

ANALYSE IPCC-METHODE EN TEMPERATUURCORRECTIE ENERGIEGEBRUIK GLASTUINBOUW

Juli 1998

INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF	5
1. INLEIDING	7
2. METHODE	9
3. IPCC- EN MJA-E-METHODE	10
3.1 Inleiding	10
3.2 Beschrijving MJA-E-methode	10
3.3 Beschrijving IPCC-methode	11
3.4 Beschrijving verschillen en achtergronden	12
3.5 Effecten energiebesparende opties	15
3.6 Effect op energie-efficiëntie en CO ₂ -emissie	16
3.7 Voor- en nadelen IPCC-methode	17
4. TEMPERATUURCORRECTIE	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Algemene achtergronden	19
4.3 MJA-E-methode	20
4.4 Andere empirische relaties	21
4.5 ECN-methode	21
4.6 IPCC-methode	21
4.7 Overzicht van de verschillen	22
4.8 Effect op brandstofintensiteit, energie-efficiëntie en CO ₂ -emissie	23
5. SLOTBESCHOUWING	27
5.1 Verschillen IPCC- en MJA-E-methode	27
5.2 Methoden voor temperatuurcorrectie	28
LITERATUUR	30
BIJLAGE	33
1. Voorbeeldberekening temperatuurcorrectie ECN- en IPCC-methode	34

WOORD VOORAF

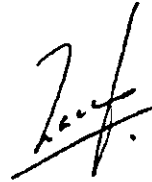
Er bestaan meerdere methoden voor het bepalen van de CO₂-emissie. Voor de glastuinbouw zijn dit de methoden zoals gebruikt voor de MeerJarenAfspraak-Energie (MJA-E) en de Intergovernmental Panel on Climate Change methode (IPCC-methode) die wordt gebruikt door RIVM.

Het energiegebruik van de glastuinbouw wordt mede bepaald door verschillen in buitentemperatuur tussen de jaren. Bij het bepalen van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie worden deze jaarinvloeden gecorrigeerd. Ook hiervoor bestaan meerdere methoden: de MJA-E-methode, de IPCC-methode en de methode gebruikt door ECN.

Op verzoek van de stuurgroep van de MJA-E en in opdracht van de Nederlandse Overheid voor Energie en Milieu (Novem) heeft LEI-DLO een onderzoek uitgevoerd om meer inzicht te krijgen in de achtergronden en de voor- en nadelen van de verschillende methoden.

Het onderzoek is begeleid door C.H.M.G. Custers (Novem) en P.W. Broekharst (Productschap Tuinbouw) en uitgevoerd door N.J.A. van der Velden en A.P. Verhaegh. Bij de uitvoering heeft overleg met RIVM plaatsgevonden.

De directeur,



L.C. Zachariasse

Den Haag, juli 1998

1. INLEIDING

MeerJarenAfspraak-Energie

Tussen de glastuinbouw en de Nederlandse overheid is een MeerJarenAfspraak-Energie (MJA-E) afgesloten. Hierin is een verbetering van de index van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw afgesproken. De jaarlijkse monitoring van de MJA-E wordt uitgevoerd door LEI-DLO. In deze monitoring wordt naast de energie-efficiëntie ook de CO₂-emissie van de glastuinbouw bepaald. De methode waarmee de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie wordt bepaald, is ontwikkeld door LEI-DLO en is vastgelegd in de MJA-E (Meerjarenafspraken, 1992) en wordt gehanteerd in de rapportages van de monitoring van de MJA-E (Van der Velden et al., 1997).

IPCC-methode

Naast de MJA-E-methode bestaat de Intergovernmental Panel on Climate Change methode (IPCC-methode). De IPCC-methode is een internationaal afgesproken methode voor bepaling van de CO₂-emissie en is voor Nederland door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) vastgelegd in een rapportage van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) (Spakman et al., 1997). De IPCC-methode wordt door RIVM gebruikt voor het bepalen van de CO₂-emissie van Nederland en voor doelgroepen binnen Nederland zoals Landbouw. De IPCC-methode wordt niet toegepast voor het bepalen van de CO₂-emissie van de glastuinbouw. Dit komt doordat RIVM zich beperkt tot het niveau van het totaal van de Landbouw.

Temperatuurcorrectie

De index van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie voor de glastuinbouw worden voor de MJA-E gecorrigeerd voor verschillen in buitentemperatuur tussen de jaren. Ook hiervoor is een methode ontwikkeld door LEI-DLO. Naast deze methode bestaan er andere methoden voor de temperatuurcorrectie. Als voorbeelden worden genoemd de IPCC-methode en de methode gehanteerd door ECN.

Doelstelling

De doelstelling van het project is tweeledig. De eerste doelstelling is het verkrijgen van inzicht in de achtergronden en de mogelijkheden van het gebruik van de IPCC-methode voor de index van de Energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw. De tweede doelstelling is het verkrijgen van inzicht in de methoden voor de temperatuurcorrectie van het energiegebruik van de glastuinbouw. Daar in de IPCC-methode een andere temperatuurcorrectie wordt gebruikt dan bij de MJA-E bestaat er overlap en worden de twee vraagstukken gezamenlijk onderzocht.

Afbakening onderzoek

Op landelijk niveau is het relatief simpel om goede informatie te verzamelen om de CO₂-emissie vast te stellen. Dit vindt plaats door bepaling van het gebruik van fossiele brandstof (aardgas, olie, enzovoort) op basis van eigen productie, import, export en voorraden. De Nederlandse maatschappij is ingedeeld in "sectoren". Overeenkomstig de landelijke benadering kan op overzichtelijke wijze toerekening naar sectoren plaatsvinden. De brandstof die bijvoorbeeld nodig is voor de productie van meststoffen wordt hierbij toegerekend aan de meststoffenindustrie terwijl de Landbouw de meststoffen gebruikt.

Warmte door tuinders ingekocht, is in principe vergelijkbaar met het inkopen van meststoffen. Bij deze redenering wordt de extra brandstof nodig in bijvoorbeeld elektriciteitscentrales om de restwarmte te produceren, toegerekend aan de centrale.

Het denken in ketens is een nieuwe ontwikkeling; hierbij wordt meer gekeken naar de totale benodigde brandstof voor het eindproduct, het product dat aan het einde van de keten zit. Voor tomaten is dit de directe brandstof die nodig is op het bedrijf waar de tomaten geteeld worden, de brandstof die nodig is geweest voor de productie van de ingekochte warmte, voor het fabriceren van de kassen en het fust, het transport naar de consument, enzovoort. Al het directe en indirecte verbruik van brandstoffen komt tot uiting in de bepaling van het energiegebruik voor het eindproduct. Een methode als Life Cycle Analysis (LCA) houdt hier rekening mee. Een van de onderdelen van de LCA-methode is het aspect energie. Dit betreft alle directe en indirecte energie.

De MJA-E-methode sluit wat betreft warmte van derden en elektriciteit aan bij dit denken. Voor het gebruik van restwarmte wordt bij de MJA-E niet gerekend met de ingekochte energie maar met de brandstof die nodig is om deze energie te produceren; voor elektriciteit wordt hiervoor de benodigde brandstof van de centrale in rekening gebracht.

De IPCC-methode heeft een andere doelstelling; internationale vergelijking en het verdelen van de fossiele brandstoffen over de "sectoren" heen. De IPCC-methode werkt op een hoog aggregatieniveau, terwijl voor doelgroepen en eindproducten LCA meer geschikt is. Voor de MJA-E is de glastuinbouw de doelgroep. De MJA-E richt zich op vermindering van de fossiele brandstof zoals tot uiting komt bij restwarmte en elektriciteit. Wil het MJA-E-beleid het verbruik van fossiele brandstof reduceren dan zal rekening moeten worden gehouden met het brandstofverbruik in de centrales. De IPCC-methode doet dit niet. Dit onderzoek beperkt zich tot de feitelijke verschillen tussen de IPCC en de MJA-E-methode voor de glastuinbouw.

Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op de wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd. In hoofdstuk 3 worden de verschillen tussen de IPCC- en de MJA-E-methode behandeld en worden de effecten op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie getoond. In hoofdstuk 4 worden de verschillende methoden van temperatuurcorrectie behandeld en de effecten hiervan op de brandstofintensiteit, de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie getoond. Tot slot worden de conclusies verwoord in hoofdstuk 5.

2. METHODE

Verschillen IPCC- en MJA-E-methode

De verschillen tussen de IPCC- en de MJA-E-methode zijn geïnventariseerd. Hiervoor is de IPCC-methode bestudeerd in relatie tot de MJA-E-methode. Vervolgens zijn de achtergronden van de verschillen geanalyseerd. Bij de inventarisatie van de verschillen en de analyse van de achtergronden heeft overleg plaatsgevonden met RIVM; RIVM heeft de IPCC-methode voor Nederland beschreven (Spakman et al., 1997). De methode voor temperatuurcorrectie behorende bij de IPCC-methode komt bij de inventarisatie en de analyse van de verschillen (hoofdstuk 3) niet aan bod; dit gebeurt bij de methoden voor temperatuurcorrectie (hoofdstuk 4).

Vervolgens zijn de beleidsmatige aspecten van de methodische verschillen in relatie tot het gebruik van energiebesparende opties in de glastuinbouw in beeld gebracht. Dit vindt plaats tegen de achtergrond van het beleid dat is gericht op verbetering van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw.

Tot slot zijn de effecten van de methodische verschillen op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw gekwantificeerd. De kwantificering richt zich op de belangrijkste verschillen en beperkt zich tot de jaren 1980, 1985 en 1989 t/m 1996. Deze jaren zijn gekozen omdat 1980 het basisjaar is voor de energie-efficiëntie en het gemiddelde van 1989 en 1990 de basis is voor de CO₂-emissie.

Methoden voor temperatuurcorrectie

De inhoudelijke aspecten van de afzonderlijke methoden van temperatuurcorrectie zijn in kaart gebracht. De MJA-E-methode is gebaseerd op een empirische relatie tussen het aantal graaddagen en het energiegebruik per m² kas. Naast de MJA-E-methode zijn hierbij de volgende methoden in beschouwing genomen:

- alternatieve empirische relaties;
- de methode gehanteerd door ECN; en
- de IPCC-methode.

