

LASTENVERDELING EN KOSTENEFFECTIVITEIT VAN CO₂-DOELSTELLINGEN VOOR EU-LIDSTATEN

Een analyse op basis van scenariostudies

T. KRAM
J.R. YBEMA
D. VOS

Verantwoording

Dit rapport betreft een studie die door ECN-Beleidsstudies is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken. De studie staat geregistreerd onder projectnummer 7.7087.

Abstract

The Member States of the European Union have agreed upon a common position in the international negotiations on the limitation of greenhouse gas emissions. The total commitment of the EU is the result of differentiated emission targets for the individual Member States. This study uses the results of 4 recent scenario studies on CO₂ emission reduction to assess the fairness and the cost-effectiveness of the differentiated targets. Fairness is measured here by the average cost per capita in a country to reach the emission target. Cost-effectiveness is based on the marginal cost of emission reduction.

It is noted that there are limitations in the comparability of the country results. Further, the coverage of the EU Member States is not complete in all 4 studies. Robust conclusions could thus not be drawn for all countries. Nonetheless, there are strong indications that the efforts to achieve the emission reduction targets are not evenly distributed. Based on the results the countries can be divided into four groups with different burdens to achieve reduction of CO₂ emissions:

- a. countries that will probably be faced with above average burdens:
Sweden, Italy and the Netherlands;
- b. countries that will presumably be faced with above average burdens but for which limited information is available:
Austria and Denmark;
- c. countries that will probably be faced with average burdens or for which the relative efforts are indistinct:
Germany, Portugal, Belgium, Finland and Luxembourg;
- d. countries that will probably be faced with below average burdens:
United Kingdom, France, Spain, Ireland and Greece.

INHOUD

1. INLEIDING	5
2. BESTAANDE SCENARIOSTUDIES EN HUN BEPERKINGEN VOOR HET BEPALEN VAN LASTENVERDELING EN KOSTENEFFECTIVITEIT	7
3. LASTENVERDELING VOLGENS SCENARIOSTUDIES	9
4. SYNTHESE LASTENVERDELING	15
5. KOSTENEFFECTIVITEIT VOLGENS SCENARIOSTUDIES	19
6. CONCLUSIES	21
REFERENTIES	25

1. INLEIDING

De Europese Raad van Milieuministers heeft onlangs overeenstemming bereikt over voorlopige committeringen van de verschillende EU-Lidstaten voor de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in het jaar 2010 als inzet voor de internationale klimaatonderhandelingen. De voorlopige reductiedoelstellingen verschillen per land. Sommige landen mogen hun emissies nog laten groeien. Anderen zullen hun emissies verder of minder vergaand verminderen ten opzichte van het emissieniveau van het jaar 1990. De reden dat de doelstellingen van de landen verschillen komt voort uit de verschillen in uitgangssituatie waardoor het voor het ene land lastiger is om emissies te verminderen dan voor een ander. De huidige doelstellingen moeten worden gezien als een onderhandelingsresultaat. Het is zeker niet noodzakelijkerwijs het geval dat de lasten voor emissievermindering gelijk zijn verdeeld over de verschillende EU-Lidstaten. Nederland had als voorzitter van de EU op basis van indicatoren doelstellingen voor de EU-Lidstaten berekend. Voor 11 van de 15 Lidstaten gaat het uiteindelijke resultaat van de EU-onderhandelingen minder ver dan de door Nederland voorgestelde doelstellingen.

In deze rapportage wordt op basis van energiestudies de lastenverdeling voor de EU-Lidstaten van de CO₂-doelstellingen onderzocht en wordt de kosteneffectiviteit van de CO₂-doelstellingen bepaald. De gemiddelde kosten voor CO₂-reductie per inwoner zijn een maat voor de lasten. De marginale kosten voor CO₂-beperking zijn een maat voor de kosteneffectiviteit. De gebruikte scenariostudies zijn allemaal uitgevoerd met behulp van technische, proces-georiënteerde computermodellen (EFOM, MIDAS en MARKAL) en zijn dus te karakteriseren als 'bottom-up'. Emissiereducties en de daarmee samenhangende kosten hebben dan ook uitsluitend betrekking op de directe kosten van wijzigingen in het technische energiesysteem, zonder belastingen of winsten en zonder secundaire effecten middels terugkoppelingen van en naar de economie in bredere zin.

In de literatuur worden uiteenlopende interpretaties van het begrip 'emissiereductiepercentage' aangetroffen, waardoor verwarring kan ontstaan. In overeenstemming met het algemene besef dat een reductie inherent een afname vertegenwoordigt, duidt in deze notitie een *positief reductie percentage* op een *vermindering van de emissie* ten opzichte van het referentie-niveau. Omgekeerd geldt dan uiteraard dat een negatieve waarde aangeeft dat de toekomstige emissie hoger uitvalt dan in het jaar 1990. Waar gesproken wordt over 'kosten per inwoner' gaat het om de *gemiddelde kosten in het betreffende jaar*. De 'kosten per ton (CO₂)' hebben altijd betrekking op de *marginale reductiekosten*.

In het eerstvolgende hoofdstuk wordt een aantal bestaande energiestudies op een rij gezet en wordt kort ingegaan op de beperkingen van deze studies om de lastenverdeling van de EU-Lidstaten te bepalen. In hoofdstuk 3 wordt op basis van vier scenariostudies een inschatting gegeven van de lastenverdeling van de doelstellingen. De resultaten van de vier

studies worden in hoofdstuk 4 bijeengebracht. In hoofdstuk 5 worden de In hoofdstuk 6 worden conclusies gegeven.

