

Beste Beschikbare Technieken voor de glastuinbouw

Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor de glastuinbouw

A. Derden, L. Goovaerts, P. Vercaemst en K. Vrancken



ACADEMIA PRESS



<http://www.emis.vito.be>

© Academia Press - Gent
Eekhout 2
9000 Gent

Deze uitgave kwam tot stand in het kader van het project 'Vlaams kenniscentrum voor de Beste Beschikbare Technieken en bijhorend Energie en Milieu Informatie Systeem' (BBT/EMIS) van het Vlaams Gewest.

Initiatiefnemers van BBT/EMIS zijn de ministers voor Wetenschapsbeleid en voor Leefmilieu, de Vlaamse Administraties Leefmilieu (AMINAL) en Economie (Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie) en de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek. Voor de sturing en begeleiding verleenden ook IWT, OVAM, VLM, VMM en de betrokken bedrijfstakorganisaties hun medewerking.

Hoewel al het mogelijke gedaan is om de accuraatheid van de studie te waarborgen, kunnen noch de auteurs, noch Vito, noch het Vlaams Gewest aansprakelijk gesteld worden voor eventuele nadelige gevolgen bij het gebruik van deze studie. Specifieke vermeldingen van procédés, merknamen, enz. moeten steeds beschouwd worden als voorbeelden en betekenen geen beoordeling of engagement.

De gegevens uit deze studie zijn geactualiseerd tot juni 2005.

De uitgaven van Academia Press worden verdeeld door:

Wetenschappelijke Boekhandel J. STORY-SCIENTIA BVBA
P. Van Duyseplein 8
9000 Gent
Tel. (09) 225 57 57 - Fax (09) 233 14 09

Voor Nederland:
Ef & Ef
Eind 36
6017 BH Thorn
Tel. 0475 561501 - Fax 0475 56 16 60

A. Derden, L. Goovaerts, P. Vercaemst en K. Vrancken
Beste Beschikbare Technieken voor de glastuinbouw
Gent, Academia Press, 2005, xii + 290 pp.

ISBN 90 382 0820 0
Wettelijk Depot: D/2005/4804/145
Bestelnummer U 765
NUR1 950

Voor verdere informatie, kan u terecht bij:
BBT-kenniscentrum
Vito
Boeretang 200
B-2400 MOL
Tel. 014/33 58 68
Fax 014/32 11 85
e-mail: bbt@vito.be

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

TEN GELEIDE

In opdracht van de Vlaamse Regering is bij VITO, de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, in 1995 een Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken opgericht. Dit BBT-kenniscentrum, heeft als taak informatie te verspreiden over milieuvriendelijke technieken in bedrijven. Doelgroepen voor deze informatie zijn milieuverantwoordelijken in bedrijven en de overheid. De uitgave van dit boek kadert binnen deze opdracht. Het BBT-kenniscentrum wordt, samen met het zusterproject EMIS (<http://www.emis.vito.be>) begeleid door een stuurgroep van het Vlaams Gewest met vertegenwoordigers van de Vlaamse minister van Leefmilieu en Energie, de administraties Leefmilieu (Aminal), Economie (ANRE) en Wetenschapsbeleid (AWI) en de instellingen IWT, OVAM, VLM en VMM.

Milieuvriendelijke technieken zijn erop gericht de milieuschade die bedrijven veroorzaken te beperken. Het kunnen technieken zijn om afvalwater en afgassen te zuiveren, afval te verwerken of bodemvervuiling op te ruimen. Veel vaker betreft het echter preventieve maatregelen die de uitstoot van vervuilende stoffen voorkomen en het energie- en grondstoffenverbruik reduceren. Indien dergelijke technieken, in vergelijking met alle gelijkaardige technieken, het best scoren op milieugebied én indien ze bovendien betaalbaar blijken, spreken we over Beste Beschikbare Technieken of BBT.

Milieunormen die aan bedrijven worden opgelegd, zijn in belangrijke mate gebaseerd op de BBT. Zo zijn de Vlaamse II sectorale normen vaak een weergave van de mate van milieubescherming die met de BBT haalbaar is. Het bepalen van de BBT is daarom niet alleen nuttig als informatiebron voor bedrijven, maar ook als referentie waarvan de overheid nieuwe milieunormen kan afleiden. In bepaalde gevallen verleent de Vlaamse overheid ook subsidies aan bedrijven als deze investeren in de BBT.