Tot slot zijn de effecten van de afzonderlijke methoden voor temperatuurcorrectie op de brandstofintensiteit, de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw gekwantificeerd. Evenals bij de vergelijking tussen de IPCC- en de MJA-E-methode beperkt de kwantificering zich tot de jaren 1980, 1985 en 1989 t/m 1996.

3. IPCC- EN MJA-E-METHODE

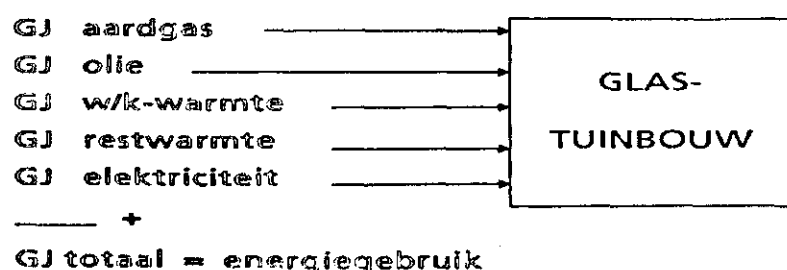
3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de verschillen tussen de methodiek zoals gebruikt bij de MJA-E en bij de IPCC-methode. Als eerste wordt een korte uiteenzetting gegeven van de MJA-E-methode en daarna van de IPCC-methode. Vervolgens worden de verschillen tussen beide methoden aangegeven en wordt ingegaan op de achtergronden van de verschillen. Daarna wordt ingegaan op de effecten van energiebesparende opties bij het gebruik van de afzonderlijke methoden. Vervolgens wordt het effect van het gebruik van de IPCC-methode op de index van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie getoond. Tot slot wordt een overzicht gegeven van de voor- en nadelen van het gebruik van de IPCC-methode voor de glastuinbouw.

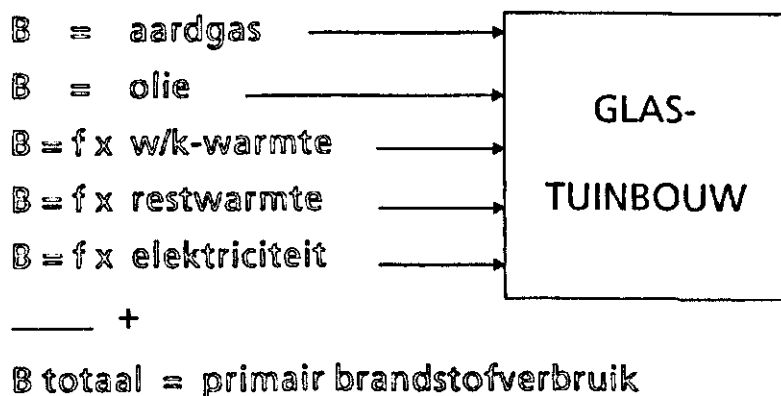
3.2 Beschrijving MJA-E-methode

De MJA-E van de glastuinbouw heeft als doel een verbetering van de energie-efficiëntie. De energie-efficiëntie is het primair brandstofverbruik per eenheid product. In de glastuinbouw worden meerdere energiedragers of -soorten gebruikt, dit zijn: aardgas, olie, warmte van derden en elektriciteit. Warmte van derden kan zijn restwarmte afkomstig van grote elektriciteitscentrales, STEG-eenheden of warmte uit w/k-installaties (gasmotoren) van nutsbedrijven welke zijn geplaatst op glastuinbouwbedrijven. Naast de w/k-installaties van de nutsbedrijven worden door de tuinders ook eigen w/k-installaties gebruikt. Deze installaties verbruiken aardgas en dit zit in het aardgasverbruik van de sector.

De afzonderlijke energiedragers of -soorten worden omgerekend naar primair brandstofverbruik (figuur 3.1 en 3.2). Dit is de fossiele brandstof die nodig is voor de productie van de afzonderlijke energiegebruiken. Dit gebeurt tegen de achtergrond dat het gebruik van fossiele brandstof uiteindelijk bepalend is voor de emissies. Aardgas en in olie zijn reeds uitgedrukt in primair brandstof. Het nettogebruik (afname minus levering) van elektriciteit vanuit het openbare net wordt jaarlijks omgerekend naar de hoeveelheid brandstof die gemiddeld nodig is voor de productie hiervan in elektriciteitscentrales in Nederland. W/k-warmte en restwarmte worden omgerekend naar de hoeveelheid brandstof die nodig is voor de productie hiervan in respectievelijk w/k-installaties van nutsbedrijven en in elektriciteitscentrales of STEG-eenheden. Hierbij wordt impliciet de keuze



Figuur 3.1 Bepaling energiegebruik van de glastuinbouw



Figuur 3.2 Bepaling primair brandstofverbruik van de glastuinbouw
 f = omrekeningsfactor primair brandstof

gemaakt dat de landelijke besparing aan primair brandstof die het gebruik van warmte van derden door de glastuinbouw met zich meebrengt, volledig wordt toegerekend aan de glastuinbouw.

Onder glastuinbouw wordt in de monitoring van de MJA-E verstaan alle tuinbouw onder glas exclusief de opkweek. Dit wordt ook wel de productieglastuinbouw genoemd. Opkweek wordt gezien als toelevering.

De basisgegevens voor het energiegebruik zijn grotendeels gebaseerd op populatiegegevens; dit zijn gegevens over verkopen van aardgas en warmte van derden aan de sector. De populatiegegevens van aardgas zijn afkomstig van de verkoopstatistiek van de Gasunie en de populatiegegevens van warmte van derden zijn afkomstig van distributiebeprijven die de warmte leveren. De basisgegevens voor elektriciteit en olie zijn afkomstig van de sectorrekening van LEI-DLO welke is gebaseerd op het Bedrijven-Informatienet (BIN) van LEI-DLO. Het BIN betreft steekproefgegevens van individuele bedrijven. Steekproefgegevens hebben per definitie een foutenmarge. Bij de MJA-E-methode zijn de posten olie en elektriciteit steekproefgegevens maar deze energie heeft een beperkt aandeel van gezamenlijk circa 3% in het totaal energiegebruik van de glastuinbouw. Zowel de populatiegegevens als de steekproefgegevens betreffen sectorgegevens (productieglastuinbouw) en worden jaarlijks verzameld.

3.3 Beschrijving IPCC-methode

Het kabinet heeft gekozen om de IPCC-methode te hanteren ten behoeve van het monitoren van broeikasgas emissies en de voortgang klimaatbeleid (brief aan de Tweede Kamer, sept. 1995). Deze methode wordt gebruikt voor onder meer de bepaling van CO₂-emissies. De aldus verkregen emissiecijfers worden in internationale kaders gerapporteerd op het detailniveau van genummerde IPCC-categorieën. Een van deze categorieën betreft: (1.A.4.c): emissions from energy-combustion in agriculture/forestry/fishing. Deze categorie wordt in het vervolg van dit onderzoek aangeduid met de volgende drie termen agrarische sector, agrarische bedrijven of Landbouw.

De officiële emissiecijfers worden in Nederland verzameld en berekend in het kader van de jaarlijkse Emissie-inventarisatie. Dit gebeurt in opdracht van de Hoofddirectie Milieuhygiëne van VROM en wordt uitgevoerd door een groot aantal samenwerkende instituten. Voor alle verbrandingsemissies, waaronder CO₂, zijn daarbij de energiegebruikscijfers uit de Nederlandse Energie Huishouding (NEH) van CBS bepalend. Alle emissie-oorzaken worden vervolgens gelabeld met codes voor onder meer indeling naar SBI- en IPCC-categorie en Nederlandse doelgroepen. Op deze wijze kunnen de Nederlandse emissies dus naar believen worden verdeeld.

Daarbij is de afspraak dat emissies in principe worden toegerekend aan de doelgroep of factor waar deze emissies fysiek vrijkomen. Dit betekent dat de producent van warmte en elektriciteit, zelfs als hij niet de eindverbruiker is, alle vrijkomende CO₂-emissies krijgt toebedeeld. In het geval van een w/k-installatie van het nutsbedrijf welke is geplaatst op een glastuinbouwbedrijf wordt de emissie toegerekend aan de eigenaar van de installatie, ofwel het nutsbedrijf.

Voor IPCC is deze toerekening een belangrijk punt om eenduidigheid en vergelijkbaarheid van landenrapportages te garanderen. Her-allocatie van emissies over doelgroepen wordt internationaal dan ook gezien als een hachelijke zaak met groot gevaar voor dubbeltellingen en omissies. Overigens is het voor speciale doeleinden natuurlijk altijd mogelijk om een andere doorsnede te maken, zoals ten behoeve van monitoring van CO₂-reductie door efficiency-verbetering (Spakman et al., 1997).

Bij de IPCC-methode wordt als databron voor het energiegebruik gebruik gemaakt van de Nederlandse Energie Huishouding (NEH) van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). De NEH (NEH, 1996) bevat geaggregeerde gegevens van bedrijfstypen zoals agrarische bedrijven met daaronder de glastuinbouwbedrijven. Het areaal glas waarop de gegevens van de glastuinbouwbedrijven betrekking heeft is het glasareaal op glastuinbouwbedrijven. De basisgegevens van de NEH betreffen steekproefgegevens en worden om de twee of drie jaar verzameld via enquêtes. Voor de tussenliggende jaren worden schattingen gemaakt.

3.4 Beschrijving verschillen en achtergronden

De MJA-E- en de IPCC-methode laten de volgende verschillen zien:

- gebruik basisgegevens;
- toerekening CO₂-emissie aan sectoren en
- temperatuurcorrectie.

Deze verschillen worden hierna afzonderlijk behandeld.