2. BESTAANDE SCENARIOSTUDIES EN HUN BEPERKINGEN VOOR HET BEPALEN VAN LASTENVERDELING EN KOSTENEFFECTIVITEIT

Op basis van bestaande scenariostudies is het mogelijk om een indicatie te geven of de inspanningen c.q. de kosten van de emissiedoelstellingen al of niet eerlijk verdeeld zijn over de EU-Lidstaten. Verschillende bestaande bottom-up scenariostudies zijn bruikbaar voor een dergelijke analyse, zoals:

- EU Crash project (1991) [1]
- ETSAP annex IV (1993) [2]
- Update Crash project (1994) [3]
- DG17/MIDAS studie (1995) [4]
- ETSAP annex VI (1997) [5].

In elk van de scenariostudies wordt de ontwikkeling van de energievoorziening van een land geschetst uitgaande van de historische uitgangspositie en op basis van energievraagprojecties, energieprijspaden, technische ontwikkeling en overheidsinvloed. De energievraag wordt bepaald op basis van groei van bevolking, economische ontwikkeling en verschuivingen in de economische structuur.

De uitkomsten van de CO₂-reductiescenario's met betrekking tot potentiële voor reductie en kosten zijn afhankelijk van de mate waarin de CO₂-emissies in de referentiescenario's zijn gestegen, de potentiële van de CO₂-reductieopties, de mate waarin bestaande energie-installaties vervangen zullen worden. De landenstudies kennen verschillen in de aannamen, die overigens o.h.a. redelijk goed gefundeerd zijn, over de potentiële van besparingen, substitutie van kolen door aardgas, kernenergie en CO₂-afvang. Voor enkele landen kunnen de studies een in de tijd verschuivende visie laten zien op structurele veranderingen in de inzet van kolen, kernenergie en de omvang van de energie-intensieve industrie. Dit kan bijvoorbeeld gelden voor de minimale inzet van binnenlandse kolen in Duitsland. Er zijn echter op dit moment onvoldoende gegevens voor het merendeel van de studies beschikbaar om het effect hiervan te bepalen.

Elk van de genoemde studies heeft beperkingen die de bruikbaarheid voor een kostenanalyse verminderen. Een heel belangrijke beperking is dat vrijwel geen van de studies alle EU-Lidstaten omvat. De DG17/MIDAS studie heeft wel alle EU-Lidstaten beschouwd maar heeft niet expliciet CO₂-reductievarianten berekend. Een deel van de studies is verder verouderd. Dit geldt met name voor de oudere studies (uit 1991 en 1993) die nog uitgingen van veel hogere brandstofprijzen dan nu gebruikelijk is. De ETSAP/Annex IV studie en de Update van het Crash project beschouwen het jaar 2010 niet voldoende expliciet. Ten aanzien van de vergelijkbaarheid van de landenstudies bestaan er ook beperkingen. Soms zijn de brandstofprijspaden voor de landen niet 100% gelijk. Voor sommige landen zijn verder optimistische inschattingen gemaakt ten aanzien van besparingen, autonome veranderingen, potentiële voor duurzame energie etc. dan

in andere landen. Tenslotte wordt opgemerkt dat de studies doorgaans slechts op één manier de kosten berekenen, vanuit een nationaal maatschappelijk kostenperspectief. Dit houdt in dat belastingen en subsidies niet worden meegenomen en dat er op basis van een maatschappelijke discontovoet de kosten worden berekend. Overigens wordt daarbij veelal uitgegaan van een kostenoptimale situatie waarbij de opties die zonder CO₂-beleid zich al terug betalen al in de uitgangssituatie (cq. het referentiescenario) zitten. Kostengegevens voor eindverbruikers zijn in de scenariostudies doorgaans niet berekend.

Naast de beperkingen die voortkomen uit de beperkte vergelijkbaarheid van landenstudies, zijn de kostenschattingen voor vermindering van toekomstige CO₂-emissies per land zo-wie-zo nogal onzeker. De hoogte en richting van de economische ontwikkeling is onzeker en van grote invloed op de emissiereductie die nodig is en daarmee ook van invloed op de kosten. Dit bleek bijvoorbeeld onlangs uit de analyse van 10% reductie in Nederland in 2010 [6], waarbij de kosten in het scenario met hoge groei aanmerkelijk hoger uitkwamen dan voor het scenario met lagere groei. Daarnaast zijn de ontwikkelingen van brandstofprijzen, technologische ontwikkeling en internationaal beleid op het gebied van 'policies and measures' onzeker.

Ondanks de genoemde beperkingen zijn de studies bruikbaar om een indicatie te geven voor welke EU-Lidstaten de CO₂-doelstellingen meer of minder inspanningen vergen. De beperkingen moeten wel in het achterhoofd worden gehouden. Op basis van vier van de vijf studies is een analyse uitgevoerd. De ETSAP/Annex IV studie is niet beschouwd omdat het niet in gaat op het jaar 2010 en omdat de dekking van landen niet groter is dan voor ETSAP/Annex VI en omdat voor de Annex VI studie is gewerkt met meer vergelijkbare uitgangspunten dan voor Annex IV.

De EU-verdeling van doelstellingen voor broeikasgassen is voor alle landen 1 op 1 vertaald naar doelstellingen voor CO₂. In de praktijk zal het zo zijn dat de emissies van andere broeikasgassen meer of minder sterk verminderd worden dan volgens de EU-verdeling, waardoor de 1 op 1 vertaling niet geheel juist is. Het aandeel van de uitstoot van CO₂ in de totale broeikasgasuitstoot bedraagt voor de meeste landen meer dan 75%; daarom zal de fout die door de 1 op 1 vertaling wordt gemaakt niet groot zijn.