Het BBT-kenniscentrum werkt BBT-studies uit per bedrijfstak of per groep van gelijkaardige activiteiten. Deze studies beschrijven de BBT en geven achtergrondinformatie. De achtergrondinformatie laat milieu-ambtenaren toe de dagelijkse bedrijfspraktijk beter aan te voelen en geeft bedrijfsverantwoordelijken aan wat de wetenschappelijke basis is voor de verschillende milieuvoorwaarden. De BBT worden getoetst aan de vergunningsnormen die in Vlaanderen van kracht zijn. Soms zijn suggesties gedaan om deze normen en regels te verfijnen. Het verleden heeft geleerd dat de Vlaamse Overheid de gesuggereerde verfijningen vaak effectief gebruikt voor nieuwe Vlaamse reglementering. In afwachting hiervan moeten ze echter als niet-bindend worden beschouwd.

BBT-studies zijn het resultaat van een intensieve zoektocht in de literatuur, bezoeken aan bedrijven, samenwerking met sectorexperts, het bevragen van leveranciers, uitgebreide contacten met bedrijfsverantwoordelijken en ambtenaren, etc. Het spreekt voor zich dat de geschatte BBT overeenkomen met een momentopname en dat niet alle BBT -nu en in de toekomst- in dit werk opgenomen kunnen zijn.

LEESWIJZER

Hoofdstuk 1 Inleiding

licht eerst het begrip “Beste Beschikbare Technieken” toe en de invulling ervan in Vlaanderen en schetst vervolgens het algemene kader van voorliggende BBT-studie. Ondermeer het voornemen, de hoofddoelstellingen en de werkwijze van deze BBT-studie worden hierbij verduidelijkt.

Hoofdstuk 2 Socio-economische en milieu-juridische situering van de sector

is een socio-economische doorlichting van de glastuinbouwsector. In dit hoofdstuk wordt het belang weergegeven van de sector met het aantal en de omvang van de bedrijven, de tewerkstelling en de omzet. Dit laat ons toe de economische gezondheid en de draagkracht van de sectoren in te schatten, hetgeen van belang is bij het beoordelen van de haalbaarheid van de voorgestelde maatregelen. Daarnaast worden de voornaamste wettelijke bepalingen opgesomd die op de glastuinbouwsector van toepassing (kunnen) zijn. Een overzicht van de globale milieu-impact van de sectorenbesluit het hoofdstuk.

Hoofdstuk 3 Procesbeschrijving

geeft een overzicht van de teelten en technieken, toegepast in de glastuinbouwsector. Voor elk van de teelten en technieken wordt de bijbehorende milieuproblematiek geschetst.

Hoofdstuk 4 Beschikbare milieuvriendelijke technieken

licht de verschillende maatregelen toe die in de glastuinbouwsector voorzien zijn of geïmplementeerd kunnen worden om milieuhinder te voorkomen of te beperken. De beschikbare milieuvriendelijke maatregelen worden per milieudiscipline (water, afvalwater, energie, emissies naar de lucht, licht, chemicaliën, afval, bodem, geur, en geluid en trillingen) besproken.

Hoofdstuk 5 Selectie van de Beste Beschikbare Technieken

evalueert de milieuvriendelijke maatregelen die in hoofdstuk 4 beschreven zijn naar hun impact op milieu, technische haalbaarheid en kostprijs. De hieruit geselecteerde technieken worden als BBT beschouwd.

Hoofdstuk 6 Aanbevelingen op basis van de Beste Beschikbare Technieken

geeft suggesties om de bestaande milieuregelgeving te concretiseren en/of aan te vullen.

Hoofdstuk 7 Technieken in ontwikkeling

lijst milieuvriendelijke technieken op die zich nog niet in de praktijk hebben bewezen en dus niet als beschikbaar beschouwd kunnen worden of waarover te weinig concrete informatie beschikbaar is om een BBT-evaluatie (hoofdstuk 5) uit te voeren.