Gebruik basisgegevens

De MJA-E-methode maakt als basisgegevens gebruik van gegevens van het totale glasareaal van de sector productieglastuinbouw en de IPCC-methode van gegevens van glastuinbouwbedrijven. De gegevens van de bedrijven omvatten een groot aandeel van maar niet het totaal glasareaal. Dit komt doordat er ook glastuinbouw zit op niet-glastuinbouwbedrijven zoals bijvoorbeeld het glasareaal op bedrijven die voornamelijk bloembollen, vollegrondsgroente, fruit of bomen telen. Ook omvatten de bedrijfsgegevens bij de IPCC-methode energiegebruiken die niet behoren tot de glastuinbouwsector; er vinden immers ook niet-glastuinbouwactiviteiten plaats op glastuinbouwbedrijven. Als voorbeelden worden genoemd glastuinbouwbedrijven met een beperkt areaal tuinbouw buiten de kas en glastuinbouwbedrijven met wat veeteelt of akkerbouw. Bovendien kan het areaal glastuinbouw op niet glastuinbouwbedrijven en de omvang van de nevenactiviteiten op glastuinbouwbedrijven jaarlijks wijzigen.

De IPCC-methode wordt primair gebruikt voor het bepalen van de CO₂-emissie van Nederland. Hiervoor maakt het niet uit waar het energiegebruik voor nevenactiviteiten op bedrijven wordt meegeteld als het maar in het landelijke totaal tot uiting komt. Verwacht wordt dat de verschillen tussen sectorgegevens en geaggregeerde bedrijfsgegevens voor de glastuinbouw niet groot is maar in relatie tot sectordoelstellingen over bijvoorbeeld energie-efficiëntie en eventueel CO₂-emissie kunnen kleine verschillen van groot belang zijn. Door specialisatie kan het glasareaal en het energiegebruik op de gespecialiseerde bedrijven toenemen. Ook dit effect kan van belang zijn in relatie tot sectordoelstellingen.

Bij de monitoring van de MJA-E is de sector gedefinieerd als productieglastuinbouw. Dit is alle glasareaal in Nederland exclusief het areaal opkweek. Opkweek wordt gezien

als toelevering. De geaggregeerde bedrijfsgegevens van het CBS omvatten ook gegevens van opkweekbedrijven.

Samengevat bestaat het verschil tussen beide methoden wat betreft de basisgegevens uit drie aspecten:

- bronnen statistische gegevens (CBS en LEI);
- aggregatieniveau (sectorgegevens en geaggregeerde bedrijfsgegevens) en
- definitie sector c.q. bedrijfstype (inclusief en exclusief opkweek).

Afstemming CBS en LEI-DLO

De IPCC-methode maakt gebruik van statistische gegevens van de NEH van het CBS. De MJA-E-methode maakt gebruik van populatiegegevens bijeengebracht door LEI-DLO en van gegevens van het Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO. Tussen het CBS en LEI-DLO is overleg gaande over afstemming van cijfers van onder andere het energiegebruik in de agrarische sector. Op voorstel van een werkgroep van LEI- en CBS-medewerkers is tussen de directies van beide instellingen afgesproken om voor energie in de toekomst uit te gaan van de LEI-DLO-cijfers (inclusief populatiegegevens glastuinbouw). Implementatie moet nog plaatsvinden; hiervoor worden momenteel initiatieven genomen. Verwacht mag worden dat in de toekomst afstemming plaats zal vinden. Door het voorgaande worden door CBS en LEI-DLO in de toekomst gebruikgemaakt van dezelfde bronnen van statistische gegevens. Dit betreft zowel de sectorgegevens als de geaggregeerde bedrijfsgegevens. Het verschil tussen de MJA-E-methode en de IPCC-methode door het verschil in aggregatieniveau en de definitie van de sector c.q. het bedrijfstype verdwijnt hierdoor echter niet.

Toerekening CO₂-emissie aan sectoren

Bij de MJA-E-methode wordt de CO₂-emissie gebaseerd op het primair brandstofverbruik die nodig is voor de productie van de directe energie die door de sector wordt aangewend. Dit gebeurt tegen de achtergrond dat het gebruik van fossiele brandstof uiteindelijk bepalend is voor de emissies. Of deze brandstof direct door de glastuinbouw wordt gebruikt of elders nodig is voor de productie van de geleverde energie is bij de MJA-E-methode niet van belang. De IPCC-methode daarentegen neemt alleen het brandstofverbruik dat daadwerkelijk wordt aangewend in beschouwing.

Het energiegebruik van de glastuinbouw bestaat uit aardgas, olie, warmte van derden en elektriciteit vanuit het openbare net. Voor aardgas en olie heeft het verschil in toerekening geen invloed; aardgas en olie zijn immers brandstoffen. Warmte van derden en elektriciteit vanuit het openbare net zijn geen brandstoffen en brengen bij gebruik van de IPCC-methode geen CO₂-emissie voor de glastuinbouw met zich mee.

Het aandeel aardgas en olie in het totaal energiegebruik van de glastuinbouw neemt af. In 1980 bedroeg het gezamenlijk aandeel van aardgas en olie 98,8%. In 1995 is dit verminderd tot 91,0% (tabel 3.1). Daarentegen neemt het aandeel van zowel warm-

Tabel 3.1 Ontwikkeling aandelen van de afzonderlijke energiesoorten in de glastuinbouw van Nederland (% van het totaal energiegebruik)

Energiedrager	1980	1985	1990	1995	1996r
Aardgas	94,8	97,0	95,6	90,8	89,2
Olie	4,0	0,9	0,8	0,2	0,2
Warmte van derden	0	0,2	1,5	6,5	8,2
Elektriciteit	1,2	1,9	2,1	2,4	2,4
Totaal	100	100	100	100	100

r = raming.

Bron: Van der Velden et al., 1997.

te van derden als elektriciteit van het openbare net toe. In 1980 werd geen warmte van derden afgenomen en in 1995 is het aandeel 6,5%. Het aandeel elektriciteit vanuit het openbare net is in dezelfde periode toegenomen van 1,2 tot 2,4%. Door deze ontwikkelingen is de invloed van het verschil in wijze van toerekenen groter worden. De verwachting is dat zowel het aandeel warmte van derden als van elektriciteit uit het openbare net in de toekomst verder toeneemt. Hierdoor zal de invloed van het verschil in wijze van toerekenen in de toekomst groter worden.

Temperatuurcorrectie

Het verschil in wijze van temperatuurcorrectie tussen beide methoden komt in dit hoofdstuk niet aan bod; dit aspect wordt in hoofdstuk 4 behandeld.

De verschillen tussen de methoden zijn samengevat in figuur 3.3.

Verschillen	MJA-E-methode	IPCC-methode
Doel	sectorgegevens energie-efficiëntie	landelijke gegevens CO ₂ -emissie
Basisgegevens		
- databronnen	LEI, voornamelijk populatiegegevens	CBS, steekproefgegevens
- aggregatieniveau	sector	glastuinbouw- bedrijven
- definitie sector c.q. bedrijfstype	exclusief opkweek	inclusief opkweek
Basis voor toerekening energiegebruik c.q. CO ₂ -emissie	primaire brandstof- verbruik	brandstofverbruik
Temperatuurcorrectie	(hoofdstuk 4)	(hoofdstuk 4)

Figuur 3.3 Samenvattend schema van de verschillen tussen de MJA-E- en de IPCC-methode in relatie tot de glastuinbouw

Statistische gegevens glastuinbouw CBS

Zoals hiervoor beschreven wordt de CO₂-emissie volgens de IPCC-methode niet bepaald voor de glastuinbouw maar voor de categorie Landbouw. De CO₂-emissie van de Landbouw komt volgens de IPCC-methode in 1995 uit op 8,88 miljoen ton (Draaijers et al., 1997). Het energiegebruik dat hierbij hoort is opgevraagd bij CBS en bedraagt 4.920 miljoen m³ aardgas. Ook het energiegebruik van de glastuinbouwbedrijven dat hierin zit, is opgevraagd en bedraagt 4.330 miljoen m³ aardgas (tabel 3.2). Dit zijn allen cijfers welke niet zijn gecorrigeerd voor temperatuur.

Bij de MJA-methode bedraagt het aardgasverbruik in de glastuinbouw (ongecorrigeerd voor temperatuur) in 1995 3.787 miljoen m³ aardgas. Dit is 543 miljoen (12,5%) minder dan bij de IPCC-methode. In 1993 en 1994 is het verschil respectievelijk 8 en 12%. Deze verschillen worden veroorzaakt door de drie verschillen in basisgegevens (bronnen, aggregatieniveau en definitie sector). Opsplitsing naar de afzonderlijke verschillen is niet mogelijk.

Door het CBS is alleen informatie over het aardgasverbruik aangeleverd aan het RIVM voor het bepalen van de CO₂-emissie; in beginsel hoort olie hier bij. Bovendien is dit aardgasverbruik niet gelijk aan de informatie in de NEH (NEH, 1997). Hierin staat bijvoorbeeld voor de glastuinbouwbedrijven voor 1994 vermeld 4.263 miljoen m³ aardgas terwijl voor de IPCC-methode 4.380 miljoen m³ is aangeleverd (tabel 3.2).

Tabel 3.2 *Energiegebruik van landbouwbedrijven en glastuinbouwbedrijven dat als basis dient voor het bepalen van de CO₂-emissie volgens de IPCC-methode in vergelijking met het energiegebruik van de glastuinbouw volgens de MJA-E-methode (ongecorrigeerd voor temperatuur) (10⁶ m³ aardgas)*

	1993	1994	1995
IPCC-methode			
- landbouwbedrijven	4.833	4.854	4.920
- glastuinbouwbedrijven	4.424	4.380	4.330
MJA-E-methode			
- productieglastuinbouw	4.071	3.851	3.787

Bron: CBS en LEI-DLO.

