

**CE**

**Oplossingen voor  
milieu, economie  
en technologie**

Oude Delft 180  
2611 HH Delft  
tel: 015 2 150 150  
fax: 015 2 150 151  
e-mail: ce@ce.nl  
website: www.ce.n

## **Is een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie mogelijk?**

### **Rapport**

Delft, november 2000

Opgesteld door: Frans Rooijers  
Saeda Moorman  
Folmer de Haan  
Martijn Blom



# Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Rooijers, ir. F.J., drs. S.A.H. Moorman, ir. F.W. de Haan, drs. M.J. Blom

Is een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie mogelijk?

Delft : CE, 2000

Energievoorziening / Kooldioxide / Emissievermindering / Kwaliteit / Certificering / Meetmethoden / Normen

Dit rapport kost f 27,50 (€ 12,48) (exclusief verzendkosten).

Publicatienummer: 00.3882.28

Verspreiding van CE-publicaties gebeurt door:

CE

Oude Delft 180

2611 HH Delft

Tel: 015-2150150

Fax: 015-2150151

E-mail: [publicatie@ce.nl](mailto:publicatie@ce.nl)

Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider de heer

F.J. Rooijers.

© copyright, CE, Delft

**CE**

***oplossingen voor milieu, economie en technologie***

CE is een onafhankelijke onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele, innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

Het CE is onderverdeeld in vijf secties die zich richten op de volgende werkerreinen:

- (milieu)economie
- verkeer & vervoer
- materialen
- energie
- industrie

Van elk van deze secties is een publicatielijst beschikbaar. Geïnteresseerden kunnen deze opvragen bij CE. Daarnaast verschijnt er tweemaal per jaar een nieuwsbrief met daarin een overzicht van de actuele projecten. U kunt zich hierop zonder kosten abonneren (tel: 015-2150150). De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

# Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	3
1.1 Doel van deze notitie	3
1.2 Opbouw van deze notitie	3
2 Kader voor CO <sub>2</sub> -reductie	5
2.1 Energieketen	5
2.2 Basisgedachte van CO <sub>2</sub> -indexering	7
2.3 Randvoorwaarden	8
2.4 Aanscherping van de randvoorwaarden	8
3 Analyse van bestaande systemen	11
3.1 Beknopte beschrijving bestaande systemen	11
3.2 Indicatieve vergelijking CO <sub>2</sub> -reducties van systemen	16
3.3 Overzicht referenties en meetsystemen	17
3.4 Toetsing aan de randvoorwaarden	18
3.5 Conclusies	20
4 Keuzemogelijkheden voor indexeringssysteem	21
4.1 Wat wordt geïndexeerd?	21
4.2 Wat is het toepassingsmoment?	22
4.3 Stappen in de energieketen	23
4.4 Meetsysteem	23
4.5 Welke CO <sub>2</sub> -emissie	23
4.6 Conclusies	24
5 Welke referentiekeuze?	25
5.1 Referenties per conversiestap	25
5.1.1 Referentierendement van warmteproductie	26
5.1.2 Energiefunctie	27
5.2 Hoe worden de referenties toegepast?	27
5.3 Conclusies	30
5.4 Aanbevelingen	30
6 Verschillende certificeringsmechanismen	31
6.1 Doelen van en eisen aan certificeerbaarheid	31
6.2 Terminologie rondom productinformatie	32
6.3 Classificatie	32
6.4 Ervaringen met certificaten	32
6.5 Analyse	35
6.6 Conclusies en aanbevelingen	37
7 Conclusies en aanbevelingen	39
7.1 Conclusies ten aanzien van indexering	39
7.2 Aanbevelingen	40
Literatuur	41



# Samenvatting

Het Ministerie van Economische Zaken heeft CE opdracht gegeven om een vooronderzoek uit te voeren naar de haalbaarheid van een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie om op basis daarvan een financiële stimulans te generen voor CO<sub>2</sub>-reductie. De reductie staat centraal en er moet voor worden gezorgd dat verschillende concurrerende technieken alle in principe in aanmerking komen voor de financiële stimulans. De CO<sub>2</sub>-reductie moet objectief worden gemeten en onafhankelijk zijn van de plaats waar de reductie wordt gerealiseerd.

De vragen die zijn behandeld in het onderzoek zijn:

- 1 Is het mogelijk een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie te ontwikkelen die een aangrijpingspunt is voor financiële prikkels?
- 2 Hoe kan de index eruit zien?
- 3 Is het nodig te certificeren?
- 4 Hoe moet certificering georganiseerd worden?

## Is een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie mogelijk?

Voor de beantwoording van deze vraag is het allereerst noodzakelijk om het toetsingskader te bepalen. EZ heeft een aantal randvoorwaarden gesteld: objectief dwz daadwerkelijke CO<sub>2</sub>-reducties, geschikt voor meerdere technieken, praktisch toepasbaar, beperkte uitvoeringskosten, stimulerend. Met name de eis van EZ dat de index een objectieve maat is voor werkelijke CO<sub>2</sub>-reducties, betekent dat niet technieken centraal moeten staan. In plaats hiervan moeten de energieproducten centraal staan. Dit zijn de energiedragers (zoals elektriciteit, warmte, gas), sub-energiedragers (energiedrager op het niveau van industriële complexen zoals koude, stoom, mechanische kracht) en energiefuncties (o.a. destilleren, comprimeren, kraken). Daarbij is het noodzakelijk om de gehele keten te beschouwen die leidt tot dat energieproduct.

De ene techniek realiseert de reductie door een brandstof met een lagere koolstofinhoud (bijv. aardgas in plaats van kolen) te gebruiken, een andere techniek door het energieproduct met een hoger rendement te produceren. Ook vloeit uit de randvoorwaarden voort dat de prestatie in de praktijk meetbaar moet zijn in plaats van berekenbaar, zoals dat nu bij veel investerings-subsidies het geval is. Het bepalen van een eenduidige referentie voor concurrerende technieken is noodzakelijk om de reductie te kunnen vaststellen. Op basis van de analyse van diverse bestaande stimuleringsmaatregelen in Nederland en daarbuiten (o.a. EPL, EIA, Stimek, Quality Index) is geconcludeerd dat er geen systemen bestaan die nu voldoen aan de randvoorwaarden. Wel zijn er enkele systemen die in de buurt komen en zijn te ontwikkelen tot een kwaliteitsindex.

## Hoe kan de index eruit zien?

Voorgesteld wordt om een systeem te ontwerpen dat zich richt op energiedragers en sub-energiedragers. Dit betreft dus de energieketen tot aan het punt dat installaties voor kraken, destilleren, etc worden ingezet. Van deze energiedragers en sub-energiedragers moet een systeem inclusief een referentie ontwikkeld worden waarbij rekening wordt gehouden met de brandstofinzet, transport- en distributieverliezen tot aan het gebruikspunt en het rendement van alle voorafgaande conversietechnieken in de keten.

Voorgesteld wordt om in eerste instantie de aandacht te richten op de (sub)energiedragers omdat deze eenvoudig meetbaar zijn en een beperkt

aantal parameters kennen. Op grond hiervan is een eenduidige referentie te bepalen. Zodoende wordt voldaan aan de randvoorwaarde dat de index een maat is voor de werkelijke CO<sub>2</sub>-reductie. Voor energieproducten op het niveau van de functionele energievraag (destilleren, mengen, kristalliseren etc) spelen in de praktijk vele parameters een rol (bedrijfstijd, temperaturniveau, aard van het eindproduct, kwaliteit van het eindproduct) waardoor vele referenties moeten worden bepaald. Daarnaast zijn verschillende energiefuncties in het productieproces vaak verweven, zodat een eenduidige meting per energiefunctie vaak niet haalbaar is.

Als het systeem in eerste instantie ontwikkeld wordt voor de (sub)energiedragers wordt al een groot deel (meer dan 70%) van het reductiepotentieel gedekt, waarbij voor investeerders vele keuzes overblijven: zoals andere brandstofkeuze, inzet van hernieuwbare bronnen, warmtekracht, STEG-centrale, HR-ketels, HR-stoomketels, warmtepompen, brandstofcellen, koude/warmte-opslag, absorptiekoeling. De kwaliteitsindex is dan een algemene stimuleringsvorm voor CO<sub>2</sub>-reductie en niet een andere manier om alleen warmtekracht te stimuleren.

In een later stadium kan overwogen worden om de index uit te breiden met technieken die reducties realiseren op een niveau van de energiefuncties. Ook voor deze technieken is er een behoorlijk reductiepotentieel (circa 30%), dat dus in eerste instantie niet gedekt wordt.

### **Is het nodig te certificeren?**

Voor het beantwoorden van deze vraag is een onderscheid aangebracht in de noodzaak tot het valideren (certificeren) van de CO<sub>2</sub>-reductie en het handelbaar maken van de certificaten.

Certificering betekent dat een onafhankelijke partij op een vooraf beschreven wijze een prestatie beoordeelt. Gezien de randvoorwaarde dat de index een objectieve (betrouwbare en controleerbare) maat is voor CO<sub>2</sub>-reductie, is certificering een noodzakelijke activiteit.

Verhandelbaarheid is echter niet perse nodig, het hangt af van de financiële prikkel die wordt verstrekt. Voorgesteld wordt eerst een systeem te ontwikkelen zonder verhandelbaarheid van certificaten en in een later stadium ene beslissing te nemen over verhandelbaarheid.

### **Hoe moet certificering georganiseerd worden?**

Er zal in ieder geval sprake moeten zijn van een onafhankelijke instelling die dit uitvoert. Er bestaan diverse certificeringsorganisaties die in aanmerking kunnen komen voor het opzetten van een praktisch werkbaar CO<sub>2</sub>-certificering. In het vervolg zal dit verder uitgewerkt moeten worden.

### **Conclusie**

Conclusie uit het vooronderzoek is dat het mogelijk is een CO<sub>2</sub>-index te ontwikkelen die voldoet aan de randvoorwaarden, met uitzondering van de randvoorwaarde dat alle CO<sub>2</sub>-reducerende technieken worden meegenomen. In het hoofdonderzoek zal de kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie moeten worden uitgewerkt waarbij ook de certificering belangrijk is. De kwaliteitsindex is van toepassing op vele CO<sub>2</sub>-reductietechnieken (bijv. warmtepompen, warmtekracht, brandstofcel, HR (stoom)ketels, koude- en warmte-opslag). De CO<sub>2</sub>-index kan een instrument worden dat de mate van financiële stimulering koppelt aan de daadwerkelijke CO<sub>2</sub>-reductie die bedrijven en maatschappelijke organisaties realiseren door te investeren in diverse technieken.

De toegevoegde waarde van het te ontwikkelen indexsysteem zit vooral in het feit dat een dergelijk systeem een werkelijke prestatie beloont en niet een berekende prestatie in een ideale situatie.



# 1 Inleiding

## 1.1 Doel van deze notitie

Het Ministerie van Economische Zaken heeft CE opdracht gegeven om onderzoek te doen naar de mogelijkheid om, onder randvoorwaarden, te komen tot een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie en de (eventuele) noodzaak voor certificering hiervan. De CO<sub>2</sub>-index zou de basis moeten zijn voor financiële prikkels.

Deze vraag wordt uiteengegemaakt in:

- 1 Is het mogelijk een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie te ontwikkelen die een aangrijpingspunt is voor financiële prikkels?
- 2 Hoe kan de index eruit zien?
- 3 Is het nodig te certificeren?
- 4 Hoe moet certificering georganiseerd worden?

## 1.2 Opbouw van deze notitie

In deze notitie stellen we eerst het kader voor deze studie vast en definiëren we enkele begrippen (hoofdstuk 2). Vervolgens zullen de drie vragen die hierboven zijn genoemd één voor één aan bod komen:

Welke randvoorwaarden gelden voor een systeem van CO<sub>2</sub>-indexering?

- hoofdstuk 2

Hoe kan het CO<sub>2</sub>-indexeringssysteem er onder deze randvoorwaarden *theoretisch* uitzien? Hiervoor worden enkele bestaande indexeringssystemen die als voorbeeld kunnen dienen onder de loep genomen.

- hoofdstuk 3

Is het onder deze randvoorwaarden *praktisch* mogelijk om te komen tot een systeem van CO<sub>2</sub>-indexering? Wat voor keuzen zijn er in de praktijk, gezien de randvoorwaarden.

- hoofdstuk 4 + hoofdstuk 5

In hoofdstuk 6 worden de onderzoeksvragen over certificering beantwoord.

Ten slotte volgt in hoofdstuk 7 een overzicht van de conclusies en aanbevelingen voor de hoofdstudie.





## 2 Kader voor CO<sub>2</sub>-reductie

Het Ministerie van Economische Zaken heeft CE opdracht gegeven een vooronderzoek uit te voeren naar de mogelijkheid om te komen tot een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie en de (eventuele) noodzaak voor certificering hiervan. Basisgedachte is dat het wenselijk is financiële prikkels voor reductie van CO<sub>2</sub> te koppelen aan de werkelijke gerealiseerde CO<sub>2</sub>-reductie en dat een dergelijk instrument niet beperkt is tot één technologie, maar onderlinge concurrentie tussen technieken en aanbieders van CO<sub>2</sub>-reductie in principe mogelijk maakt. De vormgeving van de financiële prikkel behoort overigens niet tot de vraagstelling voor dit vooronderzoek.

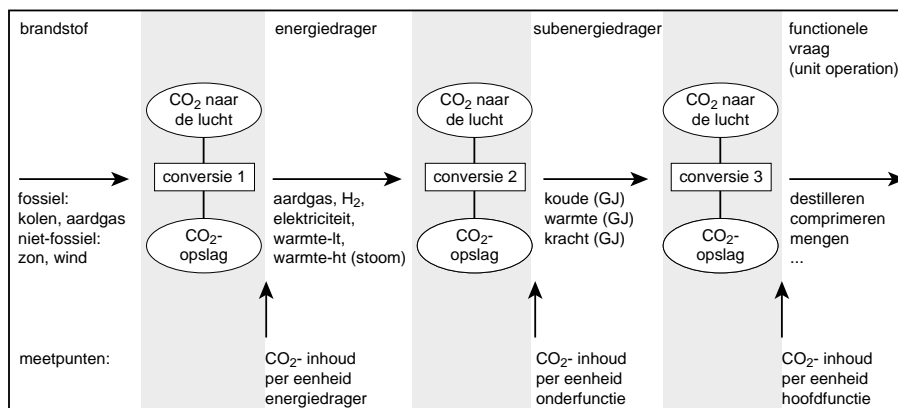
Het hoofdonderzoek zou een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie moeten opleveren die over 2 à 4 jaar gehanteerd zou kunnen worden bij het financieel instrumentarium. De kwaliteitsindex zou zich niet moeten beperken tot WKK maar ook van toepassing moeten kunnen zijn voor andere belangrijke CO<sub>2</sub>-reductietechnieken (bijv. warmtepompen, membranen). De CO<sub>2</sub>-index zou een instrument moeten worden dat de mate van financiële stimulering koppelt aan de daadwerkelijke CO<sub>2</sub>-reductie die bedrijven en maatschappelijke organisaties realiseren door te investeren in diverse technieken.

In dit hoofdstuk stellen we het kader vast waarbinnen deze voorstudie naar een CO<sub>2</sub>-indexeringssysteem plaatsvindt. Het gaat dan met name om het vaststellen van de reikwijdte van deze studie en de gehanteerde terminologie.

### 2.1 Energieketen

Als bronnen van vrijkomende CO<sub>2</sub> beschouwen we alle technieken die ergens in Nederland staan opgesteld en die een output leveren waarvoor aan het begin van de zogenaamde 'energieketen' fossiele brandstof nodig is geweest of in de referentiesituatie zou zijn. De technieken noemen we conversietechnieken, omdat ze een conversie uitvoeren van input naar output. Input en output verschillen per conversiestap. Zie Figuur 1.

Figuur 1 Energieketen



### Drie conversiestappen

Om de discussie over het CO<sub>2</sub>-indexeringssysteem goed te kunnen voeren, hebben we de energieketen gestructureerd rond drie 'conversies', elk met hun specifieke input en output. De input en output per conversiestap staan ook in onderstaande tabel.

Tabel 1 Conversies binnen energieketen

	Input	Output	Eenheid van output
1	Brandstof	energiedrager: aardgas, elektriciteit, warmte-lt, warmte-ht	m <sup>3</sup> (gas), kWh <sub>el</sub> , p, T, GJ
2	Energiedrager	sub-energiedrager: koude, warmte, kracht	GJ
3	Sub-energiedrager	energiefunctie: (unit operation) destilleren, comprimeren, reageren, kristalliseren, verpompen, drogen, mengen, ontmengen, koelen, verwarmen, ...	één eenheid destillatie van stof x (?), één eenheid compressie van stof y (?) etc

De output 'sub-energiedrager' is door onszelf gedefinieerd. Deze sub-energiedrager is relevant, want deze staat aan de basis van alle belangrijke industriële processen, die we hier energiefuncties hebben genoemd (gangbare term hiervoor is ook 'unit operations'). Sub-energiedragers zijn lokaal geproduceerde energiedragers zoals koude, warmte, stoom, mechanische kracht. De conversietechnieken die nodig zijn om de sub-energiedragers te maken, zijn anders dan de conversietechnieken voor de energiefuncties. Door energiefunctie en sub-energiedrager van elkaar te scheiden, worden dus ook twee soorten conversietechnieken gescheiden.

### Brandstof + energiedragers ⇔ sub-energiedragers + energiefunctie

Tussen brandstof en energiedragers enerzijds en sub-energiedragers en energiefunctie anderzijds bestaat een belangrijk verschil. Brandstof en energiedrager worden namelijk gedistribueerd, terwijl sub-energiedragers en functies al op de plek van gebruik zijn. (De term 'energiedrager' moet dus vrij letterlijk worden opgevat, als 'drager' van energie die van de ene plek naar de andere gaat.) In de conversiestappen tot aan de sub-energiedragers zijn dus ook de distributieverliezen van brandstof en energiedragers inbegrepen.

### Brandstof + energiedragers + sub-energiedragers ⇔ energiefunctie

Belangrijk verschil tussen brandstof, energiedragers en sub-energiedragers enerzijds en energiefunctie anderzijds, is de mate van complexiteit om de eenheid ervan vast te stellen en de differentiatie die er binnen de vier groepen is.

Energiedragers en sub-energiedragers zijn in principe met een beperkt aantal parameters vast te leggen, zoals temperatuur (T), temperatuurtraject ( $\Delta T$ ), druk (p) en spanning (V). Bij energiedragers gaat het om goed meetbare eenheden, zoals kubieke meters aardgas, kilowatturen elektriciteit (als functie van spanningsniveau en stroomsnelheid), gigajoulen warmte (als functie van temperatuur, druk en hoeveelheid), eventueel allemaal uit te drukken in gigajoulen energie. De sub-energiedragers zijn eveneens eenvoudig uit te drukken in gigajoulen energie.

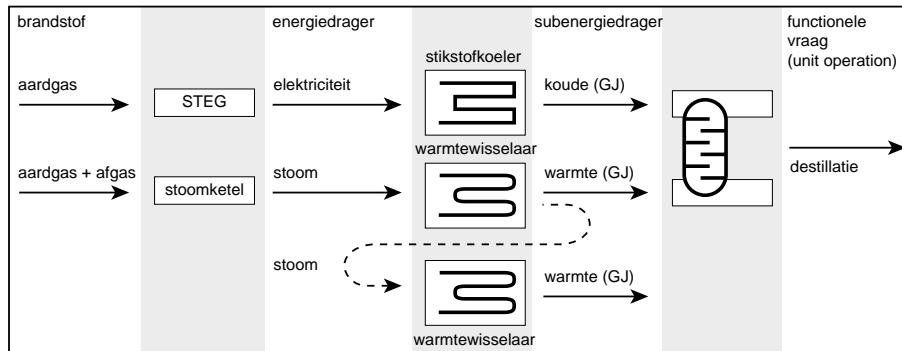
Voor de energiefunctie is de eenheid veel moeilijker vast te stellen: gaat het om scheiden van stof x en stof y tot 100% zuiverheid, of maar tot 90% of 80% zuiverheid? Of gaat het om het scheiden van stof a en b? En om welke verhouding van beide stoffen gaat het? Of bij drogen: gaat het om drogen

van voedingsgrondstoffen? En hoe droog is droog? Idem dito voor de andere energiefunctie: wat ziet men precies als een eenheid destillatie, wat als een eenheid mengen, wat als een eenheid koelen, etc.

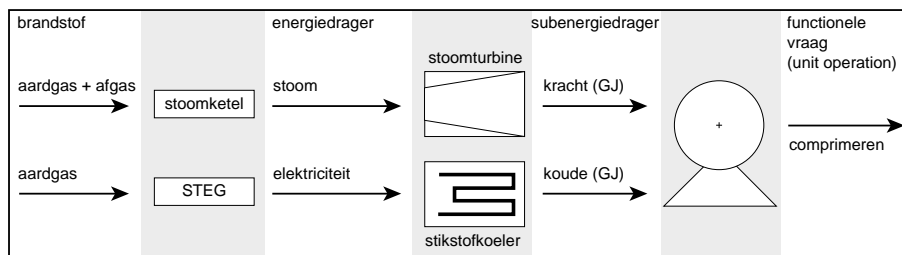
### Energieketen uitgewerkt voor energiefunctie

Ter illustratie hebben we in onderstaande twee figuren de energieketen uitgewerkt voor de energiefunctie comprimeren en voor destilleren. Te zien is dat comprimeren en destilleren, hoewel heel verschillend, beide zijn afgeleid uit de sub-energiedragers kracht, koude en warmte.

Figuur 2 Energieketen van destilleren



Figuur 3 Energieketen van comprimeren



In hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op het relevante verschil voor dit onderzoek tussen (sub)energiedragers en energiefuncties.

## 2.2 Basisgedachte van CO<sub>2</sub>-indexering

De waarde van een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie is nog niet duidelijk en zal door het onderhavige onderzoek moeten worden verkend. De vraagstelling is daartoe opgesplitst in twee onderdelen:

- 1 Is het mogelijk een kwaliteitsindex voor CO<sub>2</sub>-reductie te ontwikkelen als aangrijpingspunt voor financiële prikkels voor energiebesparing en schoon fossiel, en zo ja hoe ziet die index eruit?
- 2 Is het nodig hierbij te certificeren en zo ja, hoe moet je dat dan organiseren (praktische uitvoerbaarheid, uitvoeringskosten overheid, administratieve lasten bedrijfsleven e.d.)?

Basisgedachte bij het CO<sub>2</sub>-indexeringssysteem is dat het wenselijk is financiële prikkels voor reductie van CO<sub>2</sub> te koppelen aan de werkelijke gerealiseerde CO<sub>2</sub>-reductie en dat een dergelijk instrument niet beperkt is tot één technologie maar onderlinge concurrentie tussen technieken en aanbieders

van CO<sub>2</sub>-reductie in principe mogelijk maakt. Dit systeem moet in de praktijk toepasbaar zijn en niet beperkt blijven tot een theoretische oefening. Het moet verder stimuleren om CO<sub>2</sub>-reducties te realiseren, conform de nationale doelstellingen voor CO<sub>2</sub>-reductie.

## 2.3 Randvoorwaarden

Uit bovenstaande basisgedachte zijn direct de volgende randvoorwaarden af te leiden:

### Voor de indexering:

- 1 De index moet een **objectieve maat zijn voor de werkelijk gerealiseerde CO<sub>2</sub>-reducties**.
- 2 De CO<sub>2</sub>-index moet in principe toepasbaar zijn **voor meerdere concurrerende technieken** waarmee CO<sub>2</sub>-reductie gerealiseerd kan worden.
- 3 De index moet **geen onderscheid maken tussen plaatsen** in de energieketen waar de CO<sub>2</sub>-reducties worden gerealiseerd: opstelling van een installatie voor of achter de meter van het energiebedrijf bijvoorbeeld moet geen verschil maken voor de CO<sub>2</sub>-index van de installatie.
- 4 De index moet de **CO<sub>2</sub>-emissies stroomopwaarts** in de energieketen meenemen. De ene techniek reduceert namelijk CO<sub>2</sub> door schonere bronnen te gebruiken (aardgas in plaats van kolen, duurzame energie), de andere door bij de productie CO<sub>2</sub> af te vangen en op te slaan, en weer een andere door efficiëntere omzetting bij de gebruiker te realiseren (WKK, maar ook membranen). Alleen door de hele keten stroomopwaarts mee te nemen, worden prestaties van technieken vergelijkbaar.

### Voor de praktische uitvoerbaarheid

- 5 De index moet **gebruikersvriendelijk** zijn, d.w.z. in de praktijk hanteerbaar zijn door bedrijven, energieleveranciers, overheid e.d. (partijen die betrokken zijn bij het realiseren van CO<sub>2</sub>-reducties).
- 6 De **uitvoeringskosten** moeten binnen de perken blijven.

### Voor het stimuleren van CO<sub>2</sub>-reductie

- 7 De index moet **stimuleren** tot CO<sub>2</sub>-reducties ten opzichte van het huidige CO<sub>2</sub>-emissieniveau.

## 2.4 Aanscherping van de randvoorwaarden

Bovenstaande lijst met randvoorwaarden is nog tamelijk cryptisch, want één randvoorwaarde bergt vaak weer meerdere subrandvoorwaarden in zich. Neem bijvoorbeeld de eerste randvoorwaarde:

De index moet een **objectieve maat zijn voor de werkelijk gerealiseerde CO<sub>2</sub>-reducties**.

Dit kan uiteengerafeld worden in de volgende subrandvoorwaarden:

- a De index moet een maat zijn voor CO<sub>2</sub>-**emissies**: eerst moeten namelijk de emissies worden vastgesteld voordat de reducties kunnen worden vastgesteld. Dit is niet hetzelfde als dat de index een maat is voor fossiel brandstofgebruik. Verschillende vormen van fossiele brandstof, zoals kolen, olie en aardgas, leiden namelijk tot verschillende CO<sub>2</sub>-emissies per eenheid verbrandingswaarde.
- b De index moet een **rechtevenredige** maat zijn voor CO<sub>2</sub>-emissies: d.w.z. dat elk punt op de CO<sub>2</sub>-index vergelijkbaar is met een ander punt. De punten zijn dan dus optelbaar. Bijvoorbeeld, het moet niet uitmaken



voor de gerealiseerde reductie wanneer de index verandert van 103 naar 104 of van 90 naar 91. Alleen dan zijn CO<sub>2</sub>-indexen optelbaar en uitwisselbaar (N.B.: dit is eigenlijk een eis voor de certificering).

- c De index moet een maat zijn voor CO<sub>2</sub>-reducties t.o.v. **een eenduidige baseline/referentie**: de referentie moet voor alle concurrerende technieken gelijk zijn.
- d De optelsom van CO<sub>2</sub>-indexen van álle Nederlandse installaties moet corresponderen met de CO<sub>2</sub>-index van Nederland als geheel: er mogen **geen overlappen of dubbeltellingen** in voor komen.

Dit uiteenrafelen hebben we in de tabel hieronder voor alle randvoorwaarden uit paragraaf 2.3 gedaan. Deze nieuwe randvoorwaarden vormen samen het toetsingskader voor de bestaande systemen in hoofdstuk 3.

Tabel 2 Uitgebreide set met randvoorwaarden

<b>Simpele randvoorwaarde</b>	<b>Uitgebreide randvoorwaarden</b>
Objectieve maat voor werkelijke CO <sub>2</sub> -reducties	Er is een correlatie met CO <sub>2</sub> -emissies (d.w.z. er is een verband met de CO <sub>2</sub> -emissies, om het even welk)
	Het is een recht evenredige maat voor CO <sub>2</sub> -emissies, bijvoorbeeld als de CO <sub>2</sub> -emissies in de praktijk 2x zo hoog worden, wordt er ook 2x zo veel gemeten.
	Er is één baseline voor concurrerende technieken Concurrerend = technieken die dezelfde energiedragers of functies produceren (bijv. elektriciteitsproductie krijgt altijd dezelfde referentie, koelen tot temperatuur X krijgt altijd dezelfde referentie)
	geen dubbeltellingen op macroniveau
Meerdere (concurrerende) technieken	de index kan toegepast worden op technieken op verschillende plaatsen in de keten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- productie van energiedragers uit primaire energie (zowel fossiel als niet-fossiel)</li> <li>- conversie van primaire energie of energiedragers in 'sub-energiedragers'</li> <li>- conversie van sub-energiedragers in industriële (hoofd)functies (scheiden, mengen etc.)</li> </ul>
	de index kan toegepast worden op technieken die op verschillende manieren CO <sub>2</sub> -reducties halen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- efficiënte conversie</li> <li>- gebruik van duurzame energie</li> <li>- vraagbeperking</li> <li>- CO<sub>2</sub>-opslag</li> </ul>
	de index neemt ook verliesfactoren mee, d.w.z. stilstandverliezen transport- en distributieverliezen
Geen onderscheid tussen plaatsen in de keten	Idem
CO <sub>2</sub> -emissies stroomopwaarts	Idem
Gebruikersvriendelijk	uit te leggen berekeningen snel te maken
Uitvoeringskosten beperkt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitvoeringskosten voor berekening systeemkenmerken beperkt</li> <li>- Uitvoeringskosten voor berekening CO<sub>2</sub>-index beperkt</li> <li>- Uitvoeringskosten voor controle beperkt</li> <li>- - uitvoeringskosten voor handhaving beperkt</li> </ul>
Stimuleren tot halen CO <sub>2</sub> -reductiedoelen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zo min mogelijk free-riders belonen</li> <li>- geen huidige standaardpraktijk belonen</li> <li>- voldoen aan steunkader EU</li> <li>- in indexeringsysteem technieken opnemen waarvan de totale optelsom van reducties in Nederland substantieel bijdraagt aan de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissiereductie. Twee extreme situaties waarvoor dit geldt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Installatie die veel voorkomt met weinig besparingspotentieel per installatie: totale reductie = veel x weinig = substantieel</li> <li>- Installatie die niet veel voorkomt met veel besparingspotentieel: totale reductie = weinig x veel = substantieel</li> </ul> </li> </ul>

## 3 Analyse van bestaande systemen

In dit hoofdstuk analyseren we eerst op hoofdlijnen een aantal bestaande systemen, die alle op één of andere wijze CO<sub>2</sub>-emissies indexeren (hoewel ze niet altijd als zodanig bekend zijn). Daarna toetsen we de systemen aan de uitgebreide randvoorwaarden uit hoofdstuk 2.