Bijlagen

lijsten de leden van het begeleidingscomité op, alsook de bezochte bedrijven, bevatten achtergrondinformatie met betrekking tot de economische analyse, energiebehoefte van teelten en

kostprijzen van een aantal milieuvriendelijke technieken, en vermelden de opmerkingen die nog werden gemaakt door de leden van het begeleidingscomité en de stuurgroep na afronding van de finale draft.

INHOUDSTAFEL

TEN GELEIDE	I
LEESWIJZER	III
SAMENVATTING	XI
ABSTRACT	XIII

Hoofdstuk 1. INLEIDING

1.1. Beste Beschikbare Technieken in Vlaanderen	I
1.1.1. Definitie	I
1.1.2. Beste Beschikbare Technieken als begrip in het Vlaamse milieubeleid ...	I
1.1.3. Het Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken	2
1.2. De BBT-studie 'glastuinbouw'	3
1.2.1. Doelstellingen van de studie	3
1.2.2. Inhoud van de studie	3
1.2.3. Begeleiding en werkwijze	4

Hoofdstuk 2. SOCIO-ECONOMISCHE EN MILIEU-JURIDISCHE SITUERING VAN DE SECTOR

2.1. Omschrijving en afbakening van de bedrijfstak	5
2.1.1. Afbakening van de sector	5
2.1.2. De bedrijfskolom	6
2.2. Socio-economische kenmerken van de sector	6
2.2.1. Aantal, type en omvang van de bedrijven	7
2.2.2. Tewerkstelling	9
2.2.3. Productie, omzet en export	9
2.2.4. Kostenstructuur en investeringen	11
2.2.5. Conclusie	11
2.3. Draagkracht van de bedrijfstak	11
2.3.1. Concurrentieanalyse	12
2.3.2. Beoordeling van de draagkracht	14
2.4. Milieujuridische aspecten	18
2.4.1. Milieuvergunningsdecreet, Vlarem I, Vlarem II, MilieuEffectenRapport, Veiligheidsrapport	18
2.4.2. Afvalstoffendecreet, Vlarea	27
2.4.3. Bodemsaneringsdecreet, Vlarebo	27
2.4.4. Mestdecreet	27
2.4.5. Overige Vlaamse wetgeving	28
2.4.6. Beleidsinstrumenten	28
2.4.7. Nationale wetgeving	30

2.4.8.	Buitenlandse wetgeving	30
2.4.9.	Europese wetgeving	32
2.5.	Steunmaatregelen	33
Hoofdstuk 3.	PROCESBESCHRIJVING	35
3.1.	Opkweek	36
3.1.1.	Procesbeschrijving	36
3.1.2.	Milieu-impact	36
3.2.	Teelt	37
3.2.1.	Procesbeschrijving	37
3.2.2.	Milieu-impact	41
3.3.	Oogst	41
3.3.1.	Procesbeschrijving	41
3.3.2.	Milieu-impact	41
3.4.	Bewaring	41
3.4.1.	Procesbeschrijving	41
3.4.2.	Milieu-impact	42
3.5.	Reiniging	42
3.5.1.	Procesbeschrijving	42
3.5.2.	Milieu-impact	42
3.6.	Waterbehandeling	42
3.6.1.	Procesbeschrijving	42
3.6.2.	Milieu-impact	43
3.7.	Luchtbehandeling	44
3.8.	Bodem/substraatbehandeling	44
Hoofdstuk 4.	BESCHIKBARE MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN	45
4.1.	Toelichting bij inschatting economische haalbaarheid	45
4.2.	Water	47
4.3.	Afvalwater	60
4.4.	Energie	66
4.5.	Emissies naar de lucht	97
4.6.	Licht	140
4.7.	Chemicaliën	146
4.8.	Afval	153
4.9.	Bodem (bedrijfsbezoeken; Vilt, 2002)	156

4.10. Geur	158
4.11. Geluid en trillingen	158

Hoofdstuk 5. SELECTIE VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN (BBT)

5.1. Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken	161
5.2. Conclusies BBT-evaluatietabel	175
5.2.1. Algemene BBT	175
5.2.2. BBT voor specifieke subsectoren en/of teelten	176