3.5 Effecten energiebesparende opties

Bij de IPCC-methode brengt zowel het gebruik van elektriciteit vanuit het openbare net als het gebruik van warmte van derden door de glastuinbouw geen CO₂-emissie voor de glastuinbouw met zich mee. Hierdoor wijzigt de invloed van het gebruik van energiebesparende opties op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw. Een aantal praktische voorbeelden worden hierna gegeven:

- Het zuiniger omgaan met elektriciteit (bijvoorbeeld het niet of minder gebruiken van ventilatoren in de kas) en het gebruik van elektrische apparatuur met een lager elektriciteitsgebruik (bijvoorbeeld frequentiegeregelde pompen) heeft bij de IPCC-methode geen en bij de MJA-E-methode wel invloed op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw terwijl dit landelijke tot een lagere CO₂-emissie leidt.
- Belichten met elektriciteit uit het openbare net in plaats van het gebruik van elektriciteit welke wordt geproduceerd met een eigen w/k-installatie of gietwaterontsmetting met apparatuur die gebruik maakt van elektriciteit vanuit het openbare net in plaats van aardgas heeft bij de IPCC-methode een verbetering en bij de MJA-E-methode een verslechtering van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw tot gevolg terwijl dit landelijk tot een hogere CO₂-emissie leidt.
- Het leveren van elektriciteit aan het openbare net welke geproduceerd wordt met eigen w/k-installaties heeft bij de IPCC-methode een verslechtering en bij de MJA-E-methode een verbetering van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw tot gevolg terwijl dit landelijk tot een lagere CO₂-emissie leidt.
- De kassen verwarmen met elektriciteit uit het openbare net in plaats van aardgas of andere brandstoffen heeft bij de IPCC-methode een verbetering en bij de MJA-E-methode een verslechtering van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw tot gevolg terwijl dit landelijk tot een hogere CO₂-emissie leidt.
- Het gebruik van warmte van derden in de glastuinbouw heeft zowel bij de IPCC-methode als bij de MJA-E-methode een absolute reductie van de CO₂-emissie van de glastuinbouw en van de landelijke CO₂-emissie tot gevolg; de absolute reductie van de CO₂-emissie van de glastuinbouw is bij de IPCC-methode echter groter dan die van de landelijke CO₂-emissie.
- Het gebruik van energiebesparende opties die de warmtevraag van de kas doen verminderen (bijvoorbeeld energiescherm, dubbel glas, gevelisolatie en minder miniumbuis) in combinatie met het gebruik van warmte van derden hebben bij gebruik van de IPCC-methode minder effect op de verbetering van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw dan bij de MJA-E-methode.

Uit de voorbeelden blijkt dat bij de IPCC-methode een aantal activiteiten CO₂-reductie voor de glastuinbouw tot gevolg heeft terwijl dit landelijk tot een hogere CO₂-emissie leidt. Hierdoor heeft het gebruik van de IPCC-methode invloed op het beleid dat gericht is op het gebruik van energiebesparende opties ter verbetering van de energie-efficiëntie

en de CO₂-emissie van de glastuinbouw. Door het consequent toepassen van dit "nieuwe" beleid kan de CO₂-emissie van de sector afnemen en de landelijke CO₂-emissie toenemen.

3.6 Effect op energie-efficiëntie en CO₂-emissie

In deze paragraaf worden de effecten van het gebruik van de IPCC-methode op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie getoond. Als referentie geldt hierbij de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie welke is bepaald met de MJA-E-methode (Van der Velden et al., 1997). De IPCC-methode is een andere methode voor het bepalen van de CO₂-emissie. De verschillen in methode kunnen echter ook toegepast worden op de energiecomponent van de energie-efficiëntie.

Een van de verschillen tussen de MJA-E-methode en de IPCC-methode is het verschil in basisgegevens. De basisgegevens welke bij de IPCC-methode worden gebruikt betreffen gegevens van agrarische bedrijven (agriculture/forestry/fishing). Voor de glastuinbouw-bedrijven zijn deze basisgegevens vermeld in paragraaf 3.4. Hier bleek dat de basisgegevens van de MJA-E-methode in 1995 12,5% lager zijn dan de basisgegevens die gebruikt zijn voor de IPCC-methode. In 1993 en 1994 is het verschil respectievelijk 8 en 12%. Dit resulteert in overeenkomstige verschillen in CO₂-emissie.

Een ander verschil is de wijze van temperatuurcorrectie. Dit komt in het volgende hoofdstuk aan bod. Het effect van het verschil in wijze van toerekening aan sectoren op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissies van de glastuinbouw wordt hierna getoond.

Energie-efficiëntie

De wijze van toerekenen bij de IPCC-methode aan de sector heeft een positieve invloed op de energie-efficiëntie (tabel 3.3). In 1996 is dit effect opgelopen tot 3,6 procentpunt. Hierdoor zou de index van de energie-efficiëntie in 1996 niet 63 maar 59% ten opzichte van 1980 bedragen. De toename van het effect in de loop der jaren komt door de toename van het aandeel warmte van derden en van elektriciteit vanaf het openbare net in het totaal energiegebruik van de sector. Door een verwachte verdere toename van deze energiesoorten (paragraaf 3.4) zal het effect in de toekomst groter worden.

Tabel 3.3 Index van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw volgens de MJA-E- en volgens de wijze van toerekening van de IPCC-methode (% 1980) a)

	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996 ^r
MJA-E-methode	100	59,2	66,6	66,4	67,9	65,7	65,8	64,5	60,2	62,7
IPCC-methode b)	100	58,1	65,3	64,9	66,2	63,3	63,0	61,2	57,3	59,1
Vershil (procentpunt)	0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,4	2,8	3,3	2,9	3,6

r = raming.

a) Gecorrigeerd voor temperatuur volgens de MJA-E-methode; b) Dit betreft alleen het verschil in wijze van toerekenen van de IPCC-methode.

CO₂-emissie

Bij de CO₂-emissie (tabel 3.4) is het effect in 1980 0,20 miljoen ton en in 1996 is dit opgelopen tot 0,72 miljoen ton CO₂. Uitgedrukt in de CO₂-emissie van de MJA-E-methode is dit een verbetering van respectievelijk ruim 3 en bijna 9%. Vanaf de basisperiode 1989/90 is de CO₂-emissie volgens de MJA-E-methode in 1996 12% toegenomen. Als de wijze van toerekenen van de IPCC-methode zou worden toegepast, is de toename 8%.

Tabel 3.4 CO₂-emissie van de glastuinbouw volgens de MJA-E- en volgens wijze van toerekenen van de IPCC-methode a)

	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996 ^r
MJA-E-methode (10 ⁶ ton) (% 1989/90)	6,15	4,66	6,94 100	7,34	7,80 109	7,93 111	8,07 113	8,03 113	7,77 109	8,01 112
IPCC-methode b) (10 ⁶ ton) (% 1989/90)	5,95	4,42	6,57 100	6,93	7,35 109	7,39 109	7,47 111	7,36 109	7,14 106	7,29 108
Vershil (10 ⁶ ton) (% 1989/90)	0,20	0,24	0,37 0	0,41	0,45 0	0,54 2	0,60 2	0,67 4	0,63 3	0,72 4

r = raming.

a) Gecorrigeerd voor temperatuur volgens de MJA-E-methode; b) Dit betreft alleen het verschil in wijze van toerekenen van de IPCC-methode.

Effect CO₂-emissie 2010

Evenals bij de energie-efficiëntie zal het effect op de CO₂-emissie in de toekomst groter worden. Ter illustratie wordt een voorbeeld gegeven op basis van de "Quick scan CO₂-emissie en de Landbouw" welke het LEI-DLO in samenwerking met ECN en IKC-L in 1997 heeft uitgevoerd (Van der Velden et al., 1997). Hierin is een schatting van de autonome ontwikkeling van de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2010 gemaakt. Deze schatting bedraagt 7,0 miljoen ton. Dit is 5% lager dan het niveau in 1990 welke 7,3 miljoen ton bedraagt. Hierbij wordt er van uitgegaan dat het aandeel warmte van derden en van elektriciteit vanaf het openbare net in het totaal energiegebruik van de sector toeneemt van respectievelijk 8,2 en 2,4 in 1996 tot 19,1 en 3,3% in 2010. Voor deze schatting zijn de ontwikkelingen van de periode t/m 1996 doorgetrokken tot het jaar 2010.

Als wordt uitgegaan van de wijze van toerekenen van de IPCC-methode dan wordt de schatting van de CO₂-emissie in 2010 5,9 miljoen ton. Dit is 8% lager dan het niveau in 1990 (6,9 miljoen ton). Het verschil van 3 procentpunt (8-5) wordt veroorzaakt door de toename van het aandeel warmte van derden en van elektriciteit vanaf het openbare net.

3.7 Voor- en nadelen IPCC-methode

Uit het voorgaande zijn voor- en nadelen van het gebruik van de IPCC-methode voor de glastuinbouw af te leiden. In figuur 3.4 is hiervan een overzicht gegeven.

Voordelen IPCC-methode

- De methode is gelijk aan de methode van de landelijk CO₂-emissie en is internationaal geaccepteerd.
- De energiesoorten waarvan het gebruik toeneemt (warmte van derden en elektriciteit) tellen niet mee bij het energiegebruik van de glastuinbouw.
- Het voorgaande leidt tot verbetering van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw.
- De belangrijkste optie voor energiebesparing in de glastuinbouw (warmte van derden) wordt extra gestimuleerd.

Nadelen IPCC-methode

- De ontwikkeling van de CO₂-emissie in de glastuinbouw is niet gelijk aan de ontwikkeling van de landelijke CO₂-emissie.
- De gebruikte basisgegevens zijn gebaseerd op glastuinbouwbedrijven en betreffen niet de gehele glastuinbouwsector.
- Specialisatie (meer glasareaal op glastuinbouwbedrijven) brengt een hoger energiegebruik voor de glastuinbouw met zich mee.
- Het leveren van warmte van derden aan de glastuinbouw wordt afgeremd bij de nutsbedrijven.
- Het gebruik van w/k-installaties door de glastuinbouw en teruglevering van elektriciteit uit deze installaties aan het openbare net wordt afgeremd.
- Besparing op het elektriciteitsgebruik door de glastuinbouw komt niet tot uiting in de ontwikkeling van de CO₂-emissie en de energie-efficiëntie van de glastuinbouw.
- Het gebruik van energiebesparende opties op glastuinbouwbedrijven, die eveneens gebruikmaken van warmte van derden met een hoge dekking, wordt geremd.

