



Quick scan emissies



CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS

0000 0974 7292

Gewasbeschermingsmiddelen-, nutriënten- en CO₂-emissies bij 9 moderne glastuinbouwbedrijven

M. Raaphorst
L. Nijs
W. Voogt
M. Schepman-Haaring

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Glastuinbouw
april 2003

WAGENINGEN UR GLASTUINBOUW
BIBLIOTHEEK
Violierenweg 1
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
T +31(0)317-485606
F +31(0)10-5225193
E glastuinbouw@wur.nl

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Projectnummer: 41404517

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector glastuinbouw

Adres : Bornsesteeg 47, Wageningen
: Postbus 167, 6700 AD Wageningen
Tel. : 0317 - 47 83 00
Fax : 0317 - 47 83 01
E-mail : infoglastuinbouw.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
1.1	Doelstelling	5
1.2	Bedrijven.....	5
1.3	Methode	6
1.3.1	Gewasbeschermingsmiddelen.....	6
1.3.2	Nutriënten.....	6
1.3.3	CO ₂	7
1.4	Afbakening.....	7
2	GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN	9
2.1	Toelichting bij de berekeningen emissie naar de lucht.....	9
2.2	Berekende emissie naar de lucht	10
2.3	Overige emissieroutes vanuit bedekte teelten	10
2.4	Conclusies	11
3	MESTSTOFFEN.....	13
3.1	Water- en mineralenbalansen	13
3.2	Discussie	14
3.3	Conclusies	15
4	CO ₂	17
4.1	Berekende CO ₂ emissie.....	17
4.2	Discussie	18
4.3	Conclusies	18
5	ALGEMENE DISCUSSIE EN CONCLUSIES.....	19
5.1	Discussie	19
5.2	Conclusies	19
	LITERATUUR.....	20

1 Inleiding

Het Convenant Glastuinbouw en Milieu, dat door de overheid en de glastuinbouwsector is ondertekend beoogt een verlaging van de emissies van gewasbeschermingsmiddelen, stikstof en fosfaat en een verbetering van de energie-efficiëntie in het jaar 2010 (zie tabel)

Tabel 1 - Reductiedoelstellingen volgens het Convenant Glastuinbouw en Milieu

	Referentiejaar	Beoogde reductie in 2010
Gewasbeschermingsmiddelen	1986	72% / 88% ¹
Nutriënten (N en P)	1985	95%
Energiegebruik per eenheid product	1980	65%

Om deze doelstellingen te realiseren zijn voor alle gewassen verbruiksnormen opgesteld. Om een indruk te kunnen krijgen wat de verhoudingen zijn tussen de verbruiken en de emissies in 2002, heeft LTO Nederland aan PPO Glastuinbouw gevraagd om hier onderzoek naar te doen. Daarop heeft PPO bij negen moderne glastuinbouwbedrijven een inventarisatie uitgevoerd naar de verbruiken en de relevante teelthandelingen in 2002 om hieruit te berekenen hoe hoog de emissies zijn geweest.

1.1 Doelstelling

De doelstelling van het project is het bepalen van de hoeveelheid emissies van nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen en CO₂ bij negen moderne glastuinbouwbedrijven in relatie tot het verbruik van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, gas en elektriciteit.

1.2 Bedrijven

Voor de quick scan zijn negen bedrijven geïnventariseerd. Alle bedrijven hergebruiken hun drainwater. Enkele andere kenmerken staan beschreven in onderstaande tabel. Verder worden per hoofdstuk nog meer kenmerken genoemd, die relevant zijn voor de emissie van gewasbeschermingsmiddelen, nutriënten en CO₂.

Tabel 2 - Kenmerken geïnventariseerde bedrijven

	Teelt	Oppervlakte	Provincie	Wortelmedium	Belichting
1	Paprika	± 4 ha	ZH	Substraat: Steenwol	-
2	Paprika	± 4 ha	ZH	Substraat: Steenwol	-
3	Tomaat	± 7,5 ha	ZH	Substraat: Steenwol	-
4	Komkommer / Tomaat	± 4,5 ha	NB	Substraat: Perlite	-
5	Gerbera	± 2,5 ha	ZH	Substraat: Veen + kleikorrels	-
6	Roos	± 2 ha	ZH	Substraat: Steenwol	5700 lux
7	Radijs	± 3 ha	ZH	Grond: Zand	-
8	Chrysant	± 3 ha	ZH	Grond: Klei / zavel	4000 lux
9	Freesia	± 1 ha	ZH	Grond: Klei	-

¹ voor respectievelijk de bloemisterij en de glasgroenten

1.3 Methode

De emissies van gewasbeschermingsmiddelen, nutriënten en CO₂ worden bepaald aan de hand van inventarisatie en berekeningen.

1.3.1 Gewasbeschermingsmiddelen

Voor iedere gewasbeschermingshandeling is gevraagd naar:

- Tijdstip van de handeling
- Het middel
- De hoeveelheid middel
- De methode (spuiten, foggen, LVM, druppelen)
- Indien spuiten: hoeveelheid spuitvloeistof
- Hoe lang zijn de ramen dicht gebleven
- Hoe is er rekening gehouden met het weer?
- Overige opmerkingen

Er worden meerdere emissiewegen onderscheiden [De Nie (red), 2002]:

- emissie naar de buitenlucht tijdens en na toepassing
- directe lozing van in kassen opgevangen condenswater op oppervlaktewater
- lozing op het oppervlaktewater door spuien van recirculerend voedingswater (met daarin resten van opgevangen condenswater en drainagewater)
- lozing op oppervlaktewater tijdens reiniging van het glasdek
- lozing op oppervlaktewater door afloop van beregeningsleidingen
- lozing op oppervlaktewater door het weglopen van water uit kassen vanaf teeltresten, stenen vloeren en opgeslagen steenwolmatten.
- uitspoeling van middel vanuit de bodem van kassen naar oppervlaktewater (laterale uitspoeling) via directe lozing van drainagewater op het oppervlaktewater
- uitspoeling van middel vanuit de bodem naar grondwater

De emissie naar de buitenlucht is berekend door de dampdruk te bepalen van de gebruikte middelen, rekening houdend met de methode van toediening. Van de andere emissievormen is een schatting gemaakt.

1.3.2 Nutriënten

Voor het berekenen van de nutriënten-emissie wordt onderscheid gemaakt tussen grondteelten en substraatteelten. Hierbij zijn de volgende gegevens geïnventariseerd:

- hoeveelheid gebruikte meststoffen per periode
- hoeveelheid watergift per periode
- hoeveelheid productie per periode
- hoeveelheid teeltafval
- substraat- of grondsoort
- basismonstergegevens[§]
- oppervlakte gedraineerd[§]
- draandiepte[§]
- hoeveelheid spui[§]
- drainpercentage[§]
- EC/samenstelling van de spui

[§] alleen bij grondteelten

[§] alleen bij substraatteelten

- soort en samenstelling van het gietwater

verder is de verdamping berekend op basis van

- stralingssom per periode
- lichtdoorlatendheid van de kas
- aantal verwarmingsbuizen
- kastemperatuur per periode
- buistemperatuur per periode
- hoeveelheid belichting
- type gewas
- plantdatum
- oppervlakte beteeld
- datum einde teelt

De directe emissieroutes stikstof en fosfaat gaan via waterstromen. Voor het bepalen van de emissieomvang is daarom een sluitende waterbalans een vereiste. Daarnaast is er sprake van een indirecte emissieroute via gewasafval, gevolgd door compostering. Met een door PPO opgesteld model [Voogt, 2000] zijn balansberekeningen uitgevoerd. Dit model is destijds ontwikkeld voor grondteelten. Voor deze inventarisatie is het model aangepast voor substraatteelten. Per bedrijf is uitgerekend hoeveel water en mineralen er over de berekende periode als overschot is ontstaan. Dit overschot zal dan via het drainagesysteem of via wegzijging naar het grondwater, c.q. de ondergrond (bij grondteeltbedrijven) of door spui en lekkage (bij de substraatteeltbedrijven) in het milieu terecht zijn gekomen.

1.3.3 CO₂

Van alle bedrijven wordt het energieverbruik (Energie, warmte en elektriciteit) gevraagd. Voor de emissie van CO₂ wordt ervan uitgegaan dat iedere m³ aardgas staat voor 1,8 kg CO₂. De opname van CO₂ door het gewas (3-5 kg CO₂ per m² per jaar) wordt niet meegenomen. Iedere kWh elektriciteit staat voor 0,46 kg CO₂, uitgaande van een aardgascentrale met een rendement van 40%.

1.4 Afbakening

De berekeningen worden uitgevoerd met behulp van modellen. De uitkomst van deze berekeningen zijn afhankelijk van de beschikbaarheid van relevante data.

2 Gewasbeschermingsmiddelen

Per bedrijf wordt weergegeven wat het verbruik aan gewasbeschermingsmiddelen is en hoe veel emissie dit heeft gegeven in 2002.

2.1 Toelichting bij de berekeningen emissie naar de lucht

Voor de berekening van de emissie van bestrijdingsmiddelen van een negental bedrijven is gebruik gemaakt van de door de tuinders aangeleverde gewasbeschermingsmiddelenregistratie over het jaar 2002.

De emissie naar de lucht is afhankelijk van de dampdruk van het betreffende middel en de toedieningsmethode. Middelen met een hoge dampdruk zijn gevoeliger voor emissie dan middelen met een lage dampdruk. Ruimtebehandelingen zijn weer risicovoller dan gewasbespuitingen. Het druppelen van bestrijdingsmiddel via het gietwater geeft nauwelijks emissie. In deze studie is de emissie bij druppelen op nul gezet. Voor de berekening van het gemiddelde percentage emissie per bedrijf is gebruik gemaakt van de methode Baas & Huygen [Leistra et al., 2001] waarbij drie dampdrukclassen zijn gehanteerd (hoog >10 mPa, midden (0.01-10 mPa) en laag (<0.01)). Per dampdrukklasse wordt weer onderscheid gemaakt in de toedieningstechnieken: ruimtebehandelingen (bijvoorbeeld stuiven, foggen en LVM) en hoog volume gewasbehandelingen (bijvoorbeeld spuiten).

Tabel 3 - Emissie van bestrijdingsmiddelen gedurende het eerste uur na toediening, als functie van dampdrukklasse en toedieningstechniek, bij een ventilatievoud van 0,6 per uur [Baas & Huygen, 1992]. Emissie uitgedrukt als percentage van de dosering

Dampdrukklasse (mPa)	Toedieningstechniek	Emissie (%)
> 10 (hoog)	Ruimtebehandeling	17
	Hoog volume	17
0,01 - 10 (midden)	Ruimtebehandeling	19
	Hoog volume	1
< 0,01 (laag)	Ruimtebehandeling	3
	Hoog volume	nihil

De volgende berekeningen zijn uitgevoerd:

- Totaal aantal kilo's geformuleerd product per hectare
- Totaal aantal kilo's werkzame stof per hectare
- Hoeveelheid emissie werkzame stof naar de lucht (kg/ha)
- Percentage emissie naar de lucht van het totaal aantal kilo's werkzame stof

In deze berekeningen zijn de hoeveelheden zwavel, Mycotal (*Verticillium lecanii*) en Turex 50 WP (*Bacillus thuringiensis*) niet meegenomen. Voor de volledigheid is wel het totaal aan gebruikte hoeveelheid geformuleerd product voor deze middelen bijgevoegd.

Mycotal is een biologisch insecticide op basis van sporen van de schimmel *Verticillium lecanii*. Deze schimmel komt van nature voor in het milieu. Uit gegevens over gedrag in de lucht blijkt dat de sporen niet of nauwelijks via de lucht worden verspreid (toelatingsdossier Mycotal, CTB).

Turex 50 WP is een bacteriepreparaat op basis van sporen en kristallen van *Bacillus thuringiensis*.

Zwavel wordt vaak verdampt (pijpwavel) tegen echte meeldauw. Het gebruik van zwavel hoeft niet gemeld te worden op het MPS formulier. Daarom is in deze studie dit middel niet meegenomen in de berekeningen.

Bij sommige tuinders worden gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO) gebruikt. Een voorbeeld hiervan is Biosoap, een zeep tegen bladluizen. Dit type middelen, uitvloeiers (waar onder Addit en

Skipper) en voorbehandelingsmiddelen zijn buiten beschouwing gelaten.

De dampdruk van de gebruikte middelen is gevonden in Alterra rapport 296 [Leistra et. al. 2002], de website van het CTB [<http://www.bib.wau.nl/ctb/>] en The Pesticide Manual [Tomlin, 1997]

2.2 Berekende emissie naar de lucht

De emissies naar de lucht zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 4 - Substraatteeltbedrijven

Bedrijf		1	2	3	4	5	6
Gewas		paprika	paprika	tomaat	komkommer\ tomaat	gerbera	roos
Toedieningstechniek (Druppelen, Spuiten, Ruimtebehandeling)		R\D	R\S\D	R\S\D	R\S\D	S	R\S\D
Geformuleerd product:	kg/ha	8.4	29.4	16.2	102.9	54.2	7.3
Werkzame stof:	kg/ha	0.7	11.4	4.5	24.9	11.3	3.2
emissie werkzame stof naar de lucht	kg/ha	<0.1	0.3	<0.1	2.9	0.2	<0.1
emissiepercentage werkzame stof		2.6 %	2.5 %	1.5 %	11.8 %	1.1 %	1.1 %
kg Mycotal per ha	kg/ha	0	0	0.2	3.1	21.6	0
kg Turex per ha	kg/ha	0	2.2	8.5	1.8	0.6	0
kg zwavel per ha	kg/ha	0	4.4	0	0	0	2.7

Tabel 5 - Grondteeltbedrijven

Bedrijf		7	8	9
Gewas		radijs	chrysant	freesia
Toedieningstechniek (Spuiten, Ruimtebehandeling)		R\S	S	R
Geformuleerd product:	kg/ha	168.3	118.2	5.6
Werkzame stof:	kg/ha	118.3	26.9	0.6
emissie werkzame stof naar de lucht	kg/ha	5.0	0.8	<0.1
emissiepercentage werkzame stof		4.2 %	3.1 %	17.6 %
kg Mycotal per ha	kg/ha	0	0	0
kg Turex per ha	kg/ha	0	0	0
kg zwavel per ha	kg/ha	0	0	0

2.3 Overige emissieroutes vanuit bedekte teelten

Naast emissie naar de lucht komt ook middel terecht op het kasdek en op de grond of op het folie. Via condenswater worden resten van bestrijdingsmiddelen van het kasdek afgespoeld. Omdat het condenswater in de meeste gevallen wordt opgevangen en hergebruikt via het gietwater, is de emissie hiervan op nul gesteld. Condenswater van de gevels wordt niet opgevangen. Bij reiniging van kasdek en gevels is ook een risico op emissie van bestrijdingsmiddelen en reinigingsmiddelen aanwezig. De hoeveelheid bestrijdingsmiddel van het kasdek zal niet zoveel zijn, aangezien er al veel via het condenswater is afgevoerd.

Bestrijdingsmiddel dat op de grond terechtkomt kan ook in het milieu terechtkomen. Is de grond bedekt met folie, dan blijft het middel op het folie aanwezig. Bij lekkages van goten kan meegedruppeld bestrijdingsmiddel op het folie terechtkomen en wegsijpelen in de grond (puntbelasting). In de grond kan het vervolgens worden afgebroken (dit hangt af van het soort middel). Hoe veel de depositie op de grond is, verschilt per toepassing. Bij gesloten gewassen met een hoge bedekkingsgraad is dit lager dan bij open gewassen. In deze studie is de depositie op de grond gesteld op 10 % van het middelengebruik, onafhankelijk van de toedieningstechniek. Gewasgerichte toedieningen zullen in de meeste gevallen minder depositie op de grond geven dan ruimtebehandelingen.

In hoeverre het emissiepercentage naar de grond (10 %) te vergelijken is met het emissiepercentage naar de lucht hangt af van de snelheid waarin deze emissie verplaatst naar het grondwater en het oppervlaktewater. Indien het middel al wordt afgebroken voordat het het grondwater of oppervlaktewater kan bereiken zal de impact op het milieu minder zwaar zijn dan bij emissie via de lucht.

2.4 Conclusies

Bij de negen bedrijven is een grote verscheidenheid aangetroffen in de hoeveelheid gebruikt gewasbeschermingsmiddelen en ook in de toedieningstechnieken. Deze verschillen zijn niet altijd toe te schrijven aan het type gewas.

De berekende emissiepercentages naar de lucht van de hoeveelheid werkzame stof is gemiddeld 5 %, met uitersten van 1.1% en 17.6 %. Deze verschillen worden veroorzaakt door de dampdruk van de gebruikte middelen en de toedieningstechniek.

3 Meststoffen

3.1 Water- en mineralenbalansen

Voor alle bedrijven is een water, stikstof en fosfaatbalans opgesteld. Bij de waterbalans staat tegenover de watergift aan de aanvoerkant, aan de afvoorzijde de gewasverdamping en de lozing of spui (substraatteeltbedrijven) of drainage (grondteeltbedrijven). Let op: de watergift bij substraatteeltbedrijven is de netto watergift, dat wil zeggen de watergift minus drain. De waterbalans moet in principe kloppend zijn. Verschillen tussen totale aan- en afvoer worden weergegeven als "niet verklaard". Bij de N-(stikstof) en P-(fosfaat) balansen is er aan de aanvoorzijde de mestgift, de hoeveelheid meststoffen in het plantmateriaal en het gietwater. De afvoorzijde van de balans bestaat uit de posten gewasopname (productie), en lozing/spui of drainage. Verder is er een gedeelte van de gewasopname dat afgevoerd wordt via gewasresten. Dit gedeelte is apart weergegeven als 'gewasresten'. De som van de lozing/spui of drainage en het afval van gewasresten kan worden beschouwd als emissie van meststoffen.

Tabel 6 - Substraatteeltbedrijven

Bedrijf		1	2	3	4	5	6
Gewas		paprika	paprika	tomaat	komkommer/ tomaat	gerbera	roos
<i>Waterbalans in</i>	m ³ /ha						
Watergift*		7157	9681	10968	11385	9048	10014
<i>Waterbalans uit</i>	m ³ /ha						
Verdamping		8425	8498	8974	8647	8192	9194
Lozing\spui		134	135	13	88	51	88
Niet verklaard		-1401	1048	1980	2651	805	732
<i>N-balans in</i>	kg/ha						
mestgift		929	1201	1081	1460	678	1460
via water					16		14
via plantmateriaal		14	14	14	41	7	
<i>N-balans uit</i>	kg/ha						
Gewasopname		1120	1028	1045	1243	703	651
Lozing\spui		57	39	6	21	6	21
Niet verklaard		-233	148	44	252	-24	802
Gewasresten		287	176	0	225	88	396
Berekende emissie		344	215	6	246	94	417
<i>P-balans in</i>	kg/ha						
mestgift		215	152	381	235	429	235
via plantmateriaal		0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	
<i>P-balans uit</i>	kg/ha						
Gewasopname		178	166	251	252	150	75
Lozing\spui		4	8		2	4	2
Niet verklaard		34	-22	130	-18	275	158
Gewasresten		29	18	0	23	18	41
Berekende emissie		33	26	0	25	22	42

*) Bedoeld is hier de netto watergift: watergift - hergebruikt drainwater

Tabel 7 - Grondteeltbedrijven

Bedrijf		7	8	9
Gewas		radijs	chrysaant	freesia
<i>Waterbalans in</i>	m ³ /ha			
Watergift		11775	8930	3550
<i>Waterbalans uit</i>	m ³ /ha			
Verdamping		5833	7870	5468
Drainagewater		2243	1889	1354
Niet verklaard		3699	-829	-3272
<i>N-balans in</i>	kg/ha			
mestgift		771	1060	223
via water		88		29
via plantmateriaal			14	104
<i>N-balans uit</i>	kg/ha			
Gewasopname		627	834	375
Drainage		16	73	7
Niet verklaard		216	167	-26
Afval		97	66	211
Berekende emissie		113	138	218
<i>P-balans in</i>	kg/ha			
mestgift		-	4	13
via water		6	6	6
via plantmateriaal			1	100
<i>P-balans uit</i>	kg/ha			
Gewasopname		60	93	23
Drainage		2	5	2
Niet verklaard		-65	-87	93
Afval		10	5	12
Berekende emissie		12	10	14

3.2 Discussie

De hoeveelheden 'niet verklaard' geven aan dat het soms moeilijk is om een kloppende water- en mineralenbalans op te stellen. Er zijn een aantal verklaringen te geven voor de verschillen. Er is verschil tussen modelmatig berekende en werkelijke verdamping (alle bedrijven). Naast de bewuste, gecontroleerde lozing is er diffuse lozing door lekkages van het systeem (substraatteeltbedrijven). Er is buiten de watergift extra aanvoer van water, door capillaire opstijging of wateronttrekking vanuit de ondergrond bij diepe beworteling (grondteelten). Er is waterafvoer buiten de drainage om naar het grondwater (wegzijging), of andersom: er vindt extra aanvoer in de drainage plaats van bedrijfsvreemd water via inzijging of kwel (grondteeltbedrijven). Het probleem is dat via deze onbekende waterstromen er ook onbekende hoeveelheden stikstof en of fosfaat op het bedrijf omgaan.

Schatting van de werkelijke emissie naar het milieu is complex, omdat hier veel parameters een rol spelen, die niet in deze beknopte inventarisatie kunnen worden meegenomen. Voor deze inventarisatie wordt daarom volstaan met een berekening van het bemestingsoverschot aan N en P. Dit geeft aan hoeveel van

beide elementen **potentieel** kunnen emitteren. De reële emissie bestaat bij de substraatteeltbedrijven in ieder geval uit de lozing/spui en het gewasafval. Bij de grondteelten zou dat naast afval, de drainage kunnen zijn, echter het betreft hier een niet-gesloten systeem. Deze drainageafvoer bestaat deels uit lozing uit de bodem, deels uit bedrijfsvreemd water, daarnaast wordt bij beschouwing van alleen de drainage het verlies via wegzijging gemist. Het gewasafval is weliswaar afvoer en daarmee verdwijning van mineralen van het bedrijf, maar emissie naar het milieu treedt pas later op (bij de compostering) en dan nog slechts gedeeltelijk. In deze inventarisatie was er bovendien een bedrijf die géén afval afvoerde, maar versnipperde op het bedrijf, zodat de emissie hierdoor gering was. De berekeningen zijn voorts gebaseerd op de opgaven aan m³ afval afvoer van de teler. Het blijkt echter dat slechts 15 – 25 % van de gewasopname op deze manier in de afvalstroom zit. Bekend is echter dat bij de vruchtgroentegewassen 32 – 38 % van de N-opname in stengels en bladeren terechtkomt. De afvoer via afval lijkt dus sterk te worden onderschat.

3.3 Conclusies

In vrijwel alle gevallen is de post “niet verklaard” op de waterbalans groot. Dit bemoeilijkt het trekken van conclusies voor de N en P emissie.

Gezien de relatief grote omvang van de post ‘niet verklaard’ in de waterbalans wordt vermoedelijk meer geloosd, of verdwijnt meer met lekkage dan men bewust is.

De getallen voor berekende N- en P- emissie variëren sterk en hangen sterk samen met de mate van sluitendheid van de waterbalans.

De N en vooral P emissie zijn bij de grondteeltbedrijven beduidend lager dan bij de substraatteeltbedrijven. Gezien de grote mate van onzekerheid, veroorzaakt door de onvoldoende nauwkeurigheid en onbekendheid van een aantal posten, is het ondoenlijk uitspraken te doen over de omvang van werkelijke N en P emissie.

Verreweg het grootste gedeelte van de mineralen gaat in het product (gewasopname) zitten. De hoeveelheid mineralen die via drainage of spui geloosd wordt betreft 1 tot 6% van de totale mineralentoevoer.

4 CO₂

4.1 Berekende CO₂ emissie

De emissie van CO₂ op de bedrijven wordt direct veroorzaakt door het gasverbruik. Iedere m³ aardgas geeft een emissie van 1,8 kg CO₂. Indirect wordt bij energiecentrales ook CO₂ geëmitteerd voor de productie van elektriciteit en warmte. Om deze indirecte emissie te bepalen wordt uitgegaan van dezelfde berekeningswijze als voor het Besluit Glastuinbouw:

- de hoeveelheid gebruikte warmte (in GJ) wordt gedeeld door 28,43 (aantal m³ aardgas per GJ) en vermenigvuldigd met 1,8 (aantal kg CO₂ per m³ aardgas) en vermenigvuldigd met 87% (percentage waarmee warmte van derden meetelt in het Besluit glastuinbouw).
- de hoeveelheid gebruikte elektriciteit wordt gedeeld door 35,17 (MJ/m³ aardgas) en 40% (gesteld rendement gascentrale), en vermenigvuldigd met 3,6 (MJ/kWh) en 1,8 (aantal kg CO₂ per m³ aardgas).

Tabel 8- Substraatteeltbedrijven

		1	2	3	4	5	6
Gewas		paprika	paprika	tomaat	komkommer/ tomaat	gerbera	roos
Energieverbruik							
aardgas	m ³ /m ²	0.6	42.3	46.9	44.8	40.8	91.9
warmte	GJ/m ²	1.3					
elektriciteit	kWh/m ²	6.2	5.8	0.2	9.5	6.2	-9.8
CO ₂ -emissie	kg/m ²						
door aardgas		1.0	76.1	84.5	80.7	73.5	165.4
door warmte		57.6					
door elektra		2.9	2.7	0.1	4.4	2.9	-4.5
totaal	kg/m ²	61.5	78.8	84.5	85.0	76.3	160.9

Tabel 9- Grondteeltbedrijven

		7	8	9
Gewas		radijs	chrysaant	freesia
Energieverbruik				
aardgas	m ³ /m ²	13.3	41.0	19.1
elektriciteit	kWh/m ²	4.7	93.1	5.7
CO ₂ -emissie	kg/m ²			
door aardgas		23.9	73.8	34.4
door elektra		2.2	42.9	2.6
totaal	kg/m ²	26.1	116.7	37.0

Bij geen van de onderzochte bedrijven is zuivere CO₂ gedoseerd.

Bedrijf 3 en bedrijf 6 hebben een WKK, waarvan ze zelf elektriciteit afnemen. Bedrijf 6 levert zelfs elektriciteit aan het net.

Bedrijf 6 en 8 hebben assimilatiebelichting.

Bedrijf 9 gebruikt geen elektrische koeling en geen belichting. Hierdoor is het elektriciteitsverbruik veel lager dan bij een gemiddeld freesiabedrijf (20-50 kWh/m²).

4.2 Discussie

Door de glastuinbouw af te rekenen op zowel de warmte-afname als de elektriciteitsafname van energiecentrales bestaat het gevaar op dubbeltellingen. Met de berekening van de CO₂-emissie door elektriciteit wordt namelijk al rekening gehouden met een elektrisch rendement van slechts 40%. Als deze centrale ook warmte kan leveren is het totale rendement veel hoger. Bij moderne gascentrales is het elektrisch rendement overigens sowieso al rond de 55%. Hier tegenover staat dat bij kolencentrales meer CO₂ per geproduceerde kWh wordt geëmitteerd dan bij gascentrales.

De CO₂-opname van het gewas is niet van de berekende emissie afgetrokken. Het gaat hier om 3-5 kg/m².jaar, wat veel lager is dan de berekende emissie van de bedrijven.

4.3 Conclusies

De CO₂-emissie wordt bepaald door het energieverbruik. In welke mate het elektriciteitsverbruik en het gebruik van warmte van derden hier aan bijdragen is een politieke discussie. Het percentage van de CO₂-productie dat door het gewas wordt opgenomen is 3-10%

5 Algemene discussie en conclusies

Naast de specifieke discussiepunten en conclusies die genoemd zijn bij hoofdstukken 2-4 worden hier nog enkele algemene punten genoemd.

5.1 Discussie

Er is bij negen bedrijven gemeten met acht verschillende gewassen. Gezien de verschillen tussen de bedrijven is een steekproef van negen te klein om harde uitspraken te doen over de emissies van alle glastuinbouwbedrijven. De verschillen tussen de twee paprikabedrijven maken duidelijk dat onderzoek op 1 bedrijf per teelt niet volstaat om uitspraken te doen over de emissies bij die betreffende teelt.

5.2 Conclusies

De emissies van zowel nutriënten als gewasbeschermingsmiddelen zijn slechts kleine percentages van de verbruiken. Alleen de emissie van CO₂ wordt in zeer hoge mate bepaald door het energieverbruik. Slechts een klein deel van de door het energieverbruik veroorzaakte CO₂-productie wordt omgezet in assimilaten.

Literatuur

Baas, J & C. Huygen (1992). Emissie van gewasbeschermingsmiddelen uit kassen naar de buitenlucht. IMW-TNO rapport IMW-R 92/304. TNO-Instituut voor Milieuwetenschappen, Delft

Leistra, M., Staij, M. van der, Mensink, B.J.W.G., Deneer, J.W., Meijer, R.J.M., Janssen, P.J.C.M. en Matser, A.M. (2001) Bestrijdingsmiddelen in de lucht rond tuinbouwkassen ; schatting blootstelling omwonenden en mogelijke effecten. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,

Nie (red), D.S. de (2002) Emissie-evaluatie MJP-G 2000; Achtergronden en berekeningen van emissies van gewasbeschermingsmiddelen. Rapport 716601004 RIVM Bilthoven

Tomlin (red), C.D.S. (1997) The pesticide manual: a world compendium. Farnham, British Crop Protection Council.

Voogt, W. (2000) Water-Stikstof en natriumbalans bij teelten in kasgrond, Intern Rapport, PPO-Naaldwijk, 31 pp