Hoofdstuk 6. AANBEVELINGEN OP BASIS VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN

6.1. Water	179
6.2. Afvalwater	179
6.3. Energie	180
6.4. Emissies naar de lucht	181
6.4.1. BBT voor het beperken van luchtmissies.	181
6.4.2. BBT als basis voor emissiegrenswaarden	182
6.4.3. Milieugevolgen van het BBT-voorstel voor luchtmissies.	185
6.5. Licht	187
6.6. Chemicaliën	187
6.7. Afval	188
6.8. Overige	188

Hoofdstuk 7. TECHNIEKEN IN ONTWIKKELING

7.1. Water	189
7.2. Afvalwater	189
7.3. Energie	190
7.4. Emissies naar de lucht	197
7.5. Chemicaliën	200
7.6. Afval	201

BIBLIOGRAFIE

LIJST DER AFKORTINGEN

BEGRIPPENLIJST

BIJLAGEN 222

Bijlage 1. MEDEWERKERS BBT-STUDIE 223

Bijlage 2. ECONOMISCHE ANALYSE CLE. 231

Bijlage 3. STANDAARDCIJFERS ENERGIEBEHOEFTE VAN TEELTEN . 241

**Bijlage 4. GEDETAILLEERDE KOSTPRIJSBEREKENINGEN
VAN EEN AANTAL MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN
(VOORBEELDBEREKENING)**..... 281

Bijlage 5. FINALE OPMERKINGEN 287

SAMENVATTING

Het BBT-kenniscentrum, opgericht in opdracht van de Vlaamse Regering bij VITO, heeft tot taak het inventariseren, verwerken en verspreiden van informatie rond milieuvriendelijke technieken. Tevens moet het centrum de Vlaamse overheid adviseren bij het concreet maken van het begrip Beste Beschikbare Technieken (BBT).

Voorliggend rapport richt zich op de BBT voor de glastuinbouwsector. Indien relevant wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen verschillende subsectoren op basis van de teelt, zijnde glasgroenteteelt, aardbeiteelt onder glas en glassierteelt. In de subsector glasgroenteteelt wordt onderscheid gemaakt tussen grondgebonden teelt (warme/koude teelt) en substraatteelt (warme/koude teelt). Vermits aardbeien afhankelijk van de literatuurbron beschouwd worden als groente of als fruit, wordt de aardbeiteelt onder glas in dit rapport ingedeeld als een aparte subsector. In de subsector glassierteelt tenslotte, vallen o.a. de teelt van potplanten/kasplanten/kamerplanten (warme/koude teelt), azalea's, snijbloemen. Druiven en overige fruitsoorten onder glas vallen buiten de scope van deze BBT-studie.

De bestudeerde milieuvriendelijke technieken hebben hoofdzakelijk betrekking op drie thema's. Ten eerste wordt nagegaan welke energiebesparende maatregelen als BBT voor de sector beschouwd kunnen worden. Ten tweede wordt nagegaan welke luchtmissienormen haalbaar zijn voor de sector door toepassing van de emissiebeperkende BBT. Ten derde worden de BBT ter beperking van lichthinder, zijnde hinder veroorzaakt door zijdelings verstrooid en opwaarts uitgestraald licht, in kaart gebracht. Overige thema's die aan bod komen zijn: water, afvalwater, chemicaliën, afval, bodem, geur, en geluid en trillingen.

De BBT-selectie in deze studie is o.a. gebaseerd op een socio-economische sectorstudie, bedrijfsbezoeken, overleg met vertegenwoordigers van de beroepsorganisaties, leveranciers en specialisten uit de administratie. Het formeel overleg met de sector en de overheid gebeurde in het begeleidingscomité, waarvan de samenstelling terug te vinden is in bijlage 1. Gezien de moeilijke economische situatie van de glastuinbouwsector, heeft de economische beoordeling een grote rol gespeeld in de BBT-conclusies. Om rekening te houden met de grote financiële druk die de glastuinbouwsector ondervindt, werden hiervoor aangepaste criteria gebruikt.