Figuur 3.4 Overzicht van de voor- en nadelen van het gebruik van de IPCC-methode voor de glastuinbouw

4. TEMPERATUURCORRECTIE

4.1 Inleiding

Het energiegebruik van de glastuinbouw wordt medebepaald door de buitentemperatuur. Om het realiseren van doelstellingen zoals verbetering van de energie-efficiëntie niet te laten beïnvloeden door verschillen in buitentemperatuur tussen de jaren wordt het energiegebruik hiervoor gecorrigeerd.

In dit hoofdstuk wordt als eerste aandacht besteed aan de algemene achtergronden van de relatie tussen de buitentemperatuur en het energiegebruik van de glastuinbouw. Daarna wordt ingegaan op de verschillen tussen de afzonderlijke methoden voor temperatuurcorrectie. De methode zoals gebruikt voor de MJA-E wordt uiteengezet; deze is gebaseerd op een empirische relatie tussen het aantal graaddagen en het energiegebruik per m² kas. Vervolgens komen de andere methoden aan bod. Achtereenvolgens wordt gekeken naar:

- andere empirische relaties dan gebruikt voor de MJA-E;
- de methode gebruikt door ECN; en
- de IPCC-methode.

Tot slot wordt een samenvattend overzicht gepresenteerd en wordt het effect van de afzonderlijke methoden op de brandstofintensiteit, de index van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie getoond.

4.2 Algemene achtergronden

Aanwending

In de glastuinbouw wordt de meeste energie aangewend voor het verbeteren van de groeiomstandigheden van de gewassen. Hiermee wordt niet alleen bedoeld het op temperatuur houden van de kaslucht (ruimteverwarming) maar ook CO₂-dosering en het stimuleren van de verdamping en het afvoeren van vocht door bijvoorbeeld een minimumbuis. Daarnaast wordt een beperkte hoeveelheid elektriciteit gebruikt voor zeer uiteenlopende doeleinden zoals ventilatoren, pompen, lampen, koeling, enzovoort.

Temperatuurafhankelijkheid

Het energiegebruik van de glastuinbouw hangt samen met de buitentemperatuur, echter niet volledig. Een deel van het energiegebruik is onafhankelijk van de buitentemperatuur (Zwart, 1996) (Rijsdijk, 1996). Uit het laatstgenoemde onderzoek blijkt dat het brandstofverbruik dat niet wordt gebruikt voor ruimteverwarming bij een groep gespecialiseerde intensieve tomatenbedrijven gemiddeld 25% op jaarbasis bedraagt. Dit energiegebruik wordt aangewend voor CO₂-dosering en minimumbuis. Tussen de afzonderlijke bedrijven bestaan hierin grote verschillen. Het totaal waarin het aandeel van 25% bij de tomatenbedrijven is uitgedrukt, is het brandstofverbruik en is dus exclusief elektriciteit vanuit het openbare net. Door de glastuinbouw wordt een beperkte hoeveelheid elektriciteit uit het openbare net gebruikt (circa 3% van het energiegebruik van de sector). Het aandeel van het totaal energiegebruik op gespecialiseerde intensieve tomatenbedrijven dat afhankelijk is van de buitentemperatuur ligt daarmee tussen de 70 en 75%. Over het aandeel van het energiegebruik van de gehele sector dat onafhankelijk is van de buitentemperatuur is geen informatie voorhanden.

Graaddagen

Bij alle methoden voor temperatuurcorrectie die hierna worden behandeld, wordt als maatstaf voor de jaarlijkse buitentemperatuur het aantal graaddagen per jaar gebruikt. Het aantal graaddagen per jaar wordt bepaald op basis van de gemiddelde buitentemperatuur per etmaal over een geheel jaar. Indien de gemiddelde etmaaltemperatuur boven de 18°C ligt, wordt er van uitgegaan dat er geen warmte nodig is voor het verwarmen van de kassen; dit wordt de stookgrens genoemd. Iedere °C die de gemiddelde etmaaltemperatuur van de buitenlucht onder de stookgrens ligt is een graaddag. Bij een gemiddelde etmaaltemperatuur van 12°C bedraagt het aantal graaddagen 6 en bij een etmaaltemperatuur van -5°C is dit 23. Bij een lagere buitentemperatuur is het aantal graaddagen dus hoger. Het aantal graaddagen is afkomstig van temperatuurgegevens van het KNMI, locatie de Bilt.

4.3 MJA-E methode

Bij de methode gebruikt voor de MJA-E wordt verondersteld dat het energiegebruik van de glastuinbouw niet volledig samenhangt met de buitentemperatuur. Tien procent meer graaddagen leidt niet tot een tien procent lager energiegebruik; de invloed op het energiegebruik is in dit voorbeeld minder dan tien procent.

De temperatuurcorrectie vindt plaats op het energiegebruik en dus voor de omrekening naar primair brandstof. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de brandstof- en de elektriciteitsintensiteit. De brandstofintensiteit is het gemiddelde gebruik van aardgas, olie en warmte van derden per m² kas per jaar. De elektriciteitsintensiteit is het gemiddelde netto elektriciteitsgebruik uit het openbare net per m² kas per jaar.

Brandstofintensiteit

Informatie over het aandeel van de brandstofintensiteit dat onafhankelijk is van de buitentemperatuur in de gehele sector is niet beschikbaar. De temperatuurcorrectie van de brandstofintensiteit vindt daarom plaats op basis van een empirische relatie tussen de brandstofintensiteit en het aantal graaddagen per jaar. Door het gebruik van een empirische relatie wordt impliciet rekening gehouden met het deel van het energiegebruik dat onafhankelijk is van de buitentemperatuur.

Bij de bestaande methode van de MJA-E wordt voor de correctie van de brandstofintensiteit de coëfficiënt $0,66 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ a.e. per graaddag}$ gebruikt (Van der Velden et al., 1993). Dit betekent dat indien het aantal graaddagen in een bepaald (relatief koud) jaar 100 hoger is dan in een gemiddeld jaar, de brandstofintensiteit met $0,66 \text{ m}^3 \text{ per m}^2$ wordt verlaagd. Als "gemiddeld jaar" is gekozen voor het gemiddeld aantal graaddagen in de periode 1960-1990.

Vanuit de coëfficiënt en de jaarlijkse brandstofintensiteit kan worden berekend in welke mate de empirische relatie van de brandstofintensiteit temperatuurafhankelijkheid impliceert. In de jaren 1980 t/m 1996 ligt dit gemiddeld op 56%. Dit betekent dat uitgaande van de empirische relatie waarmee tot nu toe de temperatuurcorrectie wordt uitgevoerd, de brandstofintensiteit voor gemiddeld 56% afhankelijk is van de buitentemperatuur. Het jaarlijkse aandeel loopt over de gehele periode uiteen van 45 tot 75%. In het begin van de jaren tachtig neemt het aandeel toe en vanaf het midden van de jaren tachtig neemt dit af. In de periode vanaf 1990 ligt dit onder de 50%. Deze ontwikkeling hangt onder andere samen met de afnemende brandstofintensiteit in het begin en de stijgende brandstofintensiteit vanaf het midden van de jaren tachtig.

Elektriciteitintensiteit

De elektriciteitintensiteit hangt niet direct samen met de buitentemperatuur maar wel met de brandstofintensiteit. Als er meer brandstof wordt verstoekt wordt er meer elektriciteit gebruikt door de ventilator van de brander en door de pompen in het verwar-

mingssysteem. De elektriciteitintensiteit wordt daarom indirect gecorrigeerd op basis van een empirische relatie tussen de elektriciteitintensiteit en de brandstofintensiteit.

Voor de correctie van de elektriciteitintensiteit wordt de coëfficiënt 0,067 kWh per m³ a.e. gebruikt (Van der Velden et al., 1993). Dit betekent dat als de brandstofintensiteit 0,66 m³ per m² lager wordt, de elektriciteitintensiteit $0,66 \times 0,067$ ofwel 0,044 kWh per m² lager wordt.

4.4 Andere empirische relaties

In 1997 is door LEI-DLO een nadere analyse uitgevoerd naar de ontwikkeling van de energie-efficiëntie. De resultaten van deze analyse zijn vastgelegd in een discussiestuk (Van der Velden et al., in voorbereiding). In deze nadere analyse zijn naast de empirische relatie waarmee tot nu toe gerekend wordt voor de temperatuurcorrectie bij de MJA-E ook andere empirische relaties beschreven.

De lineaire regressielijn die tot nu toe gebruikt wordt voor de temperatuurcorrectie heeft betrekking op de periode 1980 t/m 1988 en toont een coëfficiënt van 0,66 m³ a.e. per m² per 100 graaddagen. Bij deze regressielijn spelen intercorrelaties geen rol. De regressielijn over de periode 1980 t/m 1996 resulteert in precies dezelfde coëfficiënt. Bij deze regressielijn bestaat er een beperkte intercorrelatie tussen de variabelen "gasprijs" en "jaar" ($r=0,626$) waardoor de richtingscoëfficiënten uit de vergelijking niet direct mogen worden gebruikt voor schattingen van bijvoorbeeld de temperatuurcorrectie.

De lijn over de periode 1987 t/m 1996 toont een lagere coëfficiënt (0,53) en de lijn over de periode 1991 t/m 1996 een hogere (0,89). Bij beide regressielijnen spelen intercorrelaties geen rol; dit komt door de keuze van de perioden waarover de regressielijnen zijn bepaald. De coëfficiënten lijken er op te wijzen dat in de loop der jaren de relatie tussen de brandstofintensiteit en de buitentemperatuur (graaddagen) absoluut gezien sterker wordt. Dit stemt overeen met het gegeven dat de brandstofintensiteit vanaf het midden van de jaren tachtig toeneemt. Indien wordt uitgegaan van de lagere coëfficiënt dan zou de temperatuurcorrectie kleiner zijn en indien wordt uitgegaan van de hogere coëfficiënt dan zou de temperatuurcorrectie groter zijn dan die tot nu toe is gebruikt.

