Definitie, totale energetisch rendement	
		>60%	<60%
Vrijstelling definitie, elektrisch rendement	>30%	WKK, wel vrijstelling	Geen WKK, wel vrijstelling
	<30%	WKK, geen vrijstelling	Geen WKK, geen vrijstelling

Een belangrijke kanttekening bij de definities uit de wet belastingen op milieugrondslag is dat elektrisch rendement niet per definitie zich beperkt tot de elektriciteit dat geleverd wordt aan het landelijke net. Dit zou afgevangen kunnen worden door een nauwere interpretatie van elektrisch rendement, zijnde de elektriciteit geleverd aan het net ten opzichte van energetisch verbruik aan aardgas. Maar de bredere interpretatie zou de totale elektriciteitsopwekking kunnen beslaan, inclusief eigen verbruik. Voor nu wordt de bredere interpretatie aangehouden.

Resulterende definitie voor een warmtekrachtkoppeling systeem (WKK)

Installatie voor warmtekrachtkoppeling: een installatie waarin aardgas wordt verstookt voor de gecombineerde opwekking van warmte en kracht met een totaal energetisch rendement van minimaal 60% en een elektrisch rendement van minimaal 30%, beide gebaseerd op de calorische onderwaarde van het gas. Deze installatie dient een elektriciteitsopwekkingsvermogen te hebben van minimaal 60 kW_e. Onder het totaal energetisch rendement wordt verstaan de som van het rendement van de elektriciteitsopwekking en tweederde deel van het rendement van de productie van nuttig aan te wenden warmte, berekend op de onderste verbrandingswaarde van aardgas.

Definitie toegepast in deze studie

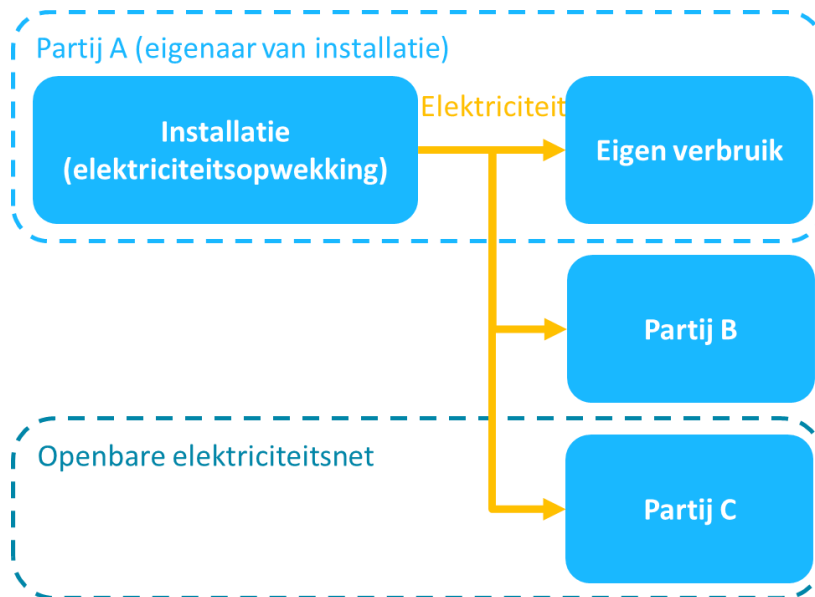
In overleg met de opdrachtgevers is gekozen om een brede definitie toe te passen voor installaties die onder de vrijstelling van energiebelasting vallen. Dit om aan te sluiten op de huidige wetgeving, welke ook een bredere definitie kent. In de studie worden de splitsingsmethoden onderzocht voor installaties die (deels) aardgas gebruiken voor het opwekken van elektriciteit.

Bijlage

B. Levering van electriciteit

B. Levering van elektriciteit

Voor de vrijstelling van energiebelasting is het van belang wat er onder levering van elektriciteit wordt verstaan. Dit omdat het bepaalt is waar er gemeten moet worden hoeveel er geleverd wordt. Zoals het onderstaande figuur weergeeft zijn er verschillende bestemmingen waar de opgewekte elektriciteit naar geleverd kan worden. Namelijk voor eigen verbruik door de eigenaar van de installatie, voor een partij via privé elektriciteitsnet of directe verbinding, en/of voor een partij via het openbare elektriciteitsnet. Elke van deze opties heeft verschillende implicaties waar de levering gemeten wordt, of deze meetgegevens reeds beschikbaar zijn, en daarmee hoe een splitsingsmethode toe te passen is.



Onder de huidige Wet belastingen op milieugrondslag wordt levering onder energiebelasting verstaan zoals verstaan onder de Wet op de omzetbelasting 1968. Dit is vastgelegd in artikel 47, lid 3 in de Wet belastingen op milieugrondslag.

Wet belastingen op milieugrondslag

Artikel 47

3. Onder levering van aardgas, onderscheidenlijk elektriciteit, wordt voor de toepassing van dit hoofdstuk en de daarop berustende bepalingen verstaan hetgeen daaronder wordt verstaan ingevolge de Wet op de omzetbelasting 1968.

De Wet op de omzetbelasting 1968 legt in de bepalingen vast dat een levering de overdracht of overgang van de macht om als eigenaar over een goed te beschikken. Met andere woorden, levering vindt plaats wanneer goederen (elektriciteit) van eigenaar verandert. Hiermee valt eigen verbruik van elektriciteit⁹, door de eigenaar van de installatie buiten de term 'levering', gezien een levering plaatsvindt tussen twee rechtspersonen.

⁹ Eigen verbruik van elektriciteit opgewekt in een eigen WKK-installatie is vrijgesteld van energiebelasting onder artikel 50, lid 6d.

Wet op de omzetbelasting 1968

Artikel 3

1. Leveringen van goederen zijn:
 - a. de overdracht of overgang van de macht om als eigenaar over een goed te beschikken;
 - b. de afgifte van goederen ingevolge een overeenkomst van huurkoop;
 - c. de oplevering van onroerende zaken door degene die de zaken heeft vervaardigd, met uitzondering van andere onbebouwde terreinen dan bouwterreinen als bedoeld in artikel 11, zesde lid;
 - d. de rechtsovergang van goederen tegen betaling van een vergoeding ingevolge een vordering door of namens de overheid;
 - e. [Red: vervallen;]
 - f. de rechtsovergang van goederen welke het onderwerp uitmaken van een overeenkomst tot het aanbrengen van die goederen aan een ander goed.
7. Goederen zijn alle voor menselijke beheersing vatbare stoffelijke objecten, alsmede electriciteit, gas, warmte of koude en dergelijke.

In artikel 5 en artikel 5b wordt de plaats van levering vastgelegd in de Wet op de omzetbelasting 1968. Hieruit is op te maken dat de plaats van levering van de soort afnemer of gebruiker van de opgewekte elektriciteit. In geval van een wederverkoper is de plaats van levering de vestiging of ontvangst locatie van de wederverkoper. In andere gevallen is de plaats van levering de locatie waar de werkelijke gebruik plaatsvindt, of anderszins de vestiging of ontvangst locatie van de afnemer. Hiermee zou het meetpunt bij de afnemer liggen.

De plaats van levering legt niet expliciet vast waar de hoeveelheid van geleverde goederen (in dit geval elektriciteit) gemeten wordt. Hierdoor is uit de definitie van levering, op basis van Wet op de omzetbelasting 1968, niet vast te stellen waar de metingen van geleverd elektriciteit plaatsvindt. Daarom wordt aangenomen dat elektriciteit dat geleverd wordt aan een andere partij (lees: rechtspersoon), in lijn met de definitie van levering, aan een extern net wordt geleverd en daarmee gemeten wordt. Dit externe net kan het openbare net zijn, welk onder de elektriciteitswet valt, of een private net tussen de twee partijen.

Wet op de omzetbelasting 1968

Artikel 5

1. De plaats waar een levering wordt verricht, is:
 - a. ingeval het goed in verband met de levering, anders dan in de zin van artikel 3, eerste lid, onderdeel f, wordt verzonden of vervoerd, de plaats waar de verzending of het vervoer aanvangt;
 - b. in andere gevallen de plaats waar het goed zich bevindt op het tijdstip van de levering;
 - c. in afwijking van onderdeel b, in geval van een levering van goederen aan boord van een schip, vliegtuig of trein en tijdens het gedeelte van een binnen de Unie verricht passagiersvervoer, de plaats van vertrek van het vervoer van passagiers.

Artikel 5b

1. Ingeval de levering van gas via een op het grondgebied van de Unie gesitueerd aardgassysteem of een op een dergelijk systeem aangesloten net, van warmte of koude via warmte- of koudenetten of van elektriciteit wordt verricht aan een ondernemer die wederverkoper is, wordt die levering, in afwijking van artikel 5, verricht op de plaats waar deze ondernemer is gevestigd of een vaste inrichting heeft waarvoor de goederen worden geleverd, dan wel, bij het ontbreken hiervan, op de plaats waar zijn woonplaats of zijn gebruikelijke verblijfplaats is.
2. Voor de toepassing van het eerste lid wordt, in afwijking van artikel 2a, eerste lid, onderdeel k, onder een wederverkoper verstaan een ondernemer wiens hoofdactiviteit op het gebied van de aankoop van gas, warmte of koude of elektriciteit bestaat in het opnieuw verkopen van die producten en wiens eigen verbruik van die producten verwaarloosbaar is.
3. In afwijking van artikel 5 wordt de levering van gas via een op het grondgebied van de Unie gesitueerd aardgassysteem of een op een dergelijk systeem aangesloten net, van warmte of koude via warmte- of koudenetten of van elektriciteit in andere gevallen dan bedoeld in het eerste lid verricht op de plaats waar de afnemer het werkelijke gebruik en verbruik van de goederen heeft. Ingeval het gas, de warmte, de koude of de elektriciteit geheel of ten dele niet daadwerkelijk door de afnemer wordt verbruikt, worden deze niet-verbruikte goederen geacht te zijn gebruikt en verbruikt op de plaats waar hij de zetel van zijn bedrijfsuitoefening of een vaste inrichting heeft gevestigd waarvoor de goederen worden geleverd. Bij gebreke van een dergelijke zetel of vaste inrichting wordt de afnemer geacht de goederen te hebben gebruikt en verbruikt in zijn woonplaats of gebruikelijke verblijfplaats.

Bijlage

C. Preferentiële toerekening energiebelasting

C. Preferentiële toerekening energiebelasting

Installaties voor elektriciteitsopwekking kunnen andere gassen verbruiken dan alleen aardgas. Dit heeft implicaties voor de vrijstelling op aardgas voor elektriciteitsopwekking, namelijk dat er een correctie moet zijn voor het aardgas verbruik en daaruit opgewekte elektriciteit ten opzichte van het totale brandstofverbruik van de installatie. Daarbij komt dat andere gassen die op locatie worden geproduceerd een nihil tarief kennen voor de energiebelasting. Hieruit rijst de vraag hoe om te gaan met de vrijstelling en nihil tarief wanneer er verschillende gassen worden verbruikt voor elektriciteitsopwekking.

In het Beleidsbesluit, voor uitvoeren van, Belastingen op milieugrondslag stelt dat er samenloop is van verschillende regelingen betreffende vrijstelling en belaste levering van (aard)gassen. Hiervoor staat de minister toe dat productielocaties preferentiële toerekening toepassen voor de bestemmingen van de verschillende gassen.

Hierdoor mogen eigenaren van installatie bepalen welke gassen voor welke doeleinden worden toegepast, los van werkelijke verbruik, zolang de totale balans in stand blijft. In praktijk houdt het in dat aardgas naar elektriciteitsopwekking en ter plaatse geproduceerde gassen aan andere bestemmingen zal worden toegewezen, zover mogelijk. Dit vanwege huidige tarieven en vrijstellingen voor aardgas en geproduceerde gassen onder de energiebelasting.

Toch is het ook mogelijk dat de installatie voor elektriciteitsopwekking, administratieve en fysiek, een mengsel van gassen als brandstof gebruikt. Dit omdat er geen andere bestemming is voor de andere gassen dan verstoken in de installatie samen met aardgas. Daarom zal er op de gekozen splitsingsmethode een correctie moeten toepassen om het aandeel aardgas vrij te stellen van energiebelasting.

Ons voorstel is om op basis van de verhouding van energetische invoer¹⁰ naar de installatie, de opgewekte elektriciteit vrij te stellen van energiebelasting voor het geleverde aardgas deel.

Beleidsbesluit Belastingen op milieugrondslag

Paragraaf 4.3. Samenloop vrijstelling en belaste levering (aard)gassen

Op productielocaties kan gebruik worden gemaakt van zowel gassen die van buiten de locatie afkomstig zijn, als van gassen die op de locatie zelf zijn geproduceerd. Deze gassen worden vervolgens voor verschillende doeleinden op de locatie gebruikt alsook doorgeleverd aan derden. Op dat moment gaan verschillende regelingen die in de wet zijn opgenomen door elkaar lopen, omdat de verschillende bestemmingen soms belast zijn en soms zijn vrijgesteld van de heffing van energiebelasting. Een redelijke wetstoepassing brengt met zich mee de verschillende gassen op basis van de herkomst naar voorkeur toe te rekenen aan de diverse bestemmingen.

Preferentiële toerekening

Op grond van een redelijke wetstoepassing sta ik toe dat de verschillende gassen op basis van de herkomst naar voorkeur worden toegerekend aan de diverse bestemmingen. Deze toerekening moet op de volgende wijze gebeuren. De hoeveelheden gas die de locatie worden binnengebracht, de hoeveelheden gas die op de locatie zelf worden geproduceerd en de hoeveelheden gas die op de verschillende bestemmingen afzonderlijk worden gebruikt, moeten worden gemeten. Ook de hoeveelheden die eventueel worden doorgeleverd aan derden moeten worden gemeten. Op basis van deze gegevens kunnen de op de verschillende bestemmingen verbruikte hoeveelheden – waarvoor aanspraak op vrijstelling bestaat – worden toegerekend aan de hoeveelheden gas die op de locatie zelf zijn geproduceerd of die de locatie zijn binnengebracht.

¹⁰ Verhouding van energetisch invoer betreft de energie die in het verbruikte (aard)gassen zit, waaraan de verhouding wordt bepaald tussen de verschillende gassen.

Bijlage

D. Omschrijving van splitsingsmethoden

D. Omschrijving van splitsingsmethoden

Allocatie op basis van referentie factor

In deze methode wordt de brandstof toegewezen aan opgewekte elektriciteit op basis van referentiegegevens van de brandstof te verdelen tussen elektriciteitsopwekking en warmtelevering. Dan zou er gebruik gemaakt worden van bijvoorbeeld de landelijk gemiddelde elektrische en thermische rendement, op basis beschikbare statistiek. Dit zou kunnen worden gepast op de splitsingsmethode op basis van energie, zoals in de formule hieronder, maar ook op de andere splitsingsmethoden.

$$\text{Deel brandstof toe te rekenen aan elektriciteit} = x_E = \frac{\eta_{E,wkk \text{ gem.}}}{\eta_{E,wkk \text{ gem.}} + \eta_{W,wkk \text{ gem.}}} = \frac{37\%}{37\% + 46\%} = 44\%$$

Een voordeel van deze methode is dat er geen installatie-specifieke gegevens (direct) nodig zijn door het gebruik van landelijke gemiddelden. Een nadeel is dat er geen koppeling is met de werkelijke efficiëntie van de installatie, waardoor efficiëntere elektriciteitsopwekking niet gestimuleerd wordt.

Allocatie op basis van elektrisch rendement

In deze methode wordt de brandstof toegewezen aan opgewekte elektriciteit op basis van elektrisch rendement van de installatie. Hierbij wordt aangenomen dat de overige energie verloren gaat of als warmtebron wordt ingezet, en dus belastbaar is.

$$\text{Deel brandstof toe te rekenen aan elektriciteit} = x_E = \eta_{W,wkk} = \frac{E_{wkk}}{E_{brandstof, wkk}} = 42\%$$

Deze methode is vrij eenvoudig doordat het zich beperkt tot enkel de werkelijke elektriciteitsopwekking en aardgasverbruik. Het houdt echter geen rekening met verliezen en eigenverbruik van de installatie bij elektriciteitsopwekking of de warmteopwekking van de installatie.

Allocatie op basis van energie

In deze methode wordt de brandstof verdeeld over de producten warmte en elektriciteit op basis van de energie-inhoud van deze producten. In formule:

$$\text{Deel brandstof toe te rekenen aan elektriciteit} = x_E = \frac{\eta_{E,wkk}}{\eta_{E,wkk} + \eta_{W,wkk}} = \frac{42\%}{42\% + 53\%} = 44\%$$

Deze methode is eenvoudig en transparant. Het houdt echter geen rekening met de kwaliteit van de energie. De levering van hogedruk stoom wordt gelijk gewaardeerd aan de levering van water van 60°C.

Allocatie op basis van besparing met toekenning aan elektriciteit

Een WKK wordt vaak beschouwd als een vervanging van gescheiden opwekking. Ten opzichte van de gescheiden opwekking is er dan een besparing. Wanneer de WKK vooral voor de elektriciteitsproductie wordt gerealiseerd, kan de volledige besparing worden toegerekend aan de geproduceerde elektriciteit. Er

wordt dan verondersteld dat de warmte van de WKK wordt opgewekt met de efficiëntie van de referentie (90%); het resterende brandstofverbruik wordt toegekend aan elektriciteit. In formule:

$$\text{Deel brandstof toe te rekenen aan elektriciteit} = x_E = 1 - \frac{\eta_{W,wkk}}{\eta_{W,ref}} = 1 - \frac{53\%}{90\%} = 41\%$$

Voordeel is dat het eenvoudig is. Nadelen zijn de (arbitraire) keuze voor volledige toekenning aan één product (in dit geval elektriciteit) en de keuze van het referentiesysteem en -rendement.

Allocatie op basis van besparing met toekenning aan warmte

Analoog aan bovenstaande methode: Wanneer de WKK vooral voor de warmteproductie wordt gerealiseerd, kan de volledige besparing worden toegerekend aan de geproduceerde warmte. Er wordt dan verondersteld dat de elektriciteit van de WKK wordt opgewekt met de efficiency van de referentie (51%); de resterende brandstoffen worden toegekend aan elektriciteit. In formule:

$$\text{Deel brandstof toe te rekenen aan elektriciteit} = x_E = \frac{\eta_{E,wkk}}{\eta_{E,ref}} = \frac{42\%}{51\%} = 82\%$$

Voordeel is dat het eenvoudig is. Nadelen zijn de (arbitraire) keuze voor volledige toekenning aan één product en de keuze van het referentierendement.

Allocatie op basis van 50% / 50% verdeling van de besparing

Een WKK wordt vaak beschouwd als een vervanging van gescheiden opwekking. Ten opzichte van de gescheiden opwekking is er dan een besparing. Hierboven rekenden we deze besparing volledig toe aan óf elektriciteit óf warmte, afhankelijk van wat als primair product beschouwd wordt. Tussen deze twee uitersten ligt een 50%/50% verdeling: de helft van de besparing toerekenen aan warmte, de andere helft aan elektriciteit. In formule:

$$\text{Energiebesparing WKK} = a_{wkk} = \frac{\frac{\eta_{E,wkk}}{\eta_{E,ref}} + \frac{\eta_{W,wkk}}{\eta_{W,ref}} - 1}{\frac{\eta_{E,wkk}}{\eta_{E,ref}} + \frac{\eta_{W,wkk}}{\eta_{W,ref}}} = \frac{\frac{42\%}{51\%} + \frac{53\%}{90\%} - 1}{\frac{42\%}{51\%} + \frac{53\%}{90\%}} = 29\%$$

$$\begin{aligned} \text{Deel brandstof toe te rekenen aan elektriciteit} = x_E &= \frac{\frac{\eta_{E,wkk}}{\eta_{E,ref}} - \left(\frac{a_{wkk}}{1 + a_{wkk}} \right)}{\frac{\eta_{E,wkk}}{\eta_{E,ref}} + \frac{\eta_{W,wkk}}{\eta_{W,ref}} \times \left(\frac{a_{wkk}}{1 + a_{wkk}} \right)} \\ &= \frac{\frac{42\%}{51\%} - \left(\frac{29\%}{1 + 29\%} \right)}{\frac{42\%}{51\%} + \frac{53\%}{90\%} \times \left(\frac{29\%}{1 + 29\%} \right)} = 62\% \end{aligned}$$

Een voordeel van deze methode is dat de besparing in brandstof, ten opzichte van decheidende referentie, verdeeld wordt over zowel elektriciteit en warmte. Een nadeel is dat de verdeling (50%/50%) aanleiding kan geven tot discussie.

Allocatie op basis van primaire energie-inhoud

Deze methode brengt de primaire energie-inhoud van de producten warmte en elektriciteit in rekening. Er wordt gerekend met een zogenaamde Primaire factor. Het is belangrijk te realiseren dat de formule resulteert in een correct verloop van de verdeling bij verschillende warmtekrachtverhoudingen, maar er geen directe rationele basis is. Het is een rekenkundige 'truc'. In formule:

$$\text{Primaire Factor} = PF = \frac{1}{\eta_{E,ref}} = \frac{1}{51\%} = 1,96$$

$$\text{Deel brandstof toe te rekenen aan elektriciteit} = x_E = \frac{PF \times \eta_{E,wkk}}{PF \times \eta_{E,wkk} + \eta_{W,wkk}} = \frac{1,96 \times 42\%}{1,96 \times 42\% + 53\%} = 61\%$$

Een voordeel van deze methode is dat deze rekening houdt met verschillen in primaire inzet van brandstoffen. Een nadeel is de noodzakelijke keuze van het referentierendement voor de primaire factor.

Allocatie op basis van exergie

In deze methode wordt de brandstof verdeelt over de producten warmte en elektriciteit op basis van de exergie-inhoud van deze producten. Er wordt een kwaliteitsfactor gebruikt die de verhouding tussen energie-inhoud en exergie-inhoud weergeeft. De kwaliteitsfactor van elektriciteit is één. Bij warmtelevering op 70°C en een referentietemperatuur van 12°C:

$$\text{Kwaliteitsfactor} = KF = 1 - \frac{T_0}{T_1} = 1 - \frac{273 + 12}{273 + 70} = 0,17$$

$$\text{Deel brandstof toe te rekenen aan elektriciteit} = x_E = \frac{\eta_{E,wkk}}{\eta_{E,wkk} + KF \times \eta_{W,wkk}} = \frac{42\%}{42\% + 0,17 \times 53\%} = 82\%$$

Deze methode houdt rekening met de kwaliteit (bruikbaarheid, waarde) van geleverde warmte. Het moet echter wel bekend zijn op welke temperatuur de WKK warmte levert.

Recente ontwikkelingen

Er zijn recent geen nieuwe splitsingsmethoden voorgesteld of toegepast. Dit is niet onverwacht omdat in het verleden naar verschillende methoden is gekeken en vaak afgeleid zijn van natuurkundige wetten. Wel is er met Europese Green Deal een voorstel gedaan tot het wijzigen van de richtlijn betreft energie-efficiëntie (2012/27EU). Echter zijn de splitsingsmethoden zelf in de voorgedragen richtlijn niet gewijzigd.

Legenda:

$\eta_{E,WKK}$	= Elektrisch rendement van de installatie, verhouding elektriciteitsproductie t.o.v. brandstofverbruik
$\eta_{W,WKK}$	= Thermisch rendement van de installatie, verhouding warmteproductie t.o.v. brandstofverbruik
$\eta_{W,ref}$	= Thermisch rendement op basis van referentiewaarde, verhouding warmteproductie t.o.v. brandstofverbruik
E_{WKK}	= Elektriciteitsopwekking van de installatie in termen van energie