Een optimaal concept van serre, teeltomstandigheden en warmteproductie- en verdeling met een correcte bedrijfsvoering liggen aan de basis van een rationeel energieverbruik. Hierbij is regelmatig onderhoud, nauwkeurige afstelling en regeling van de branders van groot belang voor het optimaliseren van het rendement en verminderen van energieverliezen en uitstoot van schadelijke stoffen zoals NO_x en CO. Tevens dienen hierbij brander en vuurhaardafmetingen zo perfect mogelijk op elkaar te worden afgestemd. Om onderhoud en inspectie goed te coördineren en te controleren wordt voorgesteld te werken met een kwaliteitcertificeringssysteem voor de exploitatie van de stookinstallatie. Hiermee kan worden aangetoond dat aan de vereisten op vlak van rendement, veiligheid, meetverplichting en de beperking van milieubelasting wordt voldaan.

Voor nieuwe nog te vergunnen installaties is het bijkomend BBT om de nieuwste brandertechnologie (low NO_x) en ketelontwerp toe te passen om zo zeer lage NO_x emissies te behalen.

Uitgaande van de geselecteerde BBT konden aanbevelingen worden voorgesteld naar sectorale normen voor NO_x bij kleine stookinstallatie in de glastuinbouw. Onderstaande tabel geeft een overzicht van het BBT-voorstel.

NO _x	Huidige VI II [mg/Nm ³ , 3 % O ₂ , droge rookgassen]	Voorstel [mg/Nm ³ , 3 % O ₂ , droge rookgassen]
Aardgas		
<i>Bestaand</i>	300	150
<i>Nieuw reeds vergund</i>	150	150
<i>Nieuw nog te vergunnen</i>	150	80
Vloeibare brandstoffen		
<i>Bestaand</i>	650	650
<i>Nieuw, reeds vergund</i>	250 ^a (< 2 MWth)	250 ^a (< 2 MWth)
	400 ^a (≥ 2 MWth)	600 (≥ 2 MWth)
<i>Nieuw, nog te vergunnen</i>	185 (< 2 MWth)	185 (< 2 MWth)
	400 (≥ 2 MWth)	525 (≥ 2 MWth)

a. voor installaties vergund tussen 01/01/1993 en 01/01/1996 is 450 mg/Nm³ nog toegelaten

De huidige emissiegrenswaarden voor stof opgelegd in Vlarem II, rubriek 43 voor nieuwe kleine stookinstallaties zijn in overeenstemming met BBT. Voor bestaande kleine stookinstallaties (vergund vóór 01/01/1993) geldt in Vlarem II evenwel een norm van 200 mg/Nm³. Voor SO₂ zijn de emissiegrenswaarden gerelateerd aan het S-gehalte van de brandstoffen en werd hiervoor geen voorstel tot wijziging geformuleerd. Wat de andere polluenten betreft, zijn er geen specifieke BBT en blijven de huidige emissiegrenswaarden behouden.

Lichthinder kan in de glastuinbouwsector bij het gebruik van assimilatiebelichting beperkt worden door het toepassen van een aantal procesgeïntegreerde maatregelen zoals het optimaliseren van de belichting, de juiste keuze van armaturen en de juiste opstelling van de armaturen. Indien lichthinder optreedt, zijn schermfolies aan de binnenzijde van de serre ter beperking van zijdeling verstrooid licht steeds bijkomend BBT voor alle glastuinbouwbedrijven die assimilatiebelichting toepassen. Het beperken van zijdelings verstrooid licht door het toepassen van gevelschermen aan de binnenkant van de serre en het beperken van opwaarts uitgestraald licht door het toepassen van beweegbare schermen aan de binnenkant van de serre zijn BBT indien lichthinder optreedt bij toepassing van assimilatiebelichting, voor die glastuinbouwbedrijven waarvoor beweegbare energieschermen BBT zijn.

ABSTRACT

The Centre for Best Available Techniques (BAT) has been founded by the Flemish Government, and is hosted by VITO, the Flemish Institute for Technological Research. The BAT centre collects, evaluates and distributes information on techniques that minimize the impact on the environment as a whole. Moreover, it advises the Flemish authorities on how to translate this information into their environmental policy. Central in this translation is the concept of “BAT” (Best Available Techniques). BAT corresponds to the techniques with the best environmental performance that can be introduced at reasonable cost.