Bij de coëfficiënt 0,53 behoort in de jaren 1980 t/m 1996 een temperatuurafhankelijkheid van de brandstofintensiteit van gemiddeld 45% en bij de coëfficiënt van 0,89 van 76%. Evenals bij de empirische relaties gebruikt bij de MJA-E-methode neemt ook hier de temperatuurafhankelijkheid tot het midden van de jaren tachtig toe en daarna af.

4.5 ECN-methode

De methode voor temperatuurcorrectie die wordt gehanteerd door ECN bestaat uit een algemene temperatuurcorrectie die volledig temperatuurafhankelijk is. Dit betekent dat in deze methode alleen gecorrigeerd wordt voor het aantal graaddagen en geen rekening wordt gehouden met het aandeel van het energiegebruik dat onafhankelijk is van de buitentemperatuur. De temperatuurcorrectie volgens de ECN-methode geldt voor het totale energiegebruik; dit betreft zowel de brandstofintensiteit als de elektriciteitintensiteit.

4.6 IPCC-methode

De temperatuurcorrectie die gehanteerd wordt bij de IPCC-methode betreft alleen het aardgasverbruik voor ruimteverwarming. Omdat ruimteverwarming in Nederland bijna geheel met aardgas geschiedt, wordt afgezien van het corrigeren van andere energiedragers. Voor de glastuinbouw betekent dit dat olie, warmte van derden en elektriciteit vanaf het openbare net bij de IPCC-methode niet worden gecorrigeerd voor temperatuur terwijl deze energiegebruiken wel samenhangen met de buitentemperatuur. Voor de IPCC-methode brengt dit echter weinig consequentie met zich mee. Warmte van derden

en elektriciteit tellen immers niet mee bij de IPCC-methode en olie heeft een zeer beperkt aandeel in het energiegebruik van de glastuinbouw. Daarnaast vindt de temperatuurcorrectie bij de IPCC-methode plaats op het totaal gasverbruik en niet op het verbruik per m² kas zoals bij de MJA-E-methode. Dit laatste brengt geen andere resultaten met zich mee.

De temperatuurcorrectie van de IPCC-methode vindt plaats op basis van het aantal graaddagen en een sectorspecifieke toepassingsfactor en wel met de volgende formule.

$$\text{gas}_{nc} = \text{gas}_{vc} * (1 + ((gf - 1) * sf)), \text{ waarin}$$

gas_{nc} = gasverbruik na temperatuurcorrectie;
 gas_{vc} = gasverbruik voor temperatuurcorrectie;
 gf = graaddagen factor;
 sf = sectorspecifieke toepassingsfactor;

en

$$gf = \frac{\text{grd}_n}{\text{grd}_w}, \text{ waarin}$$

grd_n = graaddagen normaal jaar en
 grd_w = graaddagen werkelijk.

De sectorspecifieke toepassingsfactor (sf) is het aandeel van het aardgasverbruik dat afhankelijk is van de buitentemperatuur. De IPCC-methode geeft een toepassingsfactor voor de Landbouw van 82,5%. Dit betekent dat er van wordt uitgegaan dat het aardgasgebruik van de Landbouw voor 17,5% onafhankelijk is van de buitentemperatuur.

In beginsel is het juist om er van uit te gaan dat een deel van het aardgasverbruik onafhankelijk is van de buitentemperatuur (paragraaf 4.2). Discussie over de mate waarin is echter mogelijk. De 82,5% van de IPCC-methode is bepaald door EZ (Wieleman, 1994). Uit het stuk van Wieleman blijkt dat deze factor is vastgesteld na overleg met Gasunie en EnergieNed. Onderbouwing van de hoogte van de factor wordt verder niet gegeven.

Voor de glastuinbouw wordt geen sector specifieke toepassingsfactor gegeven. Dit komt doordat voor de glastuinbouw geen CO₂-emissie wordt bepaald.

Als "gemiddeld jaar" is bij de IPCC-methode gekozen voor het gemiddeld aantal graaddagen van de voorafgaande 30 jaar. Voor bijvoorbeeld 1994 is dit de periode 1963-1993. Bij de MJA-methode is dit voor alle jaren de periode 1960-1990 (paragraaf 4.3).

4.7 Overzicht van de verschillen

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de verschillende methoden van temperatuurcorrectie. Bij de vergelijking van de methoden staat de temperatuurafhankelijkheid van het totale energiegebruik in de glastuinbouw centraal.

Kwantitatieve informatie over de temperatuurafhankelijkheid van het energiegebruik in de gehele sector is niet beschikbaar. Bij de ECN- en de IPCC-methode lijkt deze afhankelijkheid groter dan bij de empirische relaties (tabel 4.1). Bij de gespecialiseerde intensieve tomatenbedrijven (paragraaf 4.2) ligt de temperatuurafhankelijkheid met 70-75% iets onder die van de alternatieve empirische relatie met de hogere coëfficiënt.

De glastuinbouw bestaat echter niet alleen uit gespecialiseerde intensieve bedrijven. Er zijn ook bedrijven met een relatief lage brandstofintensiteit. Hierbij kan gedacht worden aan bedrijven met een brandstofintensiteit van bijvoorbeeld onder de 30 m³ per m². Deze bedrijven hebben een lagere brandstofintensiteit omdat ze gewassen telen met een lagere temperatuurbehoefte, een deel van de winterperiode de kas niet verwarmen en/of minder energie nodig hebben voor teelt- en klimaatmaatregelen. Ook zijn er intensieve bedrijven waar in de kassen gedurende een deel van het jaar niet geteeld wordt (voorna-

melijk bij de teeltwisseling bij de groente). Door een lagere teelttemperatuur en het niet telen in een deel van de winterperiode zijn er bedrijven die minder te maken hebben met het grote aantal graaddagen dat in de wintermaanden berekend wordt. Het bepalen van het aantal graaddagen voor de glastuinbouw met een stookgrens van 18°C voor de gehele sector geeft daardoor een overschatting van het verschil tussen de buitentemperatuur en de temperatuur in de kassen. Hierdoor wordt bij de empirische relaties een kleinere temperatuurafhankelijkheid gevonden.

De algemene indruk bestaat dat de gemiddelde teelttemperatuur in de glastuinbouw in de loop der jaren geleidelijk hoger wordt en dat er meer energie wordt gebruikt voor teelt- en klimaatmaatregelen zoals CO₂-doseran, minimumbuis en belichting. De periode waarin in de kassen niet geteeld wordt (voornamelijk bij de groente), is vooral na het midden van de jaren tachtig korter geworden. Dit alles hangt samen met het intensiveringsproces. Door de hogere teelttemperatuur en de kortere periode dat er niet geteeld wordt, wordt de overschatting van het verschil in binnen- en buitentemperatuur door gebruik van het aantal graaddagen met een stookgrens van 18°C kleiner. Het voorgaande is een verklaring voor de grotere temperatuurafhankelijkheid van de empirische relatie met de hogere coëfficiënt over de langere periode (1991-1996) (paragraaf 4.4). Daarnaast leidt het toenemende energiegebruik voor teelt- en klimaatmaatregelen tot een lagere temperatuurafhankelijkheid.

Een verbetering in methoden voor temperatuurcorrectie zou kunnen worden aangebracht door bij het bepalen van het aantal graaddagen niet uit te gaan van de stookgrens van 18°C maar van het werkelijke temperatuurverschil binnen en buiten de kas.

Tabel 4.1 Samenvattend schema van de temperatuurcorrectiemethoden van het energiegebruik van de glastuinbouw

Methode	Coëfficiënt brandstofintensiteit (m ³ a.e./100 graaddagen)	Temperatuur- afhankelijkheid (% op jaarbasis)	Periode voor de gemiddelde graaddagen
MJA-E	0,66 a)	56 b)	1960-1990
Alternatieve empirische relaties			
- lagere coëfficiënt	0,53	45 b)	1960-1990
- hogere coëfficiënt	0,89	76 b)	1960-1990
ECN	n.v.t.	100	laatste 30 jaar
IPCC	n.v.t.	82,5 v)	laatste 30 jaar

a) Naast de coëfficiënt voor de brandstofintensiteit geldt er een coëfficiënt voor de elektriciteitsintensiteit van 0,067 kWh /m³ a.e.; b) Gemiddeld in de jaren 1980 t/m 1996; tot het midden van de jaren tachtig neemt deze temperatuurafhankelijkheid toe en daarna neemt deze af; c) Dit aandeel geldt voor de gehele categorie Landbouw.

4.8 Effect op brandstofintensiteit, energie-efficiëntie en CO₂-emissie

In deze paragraaf worden de effecten van het gebruik van de afzonderlijke methoden van temperatuurcorrectie getoond. Als referentie geldt de brandstofintensiteit, de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie welke is bepaald met de MJA-E-methode (Van der Velden et al., 1997).

Brandstofintensiteit

In tabel 4.2 is de werkelijke brandstofintensiteit, dus voor temperatuurcorrectie, en het aantal graaddagen per jaar vermeld. In tabel 4.3 is de brandstofintensiteit na temperatuurcorrectie volgens de afzonderlijke methoden gegeven. Als eerste is dit de brandstofintensiteit gecorrigeerd volgens de MJA-E-methode. Vervolgens wordt de brandstofintensiteit gecorrigeerd volgens de alternatieve empirische relaties getoond. Tot slot is de

brandstofintensiteit gecorrigeerd volgens de ECN-methode en de IPCC-methode vermeld. De ECN-methode is voor 100% temperatuurafhankelijk. Bij de IPCC-methode is onderscheid gemaakt naar drie niveaus van temperatuurafhankelijkheid en wel 90, 82,5 en 75%. Het niveau van 82,5% is de temperatuurafhankelijkheid die behoort bij de IPCC-methode. De andere twee niveaus zijn opgenomen daar over het werkelijke niveau van temperatuurafhankelijkheid onduidelijkheid bestaat (paragraaf 4.2). Bij de berekeningen volgens de IPCC-methode is uitgegaan van een correctie van de brandstofintensiteit in plaats van alleen het gasverbruik hetgeen bij de IPCC-methode gebruikelijk is.

De verschillen in resultaat door de wijze van temperatuurcorrectie gelden vooral voor de relatief koude (1985 en 1996) en relatief warme (1989, 1990, 1992, 1994 en 1995) jaren.

Uit de tabellen 4.2 en 4.3 blijkt dat de lagere coëfficiënt (0,53) van de alternatieve empirische relaties een minder sterke correctie en de hogere coëfficiënt (0,89) een sterkere correctie van de brandstofintensiteit geeft dan bij de MJA-E-methode. Dit komt doordat de coëfficiënt van de MJA-E-methode (0,66) hiertussen in ligt. De ECN-methode leidt tot de sterkste temperatuurcorrectie; dit komt doordat de correctie hier volledig temperatuurafhankelijk is. De temperatuurcorrectie bij de verschillende niveaus van temperatuurafhankelijkheid bij de IPCC-methode liggen tussen de ECN-methode en de sterkere coëfficiënt van de alternatieve empirische relaties.

Tabel 4.2 *Werkelijke brandstofintensiteit van de glastuinbouw en het aantal graaddagen per jaar a) b)*

	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996r
Brandstofintensiteit (m ³ a.e./m ²)	39,1	30,5	37,0	38,3	43,1	40,9	42,7	41,2	41,4	47,6
Graaddagen c)	3246	3487	2697	2680	3165	2831	3078	2836	2917	3504

r = raming; a) Brandstofintensiteit is aardgas, olie en warmte van derden samen per m²; b) In deze tabel is uitgegaan van de werkelijke brandstofintensiteit volgens de MJA-E-methode; c) Aantal graaddagen normaal jaar (gemiddelde over de periode 1960-1990) = 3198 (bron KNMI).

Tabel 4.3 *Brandstofintensiteit na temperatuurcorrectie volgens de afzonderlijke methoden van temperatuurcorrectie (m³ a.e./m²) a) b) c) d)*

	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996r
MJA-E-methode (coëfficiënt = 0,66)	38,8	28,5	40,3	41,7	43,3	43,3	43,5	43,6	43,3	45,5
Andere empirische relaties										
- lagere coëfficiënt (0,53)	38,8	28,9	39,6	41,1	43,3	42,8	43,3	43,2	42,9	45,9
- hogere coëfficiënt (0,89)	38,6	27,9	41,4	42,9	43,4	44,1	43,8	45,5	43,9	44,8
ECN-methode (100%)	38,5	27,9	43,9	45,7	43,6	46,2	44,4	46,5	45,4	43,4
IPCC-methode (90%)	38,6	28,2	43,2	45,0	43,5	45,7	44,2	46,0	45,0	43,8
(82,5%)	38,6	28,4	42,7	44,4	43,5	45,3	44,1	45,6	44,7	44,1
(75%)	38,6	28,6	42,1	43,9	43,5	44,9	43,9	45,2	44,4	44,4

r = raming.

a) Brandstofintensiteit is aardgas, olie en warmte van derden samen; b) In deze tabel is uitgegaan van de brandstofintensiteit voor temperatuurcorrectie van de MJA-E-methode; c) Tussen haakjes is vermeld de coëfficiënt voor de temperatuurcorrectie (MJA-E-methode en alternatieve empirische relaties) of de temperatuurafhankelijkheid (ECN- en IPCC-methode); d) Een voorbeeldberekening van de temperatuurcorrectie volgens de ECN-methode en de IPCC-methode is gegevens in bijlage 1.

Voor het koude jaar 1996 met het extreem aantal graaddagen brengt de hogere coëfficiënt van de alternatieve empirische relaties een 0,7 m³ a.e. per m² kas lagere gecorrigeerde brandstofintensiteit ten opzichte van de MJA-E-methode met zich mee. Bij de IPCC-methode met de temperatuurafhankelijkheid van 82,5% is dit effect 1,4 m³ a.e. per m². In beide gevallen neemt de gecorrigeerde brandstofintensiteit in 1996 minder sterk toe dan bij de MJA-E-methode.

Elektriciteitintensiteit

De temperatuurcorrectie van de elektriciteitintensiteit is in de hierna getoonde effecten op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie qua principe gelijk gehouden aan de MJA-E-methode. Hierbij wordt uitgegaan van de relatie tussen de brandstofintensiteit en de elektriciteitintensiteit (0,067 kWh per m³ a.e.). Doordat de brandstofintensiteit bij de afzonderlijke methoden voor temperatuurcorrectie anders gecorrigeerd wordt, werkt dit door in de elektriciteitintensiteit.

Energie-efficiëntie

De energie-efficiëntie behorende bij de afzonderlijke methoden voor temperatuurcorrectie is vermeld in tabel 4.4. De energie-efficiëntie volgens de MJA-E-methode daalt in de jaren 1991-1995 van 68 tot 60%. In 1996 neemt deze toe tot naar schatting 63%. Door de sterkere correctie van het energiegebruik bij de ECN-methode en bij de IPCC-methode laat de energie-efficiëntie bij deze methoden een iets ander beeld zien. De energie-efficiëntie ligt bij deze methoden in de periode 1989-1995 op een wat hoger niveau. In de periode voor 1995 daalt ook bij deze methoden de energie-efficiëntie; in tegenstelling tot de MJA-methode vindt in 1996 ook een daling plaats. De plotselinge toename in 1996 is hier dus verdwenen. De alternatieve empirische relaties laten in 1996 ook een stijging van de energie-efficiëntie zien.

Tabel 4.4 Index van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw volgens de afzonderlijke methoden van temperatuurcorrectie (% 1980) a)

	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996 ^r
MJA-E-methode (coëfficiënt = 0,66)	100	59,2	66,6	66,4	67,9	65,7	65,8	64,5	60,2	62,7
Andere empirische relaties										
- lagere coëfficiënt (0,53)	100	59,9	65,5	65,2	67,7	64,9	65,5	63,7	59,6	63,2
- hogere coëfficiënt (0,89)	100	58,1	68,7	68,4	68,2	67,1	66,4	65,8	61,2	62,0
ECN-methode (100%)	100	58,4	72,8	73,0	68,7	70,3	67,5	69,0	63,5	60,3
IPCC-methode (90%)	100	58,8	71,6	71,7	68,5	69,4	67,2	68,1	62,8	60,8
(82,5%)	100	59,1	70,7	70,8	68,4	68,8	66,9	67,5	62,4	61,1
(75%)	100	59,4	69,8	69,9	68,3	68,1	66,6	66,9	61,9	61,5

r = raming.

a) Tussen haakjes is vermeld de coëfficiënt voor de temperatuurcorrectie (MJA-E-methode en alternatieve empirische relaties) of de temperatuurafhankelijkheid (ECN- en IPCC-methode).

CO₂-emissie

De effecten op de CO₂-emissie (tabel 4.5) zijn overeenkomstig de effecten op de energie-efficiëntie. De methoden met de sterkere temperatuurcorrecties tonen ook bij de CO₂-emissie een geleidelijkere ontwikkeling in de periode t/m 1996 en de plotseling verandering in 1996 verdwijnt geheel of gedeeltelijk.

Tabel 4.5 De CO₂-emissie van de glastuinbouw volgens de afzonderlijke methoden van temperatuurcorrectie (miljoen ton) a)

	1980	1985	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996 ^r
MJA-E-methode (coëfficiënt = 0,66)	6,15	4,66	6,94	7,34	7,80	7,93	8,07	8,03	7,77	8,01
Andere empirische relaties										
- lagere coëfficiënt (0,53)	6,16	4,72	6,83	7,22	7,80	7,84	8,05	7,95	7,70	8,07
- hogere coëfficiënt (0,89)	6,14	4,55	7,13	7,54	7,82	8,07	8,12	8,18	7,88	7,89
ECN-methode (100%)	6,11	4,56	7,53	8,02	7,84	8,43	8,23	8,53	8,13	7,65
IPCC-methode (90%)	6,12	4,60	7,42	7,89	7,84	8,43	8,20	8,44	8,06	7,72
(82,5%)	6,13	4,63	7,33	7,80	7,83	8,27	8,18	8,37	8,01	7,77
(75%)	6,14	4,66	7,24	7,70	7,82	8,20	8,15	8,30	7,96	7,82

r = raming.

a) Tussen haakjes is vermeld de coëfficiënt voor de temperatuurcorrectie (MJA-E-methode en alternatieve empirische relaties) of de temperatuurafhankelijkheid (ECN- en IPCC-methode).

5. SLOTBESCHOUWING

5.1 Verschillen IPCC- en MJA-E-methode

De belangrijkste verschillen tussen de MJA-E- en de IPCC-methode zijn:

- de gebruikte basisgegevens;
- de basis voor toerekening; en
- de temperatuurcorrectie.

Deze verschillen komen voor een deel voort uit de doelstelling van de methoden. Met de MJA-E-methode wordt de energie-efficiëntie van de glastuinbouw bepaald. Met de IPCC-methode wordt de landelijke CO₂-emissie bepaald of die van een doelgroep of categorie zoals de gehele landbouw.

Gegevens

De gebruikte basisgegevens verschillen op de volgende onderdelen:

- databronnen;
- aggregatieniveau; en
- definitie sector c.q. bedrijfstype.

Databronnen

De databronnen betreffen bij de MJA-E-methode voornamelijk populatiegegevens van jaarlijkse energieverkopen aan de sector welke door LEI-DLO bijeengebracht worden. De IPCC-methode maakt gebruik van de NEH van het CBS welke is gebaseerd op geaggregeerde bedrijfsgegevens. Deze bedrijfsgegevens worden om de twee of drie jaar verzameld via een steekproef. Steekproefgegevens hebben per definitie een foutenmarge die naar verwachting een grotere afwijking geeft dan populatiegegevens. De gegevens over de tussenliggende jaren worden bij de NEH geschat.