De systemen die we onder de loep nemen zijn:

- EPL (“Energie Prestatie op Locatie”), een brandstofindex voor nieuwe woningbouwlocaties, uitgewerkt in [7];
- QI (“Quality Index”): Engels systeem in voorbereiding, ter beoordeling van de milieukwaliteit van wkk [1];
- Macrobenadering, uitgewerkt in [3];
- REB (“Regulerende Energie Belasting”);
- PROTOCOL DUURZAME ENERGIE: systeem dat gebruikt wordt in de studie van PriceWaterhouseCoopers [2];
- STIMEK [4] en [6];
- energielabels huishoudelijke apparaten;
- Uitvoeringsregeling subsidies CO<sub>2</sub>-reductieplan [8];
- Deens systeem in voorbereiding [9];
- EIA (Energie Investerings Aftrek).

Daarnaast kijken we nog naar twee recente voorstellen:

- voorstel voor een stimuleringsregeling voor brandstofbesparende opwekkingstechnieken, EnergieNed [10];
- voorstellen ter verbetering van de marktpositie van Warmte/Kracht, Werkgroep WKK Industrie/Tuinbouw [11].

Het zijn een aantal relevante systemen uit binnen- en buitenland, maar met dit overzicht hebben we niet de pretentie volledig te zijn. De analyse is bedoeld om de vraag te beantwoorden of een kwaliteitsindex mogelijk is die rekening houdt met een aantal scherpe randvoorwaarden.

### 3.1 Beknopte beschrijving bestaande systemen

Hieronder staat een beknopte beschrijving van bovengenoemde systemen en voorstellen.

#### **EPL**

De EPL berekent CO<sub>2</sub>-emissies van een nieuwe woonwijk ten opzichte van een eenduidig vastgestelde standaard bouwpraktijk (gas + elektriciteit met woningkwaliteit epc=1,0). Bij CO<sub>2</sub>-emissies die gelijk zijn aan de standaard bouwpraktijk ‘scoort’ de nieuwe woonwijk een 6, bij nul CO<sub>2</sub>-emissies (100% duurzame energie) ‘scoort’ de woonwijk de maximale score van 10.

De CO<sub>2</sub>-emissies worden vooraf berekend en niet in de praktijk gemeten. De CO<sub>2</sub>-emissie van warmte uit een WKK is vastgesteld op: de hoeveelheid CO<sub>2</sub>-emissies die de WKK méér uitstoot dan een STEG met rendement 54%, die dezelfde hoeveelheid elektriciteit produceert als de WKK. De elektriciteit die aan de nieuwbouwlocatie wordt geleverd, wordt verondersteld afkomstig te zijn uit een STEG met rendement 54%. Duurzame elektriciteit heeft geen CO<sub>2</sub>-emissies.

De EPL-methodiek maakt gebruik van een milieukwaliteitsfactor voor energiedragers, de zogenaamde c-factor. Deze factor is een rechtevenredige maat voor de CO<sub>2</sub>-emissies.

### **QI**

(Quality Index): dit is een getal tussen 0 en ca. 150. De QI is een maat voor de CO<sub>2</sub>-reductie van de WKK ten opzichte van de referentie, gescheiden opwekking van warmte en kracht met de best beschikbare technieken. Hoe hoger de QI, hoe hoger de CO<sub>2</sub>-reductie. Uit [1] wordt niet duidelijk hoe de QI wordt berekend. De QI is niet recht evenredig met de CO<sub>2</sub>-emissies. De QI is alleen toepasbaar voor WKK-installaties.

Om de QI te kunnen berekenen zijn gekalibreerde in situ metingen van de input en output van de WKK in eenheden energie (GJ) nodig. Op deze gekalibreerde waarden worden correctiefactoren toegepast, die per techniek, brandstofsoort en vermogensrange kunnen verschillen. De QI-berekeningsmethode is op dit moment alleen geschikt voor een WKK die thermische en elektrische energie produceert. Mechanische energie zou in principe ook inpasbaar zijn, maar de methodiek is hiervoor nog niet verder uitgewerkt.

### **REB**

(Hier wordt bedoeld het systeem van belastingheffing op bepaalde fossiele brandstoffen en belastingvrijstelling in combinatie met belastingdoorsluiting op bepaalde vormen van duurzame energie. Het gaat niet om de hoogte van de *hoogte* van de heffingen en vrijstellingen en de tariefschijven.)

De REB kent drie 'referentieniveaus': fossiel, niet-fossiel (duurzaam), half fossiel (afvalverbranding). Fossiel is uitgesplitst in verschillende brandstoffen en energiedragers. De heffingen en vrijstellingen zijn geen rechtevenredige maat voor de CO<sub>2</sub>-emissies c.q. CO<sub>2</sub>-reducties.

### **PROTOCOL**

Het protocol berekent CO<sub>2</sub>-reducties op basis van exergie, dus rekening houdend met de kwaliteit van de energie. De vraag is of exergie een goede maat is voor CO<sub>2</sub>.

De referentie voor CO<sub>2</sub>-reductie van een wkk-installatie is zelf ook een wkk-installatie, dus geen gescheiden opwekking. Er wordt geen rekening gehouden met transport- en distributieverliezen.

### **Macrobenadering**

In deze benadering wordt de macrovraag (d.w.z. op niveau van heel Nederland) naar kracht en warmte gedekt met warmtekrachtinstallaties, waar nodig aangevuld met gescheiden opwekking (wkk-installaties wekken warmte en kracht niet op in dezelfde verhouding als de vraagverhouding, vandaar dat aanvulling nodig is). Er wordt voor gezorgd dat er geen overschot aan warmte of kracht ontstaat, maar dat de vraag precies wordt gedekt.

### **STIMEK**

De STIMEK is een subsidieregeling van de energiebedrijven, opgezet vanuit het Milieu Actie Plan MAP. De regeling richt zich op koelinstallaties variërend van detailhandel, koelhuizen tot procesindustrie. Daarnaast bestaat ook de STMEP die zich richt op perslucht.

De STIMEK-Industrie beoordeelt op basis van:

- componenten zoals compressoren, luchtkoelers, condensoren;
- installatiezaken gerelateerd aan plaatsing van componenten, opzet van leidingensysteem et cetera;
- regeltechniek van onder andere de totale installatie, ontdooien, koeling.





Voor de componenten is het energiegebruik vastgesteld van energiezuinige componenten en van standaard componenten. Op basis hiervan worden energiebesparingen berekend, met een vooronderstelde hoeveelheid draaiuren. Per casus wordt een onderzoek gepleegd door TNO en twee door TNO aangewezen installatiebureau's. Kosten van dit onderzoek varieert van f 250,= tot f 10.000,= afhankelijk van de grootte en complexiteit van de installatie. De uiteindelijk berekening van het besparingspotentieel vindt plaats op basis van software berekeningen. Deze software, in Excel bevat databases met componenten, regelaars, koelmiddelen regelstrategieën, gebaseerd op praktijkgegevens en onderzoek.

De vergoeding is in principe gebaseerd op de uitkomsten van de software, maar ligt daarmee niet vast en is ook afhankelijk van de klantrelatie.

Koeling is in de procestechnologie een (eenvoudige) functie. Uit de STIMEK regeling blijkt dat voor de beoordeling hiervan rekening gehouden moet worden met vele aspecten als installatie, koelmiddelen, regeltechniek, componenten, en de beoordeling dus per casus moet plaatsvinden na onderzoek. Van koelmiddelen en componenten zijn bijvoorbeeld grote databases opgenomen in de software, en P&ID's moeten per geval beoordeeld worden. Voor toepassing van koeling in andere unit operations zoals koelcrystallistatie, reactor systemen, destillatietorens noemt de complexiteit en variatie sterk toe, in installatieconcepten, regeltechniek, draaiuren, componenten enzovoort.

### **Energielabels**

Indeling in energieverbruiksklassen (A t/m H) voor huishoudelijke apparaten: A is het energiezuinigst, H het minst energiezuinig. De relatie tussen A en H is niet bekend (bijvoorbeeld is A twee, drie, vier of tien keer zo energiezuinig als H). De klassering is onafhankelijk van de CO<sub>2</sub>-inhoud van de gebruikte energie: bijvoorbeeld er wordt geen hogere klassering bereikt door in plaats van fossiele energie duurzame energie te gaan gebruiken. Met andere woorden, er is geen relatie met fossiele brandstof en CO<sub>2</sub>-emissies.

### **Uitvoeringsregeling subsidies CO<sub>2</sub>-reductieplan**

Dit is een subsidieregeling voor investeringsprojecten<sup>1</sup> die leiden tot CO<sub>2</sub>-reductie ten opzichte van de huidige stand der techniek. Aanvragers moeten zelf een onderbouwing geven van de behaalde CO<sub>2</sub>-reductie. De CO<sub>2</sub>-reductie is gedefinieerd als het verschil tussen de CO<sub>2</sub>-emissie in de beginsituatie van het systeem (d.w.z. op het moment van indiening van de aanvraag, waarbij wordt uitgegaan van *de huidige energievoorzieningen en de stand van de techniek voor de komende vijf jaar*) en in de eindsituatie. Of de door de aanvrager opgegeven beginsituatie overeenkomt met de stand der techniek, wordt per aanvraag beoordeeld door specialisten bij het Projectbureau CO<sub>2</sub>-reductieplan in Zwolle.

---

<sup>1</sup> Het gaat om projecten die vallen binnen de EZ-deelprogramma's:

- industriële restwarmtebenutting;
- demonstratie/optimalisatie warmtepompen, geavanceerde wkk en wp/wkk combinaties;
- duurzame energiebronnen;
- procesintegratie energie-intensieve industrie;
- drogen, bakken, smelten, membranen;
- bouw en hout.

Voor projecten in de woning- en utiliteitsbouw (deelprogramma “bouw en hout”) is de CO<sub>2</sub>-reductie (in kilogrammen per jaar) gedefinieerd als:

$$\left[ \left( \frac{\text{epc referentiesituatie}}{\text{epc project}} - 1 \right) \times \text{primair energieverbruik} \times 1,8/35,17 \right] \times \text{aantal woningen of m}^2 \text{ ut}$$

waarbij “epc project” = de energieprestatiecoëfficiënt als bedoeld in NEN 5128 (woningbouw) of 2916 (utiliteitsbouw). Bij toepassing van warmtelevering of warmtepompen mag de uitkomst vermenigvuldigd worden met 1,3. Gezien het criterium “huidige stand der techniek” wordt met “epc referentiesituatie” waarschijnlijk de wettelijke epc-norm op het moment van indienen van de aanvraag bedoeld.

In de epc wordt bij warmtelevering rekening gehouden met 10% (gasmotor) of 20% (STEG) brandstofbesparing (forfaitair, dus niet altijd gelijk aan CO<sub>2</sub>-reductie). Dit is soms een overschatting en soms een onderschatting. Daarbovenop wordt warmtelevering in het CO<sub>2</sub>-reductieplan dus met 30% extra CO<sub>2</sub>-reductie gehonoreerd. Het is geen waardering die altijd overeenkomt met de werkelijke CO<sub>2</sub>-reductie.

### Deens systeem

Dit is een systeem voor het certificeren en plafonneren van CO<sub>2</sub>-emissies (géén reducties) van Deense elektriciteitsproductie, inclusief de wkk-installaties. Certificering wordt pas toegepast bij een CO<sub>2</sub>-emissie boven 100.000 ton per jaar. Zodoende blijven er van de 500 elektriciteitsproducenten in Denemarken maar zo'n 10 tot 15 over die gecertificeerd worden (zodat de transactiekosten voor de kleinere producenten, die toch al vaak efficiënte installaties hebben, beperkt blijven). De CO<sub>2</sub>-emissies worden *in situ* gemonitord door middel van meetapparatuur die de brandstoftoevoer meet. De CO<sub>2</sub>-emissies per type brandstof zijn bekend; deze zijn onafhankelijk van de techniek.

### EIA

De EIA is een fiscaal beleidsinstrument van het Ministerie van EZ dat ondernemers stimuleert te investeren in energiezuinige bedrijfsmiddelen en duurzame energie: mits voldaan wordt aan bepaalde energieprestatie-eisen, mag de ondernemer die een dergelijk bedrijfsmiddel heeft aangeschaft, een percentage van het investeringsbedrag ten laste brengen van de winst over het kalenderjaar waarin het bedrijfsmiddel is aangeschaft. De ondernemer moet hiervoor zelf een aanvraag indienen. De aanvraag wordt beoordeeld door Senter.

Er zijn twee manieren om in aanmerking te komen voor de EIA:

- 1 De voorziening komt voor op de ‘energielijst’ van specifiek omschreven energie-investeringen: de procedure hiervoor is ‘standaard’, de meeste aanvragen voor de EIA komen via deze weg binnen. Op de lijst staan in principe de best beschikbare technieken van dat moment. De energielijst wordt opgesteld door Senter, Novem en EZ.
- 2 Overige voorzieningen waarvoor aangetoond kan worden dat aan de voor het betreffende toepassingsgebied geldende energieprestatie-eis wordt voldaan. Via deze weg komen jaarlijks zo'n 800 aanvragen binnen. Het betreft meestal de grotere industriële installaties, zoals raffinaderijen, en processen bij fabrieken en industrie. Deze aanvragen worden apart beoordeeld, dit kost in de orde van 1 á 2 dagen per aanvraag<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Bron: Senter.



### Energieprestatie-eis

De EIA heeft 5 toepassingsgebieden, per toepassingsgebied geldt een aparte energieprestatie-eis, vaak uitgedrukt in energiebesparing per geïnvesteerde gulden. Als referentie voor energiebesparing geldt bij bestaande situaties meestal het historisch energiegebruik, bij nieuwe situaties het gemiddeld gangbare energiegebruik bij vergelijkbare nieuwe situaties (zie onderstaande tabel). Bij een aanvraag in de tweede bovengenoemde categorie moet aannemelijk worden gemaakt dat aan de energieprestatie-eis wordt voldaan.

De vijf toepassingsgebieden zijn:

- 1 Bouwwerken.
- 2 Apparatuur en processen.
- 3 Het gelijktijdig opwekken van warmte en kracht.
- 4 Transportmiddelen.
- 5 Het aanwenden of toepassen van duurzame energie.

Tabel 3 Energieprestatie-eisen per toepassingsgebied

Toepassingsgebied	Energieprestatie-eis	Referentie voor energiebesparing
1a. in gebruik zijnde bouwwerken	0,25 Nm <sup>3</sup> aeq <sup>1</sup> energiebesparing per geïnvesteerde gulden	historisch energiegebruik (in betreffende bouwwerk)
1b. nieuwe bouwwerken	0,25 Nm <sup>3</sup> aeq energiebesparing per geïnvesteerde gulden	gemiddeld gangbare energiegebruik bij soortgelijke vergelijkbare nieuwe bouwwerken
2a. in gebruik zijnde apparatuur of processen	0,5 Nm <sup>3</sup> aeq energiebesparing per geïnvesteerde gulden	historisch energiegebruik (bij betreffende apparatuur of proces)
2b. nieuwe apparatuur of processen	0,5 Nm <sup>3</sup> aeq energiebesparing per geïnvesteerde gulden	gemiddeld gangbare energiegebruik bij qua functie vergelijkbare nieuwe apparatuur of processen
3. gelijktijdig opwekken van warmte en kracht	totaal energetisch rendement op jaarbasis minimaal 65%	Geen
4a. in gebruik zijnde transportmiddelen	vgl. bouwwerken	historisch energiegebruik
4b. nieuwe transportmiddelen	vgl. bouwwerken	gemiddeld gangbare bij vergelijkbare nieuwe transportmiddelen
5. aanwenden of toepassen van duurzame energie	in belangrijke mate inzet van primaire energie beperken door gebruik te maken van zonne-energie, waterkracht of biomassa	primaire energie (aardolie, steenkolen, aardgas)

<sup>1</sup> Voor brandstoffen/energiedragers anders dan aardgas zijn omrekenfactoren vastgesteld. Bijvoorbeeld wanneer er sprake is van een energiebesparing in de vorm van elektriciteit geldt dat elke kWh elektriciteit overeenkomt met 0,28 Nm<sup>3</sup> aeq.

De bovenstaande systematiek is ook van toepassing als een besparing plaatsvindt op de fossiele brandstoffen die als grondstof worden ingezet. Er gelden dan dezelfde besparingsnormen en dezelfde referenties als hierboven.

### Voorstel EnergieNed

Dit voorstel richt zich specifiek vooral op warmtekracht. EnergieNed adviseert om eventuele stimulering van energie-efficiënte opwekkingstechnieken rechtstreeks te koppelen aan een objectieve systematiek van herkomstidentificatie, waarmee de mate van efficiency kan worden vastgesteld en gekoppeld kan worden aan op de markt te brengen energie. Referentie voor bepaling van de efficiency is gescheiden opwekking met beste technieken die op dit moment in werking zijn.

### Voorstellen Werkgroep WKK Industrie/Tuinbouw

Richt zich specifiek op warmtekracht. Is in grote lijnen vergelijkbaar met het voorstel van EnergieNed. Er wordt geen keuze gemaakt voor de referentiesituatie. Alle consequenties worden doorgerekend voor twee referenties:

- gescheiden opwekking met het gemiddelde elektriciteitspark en een gasketel ("43/90");
- en gescheiden opwekking met de beste elektriciteitscentrale en een gasketel ("54/90").

### 3.2 Indicatieve vergelijking CO<sub>2</sub>-reducties van systemen

In Tabel 4 is van een aantal wkk-installaties de CO<sub>2</sub>-reductie berekend t.o.v. de beste technieken voor gescheiden opwekking. Ter vergelijking zijn in Tabel 5 de CO<sub>2</sub>-reducties (en in het geval van het QI-systeem de QI-score) gegeven van een aantal van de hierboven beschreven systemen.

De berekeningen zijn nog zonder transport- en distributieverliezen. Bovendien is uitgegaan van 'ideale omstandigheden', namelijk continue levering van kracht en warmte.

Tabel 4 Rendementen en CO<sub>2</sub>-reductie wkk en gescheiden opwekking<sup>3</sup>

Techniek	Elektrisch rendement	Thermisch rendement	CO <sub>2</sub> -reductie t.o.v. Gescheiden opwekking
wk-STEG 250 Mwe	50%	31%	19%
wk-STEG 50 Mwe	44%	46%	22%
wk-gasmotor 1000 kWe	36%	51%	15%
Gescheiden opwekking	54%	100%	0%

<sup>3</sup> Er is vanuit gegaan dat de gescheiden installaties evenveel elektriciteit en warmte produceren als de wkk's. Er is geen rekening gehouden met distributieverliezen. Elektrische en thermische rendementen per installatie zijn afkomstig uit [7], p. 27 en 28.



Tabel 5 Indicatief overzicht “CO<sub>2</sub>-reducties” en “maat voor CO<sub>2</sub>” van de bestaande CO<sub>2</sub>-indexeringssystemen

Techniek	“CO <sub>2</sub> -reductie”					“maat voor CO <sub>2</sub> ”	
	t.o.v. gescheiden opwekking met beste technieken	PROTOCOL <sup>2</sup>	Macrobenadering	CO <sub>2</sub> -reductieplan (voorbeeld met epc=0,8) <sup>3</sup>	Voorstel EnergieNed	EPL-waarde (voorbeeld met epc=1,0)	QI <sup>4</sup>
wk-STEG 250 MW <sub>e</sub>	19%	> 25%	0%	32%	19%	5.9	124
wk-STEG 50 MW <sub>e</sub>	22%	> 25%	1%	32%	22%	8.8	141
wk-gasmotor 1000 kW <sub>e</sub>	15%	> 25%	1%	32%	15%	12.4	143
Gescheiden opwekking met beste technieken	0%	?	0%	25%	0%	15	?

<sup>1</sup> De c-factor maakt onderdeel uit van de EPL en is een rechtenredige maat voor CO<sub>2</sub>-emissie. In de c-factor zijn transport- en distributieverliezen verdisconteerd. De referentie heeft een c-factor van 15. Hoe lager de c-factor hoe lager de CO<sub>2</sub>-emissies. 0 = geen CO<sub>2</sub>-emissies.

<sup>2</sup> De QI is een dimensieloos getal en geen CO<sub>2</sub>-reductie, en is daarom niet direct vergelijkbaar. In principe geldt: hoe hoger de QI hoe lager de CO<sub>2</sub>-emissies.

<sup>3</sup> De reductie wordt gemeten t.o.v. een wkk-installatie i.p.v. gescheiden opwekking.

<sup>4</sup> De reductie wordt gemeten t.o.v. de epc in de referentiesituatie. In dit geval hebben we als voorbeeld genomen “epc project”= 0,8 en “epc referentiesituatie” = 1,0. Als “epc project” gelijk zou zijn aan “epc referentiesituatie” zou de CO<sub>2</sub>-reductie bij alle technieken 0% zijn.

Uit Tabel 5 blijkt dat er grote verschillen optreden tussen de berekende CO<sub>2</sub>-emissies en reducties van de verschillende indexeringssystemen. Dit heeft te maken met de keuze van de referentie en met de keuze van de rekenregels om CO<sub>2</sub>-emissies mee te berekenen. In de volgende paragraaf staat een overzicht van de referenties en meetsystemen per indexeringssysteem.

### 3.3 Overzicht referenties en meetsystemen

#### Referenties

- **EPL:** referenties voor EPL=6 is een epc van 1,0 met standaardgaslevering, de EPL is feitelijk een maat voor emissies en niet voor reducties; voor warmte uit een wkk-installatie gelden de CO<sub>2</sub>-emissies van de extra brandstof die nodig is t.o.v. de beste STEG voor elektriciteitsopwekking om dezelfde hoeveelheid elektriciteit op te wekken;
- **QI:** beste technieken voor gescheiden opwekking, maar het is onduidelijk hoe dit in de formule voor de QI is verwerkt;
- **PROTOCOL:** een wkk-installatie;
- **REB:** drie niveaus: fossiel/duurzaam/energie uit afval;
- **STIMEK:** beste technieken voor industriële koeltechniek en perslucht;
- **Macrobenadering:** beste technieken voor gescheiden opwekking;
- **CO<sub>2</sub>-reductieplan:** de huidige stand der techniek voor de komende vijf jaar, van geval tot geval vast te stellen. Bij woning- en utiliteitsbouw is de referentiesituatie (waarschijnlijk) de wettelijke epc-norm op het moment van indienen van de aanvraag;

- **EIA:** per toepassingsgebied (bouwwerken, apparatuur en processen, etc) geldt een aparte energieprestatie-eis; dit is in sommige gevallen een besparingseis, in andere gevallen niet. Voor wkk geldt een eis voor het totale energetische rendement. Bij in gebruik zijnde bouwwerken, apparatuur of processen is de referentie de historische situatie, bij **nieuwe** bouwwerken; apparatuur of processen het gemiddelde gangbare energiegebruik bij soortgelijke nieuwe situaties;
- **Deens systeem:** geen referentie;
- **Voorstel EnergieNed:** beste technieken voor gescheiden opwekking;
- **Voorstellen Werkgroep WKK Tuinbouw/Industrie:** technieken voor gescheiden opwekking, 1) de beste technieken, 2) gemiddeld park en gasketel (geen keuze tussen referenties).

#### **Meetsysteem**

- **EPL:** berekeningen vooraf op basis van jaargemiddelde energetische rendementen;
- **QI:** in situ metingen tijdens bedrijfsvoering;
- **PROTOCOL:** berekening op basis van jaargemiddelde rendementen;
- **REB:** boekhoudkundig(?);
- **Macrobenadering:** berekeningen op basis van jaargemiddelde rendementen;
- **STIMEK:** berekeningen;
- **CO<sub>2</sub>-reductieplan:** berekeningen op basis van jaargemiddelde rendementen;
- **EIA:** generiek ingediende aanvragen worden apart beoordeeld door deskundigen.
- **Deens systeem:** in situ metingen;
- **Voorstel EnergieNed:** in situ metingen;
- **Voorstellen Werkgroep WKK Tuinbouw/Industrie:** in situ metingen.

### **3.4 Toetsing aan de randvoorwaarden**

In deze paragraaf gaan we na in hoeverre de verschillende bestaande indexeringssystemen voldoen aan de randvoorwaarden uit hoofdstuk 3. We scheiden de randvoorwaarden in twee groepen:

- randvoorwaarden voor indexering;
- randvoorwaarden voor praktische uitvoerbaarheid en voor het stimuleren van CO<sub>2</sub>-reductie.

Deze randvoorwaarden staan beschreven in tabel 2 in hoofdstuk 3.

Tabel 6 Toetsing aan randvoorwaarden voor indexering

Systeem	correlatie met CO <sub>2</sub> -emissies	maat voor CO <sub>2</sub> -emissies stroomopwaarts	recht evenredige maat voor CO <sub>2</sub> -emissies	één referentie voor concurrerende technieken	toepasbaar op energiedragers (e) + sub-energiedragers (s) + energiefunctie (f)	toepasbaar op efficiency (e) + duurzaam (d) + vraagbeperking (v) + CO <sub>2</sub> -	inclusief verliezen (distributie, transport, stilstand)	geen onderscheid tussen plaatsen in de keten (bv. vóór of achter de meter)
EPL	ja	ja	ja/nee <sup>3</sup>	ja/nee <sup>4</sup>	e + s + f <sup>6</sup>	e+d+v+o	ja	ja
QI	ja	n.v.t. <sup>1</sup>	?	?	e + s <sup>7</sup>	e	nee	ja
REB	ja	nee <sup>2</sup>	nee	ja	e	d	nee	ja
PROTOCOL	ja	?	?	nee	e + s	e	nee	ja
STIMEK	ja	nee	ja	ja	f <sup>8</sup>	e	nee	ja
Energielabels	ja	nee	nee	?	f	e	nee	ja
Macro	ja	ja	ja	ja	e + s	e+d+v+o	ja	ja
CO <sub>2</sub> -reductieplan	ja	ja	ja	? <sup>5</sup>	e + s + f	e+d+v+o	ja	ja
Deens systeem	ja	n.v.t. <sup>1</sup>	ja	ja	e + s	e + d	nee	ja
EIA	ja	nee	nee	ja	e + s + f	e+d+v+o	?	ja
Voorstel EnergieNed	ja	n.v.t. <sup>1</sup>	ja	ja	e + s	e	ja	ja
Voorstel Werkgroep WKK	ja	n.v.t. <sup>1</sup>	ja	ja	e + s	e	nee	ja

<sup>1</sup> Niet van toepassing, want het betreft wkk-installaties, waarbij stroomopwaarts nog geen CO<sub>2</sub>-emissies hebben plaatsgevonden.

<sup>2</sup> Behalve bij duurzame energie, wordt niet gekeken wat de herkomst is van energie stroomopwaarts. Bijv. is elektriciteit afkomstig uit een kolencentrale of een STEG etc.

<sup>3</sup> De EPL-score is afhankelijk van de CO<sub>2</sub>-emissies volgens de formule:  $EPL = 6 - 4 \times (\text{CO}_2\text{-emissies locatie} / \text{CO}_2\text{-emissies van de referentielocatie})$ . De EPL-score is daarom niet lineair met de CO<sub>2</sub>-emissies (als de CO<sub>2</sub>-emissies 2x zo hoog worden, wordt de EPL-score niet 2x zo hoog). De berekende CO<sub>2</sub>-emissies verlopen wel lineair.

<sup>4</sup> De referentie voor warmte uit een wk-kolencentrale is anders dan van een wk-STEG-centrale. Bij de kolencentrale wordt verondersteld dat warmteproductie leidt tot kolengebijstook in de kolencentrale zelf. Bij de STEG-centrale wordt verondersteld dat warmteproductie leidt tot elektriciteitsproductie met een zeer efficiënte nieuwe STEG.

<sup>5</sup> Het bepalen van de referentie is maatwerk per techniek (er zijn geen standaardreferenties vastgesteld). Daarom is niet zeker dat bij concurrerende technieken steeds dezelfde referentie wordt gekozen.

<sup>6</sup> De EPL richt zich alleen op functies voor woningen en utiliteit, m.n. ruimteverwarming, tapwater, kracht en koeling, en niet op industriële functies.

<sup>7</sup> De methodiek zou in theorie ook geschikt zijn voor beoordeling van de conversie naar energiefunctie, maar dit is nog niet uitgewerkt.

<sup>8</sup> Alleen industriële koeling en perslucht.

Tabel 7 Toetsing aan randvoorwaarden voor praktische uitvoerbaarheid en stimulering CO<sub>2</sub>-reductie

stelsysteem	makkelijk uit te leggen	berekening snel te maken	uitvoeringskosten berekening beperkt	uitvoeringskosten controle beperkt	geen free-riders belonen (standaard techniek die al veel wordt toegepast)	stimulans voor technieken die substantieel bijdragen (door kwantiteit of groot besparingspotentieel)
EPL	ja	ja	ja	ja <sup>1</sup>	ja	ja
QI	ja	ja	ja	nee <sup>2</sup>	ja	ja
REB	ja	ja	ja	nee	ja	beperkt
PROTOCOL	nee	nee	nee	ja	?	n.v.t.
STIMEK	nee	nee	nee	ja	ja	ja
Energielabels	ja	?	?	nee	n.v.t.	beperkt
Macro	ja	ja	ja	ja	n.v.t.	n.v.t.
CO <sub>2</sub> -reductieplan	ja	nee	nee	?	ja	ja
Deens systeem	ja	ja	ja	ja/nee <sup>3</sup>	n.v.t.	ja
Voorstel EnergieNed	ja	ja	ja	nee	ja	ja
Voorstel Werkgroep WKK	ja	ja	ja	nee	ja	ja

<sup>1</sup> De EPL is geen wettelijke norm, maar een vrijwillig instrument. Controle gebeurt 'op papier', aan de hand van een beperkt aantal gegevens van de locatie.

<sup>2</sup> Met gekalibreerde meetapparatuur wordt in situ in- en output van de installatie gemeten.

<sup>3</sup> Het gaat hier om een combinatie van een gekalibreerde meting per installatie en een beperkt aantal installaties (ca. 15 elektriciteitsproducenten in Denemarken).

### 3.5 Conclusies

Geen van de onderzochte systemen voldoet tegelijkertijd aan alle randvoorwaarden:

- prestaties worden meestal niet gemeten;
- de onderzochte indexeringsystemen hebben alle een correlatie met CO<sub>2</sub>, echter deze is vaak niet recht evenredig en ook worden niet altijd emissies stroomopwaarts meegenomen (bijvoorbeeld: het is niet altijd relevant van welke oorsprong elektriciteit is die wordt ingezet);
- niet alle systemen berekenen CO<sub>2</sub>-reducties: sommige richten zich alleen op CO<sub>2</sub>-emissies.



## 4 Keuzemogelijkheden voor indexeringsstelsel

Zoals de analyse van bestaande systemen laat zien, zijn er vele keuzemogelijkheden voor de ontwikkeling van een CO<sub>2</sub>-indexeringssysteem. Daarbij geldt de afweging tussen het gedrag dat men beoogt te stimuleren met de CO<sub>2</sub>-indexering en de randvoorwaarden waaraan voldaan moet worden.

De discussiepunten in dit hoofdstuk zijn:

- Wat wordt geïndexeerd?
- Wat is het toepassingsmoment?
- Welke stappen in de energieketen neemt het systeem mee?
- Wat voor meetstelsel is bruikbaar?

Het is niet de bedoeling om in dit hoofdstuk een definitief antwoord te formuleren op de discussiepunten. Doel is om aan te geven welke discussiepunten in een vervolgstap met de buitenwacht bediscussieerd moeten worden en om hiervoor alvast een aantal overwegingen te geven.

De keuze van de referentie komt apart aan de orde in het volgende hoofdstuk.

### 4.1 Wat wordt geïndexeerd?

Er zijn vele opties denkbaar voor wat precies geïndexeerd gaat worden.

We noemen hier enkele mogelijkheden:

- techniek of prestatie;
- elke prestatie of alleen een nuttige prestatie;
- prestatie inclusief of exclusief reboundeffect;
- micro- of macro-optimalisatie;
- alleen nieuwe of ook bestaande installaties.

#### **Techniek of prestatie**

Je kunt ervoor kiezen om een techniek te indexeren, ongeacht de vraag of en hoe deze techniek in de praktijk wordt gebruikt. De index wordt dan bijvoorbeeld ingezet op het moment van aanschaf of installatie van de techniek. Dit laatste correspondeert niet met de randvoorwaarde dat de CO<sub>2</sub>-index een maat is voor de werkelijke CO<sub>2</sub>-emissies (reducties).

#### **Elke prestatie of alleen een nuttige prestatie**

Je kunt ervoor kiezen om elke prestatie mee te nemen in de indexering of alleen een prestatie die ook nuttig gebruikt wordt. Denk bijv. aan een koelinstallatie die om praktische redenen voortdurend aanstaat, maar waarvan de koude slechts op enkele momenten wordt gebruikt. Men kan ervoor kiezen om dit laatste niet te waarderen/stimuleren. Een andere vraag is of de opstart- en afkoelperiode, wanneer het apparaat nog geen functies produceert, maar wel brandstof gebruikt, ook meegerekend moet worden.

Als ervoor wordt gekozen om alleen het nuttig gebruik te indexeren, betekent dit dat er op één of andere wijze moet worden vastgesteld welk deel nuttig is en welk deel niet. Dit vergt bijvoorbeeld aparte meetapparatuur of bedrijfsadministratie die hiervoor corrigeert. Als alleen de prestatie wordt geïndexeerd, kan volstaan worden met apparatuur die de prestatie meet, bijvoorbeeld een flow- en temperatuurmeter aan de outputkant van de koelinstallatie en een brandstofmeter aan de inputkant.

### **Inclusief of exclusief reboundeffect**

Het reboundeffect houdt in dat een techniek die zuiniger is in het brandstofgebruik in de praktijk ook meer wordt ingezet. Zodoende valt de netto brandstofbesparing van deze techniek in de praktijk minder hoog uit dan vooraf op basis van de rendementsverbetering was becijferd. Een goed voorbeeld hiervan zijn spaarlampen die minder elektriciteit per eenheid licht gebruiken dan conventionele gloeilampen en in de praktijk hebben geleid tot een toename van het aantal lichtpunten, bijvoorbeeld tuinverlichting etc.

Indexering inclusief reboundeffect betekent dat wordt gecorrigeerd voor het reboundeffect, oftewel dat het extra brandstofgebruik dat het gevolg is van een verhoogde efficiency, wordt meegenomen als negatieve waardering van het apparaat. Dit is een optie in het geval het wenselijk wordt geacht het reboundeffect tegen te gaan. In de praktijk zal het lastig, zo niet onmogelijk zijn om dit te realiseren. Het vergt extra meetapparatuur en/of administratie.

### **Micro- of macro-optimalisatie**

Macro-optimalisatie wil zeggen dat met de indexering gestuurd wordt naar een situatie die op macroniveau (heel Nederland) optimaal is.

Denk bijvoorbeeld aan een wkk-installatie die warmte en kracht opwekt in een bepaalde verhouding (bijv. 1:1 of 1:2 of 2:1), terwijl de macrovraag (op nationaal niveau) naar warmte en kracht zich verhoudt als 3:1. Een macro-optimalisatie zou betekenen dat wkk-installaties worden gestimuleerd om warmte en kracht in een verhouding van 3:1 op te wekken in plaats van 1:2. Dit in tegenstelling tot een systeem dat warmte en kracht uit de wkk waardeert/indexeert ongeacht de verhouding waarin deze worden opgewekt, maar puur op basis van de energetische rendementen waarmee dit gebeurt.

Macro-optimalisatie heeft als nadeel dat er extra metingen voor nodig zijn en dat het optimum aan verandering onderhevig is (bijvoorbeeld de macrovraagverhouding verschuift van 3:1 naar 2:1), zodat ook de indexering steeds moet worden bijgesteld. Een ander argument tegen macro-optimalisatie is dat de economische optimalisatie in combinatie met het stimuleren van werkelijke CO<sub>2</sub>-reductie al voldoende waarborg is om ervoor te zorgen dat er geen overschotten aan warmte en/of elektriciteit worden geproduceerd.

### **Alleen nieuwe of ook bestaande installaties**

Gaat het om prestaties van alle installaties, dus inclusief de al in werking zijnde installaties, of alleen nieuwe installaties? Door voor het eerste te kiezen kan worden gestimuleerd dat technieken versneld worden afgeschreven, maar ook bijvoorbeeld dat er wordt gekozen voor CO<sub>2</sub>-reductietechnieken stroomopwaarts, bijvoorbeeld het gebruik van duurzame energie.

## **4.2 Wat is het toepassingsmoment?**

Hiervoor zijn verschillende opties. Bijvoorbeeld:

- vooraf bij het moment van investeren;
- jaarlijks achteraf.

### **Vooraf bij het moment van investeren**

Veel van de regelingen die in hoofdstuk 3 zijn vermeld zijn investeringsregelingen. Daardoor voldoen ze niet aan een belangrijk criterium, namelijk dat de index moet overeenkomen met de werkelijke reductie. Wel wordt in een aantal gevallen (o.a. STIMEK) zo goed mogelijk ingeschat hoe een bepaalde techniek wordt gebruikt. Uit ervaringen met WK-installaties blijkt dat deze lang niet altijd zo worden ingezet als op papier berekend (b.v. gebruik als



piekeenheid, dat wil zeggen veel lager elektrisch rendement dan referentie). De uitvoering is eenvoudiger omdat geen metingen behoeven te worden verricht.

#### **Jaarlijks achteraf**

Betaling op basis van de werkelijk gemeten prestaties is een goede manier om aan te sluiten bij de belangrijke randvoorwaarde dat het systeem een werkelijke maat is voor CO<sub>2</sub>-reducties. Hiervoor is het nodig dat (gevalideerde) metingen van de prestaties van de installaties worden uitgevoerd. Dit brengt extra kosten met zich mee.

### **4.3 Stappen in de energieketen**

In hoofdstuk 2 is als randvoorwaarde gedefinieerd dat voor een bepaalde conversiestap in de energieketen alle CO<sub>2</sub>-emissies stroomopwaarts vanaf dat punt meetellen. Dat betekent bijvoorbeeld dat voor de conversie van energiedrager naar sub-energiedrager ook de CO<sub>2</sub>-emissies bij de conversie van brandstof naar energiedrager meetellen (zie Figuur 1). En de verliezen tengevolge van transport en distributie.

Er zijn diverse systemen die dit meenemen (o.a. EPL, Protocol).

### **4.4 Meetsysteem**

Energiedragers als elektriciteit, gas, warmte en sub-energiedragers als koude zijn alle zeer goed meetbaar, inclusief de parameters als druk en temperatuur. Dus energiedragers en sub-energiedragers kunnen goed worden gemeten.

De functies zijn 'meetbaar', maar in de praktijk blijkt dat de integratie in het industrieel proces dermate groot is (installaties worden tegelijkertijd voor verschillende functies gebruikt) dat praktisch niet betrouwbaar kan worden gemeten.

### **4.5 Welke CO<sub>2</sub>-emissie**

In de uitwerking van de index is het belangrijk om te bepalen welke CO<sub>2</sub>-emissies in het geding zijn. We beschouwen CO<sub>2</sub> die vrijkomt bij verbranding van fossiele (koolstofhoudende) brandstoffen als onderwerp van de CO<sub>2</sub>-index. Andere CO<sub>2</sub> die bijvoorbeeld vrijkomt bij de productie van waterstof uit fossiele koolwaterstoffen, bij gebruik als CO<sub>2</sub>-bemesting en CO<sub>2</sub> die wordt vastgelegd (sinks zoals bosaanplant, CO<sub>2</sub>-opslag) zorgen ervoor dat het ontwikkelen van een CO<sub>2</sub>-index zeer complex wordt, met name doordat er internationaal nog discussie is over het langdurige effect van deze technieken.

Kortcyclische CO<sub>2</sub>, bijvoorbeeld CO<sub>2</sub> die vrijkomt bij verbranding van biomassa, rekenen we niet als CO<sub>2</sub>, want deze CO<sub>2</sub>-emissies zijn op de lange termijn (langcyclisch) gecompenseerd door de CO<sub>2</sub>-opname tijdens de groei van de biomassa.

#### **Indicatie potentie**

Omdat niet alle energieproducten even makkelijk zijn in te passen in een indexeringsstelsel is het zinvol om een indicatie te geven van de potentiële reductiemogelijkheden uitgesplitst naar energiedragers, sub-energiedragers en energiefuncties. Als de potenties van elk van de stappen in de energieketen worden aangegeven, zien we dat het totaal veel meer is dan de huidig-

ge 180 Mton CO<sub>2</sub>. In de praktijk zijn CO<sub>2</sub>-reductietechnieken op verschillende niveaus concurrenten van elkaar. Als bijvoorbeeld door efficiencyverbetering bij de productie van sub-energiedragers de vraag naar energiedragers afneemt, dan neemt de potentie van een andere brandstofinzet ook af. Anderzijds, als alle energiedragers CO<sub>2</sub>-loos zijn, dan kan bij energiefuncties nog wel bespaard worden op energiedragers, maar niet meer op CO<sub>2</sub>. De potenties die hierna zijn gegeven zijn dus ten opzichte van de huidige situatie en zijn niet te sommeren! Bij de indicatieve cijfers is geen rekening gehouden met rentabiliteit van de maatregelen en een daaruit voortvloeiende prioriteitsvolgorde.

**Energiedragers** worden geproduceerd uit vooral aardgas, een deel kolen (elektriciteit), een deel olie (vloeibare koolwaterstoffen zoals benzine, diesel) en hernieuwbare bronnen. Door een andere inzet van brandstoffen zijn grote CO<sub>2</sub>-reducties mogelijk. Vervanging van kolen door aardgas levert 10 Mton CO<sub>2</sub>/jaar reductie op. Hernieuwbare bronnen kunnen in theorie alle fossiele brandstoffen vervangen (en daarmee de 180 Mton CO<sub>2</sub> die jaarlijks wordt geëmitteerd reduceren), conform de Derde Energienota zou een reductie van 20 Mton CO<sub>2</sub>/jaar in de komende 20 jaar zijn te verwachten.

Door efficiencyverbetering bij de productie van energiedragers (HR-ketel, WK-installatie, warmtepomp, brandstofcel, STEG-centrale) is met de huidige 'beste technieken' naar verwachting 25 Mton CO<sub>2</sub> te reduceren [3].

**Sub-energiedragers** zoals koude, stoom en warmte kunnen vooral lokaal door efficiencyverbetering (o.a. koude/warmte-opslag, absorptiekoeling) een besparing op dat niveau van 25% opleveren hetgeen overeenkomt met ongeveer 10 Mton CO<sub>2</sub>/jaar [indicatief, afgeleid uit 3 + 12].

**Energiefunctie:** Door de gebruiksefficiency te verbeteren bij destilleren, comprimeren, scheiden etc zijn besparingen van ongeveer 20 à 30% mogelijk, oftewel 30 Mton CO<sub>2</sub>/jaar [indicatief, afgeleid uit 12].

#### 4.6 Conclusies

Het meten van de werkelijke prestatie moet een belangrijk onderdeel van het te ontwikkelen indexeringssysteem worden, omdat dan kan worden voldaan aan de eis dat de index een objectieve maat is voor werkelijke CO<sub>2</sub>-reducties. Deze randvoorwaarde zorgt ervoor dat het ontwikkelen van een indexeringssysteem voor energiefuncties zeer moeilijk, c.q. onmogelijk is. In industriële processen worden diverse functies gelijktijdig en niet apart meetbaar uitgevoerd.

Indien technieken die op het niveau van energiefuncties besparingen realiseren geen onderdeel uitmaken van het indexsysteem, dan zal ongeveer 20 à 30% van het CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel niet worden gedekt met dit systeem.

De randvoorwaarde dat de indexering een objectieve maat is voor de werkelijke CO<sub>2</sub>-reductie, betekent dat transport- en distributieverliezen in de gehele keten deel moeten uitmaken van het indexsysteem.

CO<sub>2</sub>-reductietechnieken die gebaseerd zijn op sinks maken een indexsysteem extra complex, omdat het bepalen van referentiesituaties vaak erg moeilijk is.

De toegevoegde waarde van het te ontwikkelen indexsysteem zit vooral in het feit dat een dergelijk systeem een werkelijke prestatie beloofd en niet een berekende prestatie. De ideale situatie die een techniek op papier kan halen staat niet voorop, maar de prestatie.

## 5 Welke referentiekeuze?

In dit hoofdstuk gaan we in op een aantal belangrijke discussiepunten rond de keuze van de referentie. De referentie is nodig om te bepalen wanneer er sprake is van *CO<sub>2</sub>-reductie* en wanneer niet.

De keuze van de referentie is één van de bepalende factoren voor de stimulerende werking die uitgaat van het indexeringsstelsel. Bijvoorbeeld: een referentie die relatief makkelijk te halen is (b.v. de gemiddelde prestatie) kan ertoe leiden dat er weinig stimulans is tot verdergaande *CO<sub>2</sub>-reductie*.

Het is niet de bedoeling om in dit hoofdstuk direct een antwoord te formuleren op de discussiepunten. Doel is om aan te geven welke discussiepunten in een vervolgtraject met de buitenwacht bediscussieerd moeten worden en om hiervoor alvast een aantal overwegingen te geven.

### 5.1 Referenties per conversiestap

We hebben in hoofdstuk 2 drie conversiestappen onderscheiden:

- 1 Van brandstof naar energiedrager.
- 2 Van energiedrager naar sub-energiedrager.
- 3 Van sub-energiedrager naar energiefunctie.

In onderstaande tabel staat voor elke conversiestap aangegeven welke referentie naar onze mening zinvol is, gezien de randvoorwaarde dat de index 'een objectieve maat voor *CO<sub>2</sub>-reducties*' moet zijn. Deze referentiekeuze wordt vervolgens, in de subparagrafen, globaal getoetst aan de randvoorwaarden 'uitvoerbaarheid' en 'stimulering tot *CO<sub>2</sub>-reductie*'. Voor uitvoerbaarheid is vooral van belang hoeveel moeite het kost om de verschillende referenties vast te stellen. Voor stimulering van *CO<sub>2</sub>-reductie* is vooral van belang wat het *CO<sub>2</sub>-reductiepotentieel* is van de betreffende conversiestap, hetzij kwalitatief hetzij kwantitatief.

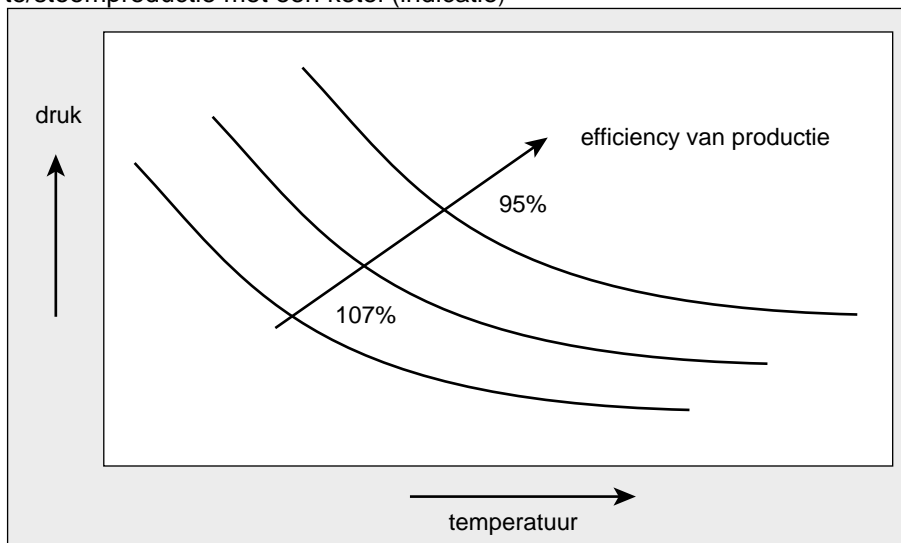
Tabel 8 Mogelijke referenties per conversiestap

Conversie Stap	Input	Output	Specifieke output	Referentie
1	brandstof	energiedrager	Aardgas	n.v.t.
			Elektriciteit	STEG 250 Mwe
			Warmte-lt	HR-ketel
			Warmte-ht (stoom)	Stoomketel
2	energiedrager	sub-energiedrager	Koude	Stikstofkoelapparaat (lt) ammoniakkoelapparaat (lt) waterkoeler (ht)
			Warmte	Stoomketel (voor warmte in de vorm van stoom) oven (voor warmte in de vorm van directe vuring)
			Kracht	STEG 250 MWe (voor kracht in de vorm van elektriciteit) stoomketel (voor kracht in de vorm van stoom)
3	sub-energiedrager	energiefunctie (unit operation)	Destilleren Comprimeren Reageren Kristalliseren Verpompen Drogen Mengen, etc	Oneindig aantal opties

### 5.1.1 Referentierendement van warmteproductie

De voorgestelde referentie voor warmteproductie is de (stoom)ketel. Het rendement van stoomproductie met een stoomketel is relatief eenvoudig te bepalen. Voor het rendement van stoomproductie met een stoomketel zijn twee parameters bepalend: druk en temperatuur. Het verband is (indicatief) weergegeven in figuur 4.

Figuur 4 Efficiency als relatie van T (temperatuur) en p (druk) van warmte/stoomproductie met een ketel (indicatie)



De kwaliteitsindex is dan een algemene stimuleringsvorm voor CO<sub>2</sub>-reductie en niet een andere manier om alleen warmtekracht te stimuleren.

### 5.1.2 Energifunctie

Indien een referentie moet worden bepaald voor de diverse soorten energiefuncties, dan is het belangrijk om inzicht te hebben in de hoeveelheid functies die dan in het geding zijn. Tevens is het van belang om inzicht te hebben in de besparingspotentiëlen van diverse functies, omdat het denkbaar is dat slechts voor de belangrijkste energiefuncties referenties worden opgesteld. Alleen de energiefunctie ruimteverwarming, koelen, verhitten, drogen, proces-verwarmen, smelten, indampen, reinigen, bakken, aandrijving, verlichting en comprimeren hebben een dermate hoog besparingspotentieel (meer dan 1 PJ/j brandstofverbruik per functie, oftewel meer dan 100 kton CO<sub>2</sub>/jr) dat het gerechtvaardigd zou zijn om hiervoor referenties te ontwikkelen (bron: E3T [5]).

Maar ook van elk van deze functies zijn er vele parameters in het spel die van invloed zijn op de uiteindelijke prestatie. Zo is verhitten afhankelijk van de relatieve verhitting, maar ook van het absolute temperatuurniveau en van de te verhitten substantie.

## 5.2 Hoe worden de referenties toegepast?

Naast de vraag welke referentie vanuit het oogpunt van een objectieve maat voor CO<sub>2</sub>-reductie zinvol is (zie vorige paragraaf), is er de vraag *hoe* de referenties worden toegepast. Discussiepunten op dit vlak zijn:

- Is de referentie vast of variabel?
- Wat is de referentie: beste alternatief of de gemiddelde prestatie?
- Is de referentie gefixeerd in de tijd of schuivend in de tijd?

- Is er een vaste referentie per *type* techniek (b.v. een gasmotor), ongeacht de leeftijd van de installatie, of is de referentie wel afhankelijk van de leeftijd van de specifieke installatie?
- Wat is de referentie van een techniek die voor meerdere functies wordt gebruikt?

### Referentie vast of variabel

Hier gaat het om de discussie of er voor de referentie een vast punt wordt gekozen of dat de referentie afhankelijk is van wat er in de praktijk wordt gepresteerd.

Het laatste is bijvoorbeeld wat er gebeurt bij diverse benchmarks, waar bedrijven toezeggen binnen een aantal jaar tot de top-10 binnen hun branche te behoren. Deze referentie staat van tevoren niet vast, maar is afhankelijk van wat er in de betreffende branche wordt gepresteerd.

Bij een vaste referentie valt te denken aan een bepaalde prestatie die nu of in de nabije toekomst haalbaar is en die als grens wordt gesteld voor wel of geen CO<sub>2</sub>-reducties.

*Score op de randvoorwaarden:*

*Een vaste referentie heeft een hogere gebruikersvriendelijkheid en is makkelijker toe te passen (minder berekeningen) dan een variabele referentie. Over de mate van stimulering die uitgaat van beide typen referenties is discussie mogelijk. Deze hangt nauw samen met het niveau van de referentie.*

### Referentie beste alternatief of gemiddelde prestatie

Hier gaat het in feite om de vraag hoe hoog de lat wordt gelegd om vast te stellen wat een CO<sub>2</sub>-reductie is en wat niet. Bijvoorbeeld bij de referentietechnieken die genoemd zijn in de rechterkolom van Tabel 8, kan de vraag worden gesteld of hiervoor de beste installaties moeten worden gekozen of gemiddeldes van momenteel functionerende installaties.

Bijvoorbeeld bij de sub-energiedrager 'kracht' is het CO<sub>2</sub>-verschil tussen het gemiddelde (i.e. het gemiddelde Nederlandse elektriciteitsproductiepark) en de best beschikbare techniek circa 30%. De CO<sub>2</sub>-reductie van elektriciteit uit een wkk-gasmotor komt bij de gemiddelde referentie uit op zo'n 50%, bij vergelijking met de beste techniek is de reductie gereduceerd tot 10 á 20% [3].

*Score op de randvoorwaarden:*

*De keuze "referentie = gemiddelde prestatie" levert een groot aantal free-riders op, want elke prestatie die beter is dan gemiddeld scoort positief en dit is al snel het geval. Het levert daarom geen stimulans tot verdergaande CO<sub>2</sub>-reductie, tenzij tegelijkertijd installaties die beneden de gemiddelde prestatie werken belast worden. De index zal vooral gebruikt worden om te stimuleren dat met **nieuwe** investeringen zo laag mogelijke CO<sub>2</sub>-emissies gerealiseerd worden. Een referentie die ligt in de buurt van de prestaties van oude technieken ligt daarom niet voor de hand. Bovendien is een te lage referentie, en daarmee een ruim stimulerings-effect strijdig met het Europese steunkader.*

*De keuze "referentie = beste techniek" betekent over het algemeen dat veel inspanning moet worden geleverd om boven de referentie uit te komen. Dit kan demotiverend werken. Er zullen slechts weinig installaties aan voldoen. Bovendien is het lang niet altijd gangbaar dat de beste techniek ook zonder extra prikkels wordt toegepast. Een tussenweg is om de referentie tussen beide uitersten in te kiezen, bijvoorbeeld "referentie = 95% van de beste techniek". Hierdoor ontstaat toch een serieus instrument met een stimulerende werking.*

*Een andere manier is om voor de referentie gebruik te maken van het ALARA-principe (dit is niet altijd de beste techniek). De referentie is dan wat*





*'redelijkerwijs' haalbaar is. Nadeel hiervan is dat het discussie oproept wat redelijkerwijs is, de referentie is niet meer vast. De randvoorwaarde dat het systeem objectief tot CO<sub>2</sub>-reductie leidt, is dan moeilijk in te vullen.*

### **Referentie gefixeerd op vast moment of verschuivend in de tijd**

De vraag is hier: worden de prestaties van een installatie gedurende zijn levensduur altijd vergeleken met dezelfde vaste referentie, of is de referentie schuivend in de tijd, bijvoorbeeld steeds de beste prestatie van het moment of de gemiddelde prestatie van het moment?

*Score op de randvoorwaarden:*

*Een jaarlijks schuivende referentie die gelijk is aan de beste techniek van het moment, leidt ertoe dat met een bepaalde techniek al snel geen CO<sub>2</sub>-reducties meer worden behaald. Hier gaat waarschijnlijk geen stimulerende werking van uit omdat investeerders dan te weinig profijt zullen ervaren. Bij een schuivende referentie die gelijk is aan de gemiddelde prestatie van het moment, is de jaarlijkse opschuiving minder groot (er wordt over een groot aantal installaties gemiddeld), zodat er nog wel blijvend reducties kunnen worden gehaald.*

*Voordeel van een referentie die gedurende de levensduur van de installatie vast is, is dat de berekeningen die moeten worden uitgevoerd minder ingewikkeld zijn dan bij een schuivende referentie.*

*Een tussenvorm zou kunnen zijn een referentie die gedurende 5 á 10 jaar vaststaat voor elke specifieke installatie. De periode moet nader bepaald worden en hangt af van de economische levensduur van de installaties. Dit heeft als voordeel een zekerheid voor investeerders. Jaarlijks wordt er wel voor alle nieuwe installaties een nieuwe referentie bepaald.*

### **Referentie per type installatie gelijk of verschillend naar ouderdom?**

Is er sprake van een referentie die gecorreleerd is aan het jaar van ingebruikname van de techniek? Dit betekent bijvoorbeeld dat een gasmotor die in 1990 in gebruik is genomen een ander referentieniveau heeft als dezelfde gasmotor heeft wanneer hij in 2000 in gebruik is genomen.

*Score op de randvoorwaarden:*

*Dit is ook de bedoeling, de techniek schrijdt voort en wat eens relatief goed was, is later relatief matig of slecht. Het is mogelijk elk jaar een nieuwe referentie op te stellen voor elk energieproduct. Aan alle randvoorwaarden kan dan worden voldaan.*

### **Wat is de referentie van een techniek die meerdere functies levert?**

Specifiek gaat het hier om de vraag of voor een wkk-installatie als referentie een wkk-installatie wordt gekozen of twee installaties voor gescheiden opwekking van warmte en kracht. Het eerste heeft als moeilijkheid dat voor een goede vergelijking de referentie warmte en kracht in dezelfde verhouding moet opwekken als de wkk-installatie ofwel dat er een waardering moet worden bepaald voor beide producten. Er zijn diverse systemen die gescheiden opwekking als referentie nemen om dit probleem te omzeilen.

*Score op de randvoorwaarden:*

*Uit het overzicht in paragraaf 3.3 blijkt dat het PROTOCOL gebruik maakt van een WK-installatie als referentie. Aan de eis van objectieve CO<sub>2</sub>-reductie kan dan niet worden voldaan. Het doel is om met zo min mogelijk CO<sub>2</sub>-emissie te voorzien in de vraag naar kracht en warmte. Het is mogelijk dat gescheiden installaties dit met minder CO<sub>2</sub>-emissie kunnen doen dan WK-installaties. Het doel moet voorop staan en niet het middel, vandaar dat productie van elk energieproduct afzonderlijk als referentie moet gelden.*

### 5.3 Conclusies

Op basis van de analyse in hoofdstuk 3 en de overwegingen in de hoofdstukken 4 en 5, komen we tot de conclusie dat het in principe mogelijk is een systeem te ontwikkelen voor indexering van CO<sub>2</sub>-emissies waarbij aan de randvoorwaarden wordt voldaan. Uitzondering hierop vormen de (complexe) energiefuncties en sinks.

Voor energiedragers en sub-energiedragers is het relatief eenvoudig om een indexsysteem te ontwikkelen en in de praktijk uitvoerbaar te maken. Voor energieproducten op het niveau van de energiefuncties (proces gerelateerde technieken zoals destilleren, comprimeren, scheiden) spelen in de praktijk vele parameters een rol (bedrijfstijd, temperatuurniveau, aard en kwaliteit van het eindproduct) waardoor vele referenties moeten worden bepaald. Daarnaast is er vaak een grote verwevenheid in het productieproces zodat een eenduidige meting vaak niet haalbaar is.

### 5.4 Aanbevelingen

Voorgesteld wordt om in eerste instantie de aandacht te richten op de (sub)energiedragers omdat deze eenvoudig meetbaar zijn en een beperkt aantal parameters kennen. Op grond hiervan is een eenduidige referentie te bepalen. Zodoende wordt voldaan aan de randvoorwaarde dat de index een maat is voor de werkelijke CO<sub>2</sub>-reductie.

Als het systeem in eerste instantie ontwikkeld wordt voor de (sub)energiedragers wordt al een groot deel van het reductiepotentieel gedekt waarbij voor ondernemers vele keuzes overblijven: zoals andere brandstofkeuze, inzet van hernieuwbare bronnen, warmtekracht, STEG-centrale, HR-ketels, HR-stoomketels, warmtepompen, brandstofcellen, koude/warmteopslag, absorptiekoeling.

In een later stadium kan overwogen worden om de index uit te breiden met technieken die reducties realiseren op een niveau van de energiefuncties. Ook voor deze technieken is er een behoorlijk reductiepotentieel (20 à 30%, oftewel 30 Mton CO<sub>2</sub>/jaar), dat dus in eerste instantie niet gedekt wordt.

Voorgesteld wordt voor de energiedragers en sub-energiedragers een systeem te ontwikkelen waarbij voor het referentieniveau geldt:

- 1 Een zeker percentage van het niveau van de beste techniek is, bijvoorbeeld 90% of 95% zodat het een substantiële stimulans wordt voor CO<sub>2</sub>-reductie.
- 2 Periodiek, bijvoorbeeld jaarlijks, wordt bijgesteld voor de nieuwe producten die worden geproduceerd (energiedrager en sub-energiedrager) zodat de technologische ontwikkeling kan worden gevolgd.
- 3 Geldt voor een langere periode van bijvoorbeeld 5 à 10 jaar wanneer installaties eenmaal functioneren. Dit geeft een zekerheid aan de investeerder.



## 6 Verschillende certificeringsmechanismen

### 6.1 Doelen van en eisen aan certificeerbaarheid

Als een index de basis is voor een financiële prikkel, betekent dit dat de index controleerbaar en eenduidig moet zijn, zodat alleen gecertificeerde installaties in aanmerking komen voor de prikkel. Het antwoord zal met argumenten nader worden onderbouwd.

Dat certificering nodig is betekent echter nog niet dat de certificaten ook *verhandelbaar* moeten zijn. CE zal daarom twee situaties onderscheiden: een certificering zonder verhandelbaarheid en een certificering met verhandelbaarheid. Onderzocht is welke eisen certificering, al dan niet met verhandelbaarheid, stelt aan het systeem van CO<sub>2</sub>-indexering. Deze randvoorwaarden worden meegenomen in de toetsing van de verschillende systemen voor CO<sub>2</sub>-indexering. Belangrijke randvoorwaarden bij certificering, met en zonder verhandelbaarheid, is het beperken van de free-riders en het beperken van de uitvoeringskosten. Ook de stelregel van de EU is een strakke randvoorwaarde dat indexering niet mag leiden tot indirecte steunverlening. Hier ontstaat ook een relatie met de keuze voor de referentie. Als namelijk de referentie te laag wordt vastgesteld kunnen, in de ogen van de EU, teveel installaties in aanmerking komen voor een financiële bijdrage.

Een certificaat is een kwaliteitsverklaring, meestal uitgegeven en gecontroleerd door een onafhankelijk instituut. Voor tal van producten (bijvoorbeeld hout, bouwstoffen, biologische producten) zijn in Nederland certificeringsinstituten opgericht.

Een certificaat is niet hetzelfde als een verhandelbaar recht. Een verhandelbaar recht kan worden verkregen door bijvoorbeeld aantoonbaar minder CO<sub>2</sub> uit te stoten. Onder bepaalde omstandigheden hoeft een dergelijk recht niet gecertificeerd te worden, maar kan dit bijvoorbeeld blijken uit de (door een accountant gevalideerde) energie-input van een bedrijf.

Certificering van de CO<sub>2</sub>-index dient verscheidene doeleinden:

- het verschaffen van een juridische en controleerbare basis onder de index;
- het mogelijk verhandelbaar maken van zgn. 'credit points'.

In de vorige hoofdstukken is uiteen gezet dat bij certificering voor de CO<sub>2</sub>-kwaliteitsindex met de volgende aspecten rekening moet worden gehouden:

- 1 Hij moet gelden voor meerdere uiteenlopende productieprocessen.
- 2 Hij wordt gewaardeerd ten opzichte van een basisreferentieniveau.

Verder dienen aan de certificering de volgende eisen te worden gesteld:

- 1 Transparant en controleerbaar.
- 2 Niet frauduleus en niet uitlokkend tot free-rider behaviour.
- 3 Betaalbaar (uitvoerings- en controlekosten moeten in verhouding staan tot de te reduceren hoeveelheid CO<sub>2</sub>).

## 6.2 Terminologie rondom productinformatie

De terminologie rondom productinformatie is nogal verwarrend en niet altijd consistent. Dat geldt ook voor CO<sub>2</sub>-besparende maatregelen. Onderstaand geven we een korte beschrijving van de veel voorkomende termen.

### Etiket

Onder etiket verstaan we beknopte informatie over een product volgens een bepaalde lay-out die aan de consument kan worden aangeboden. Denk daarbij aan de etiketten op voedsel (Engels: label).

### Certificaat

Onder certificaat wordt verstaan informatie over het product of prestatie die noodzakelijk is om claims te waarborgen. Met behulp van certificaten kan informatie worden getraceerd die niet meer op basis van het product zelf is te traceren. Vergelijk dit met bijvoorbeeld het product geleverde stroom, waarvan bronkarakteristieken door consumenten niet kunnen worden achterhaald. Een certificaat is dan de garantie van een claim dat de geleverde stroom bijvoorbeeld duurzaam of niet door kerncentrales is opgewekt. Een voorbeeld: de groencertificaten (Engels: 'tag' of certificate). Een certificaat leidt niet automatisch tot verhandelbaarheid.

### Keurmerk

Onder keurmerk wordt verstaan een merk dat als bewijs van keuring dient. Het keurmerk geeft aan dat het product aan een vastgestelde set van criteria voldoet. Voorbeelden zijn Milieukeur en het WNF-logo voor groene stroom.

In het navolgende zullen wij de studie vooral richten op het uitgeven van certificaten, tenzij nadrukkelijk anders vermeld is.

## 6.3 Classificatie

Certificering kan betrekking hebben op verschillende relevante aspecten van een index:

- 1 **De techniek of installatie:** om de CO<sub>2</sub>-reductie vast te stellen moet de energiebesparende techniek of installatie zelf worden gecertificeerd. Gecertificeerde technieken kunnen in aanmerking komen voor een financiële vergoeding.
- 2 **De meting van de prestatie:** voor alle technieken zorgt de certificering ervoor dat het meten van de CO<sub>2</sub>-prestatie volgens vastgestelde procedures, controleerbaar en transparant, verloopt. De certificaten kunnen dan bijvoorbeeld luiden in termen van bespaarde CO<sub>2</sub>-eenheden.
- 3 **Verhandelbaarheid:** in het verlengde van *twee* is het de vraag of de certificaten verhandelbaar zouden moeten zijn. De certificaten worden dan niet meer 'op naam' uitgegeven en kunnen in principe van eigenaar verwisselen. Een CO<sub>2</sub>-besparingscertificaat kan op een daarvoor ontworpen markt door middel van (internationale) handel een prijs krijgen.

## 6.4 Ervaringen met certificaten

Gebaseerd op de aspecten die kenmerkend zijn voor de kwaliteitsindex beschrijven we hier een aantal bestaande systemen van certificering en verhandelbaarheid in binnen- en buitenland.

Specifiek zal worden gekeken naar de volgende eigenschappen van een certificeringssysteem:

- het algemene design van de regeling;
- of er wordt gecertificeerd en door wie;
- of er op prestatie of op techniek wordt aangestuurd;
- wie het certificaat controleert;
- een globale inschatting van de uitvoeringskosten en welke partij die betaalt;
- of de rechten/certificaten verhandelbaar zijn gemaakt;
- wie de vragers zijn van de rechten/certificaten;
- een globale kwalitatieve inschatting van het succes van de regeling.

### ***De Credit Points benadering in de Verenigde Staten***

In 1977 werd in de VS een systeem van verhandelbare emissierechten opgezet voor verzurende stoffen (NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub>). Het systeem werkt met emissie-credits. Een credit kan worden verdiend als een vervuilingbron (bedrijf, etc.) emissies meer reduceert dan een bepaalde standaard. De credit-points kunnen worden verhandeld.

### **Ervaringen:**

- de uitvoeringskosten van een dergelijk systeem blijken behoorlijk te zijn, aangezien het systeem met zich meebrengt dat veel vervuilende bronnen moeten worden gecontroleerd;
- ook is het zo dat een systeem van emissie reduction credits, zoals neergezet in de VS, sterker leidt tot barriers of entry in bedrijfstakken dan een systeem van verhandelbare emissierechten. In het laatste geval is de prijs namelijk lager doordat permits ook verkocht kunnen worden door bedrijven die failliet zijn gegaan en hun rechten op basis van historisch gekregen emissies kunnen verkopen aan nieuwkomers. Bij een emissions credit system moet de nieuwkomer echter permits kopen die op basis van technische maatregelen zijn behaald. De prijs ligt dus hoger;
- tot slot is de mogelijkheid om toe te treden tot het emission reduction programme in sommige staten gekoppeld aan een monitoring systeem van vervuiling. Voor kleinere bedrijven kan dit prohibitief werken, in de zin dat het opzetten van een monitoring systeem duurder is dan de eventuele credits die kunnen worden behaald.

Onder dit systeem wordt aan de hand van de techniek een inschatting gemaakt van de prestatie die zal worden bereikt. Overigens moeten in een flink aantal staten bedrijven middels hun stoffenboekhouding ook daadwerkelijk aantonen dat die prestatie is bereikt. De stoffenboekhouding is hier een ondersteunend systeem die aan de uitgifte van credit-points is verbonden

### **De Deense groencertificatenregeling voor duurzame energie**

Denemarken lijkt als een van de eerste landen in Europa een systeem van verhandelbare certificaten voor duurzame energiebronnen in te voeren (vanaf 2003). Het ambitieuze doel is om voor 2003 een energievoorziening te realiseren die voor 20% gebaseerd is op duurzame energie. Onder het beoogde systeem moet een onafhankelijk orgaan certificaten gaan uitgeven die dan internationaal moeten kunnen worden verhandeld als financiële waardepapieren. In Denemarken wordt geconcludeerd dat het ontwerp van het juiste juridische systeem cruciaal is voor het effect op de elektriciteitsproductie. Verwacht wordt dat het Deense ontwerp een belangrijke impuls kan zijn voor een snelle inzet van (rendabele) duurzame energie (DE) die tegelijkertijd ook efficiënt is. Gekoppeld aan het systeem is de verplichting voor consumenten en producenten om een quotum aan DE in te kopen.

Onder dit systeem wordt de prestatie gecertificeerd. De certificaten hebben een tweeledig doel. Allereerst wordt zo de productie van duurzame energie gecertificeerd door een onafhankelijk orgaan zodat toegezien kan worden op de naleving van de quota. Op de tweede plaats kan een markt voor DE worden gecreëerd.

Belangrijke randvoorwaarden voor de verhandelbaarheid van de waardepapieren zijn:

- uitgifte dient plaats te vinden op basis van gelijke condities;
- er moeten transparante prijzen gelden;
- er moeten gelijke (door)verkoopcondities gelden;
- belangrijk voor de internationale verhandelbaarheid is de fiscale behandeling van DE in Europese landen. De mate van stimulering zal namelijk in de prijzen weerspiegeld worden.

### **De Eru-PT regeling (JI)**

Het Ministerie van EZ heeft een tenderprocedure in werking gesteld voor deelname van de internationale private sector in het Nederlandse Joint Implementation (JI) programma. Met een budget van 75 miljoen gulden per jaar kan de Nederlandse overheid CO<sub>2</sub>-reducties kopen. Daarmee kan de Nederlandse overheid een deel van haar Kyoto-doelstellingen buiten haar landsgrenzen realiseren. Met Eru-PT (Emissions Reduction Unit Procurement Tender) kan Senter namens de Nederlandse overheid deze reducties van broeikasgasemissies kopen. De procedure ziet er als volgt uit:

- in de **ontwerpfase** maakt de projectindienaar een schatting van zowel de *baseline* (situatie zonder implementatie van het project) als de emissies met het project. Het verschil tussen de baseline en de projectemissies is gelijk aan de geschatte emissiereductie. Een baselinestudie en monitöringsrapport worden ter beoordeling (*validatie*) voorgelegd aan een onafhankelijke derde instantie. Doel van de validatie is om vast te stellen of het JI-project ook daadwerkelijk voldoet, tegen o.a. het Kyoto-protocol, om de claim van emissiereductie uit te oefenen en of de baseline realistisch is. Na succesvolle beoordeling en toekenning door de Nederlandse overheid kan het project geregistreerd worden bij de betrokken autoriteiten (UNFCCC);
- vervolgens worden in de **implementatiefase** de uitkomsten nauwlettend in de gaten gehouden volgens het opgestelde monitöringsrapport. Eventuele afwijkingen ten opzichte van het originele ontwerp dienen zorgvuldig geïdentificeerd en gemonitord te worden. Op regelmatige basis wordt gerapporteerd aan de relevante instanties. Tot slot dient een onafhankelijke derde partij de bereikte resultaten regelmatig te reviewen en te beoordelen of aan de standaards van Eru-PT, het Kyoto-protocol en andere relevante vereisten is voldaan. Geverifieerd wordt of de gemonitord emissies ook daadwerkelijk gerealiseerd zijn en geldig zijn.

De validatie (ontwerp) en verificatie (implementatie) wordt uitgevoerd door een onafhankelijke, derde instantie die daartoe gekwalificeerd is. Vooruitlopend op de accreditatie van verificatiebureaus door UNFCCC, wordt met vijf private certificeringsbureaus ervaring opgedaan.

### **Groenverklaring voor groene financiering**

Om in Nederland als investeerder in aanmerking te komen voor groene financiering en de bijbehorende gunstige fiscale behandeling, moet er voor het project een zogenaamde groenverklaring worden afgegeven. Deze wordt afgegeven door het Ministerie van VROM (en Novem voor duurzame energieprojecten en woningbouw), dat verklaart dat wordt voldaan aan de nodige groene voorwaarden. De beoordelingsprocedure is dus niet gedelegeerd



naar een onafhankelijke controlerende instantie en wordt door het Ministerie of daaraan gelieerde organisaties uitgevoerd. Een belangrijk criterium in de procedure is de beschrijving van de uitgangspositie zodat de verbetering van het bestaande bouwwerk of installatie duidelijk zichtbaar wordt gemaakt.

Voor Dubo woningen heeft het onderzoeksbureau DHV een zogenaamde 'milieumaatstok' samengesteld met minimumeisen ten aanzien van energie- en waterverbruik en gebruikte materialen waaraan nieuw gebouwde woningen moeten voldoen om te worden gefinancierd volgens de Fiscale Groenregeling. Op basis van de maatstok zijn drie Duurzaam Bouw (Dubo)-pakketten geformuleerd voor verschillende prijsklassen van woningen. Deze Dubo-pakketten kunnen worden beschouwd als de additionele investeringen die benodigd zijn om een woning als duurzaam te typeren. Hier wordt dus de techniek gecertificeerd.

### **Procescertificering**

De ISO 9000/14000-richtlijnen betreffen procescertificering. Aan de hand van een checklist wordt het gehele bedrijfsproces doorgelopen. Vervolgens kan een (commercieel) certificeringsbureau de resultaten rapporteren en kan er een certificaat worden verstrekt met een geldigheid van 3 jaar. Ieder half jaar moet er opnieuw worden gecontroleerd. De uitvoeringskosten zijn minimaal tien duizend gulden die voor rekening komen van het bedrijf dat zijn proces wil certificeren.

### **Productcertificering**

SKH (Stichting Keuringsbureau Hout) verleent KOMO-certificaten voor hout en verduurzaming. De certificaten zijn gebaseerd op geldende normen, waaronder de VROM-milieunormen. Voor elk certificaat is een BRL (Beoordelingsrichtlijn) van toepassing. Daarin staan de van toepassing zijnde normen, het gehele keuringsregime en de mogelijkheden om sancties op te leggen.

De overheid heeft hier gekozen voor wettelijke certificatie. De certificeringsinstelling SKH moet dan erkend worden door de Nationale Raad voor Accreditatie. Een vergelijkbare Raad bestaat voor alle EU-landen. Vooral wat bouwtechnieken en -methoden betreft kan zo afstemming van richtlijnen en regelgeving worden bewerkstelligd.

## **6.5 Analyse**

Er zijn diverse mogelijkheden om tot adequate informatiewaarborgen te komen. Onderscheid hebben we gemaakt in keurmerken, etiketten en certificaten. Certificatie houdt in dat een producent aantoonbaar maakt dat hij het product levert of prestatie behaalt volgens daartoe opgestelde richtlijnen. Een onafhankelijke, derde partij, een certificeringsinstelling, ziet toe op de naleving ervan.

Certificaten kennen twee belangrijke voordelen: zij waarborgen de claim dat de afgesproken prestatie ook daadwerkelijk geleverd is (1) en kunnen apart verhandeld worden op een handelsplatform of markt (2). In het laatste geval kan een reductiecertificaat verkocht worden aan partijen die bijvoorbeeld meer uitstoten dan het emissieplafond en de CO<sub>2</sub>-reductie alleen tegen hogere kosten tot stand kunnen brengen, of aan partijen die een heffing krijgen opgelegd en tegen lagere kosten hun emissiereducties zouden kunnen inkoop.

### Waarborg

Voor een systeem van CO<sub>2</sub>-indexering lijkt certificering een prima borgingsprincipe. Belangrijke randvoorwaarde is evenwel dat de emissiereductie goed meetbaar moet zijn. Het kan immers niet zo zijn dat de reductie niet exact overeenkomt met het reductiecertificaat. Een waterdicht controle-regime op het meten van besparingen is een absolute voorwaarde voor het slagen van een systeem. Dat brengt met zich mee dat een onafhankelijke instantie een certificaat uitgeeft indien aantoonbaar kan worden gemaakt dat de CO<sub>2</sub>-besparing ook daadwerkelijk tot stand is gekomen. Het verdient daarbij de voorkeur de certificeringsinstelling te laten erkennen door de Raad voor Accreditatie. Naast de wettelijke basis onder deze certificaten, kan daarmee ook afstemming van richtlijnen voor reductieberekening plaatsvinden met andere EU-lidstaten (zie KOMO-certificaten voor duurzaam hout).

De organisatie van certificering dient een voldoende mate aan betrouwbaarheid te kunnen garanderen, tegen zo gering mogelijke uitvoeringskosten voor de overheid en administratieve lasten voor het bedrijfsleven.

### Verhandelbaarheid

Verhandelbaarheid is niet bij elke financiële prikkel noodzakelijk. Het is denkbaar een systeem met certificering te ontwikkelen waarbij het niet nodig is te gaan handelen in certificaten. Handel in CO<sub>2</sub>-reductie kan naar verwachting wel zorgen voor een lagere prijs per eenheid CO<sub>2</sub>.

Er ontstaat slechts een impuls voor verhandelbare certificaten als de overheid door inrichting van het financiële systeem of door verplichtingen voor CO<sub>2</sub>-vrije energie deze markt creëert. De markt met vragers en aanbieders van CO<sub>2</sub>-besparing moet een voldoende omvang en een diverse samenstelling hebben om verhandelbaarheid relevant te maken. Pas dan is de kans groot dat kostenverschillen tussen marktpartijen optreden en dus ook op een efficiënte wijze maatschappelijke besparingen kunnen worden bereikt. Onduidelijk is thans of de Nederlandse markt voor CO<sub>2</sub>-reducties ook groot genoeg kan zijn om te kunnen profiteren van de voordelen van verhandelbaarheid. In Denemarken wordt de markt gecreëerd voor duurzaam opgewekte stroom door consumenten verplicht te stellen een quotum aan groene stroom in te kopen (over een hoeveelheid certificaten te beschikken).

De markt kan ook ontstaan doordat partij A wel een heffing moet betalen voor CO<sub>2</sub> en geen fysieke mogelijkheden heeft tot reductie, en partij B geen heffing hoeft te betalen maar tegen lagere kosten dan de heffing CO<sub>2</sub> kan reduceren.

Een andere mogelijkheid is om de verhandelbare reductiecertificaten te koppelen aan fiscale stimulering. Dat kan onder het huidige beleid door certificaateigenaren (producenten of afnemers) in aanmerking te laten komen voor een vrijstelling van de REB of voor een andere fiscale stimuleringsregeling. *Afnemers* van efficiënt opgewekte stroom zouden dan op grond van artikel 36i van de REB een (gedeeltelijke) vrijstelling van de REB kunnen krijgen. Het aantal certificaten is bepalend voor de vrijgestelde hoeveelheid elektriciteit. *Producenten* kunnen bij verruiming van de REB profiteren van een REB-terugsluis. Certificaten vormen derhalve een prima aangrijpingspunt voor het voeren van een marktconform milieubeleid om de klimaatdoelstellingen dichterbij te brengen.

Samenvattend kunnen de kenmerken van de verschillende systemen als volgt worden weergegeven.





Tabel 9 Vergelijking diverse systemen

Regeling	Waarborg-systeem	Prestatie of techniek	Uitvoering door	Controle	Uitvoeringskosten	Betaald door	Verhandelbaar	Status
Emission reduction credits USA		Prestatie	Federale overheid	Idem, m.b.v. stoffenboekhouding	Onbekend	Overheid	Ja	In werking
Deense groencertificaten	Certificatie van producent elektriciteit	Prestatie	Onafhankelijk orgaan	Niet bekend	Onbekend	Overheid	Ja	In voorbereiding
Eru-Pt	Verificatie	Prestatie	onafhankelijke organen	Monitoring, verificatie en validatie	Onbekend	Overheid	Ja	In werking
Groenregeling (DUBO)	Keurmerk	Techniek	Novem en Senter			Overheid	Nee	In werking
ISO-normen	Certificatie	Techniek en prestatie	Private bureaus	Inspectie en audits	min. f10.000	Bedrijf	Nee	In werking
Productcertificering	Keurmerk of certificatie	Product	Keuringsbureaus Brancheorganisaties	Inspectie en audits		Bedrijf	Nee	In werking

## 6.6 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies:

- a De uitvoerings- en controlekosten liggen bij certificering van prestaties (achteraf) hoger dan bij het certificeren op basis van technieken (vooraf).
- b Verhandelbaarheid is slechts zinvol als er een markt is. Deze zal ontstaan door een regulering, een heffing voor een beperkte groep van energiegebruikers of doordat partijen geld overhebben voor reducties (zie c). Verhandelbaarheid verhoogt naar verwachting de uitvoeringskosten. De totale kosten kunnen lager worden doordat goedkopere maatregelen worden uitgevoerd.
- c Het is denkbaar dat naast de markt voor duurzame stroom er ook een markt ontstaat voor 'schone' stroom (en andere energieproducten). Verhandelbare certificaten zijn dan noodzakelijk om deze markt transparant en betrouwbaar te maken.
- d Aandacht zal moeten worden geschonken aan de vraag wat het (juridische) verschil tussen verklaringen, labels en certificaten is.
- e Deense en Belgische voorbeelden laten zien dat een certificeringssysteem goed nationaal uitvoerbaar is. Duidelijkheid zal moeten ontstaan of een certificeringssysteem bij voorkeur Europees wordt aangepakt.
- f Voor verhandelbaarheid gelden aanvullende randvoorwaarden ten opzichte van de waarborging.
- g Tot slot is het van belang een kosten-batenanalyse op te stellen. Wat zal de stimulering van CO<sub>2</sub>-reductie blijken te zijn in relatie tot de uitvoeringskosten? Deze vraag valt momenteel buiten het bereik van deze studie omdat de hoogte van de stimulering niet duidelijk is.

Aanbevolen wordt in eerste instantie een systeem uit te werken waarbij verhandelbaarheid niet nodig is, maar waarbij wel sprake is van gevalideerde prestaties (certificaten).



## 7 Conclusies en aanbevelingen

### 7.1 Conclusies ten aanzien van indexering

Het indexeren van energiedragers en sub-energiedragers is mogelijk. Het indexeren van energiefuncties (zie Figuur 1) is onder de gehanteerde randvoorwaarden niet goed mogelijk. Het aantal functies en daarmee ook het aantal referenties is te groot, om hier met behoud van de randvoorwaarden (m.n. uitvoeringskosten en gebruikersvriendelijkheid) te indexeren.

Tabel 10 Indexering van conversiestappen

	Conversie	Wat indexeren?	Referentie
-stroomafwaarts	Brandstof → energiedrager	CO <sub>2</sub> -reductie per eenheid energiedrager	beste alternatief voor gescheiden opwekking
	Energiedrager → sub-energiedrager	CO <sub>2</sub> -reductie per eenheid sub-energiedrager	beste alternatief voor koude-, warmte- en krachtproductie
	Sub-energiedrager → energiefunctie	CO <sub>2</sub> -reductie per eenheid energiefunctie	zeer divers, vele parameters

(wit = goed mogelijk, grijs = niet goed mogelijk)

De onderzoekers achten het zeer goed mogelijk een indexeringssysteem te ontwikkelen voor energiedragers en sub-energiedragers, die het goede van enkele bestaande systemen combineren zodanig dat aan de randvoorwaarden wordt voldaan.

Voor energiefuncties (destilleren, comprimeren, scheiden etc) spelen in de praktijk vele parameters een rol (bedrijfstijd, temperatuurniveau, aard van het eindproduct) waardoor vele referenties moeten worden bepaald. Daarnaast is er vaak een grote verwevenheid in het productieproces zodat een eenduidige meting vaak niet haalbaar is. Daarom zou het ontwikkelen van de index voor dit niveau pas moeten worden besloten nadat de index voor (sub)energiedragers is ontwikkeld.

Als het systeem in eerste instantie ontwikkeld wordt voor de (sub)energiedragers wordt al een groot deel (meer dan 70%) van het reductiepotentieel gedekt, waarbij voor investeerders vele keuzes overblijven: zoals andere brandstofkeuze, inzet van hernieuwbare bronnen, warmtekracht, STEG-centrale, HR-ketels, HR-stoomketels, warmtepompen, brandstofcellen, koude/warmte-opslag, absorptiekoeling. De kwaliteitsindex is dan een algemene stimuleringsvorm voor CO<sub>2</sub>-reductie en niet een andere manier om alleen warmtekracht te stimuleren.

Onze conclusie is dat de keuze van het referentieniveau zeer belangrijk is voor een goed werkend indexsysteem (stimulerend, beperkte hoeveelheid free-riders). Eenduidige en stimulerende referenties zijn goed mogelijk voor (sub)energiedragers.

Om voldoende draagvlak te kunnen genereren zal de definitieve keuze van de indexsystematiek én van de referentie na discussies met externe partijen moeten worden gemaakt. Externe partijen zoals VNO/NCW, VEMW, VVAV, Cogen, EnergieNed hebben reeds in dit voortraject een bijdrage geleverd en zijn op dit moment positief over het ontwikkelen van een kwaliteitsindex.

Met betrekking tot de certificering is de conclusie dat een vorm van certificering (validering, officiële waardering) nodig en mogelijk is, maar dat verhandelbaarheid niet altijd nodig is en afhangt van de financiële prikkels of verplichting die de overheid instelt.

De toegevoegde waarde van het te ontwikkelen indexsysteem zit vooral in het feit dat een dergelijk systeem een werkelijke prestatie beloond en niet een berekende prestatie. Niet de ideale situatie die een techniek op papier kan halen staat voorop, maar de prestatie.

## 7.2 Aanbevelingen

Op basis van het voorgaande wordt aanbevolen om een indexsysteem te laten ontwikkelen dat

- uitgaat van de energieproducten energiedragers en sub-energiedragers;
- de hele energieketen bevat tot aan het betreffende energieproduct;
- geen mogelijkheden opneemt voor sinks;
- uitgaat van in situ metingen;
- referenties bevat voor alle energieproducten;
- een bruikbare set bevat van verliesfactoren voor alle distributie/transport.

Aanbevolen wordt om de referenties te positioneren op een substantieel percentage (bijvoorbeeld 90 à 95%, nader te bepalen) van het niveau van de beste techniek in het jaar van investeren. Deze referentie staat voor de betreffende installaties (voor productie van energiedragers, sub-energiedragers) dan vast voor een vaste periode (bijvoorbeeld 5 à 10 jaar, nader te bepalen). Voor nieuwe installaties wordt jaarlijks een nieuwe referentie bepaald.

Voorgesteld wordt in eerste instantie een systeem uit te laten werken waarbij verhandelbaarheid niet nodig is, maar waarbij wel sprake is van gevalideerde prestaties (certificaten).

Voorgesteld wordt bij de definitieve keuze van de indexsystematiek én van de referentie nadrukkelijk externe partijen te betrekken om voldoende draagvlak te krijgen. Hiervoor zullen voorbeelden uitgewerkt moeten worden om de discussies concreet te maken.

## Literatuur

- [1] A Quality Assurance Programme for Combined Heat and Power, A Consultation Paper, ETSU, januari 2000.
- [2] De certificering van CO<sub>2</sub>-emissiereducties binnen Nederland. Voorstudie ten behoeve van het experiment verhandelbare CO<sub>2</sub>-emissiereducties. PriceWaterhouseCoopers, juli 2000.
- [3] Valuing Co-generation. The environmental effect of a large-scale co-generation plant in the Netherlands. CE, mei 2000.
- [4] Stimek & Stimep, regeling voor energiebesparing Energiebedrijven.
- [5] Energieverbruik en besparingsmogelijkheden naar technologieën in de verwerkende industrie, E3T, 1991.
- [6] Telefonische informatie van TNO (Loobrecht) en het door TNO geautoriseerde Koeltechnisch adviesbureau Verhoef, Apeldoorn.
- [7] EPL – Energie Prestatie op Locatie. Een nieuw besparingsinstrument bij de keuze van een nieuwe energievoorziening, CE, 1998.
- [8] Uitvoeringsregeling subsidies CO<sub>2</sub>-reductieplan, tekst van de regeling, 30 juni 1998/nr. WJA/JZ 98043171.
- [9] Danish CO<sub>2</sub> Emissions Trading System, Danish Energy Agency, preprint, 10 mei 2000.
- [10] EnergieNed-voorstel voor een stimuleringsregeling voor brandstofbesparende opwekkingstechnieken, 2000.
- [11] Voorstellen ter verbetering van de marktpositie van Warmte/Kracht, Werkgroep WKK Industrie/Tuinbouw, 2000.
- [12] ICARUS, Rijksuniversiteit Utrecht, Natuurwetenschappen en samenleving, 1994.