This report discusses the BAT for the greenhouse industry, in particular the cultivation of vegetables, strawberries and ornamental plants. The BAT analysis was mainly carried out to propose new emission limit values for combustion plants in this sector. Another main objective was to select the BAT for energy savings and the control of light pollution. Additionally, BAT for water use, wastewater, chemicals, waste, soil, odour, and sound and vibrations have been investigated.

The BAT selection was based on a technical and socio-economical analysis of the sector, plant visits, discussions with experts, and other related studies. The drafting of the document was followed-up by an advisory committee, the composition of which is given in Annex 1. As the greenhouse industry is under high financial pressure, the economical evaluation of the techniques played a key role.

An optimal concept of the greenhouse, the production conditions and heat regulation combined with good operational practice leads to rational energy use. To optimise the efficiency, reduce energy losses and related emissions, it is important to have regular and accurate maintenance of the burners and perfectly tuned burner and combustion chamber dimensions. In order to control and coordinate the maintenance and inspection of the combustion plant it is recommended to implement a quality certification system for the boiler operation. This will demonstrate the compliance with all efficiency and safety demands, measurement obligations and environmental impact reduction. For new installations it is BAT to use the most recent burner technology (low NO_x) and boiler design to achieve low NO_x emissions.

Based on the BAT, VITO proposes new emission limit values for nitrogen oxides (NO_x) for small combustion plants. An overview of this BAT proposal is presented in the following table:

NO _x	Current VI II [mg/Nm ³ , 3 % O ₂ , dry flue gas]	BAT Proposal [mg/Nm ³ , 3 % O ₂ , dry flue gas]
Natural gas		
<i>Existing installations</i>	300	150
<i>New permitted installations</i>	150	150
<i>New, yet to be permitted installations</i>	150	80

NO _x	Current VI II [mg/Nm ³ , 3 % O ₂ , dry flue gas]	BAT Proposal [mg/Nm ³ , 3 % O ₂ , dry flue gas]
Existing installations	650	650
New permitted installations	250 ^a (< 2 MWth) 400 ^a (≥ 2 MWth)	250 ^a (< 2 MWth) 600 (≥ 2 MWth)
New, yet to be permitted installations	185 (< 2 MWth) 400 (≥ 2 MWth)	185 (< 2 MWth) 525 (≥ 2 MWth)

a. for installations permitted between 01/01/1993 and 01/01/1996, 450 mg/Nm³ is still allowed

Current emission limit values for other pollutants, e.g. SO₂, CO and dust, for small combustion plants as prescribed by Vlarem II, are in accordance with the BAT.

BAT to prevent light pollution when assimilation light is used, is to optimize the lighting, to choose the correct fitting and to place them in an optimal way. In case of light pollution it is additional BAT to use foil at the sidewall inside the greenhouse. In case of light pollution and if energy screens are BAT, screens at the sidewall and the top inside the greenhouse are BAT.

Hoofdstuk 1 INLEIDING

1.1. Beste Beschikbare Technieken in Vlaanderen

1.1.1. Definitie

Het begrip “Beste Beschikbare Technieken”, afgekort BBT, wordt in Vlarem I¹, artikel 1 29°, gedefinieerd als:

“het meest doeltreffende en geavanceerde ontwikkelingsstadium van de activiteiten en exploitatiemethoden, waarbij de praktische bruikbaarheid van speciale technieken om in beginsel het uitgangspunt voor de emissiegrenswaarden te vormen is aangetoond, met het doel emissies en effecten op het milieu in zijn geheel te voorkomen of, wanneer dat niet mogelijk blijkt algemeen te beperken;

- a) technieken”: zowel de toegepaste technieken als de wijze waarop de installatie wordt ontworpen, gebouwd, onderhouden, geëxploiteerd en ontmanteld;
- b) beschikbare”: op zodanige schaal ontwikkeld dat de technieken, kosten en baten in aanmerking genomen, economisch en technisch haalbaar in de industriële context kunnen worden toegepast, onafhankelijk van de vraag of die technieken al dan niet op het grondgebied van het Vlaamse Gewest worden toegepast of geproduceerd, mits ze voor de exploitant op redelijke voorwaarden toegankelijk zijn;
- c) beste: het meest doeltreffend voor het bereiken van een hoog algemeen niveau van bescherming van het milieu in zijn geheel.”