Aggregatieniveau

Het aggregatieniveau betreft bij de MJA-E-methode alle glastuinbouwareaal in Nederland ofwel de glastuinbouwsector. Bij de IPCC-methode betreft het geaggregeerde gegevens van agrarische bedrijven. De gegevens van de geaggregeerde glastuinbouwbedrijven worden niet afzonderlijk gepubliceerd. Indien de IPCC-methode zou worden toegepast voor de glastuinbouwbedrijven dan brengt het verschil in aggregatieniveau met zich mee dat de IPCC-methode niet alle energieverbruik van de glastuinbouw en ook het energiegebruik van niet-glastuinbouwactiviteiten op glastuinbouwbedrijven omvat. Voor landelijke cijfers maakt het niet uit waar het energiegebruik wordt meegeteld als het verbruik maar ergens tot uiting komt. Genoemde verschillen zijn waarschijnlijk kwantitatief niet omvangrijk maar kleine verschillen kunnen bij sectordoelstellingen een belangrijke invloed hebben.

Definitie sector c.q. bedrijfstype

Bij de MJA-E is de sector gedefinieerd als productieglastuinbouw; dit is alle glastuinbouw exclusief opkweek. Opkweek wordt gezien als toelevering. Bij de IPCC-methode bevatten de geaggregeerde bedrijfsgegevens ook bedrijven met opkweek.

Toerekening

Bij de MJA-E-methode wordt uitgegaan van het primair brandstofverbruik en bij de IPCC-methode van de daadwerkelijk gebruikte brandstof. Bij de MJA-E-methode wordt impliciet de keuze gemaakt dat de landelijke brandstofbesparing door gebruik van warmte van derden door de glastuinbouw volledig wordt toegerekend aan de glastuinbouw. Bij de IPCC-methode tellen warmte van derden en elektriciteit vanuit het openbare net bij de glastuinbouw niet mee.

Het voorgaande brengt met zich mee dat bij de IPCC-methode een aantal activiteiten CO₂-reductie en verbetering van de energie-efficiëntie voor de glastuinbouw (bedrijven) tot gevolg heeft terwijl dit landelijk tot een hogere CO₂-emissie leidt. Voorbeelden hiervan zijn de afname van elektriciteit vanuit het openbare net in plaats van productie met eigen w/k-installaties, het niet leveren van elektriciteit geproduceerd met eigen w/k-installaties aan het openbare net, gietwaterontsmetting met elektriciteit vanuit het openbare net in plaats van met aardgas en het verwarmen van kassen met elektriciteit vanuit het openbare net in plaats van met aardgas, olie of warmte van derden. Ook heeft het minder zuinig omgaan met elektriciteit uit het openbare net bij de IPCC-methode geen invloed op de CO₂-emissie van de glastuinbouw terwijl dit op de landelijke CO₂-emissie wel invloed heeft. Het gebruik van warmte van derden geeft een absoluut grotere reductie van de CO₂-emissie van de glastuinbouw dan de landelijke CO₂-emissie. Door dit alles heeft het gebruik van de IPCC-methode invloed op het beleid dat is gericht op verbetering van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw.

Effect energie-efficiëntie

Het effect op de energie-efficiëntie van de glastuinbouw door de wijze van toerekenen van de IPCC-methode loopt jaarlijks op. In 1996 zou de index van de energie-efficiëntie van de glastuinbouw hierdoor 4 procentpunten lager komen te liggen (59 in plaats van 63% ten opzichte van 1980). Dit effect wordt veroorzaakt door het toenemende aandeel van warmte van derden en elektriciteit vanuit het openbare net in het totaal energiegebruik van de glastuinbouw en bij de IPCC-methode niet wordt meegeteld. Door de verdere toename van het aandeel van deze energiesoorten zal het effect in de toekomst groter worden.

5.2 Methoden voor temperatuurcorrectie

De onderzochte methoden voor temperatuurcorrectie kunnen grofweg in twee principes worden ingedeeld. Het ene principe corrigeert op basis van een empirische relatie tussen het energiegebruik en het aantal graaddagen, beide op jaarbasis. Hiertoe behoort de MJA-E-methode en de alternatieve empirische relaties. Het andere principe gaat ook uit van het aantal graaddagen maar houdt direct rekening met het deel van het energiegebruik dat onafhankelijk is van de buitentemperatuur. Hiertoe behoren de methode van ECN en de IPCC-methode.

ECN houdt eigenlijk geen rekening met een aandeel dat onafhankelijk is van de buitentemperatuur ofwel gaat uit van een temperatuurafhankelijkheid van 100%. De IPCC-methode gaat uit van een temperatuurafhankelijkheid van 82,5% voor de gehele categorie Landbouw. De empirische relaties gaan impliciet ook uit van een aandeel van het energiegebruik dat onafhankelijk is van de buitentemperatuur. Bij de MJA-E-methode is dit berekend op gemiddeld 56% en bij de alternatieve empirische relaties op respectievelijk 45% en 77%. De berekende temperatuurafhankelijkheid van de empirische relaties neemt tot het midden van de jaren tachtig toe en neemt daarna af. Deze ontwikkeling hangt onder andere samen met de hoogte van het energiegebruik per m² kas. De lage temperatuurafhankelijkheid bij de empirische relaties wordt mede veroorzaakt door de globale wijze waarop de buitentemperatuur wordt uitgedrukt in het aantal graaddagen. Hierdoor wordt voor een deel van de glastuinbouwbedrijven het verschil tussen de

buiten- en binnentemperatuur te hoog gewaardeerd. Door deze overschatting kan de temperatuurcorrectie volgens de gebruikte empirische relatie een goed beeld geven van de werkelijkheid.

Zowel de ECN- als de IPCC-methode leidt tot een sterkere temperatuurcorrectie dan bij de MJA-E-methode en de alternatieve empirische relaties. Daar 1996 een extreem koud jaar is, wordt de toename van het energiegebruik van de glastuinbouw in 1996 hierdoor kleiner. Dit leidt tot een geleidelijkere ontwikkeling van de energie-efficiëntie en van de CO₂-emissie in de periode tot en met 1996 en de plotselinge verslechtering in 1996 verdwijnt.

De vraag blijft bestaan welke temperatuurafhankelijkheid de werkelijkheid het best benaderd. Hiervan is op sectorniveau geen informatie beschikbaar. Bij een groep gespecialiseerde intensieve tomatenbedrijven ligt dit tussen de 70 en 75%. Van de andere gewassen en extensievere bedrijven is geen kwantitatieve informatie voorhanden. Aanbevolen wordt onderzoek uit te voeren dat is gericht op het vergroten van het inzicht in het deel van het energiegebruik van de glastuinbouw dat onafhankelijk is van de buitentemperatuur ofwel het deel dat niet gebruikt wordt voor ruimteverwarming. Dit is ook van belang om het proces van intensivering te doorgronden.

LITERATUUR

Draaijers, G.P.J., J.J.M. Berdowski, H. Leneman, G.A. Rood, D.J. de Vries en E.A. Zonneveld (1997)

Emissies in Nederland; Trends, Thema's en Doelgroepen 1995 en ramingen 1996; Den Haag, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer; Publicatiereeks Emissieregistratie Nr. 38

Energienota (1995)

Derde Energienota; Den Haag, Ministerie van Economische Zaken

Linden, F (1997)

Energiegebruik in de land- en tuinbouw, 1994 en 1995; In: Maandstatistiek landbouw, maart, pp. 51-58

MeerJarenAfspraak (1993)

MeerJarenAfspraak tussen de Nederlandse glastuinbouwsector en de Staat vertegenwoordigd door de Ministers van Economische Zaken en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij over verbetering van de energie-efficiëntie; Aalsmeer, LNV, EZ en Landbouwschap

NEH (1996)

De Nederlandse energiehuishouding jaarcijfers 1995, deel 1 en deel 2; Voorburg/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

Rijsdijk, A.A. (1996)

Inventarisatie gebruik minimum buistemperatuur op tomatenbedrijven; Naaldwijk, Proefstation voor de Bloemisterij en Glasgroente; Rapport 32

Spakman, J, M.M. J. Van Loon, R.J.K. van der Auweraert, D.J. Gielen, J.G.J. Olivier en E.A. Zonneveld (1997)

Methode voor de berekening van broeikasgasemissies; Den Haag, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer; Publicatiereeks Emissieregistratie Nr. 37

Velden, N.J.A. van der en B.J. van der Sluis (1993)

Energie in de glastuinbouw van Nederland in 1991; Ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Periodieke Rapportage 39-91

Velden, N.J.A. van der, B.J. van der Sluis en A.P. Verhaegh (1997)

Energie in de glastuinbouw van Nederland; Ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven t/m 1996; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Periodieke Rapportage 39-95

Velden, N.J.A. van der, A.W.N. van Dril, A.P. Verhaegh, C.G.M. Sas en L. Oprel (1997)

Quick scan CO₂-emissie en Landbouw; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Interne Nota

- Velden, N.J.A. van der en A.P. Verhaegh (in voorbereiding)
Nadere analyse ontwikkeling energie-efficiëntie glastuinbouw; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Interne Nota
- Wieleman, F. (1994)
Bruto NMP methodiek; CO₂-berekeningen inclusief temperatuurcorrectie; Den Haag, Ministerie van Economische Zaken
- Zwart, H.F. de (1996)
Analysing energy-saving options in greenhouse cultivation using a simulation model; Wageningen; Proefschrift

BIJLAGE

Bijlage 1 Voorbeeldberekening temperatuurcorrectie ECN- en IPCC-methode

Uitgangspunten:

- graaddagen gemiddeld jaar = 3.198
- graaddagen 1995 = 2.917
- werkelijke brandstofintensiteit (niet gecorrigeerd voor temperatuur) 1995 = 41,44 m³ a.e./m²

Brandstofintensiteit 1995 na temperatuurcorrectie wordt:

*ECN-methode

$$41,44 \text{ m}^3 \text{ a.e./m}^2 * 100\% * \frac{3.198}{2.917} = 45,43 \text{ m}^3 \text{ a.e./m}^2$$

*IPCC-methode

onafhankelijk deel

$$41,44 * 17,5\% = 7,25 \text{ m}^3 \text{ a.e./m}^2$$

afhankelijk deel

$$41,44 \text{ m}^3 \text{ a.e./m}^2 * 82,5\% * \frac{3.198}{2.917} = 37,48 \text{ m}^3 \text{ a.e./m}^2$$

$$\text{totaal } 7,25 + 37,48 = 44,73 \text{ m}^3 \text{ a.e./m}^2$$