3. LASTENVERDELING VOLGENS SCENARIOSTUDIES

DG17/MIDAS studie

Eén van de vier scenario's die met het MIDAS model voor alle EU-Lidstaten is doorgerekend is het FORUM scenario. Daarin is verondersteld dat, naast een aantal andere milieumaatregelen, een uniforme CO₂ tax in de EU wordt geheven, startend in 1995 op een bescheiden niveau van 2\$/bbl (barrel olie-equivalent) en geleidelijk oplopend naar 30\$/bbl in 2020. In FORUM neemt de rol van kernenergie toe in Duitsland, Frankrijk, Spanje, Finland, Italië en België. De toename in deze landen bedraagt in 2010 16% ten opzichte van het Conventional Wisdom scenario in 2010. In Zweden blijft kernenergie voortbestaan. Voor Nederland is verondersteld dat een capaciteit ter grote van Borssele tot in 2020 in bedrijf zal zijn.

De resultaten van FORUM laten zien waar de CO₂-emissie voor elke Lidstaat in 2010 zou uitkomen bij een uniforme heffing van ongeveer 43\$ per ton CO₂. Overigens worden de heffingen op energie nog niet sterk geharmoniseerd in FORUM. De CO₂-emissieniveaus kunnen vervolgens vergeleken worden met de reductiedoelstelling per land conform de EU-verdeling; en de verschillen tussen de twee niveaus geven een ruwe indicatie van de relatieve inspanning die de afzonderlijke Lidstaten zouden moeten plegen in het kader van de EU-verdeling. In tabel 3.1 zijn drie categorieën onderscheiden op basis van de mate waarin de FORUM uitkomsten en de EU-verdeling verschillen. Als de verschillen kleiner of gelijk dan 5% bedragen zijn landen in de tussencategorie ondergebracht. Deze grote bandbreedte is gekozen vanwege de beperkingen in de vergelijkbaarheid van de landenstudies en de onzekerheid rondom de aannamen per land.

Voor de goede orde wordt erop gewezen dat de reductie voor de EU-15 als geheel in het FORUM scenario wat lager uitvalt dan de overall doelstelling van de EU-verdeling: 6.1% in plaats van 10% onder het 1990 niveau. Ook de EU als geheel zou dus een zwaardere inspanning moeten leveren dan wat in het FORUM scenario tot stand wordt gebracht.

Tabel 3.1 *Vergelijking van de EU-verdeling en de FORUM scenario uitkomsten uit de DG17/MIDAS studie*

Categorie ^a	Land	EU-verdeling	FORUM ^b	Vershil
I	AU	25%	3,6%	-21,4%
	DN	25%	3,8%	-21,2%
	GE	25%	15,1%	-9,9%
	PO	-40%	-47,5%	-7,5%
	SW	-5%	-12,0%	-7,0%
	IT	7%	0,7%	-6,3%
II	NL	10%	6,4%	-3,6%
	UK	10%	8,3%	-1,7%
	SP	-17%	-17,8%	-0,8%
	LX	30%	33,3%	3,3%
	FR	0%	4,1%	4,1%
III	IR	-15%	-6,7%	8,3%
	BE	10%	19,8%	9,8%
	FI	0%	15,4%	15,4%
	GR	-30%	-2,8%	27,2%

^a Categorie indeling naar verschil tussen EU-verdeling en het FORUM scenario:

I: Doelstelling in EU-verdeling gaat veel verder dan het FORUM scenario

II: Doelstelling in EU-verdeling ongeveer gelijk aan FORUM scenario

III: Doelstelling in EU-verdeling gaat veel minder ver dan het FORUM scenario

^b Het FORUM scenario veronderstelt een uniforme CO₂ tax in 2010 van ongeveer \$43/ton CO₂

Tabel 3.1 laat zien dat voor veel landen het bereiken van de reductiedoelstelling conform de EU-verdeling aanzienlijk verder gaat dan de reductie die bereikt wordt in het FORUM scenario in de DG17/MIDAS studie. Landen in Categorie I zien zich geconfronteerd met een inspanning die veel verder gaat dan wat via de FORUM tax bereikt zou worden. Verwacht mag worden dat de EU doelstelling voor dergelijke landen pas bij (veel) hogere marginale reductiekosten bereikt zal kunnen worden. Hoewel er geen direct verband gelegd kan worden tussen het marginale kosten niveau en de totale kosten per hoofd van de bevolking, zal het moeten treffen van relatief dure maatregelen in het algemeen tot hoge (maatschappelijke) kosten leiden. De grootste verschillen treden, niet geheel onverwacht, op bij de landen die de meeste vergaande doelstelling binnen de EU-verdeling kennen: Oostenrijk, Denemarken en Duitsland. De andere landen in deze Categorie I zijn Portugal, Zweden en Italië.

Aan de andere kant zijn er landen waar het FORUM scenario zou leiden tot een veel meer vergaande reductie dan vereist volgens de EU-verdeling. Verondersteld kan worden dat hier te maken kosten relatief laag uit zullen vallen, omdat alleen goedkopere maatregelen al volstaan om de EU doelstelling te halen. Deze Categorie III landen zijn: Ierland, België, Finland en Griekenland.

Voor de landen in de tussenliggende Categorie II geldt, dat de EU doelstelling redelijk benaderd wordt (een marge van minder dan 5%) door het FORUM scenario. Van deze groep ligt Nederland het dichtst tegen Categorie I aan, terwijl Frankrijk de afgrenzing met Categorie III benadert. Daar tussenin liggen het Verenigd Koninkrijk, Luxemburg en Spanje.

Het is niet mogelijk op basis van de beschikbare rapportages van de DG17/MIDAS studie de kosten per land te bepalen en te vergelijken.

Crash studie

De EU Crash studie uit 1991 is enigszins verouderd maar toch de moeite waard om in de analyse mee te nemen omdat deze studie de belangrijkste Europese landen omvat en expliciet vermindering van CO₂-emissies heeft beschouwd. De Crash-studie is met EFOM-modellen berekend. De Crash-studie beschouwt het REF-scenario (referentie met beperkt besparingen) en het MURE-scenario (referentiescenario met veel besparingen). De kosten zijn bepaald ten opzichte van het MURE-scenario. Gepoogd is bij de uitvoering van deze studie de databases van landen met elkaar te laten sporen. Er blijven echter verschillen tussen de landen in omvang en kosten van CO₂-reductieopties. Ongeveer de helft van de landen laat overigens (binnen zekere grenzen) de bouw van nieuwe kerncentrales toe. Het betreft hier België, Frankrijk, Spanje en Engeland.

In tabel 3.2 zijn de landen wederom in categorieën onderverdeeld op grond van de mate waarin het EU-voorstel afwijkt van de Crash-berekeningen. Voor de Crash-berekeningen wordt gewerkt met emissiedoelstellingen waarbij de kosten van CO₂-reductie per inwoner gelijk zijn voor de EU-Lidstaten. Een kostenniveau van 20 ECU per inwoner is hiervoor gekozen omdat de totale emissiereductie van de beschouwde EU-Lidstaten tezamen dan ongeveer gelijk is aan de emissiereductie van de beschouwde EU-Lidstaten volgens de EU-verdeling.

Tabel 3.2 *Vergelijking van de EU-verdeling en de EU/Crash uitkomsten met gelijke kosten (20 ECU) per inwoner*

Categorie ¹	Land	EU-verdeling	Crash	Vershil
I	NL	10%	-4%	-14%
	GE	25%	17%	-8%
	IT	7%	-2%	-9%
II	DN	25%	20%	-5%
	BE	10%	11%	1%
III	UK	10%	16%	6%
	SP	-17%	-5%	12%
	FR	0%	15%	15%
	PO	-40%	-5%	35%
	GR	-30%	10%	40%

¹ Voor toelichting op de categorieën, zie tabel 3.1.

Volgens de Crash-studie moeten Nederland, Duitsland en Italië in categorie I worden geplaatst. Voor Nederland is het verschil in doelstelling het

grootst. Voor Nederland brengt de EU-doelstelling dus waarschijnlijk de grootste inspanning met zich mee.

België en Denemarken zijn geplaatst in de tweede categorie. De EU-doelstelling van deze landen wijken niet heel veel af van de EU-Crash-resultaten. Voor Denemarken gaat de EU-verdeling toch behoorlijk ver. Voor België is het EU-doel redelijk makkelijk haalbaar.

Engeland, Spanje, Frankrijk, Griekenland en Portugal vallen in de derde categorie. Het EU-emissiereductiedoel gaat niet ver in vergelijking met de EU-Crash-resultaten.

In tabel 3.3 zijn voor de EU-Lidstaten de kosten per inwoner gegeven in het jaar 2010 voor het halen van de EU-doelstelling.

Tabel 3.3 *Kosten per inwoner in 2010 voor het realiseren van de EU-verdeling (ECU/inwoner) volgens Crash-studie*

GR	PO	SP	FR	UK	BE	DN	GE	IT	NL
? ¹	? ¹	? ¹	0	0	13	25	70	80	>110

¹ Kosten konden op basis van de gerapporteerde berekeningsresultaten niet bepaald worden. Zeker is evenwel dat ze laag zijn.

In de helft van de landen brengt de EU-verdeling vrijwel geen kosten met zich mee. Het gaat hierbij om Griekenland, Portugal, Spanje en Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. De kosten zijn redelijk laag in België en Denemarken. Duitsland, Italië en Nederland maken aanzienlijke kosten. Nederland heeft de hoogste kosten.

Update van het Crash project

Bij de Update van het Crash project [3] waren 5 landen betrokken, te weten Duitsland, Frankrijk, Italië, Verenigd Koninkrijk en Nederland. Met het EFOM model zijn CO₂-reductiescenario's doorgerekend voor de periode 1990 tot 2020. Alleen voor het jaar 2020 zijn in de rapportage kostengegevens gerapporteerd. Emissies voor 2010 zijn wel bekend (zie tabel 3.4). Tot op zekere hoogte zijn de scenario-uitgangspunten en de techniekgegevens op elkaar afgestemd. Voor ieder land is een referentiescenario berekend waarin kosteneffectieve besparingsopties niet zijn toegelaten (REF) en een referentiescenario waarin deze wel zijn toegelaten (MURE). De onderstaande tabel geeft de emissie-index van deze scenario's. Voor Nederland en Italië is verondersteld dat geen nieuwe kerncentrales gebouwd kunnen worden. Nederland mag in deze studie in 2020 wel CO₂ afvangen bij nieuwe KV-STEG's.

Tabel 3.4 *Emissie-index voor het jaar 2010 van de referentiescenario's van de Crash-Update (niveau 1990 is gelijk aan 100)*

CO ₂ -emissie-index in 2010	FR	GE	IT	NL	UK
REF	111	94	124	118	99
MURE	99	91	103	110	89

Het is opvallend dat het verschil in emissie-index tussen REF en MURE in 3 van de 5 landen 10 of meer bedraagt terwijl voor één land (Duitsland) dit verschil veel kleiner is. Kennelijk zijn voor de studie van Duitsland veel minder besparingsmogelijkheden verondersteld als voor de andere vier landen.

De Crash-Update geeft verschillende emissiereductiescenario's ten opzichte van het MURE-referentiescenario. Op basis van de berekeningsresultaten heeft ECN bepaald welke reductie gerealiseerd wordt als er per land in 2020 30 ECU per inwoner wordt uitgegeven voor vermindering van de CO₂-emissie. Dit niveau is gekozen omdat de totale reductie van de beschouwde landen dan ongeveer gelijk is aan de reductie volgens de EU-verdeling. Dit is vergeleken met het EU voorstel. Dezelfde categorieën zijn in tabel 3.5 onderscheiden als voor de analyse van het FORUM scenario. De kosten voor het jaar 2020 zijn in de Crash Update helaas niet gepresenteerd. Vergelijking van de doelstelling in 2010 met een scenario-resultaat voor 2020 is natuurlijk niet juist. Toch is hier gewerkt met de resultaten van 2020 omdat anders de Crash Update niet bruikbaar was voor deze analyse.

Tabel 3.5 *Vergelijking van de EU-verdeling 2010 en de Crash Update bij 30 ECU/inwoner voor het jaar 2020*

Categorie ¹	Land	EU-verdeling	Crash Update 30 ECU/inw.	Vershil
I	NL	10%	1%	-9%
II	GE	25%	20,5%	-4,5%
	IT	7%	3%	-4%
III	UK	10%	21%	11%
	FR	0%	17%	17%

¹ Voor toelichting op de categorieën, zie tabel 3.1.

Nederland zit als enige van de 5 landen in categorie I. Duitsland en Italië vallen in de middencategorie van landen waarbij de doelstellingen volgens de Crash Update en de EU-verdeling ongeveer gelijk zijn. Engeland en Frankrijk hebben het relatief gemakkelijk; zij vallen in categorie III.

In tabel 3.6 zijn de kosten van de EU-Lidstaten per inwoner bepaald bij de EU-verdeling van doelstellingen.

Tabel 3.6 *Kosten per inwoner in 2020 voor het realiseren van de EU-verdeling (ECU/inwoner) volgens Crash Update studie*

UK	FR	IT	GE	NL
1	1	51	62	90

Uit tabel 3.6 is heel duidelijk af te lezen dat de kosten voor het halen van de EU-verdeling voor Frankrijk en Engeland zeer gering zijn in vergelijking met Italië, Duitsland en Nederland.

ETSAP/Annex VI

Door de deelnemers aan het Energy Technology Systems Analysis Programme (ETSAP) zijn in het najaar van 1996 scenarioberekeningen uitgevoerd met nationale MARKAL- en EFOM-modellen. Van de EU-landen zijn er berekeningen gedaan voor Zweden, België, Italië, Duitsland, Finland en Nederland. De resultaten zijn recent gepresenteerd tijdens de AGBM-bijeenkomst van begin maart 1997. Op basis van de berekeningsresultaten zijn de landen weer in dezelfde drie categorieën onderverdeeld, zie tabel 3.7.

Zweden, Italië, België en Finland vallen alle drie in categorie I, en moeten dus bovengemiddelde inspanningen doen. Nederland valt weer in de mid-dengroep, de EU-verdeling gaat wel nog iets verder dan het ETSAP resultaat. Alleen Duitsland zit in categorie III en heeft het relatief gemakkelijk binnen deze beperkte groep volgens de ETSAP studie.

Tabel 3.7 *Vergelijking van de EU-verdeling en ETSAP/Annex VI bij 33 ECU/inwoner*

Categorie ¹	Land	EU-verdeling	ETSAP 33 ECU/inw.	Vershil
I	SW	-5%	-34,5%	-29,5%
	IT	7%	-2,6%	-9,6%
	BE	10%	1,6%	-8,4%
	FI	0%	-7,0%	-7,0%
II	NL	10%	8,8%	-1,2%
III	GE	25%	30,5%	5,5%

¹ Voor toelichting op de categorieën, zie tabel 3.1.

In tabel 3.8 zijn de kosten per inwoner van de EU-lidstaten gegeven in het jaar 2010 voor het halen van de EU doelstelling. De kosten zijn aanzienlijk hoog in Zweden en Italië in vergelijking met de andere EU-lidstaten. Voor Duitsland zijn de kosten zeer gering.

Tabel 3.8 *Kosten per inwoner in 2010 voor het realiseren van de EU-verdeling (ECU/inwoner) volgens ETSAP/Annex VI studie*

GE	NL	FI	BE	IT	SW
6	43	48	70	119	133

4. SYNTHESE LASTENVERDELING

De scenariostudies welke in hoofdstuk 3 de revue passeerden wijzen erop dat de inspanningen van EU-Lidstaten voor emissiereductie bij de EU-verdeling niet gelijk verdeeld zullen zijn. De kosten per inwoner om de doelstelling in 2010 te realiseren variëren van gering (0 tot 10 ECU per inwoner in 2010) tot aanzienlijk (ongeveer 100 ECU per inwoner in 2010). De verschillende studies geven voor sommige landen geen onderling consistent beeld van de mate waarin CO₂-reductie bij de EU-verdeling afwijkt van CO₂-reductiedoelen bij een eerlijke lastenverdeling. In dit hoofdstuk is gepoogd op basis van de resultaten van de verschillende studies, de landen nader in te delen.

In tabel 4.1 is geturfd hoe vaak de EU-Lidstaten op basis van de vier scenariostudies, die in hoofdstuk 3 zijn gegeven, in de categorieën I, II en III zijn geplaatst. De landen zijn in groepen verdeeld op basis van het aantal studies waarin ze onderzocht zijn. Tabel 4.1 geeft in feite een quasi-weging. Het was net zo goed mogelijk om andere criteria te hanteren om de landen in categorieën te verdelen dan op basis van de 5% afwijking tussen het CO₂-reductiedoel bij de EU-verdeling.

Tabel 4.1 *Overzicht van EU-Lidstaten met frequentie dat ze in categorieën zitten die aangeven of EU-verdeling van CO₂-doelstellingen verder gaat dan scenarioresultaten met gelijke lastenverdeling (categorie I), hieraan ongeveer gelijk is (categorie II) of minder ver gaat (categorie III)*

Aantal keren in scenariostudies	Land	Aantal keer in categorie I	Aantal keer in categorie II	Aantal keer in categorie III
4 keer	Italië	3	1	
	Nederland	2	2	
	Duitsland	2	1	1
3 keer	België	1	1	1
	Frankrijk		1	2
	Engeland		1	2
2 keer	Zweden	2		
	Denemarken	1	1	
	Portugal	1		1
	Spanje		1	1
	Griekenland			2
	Finland	1		1
1 keer	Oostenrijk	1		
	Ierland			1
	Luxemburg		1	

Ook op andere manieren is het mogelijk om de resultaten van de landen nader te analyseren, bijvoorbeeld door per land het op basis van alle studies berekende gemiddelde verschil in CO₂-reductie te bepalen met de EU doelstelling. De uitkomst daarvan is hieronder in tabel 4.2 weergegeven. Ter indicatie is ook nogmaals het reductiepercentage conform het EU Proposal in de tabel opgenomen.

Tabel 4.2 *Overzicht van EU-Lidstaten met de verschillen (per studie en gemiddeld) ten opzichte van de EU-verdeling van CO₂-doelstellingen*

Aantal keren in scenariostudies	Land	EU-verdeling	Verschillen met EU-verdeling per studie	Gemiddeld verschil
4 keer	Italië	7%	-9,6% -9% -6,3% -4%	-7,2%
	Nederland	10%	-14% -9% -3,6% -1,2%	-6,9%
	Duitsland	25%	-9,9% -8% -4,5% +5,5%	-4,2%
3 keer	België	10%	-8,4% +1% +9,8%	+0,8%
	Frankrijk	0%	+4,1% +15% +17%	+12%
	Engeland	10%	-1,7% +6% +11%	+5,1%
2 keer	Zweden	-5%	-29,5% -7%	-18,3%
	Denemarken	25%	-21,2% -5%	-13,1%
	Portugal	-40%	-7,5% +35%	+13,8%
	Spanje	-17%	-0,8% 12%	+5,6%
	Griekenland	-30%	+27,2% +40%	+33,6%
	Finland	0%	-7% +15,4%	+4,2%
1 keer	Oostenrijk	25%	-21,4%	-21,4%
	Ierland	-15%	+8,3%	+8,3%
	Luxemburg	30%	+3,3%	+3,3%

Tenslotte kunnen voor twaalf landen de te maken kosten per hoofd naast elkaar gezet worden, die gemeoid zouden zijn met hun reductiedoelstelling volgens de EU-verdeling, zie tabel 4.3. Zoals verwacht mocht worden treden ook hierbij voor enkele landen grote verschillen op (Duitsland, België). Het algemene beeld voor wat betreft de te leveren inspanning komt echter goed overeen met wat uit de voorgaande twee tabellen naar voren komt. Hoge kosten voor Zweden, Italië en Nederland en in mindere mate voor Finland en Denemarken (voornamelijk in categorie I). Sterk wisselende uitkomsten voor Duitsland en België en lage kosten voor Frankrijk en Engeland, alsmede voor de armere lidstaten Portugal, Spanje en Griekenland.

Tabel 4.3 *Overzicht van EU-Lidstaten met de kosten per hoofd (per studie en gemiddeld) bij de EU-verdeling van CO₂-doelstellingen*

Aantal keren in scenariostudies ¹	Land	EU-verdeling	Kosten per studie [ECU/inwoner]	Gemiddelde kosten
3 keer	Italië	7%	51 80 119	83
	Nederland	10%	43 90 >110	>81
	Duitsland	25%	6 62 70	46
2 keer	België	10%	13 70	42
	Frankrijk	0%	0 1	1
	Engeland	10%	0 1	1
1 keer	Zweden	-5%	133	133
	Finland	0%	48	48
	Denemarken	25%	25	25
	Portugal	-40%	? ²	
	Spanje	-17%	? ²	
	Griekenland	-30%	? ²	

¹ De DG17/MIDAS studie geeft geen inzicht in de te maken kosten.

² Kosten niet te bepalen; zeker is evenwel dat ze laag zijn.

5. KOSTENEFFECTIVITEIT VOLGENS SCENARIOSTUDIES

De marginale kosten voor vermindering van CO₂-emissies zijn gedefinieerd als de kosten voor de vermindering van de laatste marginale hoeveelheid. Marginale kosten voor vermindering van CO₂-emissies nemen volgens scenariostudies doorgaans niet-lineair toe met meer vergaande reductie-doelstellingen. Marginale kosten kunnen gebruikt worden als een maat om de kosteneffectiviteit te bepalen van de voorlopige doelstellingen van de EU-Lidstaten voor vermindering van CO₂-emissies. Als de marginale kosten een grote spreiding vertonen tussen de landen dan is de kosteneffectiviteit van de CO₂-doelstellingen beperkt; indien de marginale kosten een kleine spreiding vertonen dan is de kosteneffectiviteit hoog.

Drie van de vier beschouwde scenariostudies geven de kosten van CO₂-doelstellingen weer. Alleen de DG17/Midas studie geeft geen kosten; in dit deel van de analyse is deze studie dus niet beschouwd. Daardoor vallen 3 landen (Oostenrijk, Ierland en Luxemburg) buiten de beschouwing over kosteneffectiviteit.

In tabel 5.1 zijn de marginale kosten voor CO₂-reductie weergegeven bij de voorlopige EU-doelstellingen volgens de drie beschikbare scenariostudies. De landen zijn geordend op de hoogte van de marginale kosten. Hier wordt opgemerkt dat in een aantal gevallen de gepresenteerde waarden zijn afgeleid vanuit interpolatie van bestaand cijfermateriaal in [3,4,5].

Opgemerkt moet worden dat voorzichtigheid geboden is bij de interpretatie van de zeer hoge kostencijfers voor Nederland (>1000 ECU/tCO₂) en Italië (350 ECU/tCO₂) uit de Crash-studie. Bij dergelijk hoge kosten is het werkelijkheidsgehalte van de modelresultaten beperkt aangezien het gebruikte model niet in staat is een terugkoppeling van verhoogde energieprijzen op de energievraag mee te nemen. In realiteit zal een dergelijke mechanisme bij hoge marginale kosten zeker van belang zijn. In feite geven de hoge kosten er vooral een indicatie dat de geldigheid van het model bij dergelijke reductiedoelstellingen beperkingen kent.

Tabel 5.1 *Marginale kosten voor CO₂-reductie bij de voorlopige EU-doelstellingen volgens drie scenariostudies*

Land	EU-verdeling	Marginale kosten [ECU/tCO ₂]		
		Crash	Crash Update	ETSAP
NL	10%	>1000	80	116
IT	7%	350	75	267
SW	-5%			124
GE	25%	70	45	29
BE	10%	39		77
FI	0%			40
DN	25%	20		
GR	-30%	5		
FR	0%	0	5	
UK	10%	0	0	
SP	-17%	0		
PO	-40%			

Het beeld dat uit de resultaten van de verschillende studies naar voren komt is redelijk robuust. Landen die in meerdere studies geanalyseerd zijn vertonen consistent hoge, gemiddelde of lage kosten.

Het is duidelijk dat gezien de verschillen in marginale kosten, de kosteneffectiviteit van de voorlopige emissiedoelstellingen niet erg hoog is.

Nederland, Italië en Zweden behoren tot de landen met hoge marginale kosten voor emissiereductie. Duitsland, België, Finland en Denemarken vormen met betrekking tot de marginale kosten een middencategorie. De kosten zijn laag in Griekenland, Frankrijk, Engeland, Spanje en Portugal.

De analyse van de kosteneffectiviteit geeft een beeld dat consistent is met de analyse van de lastenverdeling. Landen met hoge lasten per inwoner kennen ook hoge marginale kosten.

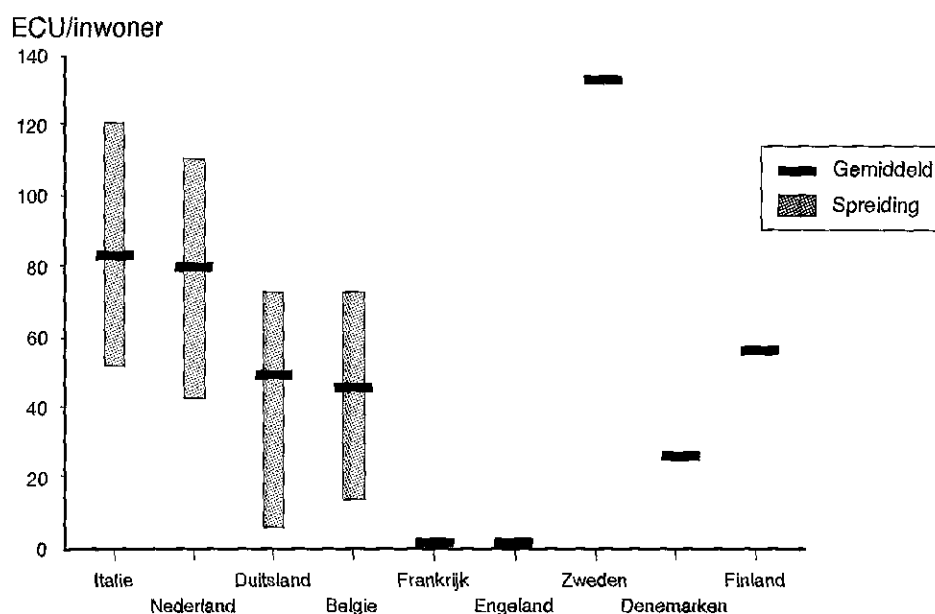
Verwacht mag worden dat bij een systeem van AIJ of verhandelbare emissierechten, de landen die de hoogste marginale kosten verwachten, de grootste prikkel zullen hebben actief te zijn in AIJ-projecten of emissiehandel.

6. CONCLUSIES

De Lidstaten van de Europese Unie hebben overeenstemming bereikt over de voorlopige committeringen voor de vermindering van de CO₂-uitstoot, die gezamenlijk tot een reductie van 10% in het jaar 2010 leiden. Op basis van bestaande scenariostudies is het mogelijk om een indicatie te geven of de inspanningen cq. de kosten van de voorlopige emissiedoelstellingen al dan niet eerlijk verdeeld zijn over de EU-Lidstaten. De beschouwde studies zijn van het 'bottom-up' type, de gerapporteerde kosten hebben dan ook uitsluitend betrekking op de directe kosten van aanpassingen aan het (technische) energiesysteem.

De bestaande scenariostudies voor landen kennen beperkingen met betrekking tot de vergelijkbaarheid van de uitkomsten en daarmee voor het bepalen van de lasten van CO₂-reductie per land. Een andere beperking betreft de onvolledige dekking van landen. Verschillende landen (Oostenrijk, Ierland) zijn slechts in één studie beschouwd. Daarentegen zijn Nederland, Duitsland en Italië in alle hier beschouwde studies meegenomen.

Uit de in de voorgaande paragraaf opgenomen samenvattende tabellen (4.1, 4.2 en 4.3) moet geconcludeerd worden dat het niet mogelijk is om op basis van het beschikbare materiaal voor alle EU-Lidstaten robuuste conclusies te trekken over de inspanningen om hun emissiedoelstelling in 2010 te realiseren. Er blijkt een zeer goede correlatie te bestaan tussen de richting en de mate waarin de scenario resultaten afwijken van de EU verdeling en de hoogte van de kosten per inwoner die gemoeid zou zijn met die verdeling. De gemiddelde kosten per inwoner zijn voor de meeste landen samengevat in figuur 6.1, waar van toepassing samen met de spreiding in de resultaten tussen de studies.



Figuur 6.1 Kosten voor de EU-verdeling per land [ECU/inwoner]; het gemiddelde en de spreiding

In een aantal gevallen is er sprake van zeer uiteenlopende en zelfs tegen-gestelde resultaten (Duitsland, België, Portugal en Finland) en voor een aantal landen is slechts één studie beschikbaar, een wel erg smalle basis om conclusies uit te trekken.

Ondanks deze kanttekeningen geven de resultaten van de scenariostudies voldoende aanleiding om de EU-lidstaten te verdelen in een viertal groepen:

- a. landen die waarschijnlijk bovengemiddelde inspanningen moeten doen: *Zweden, Italië en Nederland;*
- b. landen die vermoedelijk bovengemiddelde inspanningen moeten doen, maar waarvoor slechts beperkt informatie beschikbaar is: *Oostenrijk en Denemarken;*
- c. landen die waarschijnlijk gemiddelde inspanningen moeten doen of waar de relatieve inspanning onduidelijk is: *Duitsland, Portugal, België, Finland, Luxemburg;*
- d. landen die waarschijnlijk benedengemiddelde inspanningen moeten doen: *Engeland, Frankrijk, Spanje, Ierland en Griekenland.*

De kosten per inwoner bedragen bij geringe inspanningen 0 tot 10 ECU per inwoner. Bij bovengemiddelde inspanningen bedragen de kosten per inwoner 50 ECU en meer per inwoner.

De indeling van de minder welvarende lidstaten (o.a. Griekenland, Spanje en Ierland) in de groepen die beperktere inspanningen hoeven te doen is conform de verwachting dat armere landen iets minder hoeven te doen dan de rijkere landen. Frankrijk en Engeland vallen echter op doordat zij eveneens slechts benedengemiddelde inspanningen zouden hoeven doen. De kosten per inwoner bedragen daar 0 tot 10 ECU per inwoner. De landen die meer vooruitstrevend zijn in het klimaatbeleid (Zweden, Denemarken, Nederland) lijken ook grotere inspanningen te moeten verrichten bij de EU-verdeling. Opvallend is verder ook dat Italië relatief grote inspanningen zou moeten doen.

Jammer genoeg is uit de beschouwde studies nog slecht hoogte te krijgen van de inspanningen van het land met de hoogste emissies: Duitsland. Het valt aan te nemen dat de sterk uiteenlopende resultaten in belangrijke mate een gevolg zijn van gehanteerde aannamen t.a.v. de (momenteel onzekere) toekomst voor kolen in Duitsland.

De spreiding in de marginale kosten voor CO₂-reductie zijn een maat voor de kosteneffectiviteit van de voorlopige emissiedoelstellingen. De verschillen tussen EU-Lidstaten in marginale kosten voor CO₂-reductie zijn groot. Dezelfde landen die waarschijnlijk geconfronteerd zullen worden met hoge lasten per inwoner zullen ook hoge marginale kosten voor CO₂-reductie tegen komen (rondom 100 ECU/tCO₂), terwijl landen met lage lasten per inwoner nog volledig gebruik kunnen maken van 'no regret' maatregelen met maatschappelijk kosten die lager dan 0 ECU/tCO₂ bedragen.

REFERENTIES

- [1] Coherence: *Cost-effectiveness analysis of CO₂ reduction options*, May 1991.
- [2] T. Kram: *National Energy options for reducing CO₂ emissions, Volume I: the international connection*, Final report of IEA-ETSAP/Annex IV (1990-1993), ECN--C-101, Petten, 1993.
- [3] Coherence: *Up-date of the Crash programme - cost-effectiveness analysis of energy technologies and CO₂ abatement strategies*, CEC contract JOUM-CT91-0018, March 1994.
- [4] DG17: *European energy to 2020 - a scenario approach*, special issue of Energy in Europe 1996.
- [5] T. Kram et al.: *Cost and equity evaluation of differentiation approaches for CO₂ reduction*, ETSAP report (not yet published) 1997.
- [6] J.R. Ybema et al.: *Beleidsinstrumenten en realisatie 10% reductie van CO₂-uitstoot in 2010, rapport*, ECN-C--97-013, Petten, 1997.