Deze definitie vormt het vertrekpunt om het begrip BBT concreet in te vullen voor de glastuinbouw in Vlaanderen.

1.1.2. Beste Beschikbare Technieken als begrip in het Vlaamse milieubeleid

a. *Achtergrond*

Bijna elke menselijke activiteit (vb. woningbouw, industriële activiteit, recreatie, landbouw) beïnvloedt op de één of andere manier het leefmilieu. Vaak is het niet mogelijk in te schatten hoe schadelijk die beïnvloeding is. Vanuit deze onzekerheid wordt geoordeeld dat iedere activiteit met maximale zorg moet uitgevoerd worden om het leefmilieu zo weinig mogelijk te belasten. Dit stemt overeen met het zogenaamde voorzorgsbeginsel.

In haar milieubeleid gericht op het bedrijfsleven heeft de Vlaamse overheid dit voorzorgsbeginsel vertaald naar de vraag om de “Beste Beschikbare Technieken” toe te passen. Deze vraag wordt als zodanig opgenomen in de algemene voorschriften van Vlarem II² (art. 4.1.2.1). Het toepassen van de BBT betekent in de eerste plaats dat iedere exploitant al wat technisch en economisch mogelijk is, moet doen om milieuschade te vermijden. Daarnaast wordt ook de naleving van de vergunningsvoorwaarden geacht overeen te stemmen met de verplichting om de BBT toe te passen.

¹ Vlarem I: Besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams Reglement betreffende de milieuvergunning, herhaaldelijk gewijzigd

² Vlarem II: Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne van 1 juni 1995, herhaaldelijk gewijzigd

Ook in de meeste andere geïndustrialiseerde landen kan het BBT-principe worden teruggevonden in de milieuregelgeving, zij het soms met een andere klemtoon. Vergelijkbare begrippen zijn o.a.: BAT (Best Available Techniques), BATNEEC (Best Available Techniques Not Entailing Excessive Costs), de Duitse ‘Stand der Technik’, het Nederlandse ALARA-principe (As Low as Reasonably Achievable) en ‘Beste Uitvoerbare Technieken’.

Binnen het Vlaamse milieubeleid wordt het begrip BBT in hoofdzaak gehanteerd als basis voor het vastleggen van milieuvergunningsvoorwaarden. Dergelijke voorwaarden die aan inrichtingen in Vlaanderen worden opgelegd steunen op twee pijlers:

- de toepassing van de BBT;
- de resterende milieu-effecten mogen geen afbreuk doen aan de vooropgestelde milieukwaliteitsdoelstellingen.

Ook de Europese “IPPC” Richtlijn (96/61/EC), schrijft de lidstaten voor op deze twee pijlers te steunen bij het vastleggen van milieuvergunningsvoorwaarden.

b. Concretisering van het begrip

Om concreet inhoud te kunnen geven aan het begrip BBT, dient de algemene definitie van Vlaarem I nader verduidelijkt te worden. Het BBT-kenniscentrum hanteert onderstaande invulling van de drie elementen.

“*Beste*” betekent “beste voor het milieu als geheel”, waarbij het effect van de beschouwde techniek op de verschillende milieucompartimenten (lucht, water, bodem, afval) wordt afgewogen;

“*Beschikbare*” duidt op het feit dat het hier gaat over iets dat op de markt verkrijgbaar en redelijk in kostprijs is. Het zijn dus technieken die niet meer in een experimenteel stadium zijn, maar effectief hun waarde in de bedrijfspraktijk bewezen hebben. De kostprijs wordt redelijk geacht indien deze haalbaar is voor een ‘gemiddeld’ bedrijf uit de beschouwde sector én niet buiten verhouding is tegenover het behaalde milieuresultaat;

“*Technieken*” zijn technologieën én organisatorische maatregelen. Ze hebben zowel te maken met procesaanpassingen, het gebruik van minder vervuilende grondstoffen, end-of-pipe maatregelen, als met goede bedrijfspraktijken.

Het is hierbij duidelijk dat wat voor het ene bedrijf een BBT is dat niet voor een ander hoeft te zijn. Toch heeft de ervaring in Vlaanderen en in andere regio’s/landen aangetoond dat het mogelijk is algemene BBT-lijnen te trekken voor groepen van bedrijven die dezelfde processen gebruiken en/of gelijkaardige producten maken.

Dergelijke sectorale of bedrijfstak-BBT maken het voor de overheid mogelijk *sectorale vergunningsvoorwaarden* vast te leggen. Hierbij zal de overheid doorgaans niet de BBT zelf opleggen, maar wel de milieuprestaties die met BBT haalbaar zijn als norm beschouwen.

Het concretiseren van BBT voor sectoren vormt tevens een nuttig referentiepunt bij het toekennen van steun bij milieuvriendelijke investeringen door de Vlaamse overheid.

1.1.3. Het Vlaams kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken

Om de overheid te helpen bij het verzamelen en verspreiden van informatie over BBT en om haar te adviseren in verband met het BBT-gerelateerde vergunningenbeleid, heeft VITO

(Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) op vraag van de Vlaamse overheid een Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken uitgebouwd. Dit BBT-kenniscentrum inventariseert informatie rond beschikbare milieuvriendelijke technieken, selecteert daaruit de beste beschikbare technieken en vertaalt deze naar vergunningsvoorwaarden. De resultaten worden op een actieve wijze verspreid, zowel naar de overheid als naar het bedrijfsleven, onder meer via sectorrapporten, informatiesessies en het Internet (<http://www.emis.vito.be>).

Het BBT-kenniscentrum wordt gefinancierd door het Vlaams gewest en begeleid door een *stuurgroep* met vertegenwoordigers van de Vlaamse overheid (kabinet Leefmilieu, kabinet Wetenschapsbeleid, AMINAL, ANRE, IWT, OVAM, VMM en VLM).

1.2. De BBT-studie ‘glastuinbouw’

1.2.1. Doelstellingen van de studie

De glastuinbouwsector in Vlaanderen staat vooral gekend omwille van het hoge energieverbruik, de luchtmissies en in specifieke situaties de lichthinder. De bestudeerde milieuvriendelijke technieken hebben hoofdzakelijk betrekking op deze drie thema's. Ten eerste wordt nagegaan welke energiebesparende maatregelen als BBT voor de glastuinbouwsector beschouwd kunnen worden. Ten tweede wordt nagegaan welke luchtmissienormen haalbaar zijn voor de sector door toepassing van emissiebeperkende maatregelen. Ten derde worden de BBT ter beperking van lichthinder, zijnde hinder veroorzaakt door zijdelings verstrooid en opwaarts uitgestraald licht, in kaart gebracht. De overige milieuthema's die aan bod komen in voorliggende studie zijn water, afvalwater, chemicaliën, afval, bodem, geur, en geluid en trillingen.

1.2.2. Inhoud van de studie

Vertrekpunt van het onderzoek naar de Beste Beschikbare Technieken voor de glastuinbouwsector is een socio-economische doorlichting (hoofdstuk 2). Dit laat ons toe de economische gezondheid en de draagkracht van de sector in te schatten, wat van belang is bij het beoordelen van de haalbaarheid van de voorgestelde maatregelen.

In hoofdstuk 3 worden de verschillende procesfasen en technieken, toegepast in de glastuinbouwsector, beschreven en wordt nagegaan welke milieu-effecten hieraan verbonden zijn. De aandacht gaat hierbij voornamelijk naar de teelt van groenten, aardbeien en siergewassen onder glas.

Op basis van een uitgebreide literatuurstudie, aangevuld met gegevens van leveranciers en bedrijfsbezoeken, wordt in hoofdstuk 4 een inventaris opgesteld van milieuvriendelijke technieken voor de glastuinbouwsector. Vervolgens, in hoofdstuk 5, vindt voor elk van deze technieken een evaluatie plaats, niet alleen van het globaal milieurendement, maar ook van de technische en economische haalbaarheid. