



## Targeting Energy Management

Analysing targets, outcomes and impacts of corporate energy and greenhouse gas management programmes

by Martijn Rietbergen

Samenvatting en conclusies

### 7.1 Inleiding

De wereldwijde uitstoot van broeikasgassen moet drastisch worden teruggebracht om de mondiale stijging van de temperatuur tot het relatief veilige niveau van maximaal 2 graden Celsius te beperken. In de komende decennia zal de verbetering van de energie-efficiëntie de belangrijkste strategie zijn voor het verminderen van de energie-gerelateerde uitstoot van broeikasgassen. Hoewel er een enorm potentieel is voor verbetering van de energie-efficiëntie, wordt een groot deel daarvan nog niet benut. Dit wordt veroorzaakt door diverse investeringsbarrières die de invoering van maatregelen voor energie-efficiëntie verbetering verhinderen. De invoering van energiemangement wordt vaak beschouwd als een manier om dergelijke barrières voor energiebesparing te overwinnen.

De invoering van energiemangement in bedrijven kan worden gestimuleerd door de introductie van programma's voor energie-efficiëntie verbetering en vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Deze programma's zijn vaak een combinatie van verschillende elementen zoals verplichtingen voor energiemangement; (ambitieuze) doelstellingen voor energiebesparing of beperking van de uitstoot van broeikasgassen; de beschikbaarheid van regelingen voor stimulering, ondersteuning en naleving; en andere verplichtingen, zoals openbare rapportages, certificering en verificatie. Tot nu toe is er echter beperkt inzicht in het proces van het formuleren van ambitieuze doelstellingen voor energie-efficiëntie verbetering of het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen binnen deze programma's, in de gevolgen van de invoering van dergelijke programma's op de verbetering van het energiemangement, en in de impact van deze programma's op energiebesparing of de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De centrale onderzoeksvraag van dit proefschrift is als volgt geformuleerd:

*"Wat is de impact van energie- en broeikasgasmanagement programma's op het verbeteren van het energiemangement in de praktijk, het versnellen van de energie-efficiëntie verbetering en het beperken van de uitstoot van broeikasgassen in bedrijven?"*

In dit proefschrift worden de eerste generatie van de Meerjarenafspraken voor energie-efficiëntie verbetering in Nederland en de CO<sub>2</sub> Prestatieladder bestudeerd als twee verschillende casussen van programma's voor energie- en broeikasgasmanagement. De Meerjarenafspraken voor energie-efficiëntie verbetering



zijn op maat gemaakte convenanten tussen het Ministerie van Economische Zaken en industriële sectoren, gericht op energiebesparing in het productieproces van energie-intensieve bedrijven. De CO<sub>2</sub> Prestatieladder is een certificeringsprogramma voor energie- en broeikasgasmanagement in Nederland, waar vooral niet-industriële bedrijven aan deelnemen. Deelname kan bedrijven bepaalde competitieve voordelen geven bij de aanbesteding van opdrachten.

De resterende delen van dit hoofdstuk vatten de hoofdstukken in dit proefschrift één voor één samen. In de laatste paragraaf worden de algemene conclusies getrokken.

## **7.2 SMART geformuleerde doelstellingen voor industrieel energiegebruik en industriële energie-efficiëntie**

Het vastleggen van doelstellingen is vaak een belangrijk element in het industriële energiebeleid, met inbegrip van programma's voor energie- en broeikasgasmanagement. Een scala van kenmerken onderscheidt deze doelstellingen van elkaar, zoals de actoren die betrokken zijn bij het bepalen van de doelstelling, het bindende karakter van de doelstelling (bindend, semi-bindend, vrijwillig), de organisatorische grens (scope en dekking), de lengte van de verbintenisperiode, het type basisjaar (vast of rollend), de categorie en het type doelstelling, etc.

Het primaire doel van hoofdstuk 2 was het ontwikkelen van een taxonomie voor het categoriseren van verschillende soorten SMART geformuleerde doelstellingen voor het beperken van het industriële energiegebruik of de broeikasgasemissies. De taxonomie omvat: volume doelstellingen (ook bekend als absolute doelstellingen); doelstellingen voor de fysieke energie-efficiëntie en economische energie intensiteit (beide bekend als relatieve doelstellingen); en economische doelstellingen. Volume doelstellingen schrijven voor dat een bedrijf of een sector het totale energieverbruik of de uitstoot van broeikasgassen beperkt tot een vooraf bepaald niveau of dat het energiegebruik of de uitstoot van broeikasgassen wordt verminderd met een bepaald percentage ten opzichte van een basisjaar. Doelstellingen voor de fysieke energie- of broeikasgas efficiëntie schrijven voor dat bedrijven het energiegebruik (of de uitstoot van broeikasgassen) per eenheid fysieke productie beperken tot een vooraf bepaalde waarde of dat het energiegebruik (of de uitstoot van broeikasgassen) per eenheid fysieke productie met een bepaald percentage wordt verbeterd ten opzichte van business-as-usual of een basisjaar. Doelstellingen voor de economische energie- of broeikasgasintensiteit schrijven voor dat bedrijven het energiegebruik (of de uitstoot van broeikasgassen) per eenheid economische activiteit beperken tot vooraf bepaalde waarde of dat het energiegebruik (of de uitstoot van broeikasgassen) per eenheid economische activiteit met een bepaald percentage wordt verbeterd ten opzichte van business-as-usual of een basisjaar. De economische activiteit kan worden uitgedrukt in termen van de waarde van de productie, toegevoegde waarde, de omzet of de verkoop. Economische doelstellingen houden rekening met de kosten en baten van energiebesparende investeringen, en helpen daarmee de financiële lasten voor de bedrijven en de maatschappij te definiëren. We onderscheiden doelstellingen die rekening houden met de winstgevendheid van de

investeringen, de specifieke kosten van de investering en de totale omvang van de investering.

Hoofdstuk 2 biedt ook een uitgebreid overzicht van het gebruik van doelstellingen voor industrieel energiebesparing of broeikasgasemissiereductie op sector- of bedrijfsniveau in voormalig, huidig, en toekomstig beleid. Dit overzicht bevat ongeveer 50 verschillende systemen voor milieuvergunningen, systemen voor emissiehandel, en programma's voor de beperking van het energieverbruik en of broeikasgasuitstoot (inclusief vrijwillige afspraken of convenanten).

Tenslotte bevat hoofdstuk 2 een evaluatie van de verschillende soorten doelstellingen. De doelstellingen worden daarbij vergeleken met betrekking tot de zekerheid van het milieuresultaat en de nalevingskosten, de relevantie van de doelstelling voor de maatschappij en voor de industrie, de milieu-integriteit, evenals de complexiteit en het potentieel voor onderlinge vergelijking. Volume doelstellingen staan garant voor een (relatief) zeker milieuresultaat, hebben hoge maatschappelijke relevantie en zijn niet zo complex als andere soorten doelstellingen. Doelstellingen voor fysieke energie-efficiëntie leiden tot verbetering van de milieu kwaliteit met een hoge mate van integriteit, maken (internationale) vergelijking van de milieuprestaties tussen bedrijven of sectoren mogelijk en hebben een hoge relevantie voor de industrie. Economische doelstellingen combineren verschillende voordelen zoals een hoge mate van milieu-integriteit, een hoge zekerheid van de nalevingskosten en een hoge relevantie voor de industrie. Doelstellingen voor de economische energie intensiteit hebben geen duidelijke voordelen ten opzichte van andere type doelstellingen.

### **7.3 Het formuleren van CO<sub>2</sub> reductiedoelstellingen in de CO<sub>2</sub> Prestatieladder**

Energie- en broeikasgasmanagement programma's, zoals de CO<sub>2</sub> Prestatieladder, worden in toenemende mate door de bedrijven geïmplementeerd als een antwoord op klimaatverandering. Deze programma's vragen vaak van bedrijven dat ambitieuze doelstellingen voor de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen worden geformuleerd. Echter, er is slechts beperkt empirisch inzicht in de wijze waarop dit precies gebeurt. Hoofdstuk 3 beantwoordt daarom de vraag 'In hoeverre leidt de huidige manier waarop doelstellingen worden geformuleerd in de CO<sub>2</sub> Prestatieladder ook daadwerkelijk tot ambitieuze CO<sub>2</sub> emissiereductie doelstellingen?'. Een exploratief onderzoeksontwerp werd gebruikt als de belangrijkste aanpak voor deze studie. De gegevens zijn verzameld middels interviews met relevante belanghebbenden, documentonderzoek van het certificeringsschema en de monitoringrapporten voor broeikasgasemissies.

Als eerste laat het onderzoek zien dat een aantal certificatie-eisen voor het formuleren van CO<sub>2</sub> emissiereductiedoelstellingen niet erg goed zijn gedefinieerd. Als gevolg daarvan is er onder de diverse belanghebbenden (bedrijven, certificerende instanties, programma-eigenaar, en externe adviseurs) geen volledig geharmoniseerde interpretatie van de exacte verplichtingen in het programma. Vervolgens laat het onderzoek zien dat de doelstellingen voor CO<sub>2</sub> emissiereductie nog niet erg ambitieus zijn, bijvoorbeeld omdat de vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot nog geen aanzienlijke



inspanningen hebben gevraagd van bedrijven; omdat bedrijven de neiging hebben om risico's van onderpresteren te vermijden; omdat het concept van beste beschikbare technieken niet gebruikt wordt als leidraad voor het bepalen van ambitieuze doelstellingen; en omdat een aantal doelstellingen waarschijnlijk toch gehaald gaan worden, zelfs zonder de CO<sub>2</sub> Prestatieladder. Tenslotte geeft het onderzoek inzicht in de manier waarop doelstellingen voor CO<sub>2</sub> emissiereductie worden beoordeeld door onafhankelijk certificerende instanties. Er blijkt een semigestructureerde procedure te bestaan onder de certificerende instanties voor het evalueren van doelstellingen voor de beperking van de uitstoot van broeikasgassen. Echter, de uiteindelijke beoordeling of de doelstellingen voldoende ambitieus zijn, is niet goed gedefinieerd. De externe beoordeling van de doelstellingen bleek bovendien niet altijd gebaseerd op de volledige set van criteria die expliciet vermeld staan in de eisen van het programma.

Algemeen kunnen we daarom concluderen dat de huidige manier waarop doelstellingen in de CO<sub>2</sub> Prestatieladder worden geformuleerd en vastgesteld niet noodzakelijkerwijs leidt tot de meest ambitieuze doelen voor het terugdringen van broeikasgassen. Andere methoden voor het vaststellen van doelstellingen, zoals minimale prestatieniveaus, moet worden overwogen, om de CO<sub>2</sub> Prestatieladder te handhaven als een deugdelijk instrument voor duurzame aanbesteding.

#### **7.4 Het beoordelen van de potentiële impact van de CO<sub>2</sub> Prestatieladder op de vermindering van de kooldioxide-uitstoot in Nederland**

De CO<sub>2</sub> Prestatieladder is een certificeerbare norm voor energie- en broeikasgasmanagement die ook kan worden gebruikt als instrument voor duurzaam aanbesteden. Duurzame aanbesteding van projecten wordt vaak gezien als een effectief instrument voor het verminderen van het energiegebruik en de CO<sub>2</sub> uitstoot in de keten van de opdrachtgevers. De vraag is of dit soort instrumenten voor duurzame aanbesteding ook daadwerkelijk bij kunnen dragen aan de vermindering van CO<sub>2</sub> uitstoot in Nederland. De onderzoeksvraag in hoofdstuk 4 is daarom: 'Wat is de potentiële impact van de CO<sub>2</sub> Prestatieladder op de vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot in Nederland?'. Het onderzoek gebruikt verschillende methoden en technieken voor de ex-ante effectbeoordeling van energie- en klimaatbeleid. De gegevens zijn afkomstig van documenten, zoals CO<sub>2</sub> voetafdrukken, energiemanagementplannen, voortgangsrapportages en milieu-statistieken.

Op het moment van het onderzoek namen meer dan 190 bedrijven deel aan de CO<sub>2</sub> Prestatieladder (halverwege 2015 zijn dat er meer dan 650). Het merendeel van deze bedrijven behoorden tot de bedrijfstak bouwnijverheid. De CO<sub>2</sub> uitstoot van deze bedrijven is tenminste 1,7 miljoen ton, wat overeenkomt met bijna 1% van de nationale emissies van broeikasgassen in Nederland. De CO<sub>2</sub> uitstoot omvat de directe CO<sub>2</sub> uitstoot, de indirecte CO<sub>2</sub> uitstoot van ingekochte elektriciteit, warmte en stoom en de indirecte CO<sub>2</sub> uitstoot van personenauto's gebruikt voor zakelijke reizen. Bedrijven die meedoen aan de CO<sub>2</sub> Prestatieladder hebben verschillende type CO<sub>2</sub> reductiedoelstellingen geformuleerd met uiteenlopende ambitieniveaus. De drie

belangrijkste type doelstellingen voor vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot zijn volume doelstellingen voor de reductie van CO<sub>2</sub> uitstoot, doelstellingen voor de economische energie intensiteit die CO<sub>2</sub> emissie afzetten tegen de omzet, en relatieve doelstellingen die CO<sub>2</sub> uitstoot afzetten tegen het aantal voltijd medewerkers (FTE), gewerkte uren of productieve uren. Doelstellingen voor de fysieke energie-efficiëntie worden door zeer weinig bedrijven gebruikt. Tabel 7.1 toont het gemiddeld gewogen ambitieniveau van de drie meest voorkomende type doelstellingen. Vervolgens zijn diverse business-as-usual scenario's ontwikkeld die de omzet en de werkgelegenheid in de bouwnijverheid prognosticeren. Op basis van deze prognoses is een raming gemaakt van de netto jaarlijkse verandering van de CO<sub>2</sub> uitstoot in de veronderstelling dat bedrijven volledig voldoen aan de CO<sub>2</sub> reductiedoelstellingen, zie tabel 7.1.

Tabel 7.1: Gemiddeld gewogen ambitieniveau en geraamde netto jaarlijkse verandering in de CO<sub>2</sub> uitstoot in vergelijking met het basisjaar 2010 voor drie type doelstellingen

Type doelstelling	Gemiddeld gewogen ambitieniveau	Geraamde netto jaarlijkse verandering van de CO <sub>2</sub> uitstoot		
		Gemiddeld	Hoog	Laag
CO <sub>2</sub>	-2,1%		-2,1%	
CO <sub>2</sub> /FTE	-2,8%	-2,2%	-1,5%	-2,5%
CO <sub>2</sub> /€ omzet	-2,0%	1,0%	2,2%	0,3%
Totaal		-1,3%	-0,8%	-1,5%

Het potentiële effect van de CO<sub>2</sub> Prestatieladder op het verminderen van de CO<sub>2</sub> uitstoot wordt geraamd tussen 0,8%/jaar en 1,5%/jaar, met een meest waarschijnlijke waarde van 1,3%/jaar. De CO<sub>2</sub> Prestatieladder kan daarom een belangrijke bijdrage leveren aan de jaarlijkse CO<sub>2</sub> emissiereductie (-1,4%/jaar in de periode 2010-2020) die nodig is om onder het Nederlands emissieplafond te blijven voor de sectoren die niet deel uit maken van het Europese CO<sub>2</sub> emissiehandelssysteem. In absolute termen is de potentiële bijdrage van de CO<sub>2</sub> Prestatieladder aan het behalen van de klimaatdoelstelling voor bedrijven die niet deel uit maken van het Europese CO<sub>2</sub> emissiehandelssysteem nog niet erg groot, omdat op dit moment slechts een klein deel van de CO<sub>2</sub> emissies van deze sectoren onder de CO<sub>2</sub> Prestatieladder valt.

## 7.5 De impact van de CO<sub>2</sub> Prestatieladder op verbetering van energie- en broeikasgasmanagement in bouwnijverheidsbedrijven

Energie- en broeikasgasmanagement programma's, zoals de CO<sub>2</sub> Prestatieladder, worden geïmplementeerd om de continue verbetering van energie-efficiëntie en broeikasgasprestatie in de bedrijven te faciliteren. Onder de 500 deelnemende bedrijven (halverwege 2015 zijn dat er meer dan 650), voornamelijk afkomstig uit de bouwnijverheid, wordt de CO<sub>2</sub> Prestatieladder vaak beschouwd als de belangrijkste stimulans voor verbetering van de energie-efficiëntie en CO<sub>2</sub> emissiereductie. Hoofdstuk 5 gaat in op de vraag: 'Wat is de impact van de CO<sub>2</sub> Prestatieladder op verbetering van energie- en broeikasgas management in bouwnijverheidsbedrijven'. Het onderzoek is voornamelijk gebaseerd op interviews, analyses van de energiebesparings- en CO<sub>2</sub>





emissiereductie-maatregelen en kwantitatieve analyse van de vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot.

Deze studie toont aan dat de CO<sub>2</sub> Prestatieladder het energiemangement op een groot aantal vlakken heeft gestimuleerd, zoals een sterker commitment van het topmanagement, een verhoogde prioriteit voor energievraagstukken, een verbeterde Plan-Do-Check-Act cyclus voor energiebeheer, een verbeterd inzicht in de CO<sub>2</sub> uitstoot, prestaties en reductieopties, en een toegenomen energiebewustzijn onder de medewerkers. Diverse barrières voor energiebesparing zijn hiermee overwonnen. De CO<sub>2</sub> Prestatieladder heeft vooral het energiemangement op administratief vlak verbeterd, terwijl de uitvoering van energiemangement op lagere niveaus in de organisatie maar pas is begonnen. Bedrijven hebben verschillende CO<sub>2</sub> emissiereductiemaatregelen genomen die kunnen worden gecategoriseerd in maatregelen voor groene mobiliteit, groene stroom, energie-efficiënt (gebruik van) materieel, efficiëntere productie van materialen, energiebesparing in gebouwen, hernieuwbare energiebronnen en andere maatregelen. Bedrijven hebben vooral maatregelen genomen die de ondersteunende bedrijfsprocessen beïnvloeden in plaats van de kernprocessen van het bedrijf. De CO<sub>2</sub> Prestatieladder heeft vooral de inkoop van groene elektriciteit gestimuleerd en de invoering van verschillende gedragsmaatregelen voor energiebesparing en CO<sub>2</sub> emissiereductie. In de afgelopen 4-5 jaar is de CO<sub>2</sub> uitstoot gedaald met 5,1%/jaar. Dat is veel meer dan de verwachte impact van de CO<sub>2</sub> Prestatieladder op CO<sub>2</sub> emissiereductie (0,8-1,5%/jaar) berekend in hoofdstuk 3. Het grote verschil is toe te schrijven aan de gunstige economische vooruitzichten die zijn gebruikt in hoofdstuk 3 ten opzichte van de werkelijke economische teruggang in de afgelopen jaren. Echter, indien rekening wordt gehouden met CO<sub>2</sub> emissiereducties als gevolg van de economische teruggang in de afgelopen jaren, lijkt de CO<sub>2</sub> Prestatieladder nog steeds de CO<sub>2</sub> emissiereductie onder de deelnemende bedrijven te hebben versterkt.

Algemeen kunnen we concluderen dat, gedreven door de mogelijke voordelen in aanbestedingsprocedures, de CO<sub>2</sub> Prestatieladder verantwoordelijk is voor een sterke verschuiving naar een meer volwassen vorm van energiemangement onder de bedrijven in de bouwrijverheid, die anders niet zou hebben plaatsgevonden.

## **7.6 Versnellen Meerjarenafspraken energie-efficiëntie verbetering?**

Energieconvenanten tussen overheid en industrie worden vaak gezien als een veelbelovend en (kosten)-effectief alternatief voor traditionele regelgeving. Het is echter nog niet bekend of dergelijke convenanten ook daadwerkelijk de energie-efficiëntie verbeteren. In hoofdstuk 6 bestuderen we daarom de Meerjarenafspraken over energie-efficiëntie, die al decennialang een belangrijk beleidsinstrument voor energiebesparing in Nederland zijn. We gaan in op de vraag: 'Wat is de impact van de Meerjarenafspraken op de energie-efficiëntie verbetering in Nederland'. In dit hoofdstuk richten we ons specifiek op de eerste generatie van de Meerjarenafspraken over energie-efficiëntie in Nederland uit de periode 1992-2000. Deze Meerjarenafspraken waren een van de eerste voorbeelden van energieconvenanten tussen overheid en industrie in de wereld. De

eerste generatie Meerjarenaafspraken zou later nog worden gevolgd door nieuwe meerjarenaafspraken over energiebesparing. Het onderzoek is gebaseerd op verschillende methodieken voor effectbeoordeling van energie- en klimaatbeleid. De gegevens werden voornamelijk verzameld uit de monitoringrapportages en interviews.

In dit hoofdstuk worden twee methoden (bottom-up en top-down) ontwikkeld om de impact van de Meerjarenaafspraken over energie-efficiëntie te isoleren. De eerste bottom-up methode isoleert de impact van de Meerjarenaafspraken door een inschatting te maken van de additionele energiebesparingsinvesteringen en de daarbij behorende energiebesparing. De energiebesparingsmaatregelen (en bijbehorende besparingen) worden daartoe eerst ingedeeld in één van de volgende categorieën (met tussen haakjes het aandeel in de totale energiebesparing): good housekeeping maatregelen (9%), vervangingsinvesteringen (32%), energie-efficiëntie of retrofit maatregelen (18%), warmtekrachtkoppeling (22%) en andere maatregelen (22%). Vervolgens is zowel door deskundigen als bedrijven beoordeeld in hoeverre verschillende categorieën energiebesparingsinvesteringen zijn gestimuleerd door de Meerjarenaafspraken. Er is bijvoorbeeld beoordeeld dat retrofit maatregelen in 'sterke mate' zijn gestimuleerd door Meerjarenaafspraken, terwijl vervangingsinvesteringen maar in 'beperkte mate' zijn aangemoedigd door de Meerjarenaafspraken. Door weegfactoren toe te kennen aan de verschillende 'mate van stimulering' kon tenslotte de gestimuleerde energiebesparing per categorie worden berekend en daarmee de totale impact van de Meerjarenaafspraken op de verbetering van de energie-efficiëntie. De alternatieve top-down methode isoleert de impact van de meerjarenaafspraken door de bereikte energie-efficiëntie verbetering (-2,1%/yr in de periode 1989-1998) te vergelijken met de energie-efficiëntie verbetering in het business-as-usual scenario (0,9%/jaar – 1,6%/jaar). De energie-efficiëntie verbetering van in business-as-usual scenario is vastgesteld op basis van modelsimulaties.

De belangrijkste conclusie is dat tussen een kwart en de helft van de energiebesparing in de Nederlandse industrie kan worden toegeschreven aan de Meerjarenaafspraken. Met andere woorden, de mate van verbetering van de energie-efficiëntie is toegenomen met 33-100% in vergelijking met een situatie waarin er geen Meerjarenaafspraken zouden zijn geweest.

## 7.7 Algemene conclusies

De algemene conclusies met betrekking tot de drie onderzoeksvragen in dit proefschrift zijn de volgende:

1. *Hoe kunnen ambitieuze doelstellingen voor verbetering van de energie-efficiëntie en de beperking van de uitstoot van broeikasgassen in programma's voor energie- en broeikasgasmanagement worden vastgesteld?*

Het bepalen van uitdagende doelen voor het verbeteren van de energie-efficiëntie of het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen vereist duidelijk omschreven richtlijnen.



Procedures voor het formuleren van doelstellingen waarbij goed gedefinieerde concepten, eisen en duidelijke beoordelingskaders voor het evalueren van het ambitieniveau ontbreken, leiden niet tot de meest ambitieuze doelstellingen en moeten daarom worden vermeden. De wijze waarop CO<sub>2</sub> reductiedoelstellingen in het kader van de CO<sub>2</sub> Prestatieladder worden vastgesteld is in dit opzicht een duidelijk voorbeeld van wat juist niet zou moeten worden gedaan als wordt gestreefd naar ambitieuze doelstellingen.

Energie- en broeikasgasmanagement programma's moeten daarom gebruik maken van methoden voor het vaststellen van doelstellingen die beter aansluiten bij de voorgestelde criteria voor 'ambitieuze doelstellingen': doelstellingen moeten aanzienlijk verder gaan dan business-as-usual projecties; moeten worden afgestemd op klimaatdoelstellingen; moeten gebaseerd zijn op het gebruik van de best beschikbare technieken; en moeten een aanzienlijke inspanning in economisch of financieel opzicht eisen (WRI, 2013; Edvardsson-Björnberg, 2013). Dit houdt in dat de doelstellingen bijvoorbeeld minimale prestatieniveaus zouden moeten bevatten (Scheihing et al., 2013), dat ze volgen uit een 'science-based' aanpak voor reductiedoelstellingen (Krabbe et al., 2015), of dat ze zijn gebaseerd op de benchmarking van energiebesparingsmaatregelen (SKAO, 2015), of dat de uitvoering van rendabele energiebesparende maatregelen wordt geëist (Agentschapnl, 2013). Echter, dit soort typen doelstellingen hebben natuurlijk ook nadelen, zoals bijvoorbeeld de handhaafbaarheid, zie CE et al. (2011).

Er is een grote verscheidenheid aan kwantitatieve doelstellingen voor de verbetering van de energie-efficiëntie en het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen, waaronder absolute doelstellingen, relatieve doelstellingen en economisch gerelateerde doelstellingen. Vaak wordt gesuggereerd dat bij relatieve doelstellingen de onzekerheid in de nalevingskosten voor de bedrijven wordt gereduceerd in vergelijking met absolute doelstellingen, wat weer kan leiden tot meer ambitieuze doelstellingen (van Vuuren et al., 2002). In deze studie vonden we dat dit geldt voor CO<sub>2</sub> emissiereductiedoelstellingen gerelateerd aan de input van arbeid. CO<sub>2</sub> emissiereductiedoelstellingen gerelateerd aan de omzet (die een meer algemeen gebruikte indicator is voor het meten van de bedrijfsactiviteit), blijken daarentegen minder ambitieus te zijn (dat wil zeggen: hebben een lagere impact) dan absolute doelstellingen.

## *2. Wat is de impact van energie- en broeikasgasmanagement programma's op het verbeteren van energie- en broeikasgasmanagement in de praktijk?*

Programma's voor energie- en broeikasgasmanagement kunnen het energiemangement in de praktijk aanzienlijk verbeteren, zoals sterker commitment van het top management, een verhoogde prioriteit voor energievraagstukken, verbeterde gecoördineerde acties, beter inzicht in de CO<sub>2</sub> uitstoot, prestaties en besparingsmogelijkheden, en het vaststellen van energie-efficiëntie en CO<sub>2</sub> emissiereductiedoelstellingen. Deze programma's zijn dus zeker een extra impuls voor energie-efficiëntie verbetering en broeikasgasemissiereductie ten opzichte van



bestaande beleidsinstrumenten, milieucertificeringen of maatschappelijke aandacht voor energie en klimaat.

In het algemeen zijn de conclusies in overeenstemming met de bestaande literatuur over de effecten van energie- en broeikasgasmanagement programma's, zie bijvoorbeeld Backlund et al. (2012), Krarup en Rahmesohl (2002), Stenqvist et al. (2011), Kimura & Noda (2014), Harrington et al. (2014). Al deze studies rapporteren positieve effecten van de invoering van dergelijke energie- en broeikasgasmanagement programma's op de verbetering van het energiemangement in de praktijk in voornamelijk industriële sectoren. Onze studie voegt dus toe dat dergelijke programma's ook voor niet-industriële bedrijven een serieus effect kunnen hebben op de verbetering van het energiemangement.

Echter, een sterke prikkel, zoals het potentiële voordeel bij aanbestedingen, is noodzakelijk als drijvende kracht voor een blijvende aandacht voor energiemangement. Deze laatste bevindingen bevestigen eerdere observaties van bijvoorbeeld Krarup & Rahmesohl (2002), Rezessy & Bertoldi (2011) en Reinaud et al. (2012) over de noodzaak om energiemangementsystemen in te bedden in bredere energiemangement programma's (waaronder vrijwillige energieconvenanten) om effectief te zijn.

Verder hebben we gevonden dat energie- en broeikasgasmanagement programma's de invoering van aanvullende energiebesparende maatregelen op tenminste de korte tot middellange termijn kunnen stimuleren. De additionaliteit die wordt geschat op 25-50%, wordt bevestigd door andere studies, zie bijvoorbeeld Ericsson (2006), Cahill & Gallachóir (2012), Stenqvist & Nilsson (2012), Ecorys (2013). Met name de inkoop van groene elektriciteit en de invoering van verschillende gedragsmaatregelen voor energie-efficiëntie en CO<sub>2</sub> emissiereductie zijn gestimuleerd in de onderzochte bedrijven. In onze studie vonden we dat het merendeel van de uitgevoerde maatregelen relatief eenvoudige en goedkope energiebesparende maatregelen zijn die betrekking hebben op de ondersteunende bedrijfsprocessen in plaats van de meer uitdagende energiebesparende maatregelen in de kernprocessen van de bedrijven. Deze resultaten zijn moeilijk te vergelijken met andere studies, die niet zo'n gedetailleerde uitsplitsing van energiebesparende maatregelen hebben gebruikt of die betrekking hebben op andere sectoren.

Op de langere termijn, valt echter nog te bezien of energiemangement programma's ook het energiemangement dieper in de organisatie kan verinnerlijken, waarbij energiemangement dus verder gaat dan het bestuurlijk niveau of dat de focus vooral ligt op procedurele conformiteit zoals vaak wordt gesuggereerd in het kader van de milieuaudits, zie bijvoorbeeld Boiral (2007), Heras-Saizarbitoria et al. (2013). Gerichte onafhankelijk controle audits zijn nodig om te garanderen dat het ingevoerde energiemangement ook verder gaat dan het bestuurlijke en administratieve niveau van het bedrijf. Het alternatief is dat programma-eigenaren of regelgevende instantie sterker sturen op het bereiken van doelstellingen voor de verbetering van de energie-efficiëntie en CO<sub>2</sub> emissiereductie.

3. *Wat is de impact van energie- en broeikasgasmanagement programma's op de verbetering van de energie-efficiëntie en de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen?*

Programma's voor energie- en broeikasgasmanagement kunnen een impact hebben op de verbetering van de energie-efficiëntie en het terugdringen van broeikasgassen. In de energie- en broeikasgasmanagement programma's die in deze studie zijn onderzocht vonden we dat zowel de energie-efficiëntie verbetering als de relatieve vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot worden versneld met 0,3%/jaar - 1,0%/jaar bovenop autonome verbeteringen. Dergelijke programma's voor energie- en broeikasgasmanagement kunnen daarmee een belangrijke bijdrage leveren aan het bereiken van nationale energie- en klimaatdoelstellingen. Echter, deze waarden voor de verbetering van de energie-efficiëntie zijn niet voldoende om de energie-efficiëntieverbetering te verdubbelen. Dat wordt namelijk nodig geacht om de wereldwijde temperatuurstijging te beperken tot niet meer dan 2 graden (Rogelj et al., 2013). De geschatte relatieve CO<sub>2</sub> emissiereductie (1,3%/jaar) is ook verre van voldoende om sectorspecifieke trajecten voor de beperking van de CO<sub>2</sub> intensiteit te volgen die nodig zijn voor het stabiliseren van de uitstoot van broeikasgassen in de atmosfeer tot ongeveer 450 ppm in 2050. Het sectorspecifiek CO<sub>2</sub> intensiteit traject voor de categorie 'andere industriële sectoren', dat ook de bouw en civiele sector bevat, vereist meer dan 5%/jaar vermindering van de CO<sub>2</sub> intensiteit in de periode 2015 tot 2050 (Krabbe et al., 2015). De impact van deze programma's zal daarom verder moeten worden versterkt, bijvoorbeeld door aanpassing van de CO<sub>2</sub> emissiereductiedoelstellingen aan wereldwijde klimaatdoelstellingen (Krabbe et al., 2015), door het betrekken van de bedrijven in de keten in het verminderen van de CO<sub>2</sub> uitstoot (Reinaud et al., 2012), en een sterkere regulerende dreiging wanneer doelstellingen niet worden nageleefd (Price, 2005; Rezessy & Bertoldi, 2011).

Over het geheel genomen kan worden geconcludeerd dat op de korte tot middellange termijn programma's voor energie- en broeikasgasmanagement een effectief instrument kunnen zijn voor de verbetering van energiemangement in de praktijk, het stimuleren van het nemen van extra besparingsmaatregelen, en het versnellen van energie-efficiëntie verbetering en het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. Om een grotere impact van dit soort programma's op langere termijn te kunnen garanderen is het noodzakelijk dat deze programma's vergezeld gaan met duidelijke procedures voor het bepalen van ambitieuze doelstellingen voor de verbetering van de energie-efficiëntie of de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen; dat uitdagende prikkels en ondersteunende maatregelen aanwezig zijn; en dat controle procedures voor de naleving van energiemangement helder en effectief zijn.

## 7.8 Slotopmerkingen

- Vanuit methodisch oogpunt heeft dit proefschrift bijgedragen aan de literatuur door de ontwikkeling van een bottom-up methode voor de evaluatie van de impact van

energie- en broeikasgasmanagement programma's. Beoordelingen van het programma effect zijn gebaseerd op de geschatte additionaliteit van individuele energiebesparingsmaatregelen en hun energiebesparing. Hoewel dergelijke methoden ook kunnen worden bediscussieerd, bijvoorbeeld omdat de ingeschatte additionaliteit bevooroordeeld kan zijn, zijn deze methoden toch een belangrijke aanvulling op de bestaande top-down evaluatie methoden.

- In deze studie zijn de resultaten en effecten van de eerste generatie van de Meerjarenafspraken over energie-efficiëntie in Nederland in de periode 1992-1998 geëvalueerd. Meer recente voortgangsrapportage van de nieuwere Meerjarenafspraken laten zien dat de verbetering van de energie-efficiëntie in het productieproces in dezelfde sectoren als onderzocht in deze studie op een vergelijkbaar niveau bleef van 1,8%/jaar in de periode 1998-2007, maar daalde tot 1,3%/jaar in de periode 2009-2013 (RVO, 2014, SenterNovem, 2008). Meer recent zijn ook de tweede en derde generatie van de Meerjarenafspraken over energie-efficiëntie geëvalueerd (Ecorys, 2013; Arentsen, 2004). Volgens Ecorys (2013) schrijven deelnemers aan de Meerjarenafspraken 60% van de energiebesparing toe aan het convenant. Echter, volgens Ecorys (2013) is deze bijdrage overschat omdat volgens de deelnemers 60-80% van de maatregelen ook zouden zijn genomen zonder de Meerjarenafspraken. Arentsen (2004) concludeert dat de Meerjarenafspraken een additionele effect hebben van 1.4%/jaar aan energiebesparing wanneer energie-efficiëntie verbetering van de deelnemende sectoren wordt vergeleken met de binnenlandse energie-efficiëntie verbetering in de periode 1989-2002.

## 7.9 Aanbevelingen voor verder onderzoek

Op basis van de resultaten in dit proefschrift bevelen we de volgende routes aan voor verder onderzoek om het begrip van energie- en broeikasgasmanagement programma's nog verder te verbeteren:

- De vergelijking van energie- en broeikasgasmanagement programma's blijft lastig vanwege verschillen in het ontwerp, verschillende type doelstellingen en rapportage-eisen, zie bijvoorbeeld Rezessy & Bertoldi (2011) voor een overzicht van de resultaten en effecten van verschillende vrijwillige energiebesparingsconvenanten. Onderzoek naar de impact van energie- en broeikasgasmanagement programma's blijkt ook niet altijd vergelijkbaar te zijn omdat verschillende evaluatiemethoden, instrumenten en indicatoren werden gebruikt, variërend van eenvoudige vragenlijsten, diepte-interviews (beiden gebruikt in onze studie), tot meer uitgebreide 'energy maturity' matrices en zelfs vragenlijsten met meer dan 100 items (zie bijvoorbeeld Backlund et al., 2012; Carbon Trust, 2011; Harrington et al., 2014). Zeer lange vragenlijsten om de impact te meten zijn in dit opzicht niet erg geschikt voor grootschalig onderzoek die een hoge respons eisen. We kunnen verder leren van een onderlinge vergelijking van programma's, met

behulp van een meer geharmoniseerde onderzoeks aanpak voor het evalueren van de effecten van energiemangement programma's. Wij adviseren daarom een dergelijk gestandaardiseerde methode te ontwikkelen en een vergelijkend onderzoek uit te voeren naar de impact van verschillende energiemangement programma's op de verbetering van het energiemangement in de praktijk, de succes- en faalfactoren van dergelijke programma's en de kosteneffectiviteit.

- In deze studie hebben we alleen gekeken naar de effecten van energie- en broeikasgasmanagement programma's op het verbeteren van het interne energiemangement, de energie-efficiëntie en CO<sub>2</sub> emissiereductie. Echter, het potentieel voor verbetering van de energie-efficiëntie en CO<sub>2</sub> emissiereductie in de keten is waarschijnlijk veel groter. Tot nu toe dit is een vrij onontgonnen onderwerp, met uitzondering van studies zoals Ecofys (2012) en DHV (2009). Wij adviseren daarom het gebruik van energiemangement (systemen) om de CO<sub>2</sub> uitstoot in de keten te verminderen verder te bestuderen, waarbij vooral de nadruk zou moeten liggen op het effect in termen van CO<sub>2</sub> emissiereductie ten opzichte van het ontwerp van deze keteninitiatieven (zie IIP/Ecofys (2012) voor diverse keteninitiatieven ter bevordering van energiebesparing en broeikasgasemissiereductie). De CO<sub>2</sub> Prestatieladder zou hier kunnen dienen als een case study, omdat de CO<sub>2</sub> Prestatieladder ook expliciet eisen stelt aan ketensamenwerking.
- Een vraag die ook meer aandacht behoeft in toekomstig onderzoek is hoe de impact van energie- en broeikasgasmanagement binnen bedrijven kan worden gecontinueerd. Daarom stellen wij voor om de relatie tussen energiemangement en de barrières voor verbetering van de energie-efficiëntie in meer detail te bestuderen. Een dergelijke studie zou met vruchtbare voorstellen kunnen komen om meer effectieve energiemangement programma's te ontwerpen.
- In relatie tot de vorige aanbeveling stellen we ook voor om toekomstig onderzoek te richten op de vraag hoe goed energiemangement verder kan worden geïnternaliseerd binnen de bedrijfsorganisatie. Het meeste onderzoek was tot nu toe gericht op het analyseren van vooral administratieve, organisatorische en technische aspecten van energiemangement. Echter, energiemangement betreft ook gedragsverandering die nodig is voor de continue verbetering van de energieprestaties van het bedrijf. Toekomstig onderzoek moet zich richten op de vraag hoe medewerkers op verschillende niveaus in het bedrijf effectief kunnen worden betrokken bij energiemangement (systemen) om tastbare resultaten op de lange termijn te bereiken. Diepgaande case studies zouden bijvoorbeeld kunnen worden uitgevoerd bij bedrijven, waarbij een breed scala van verschillende actoren wordt betrokken.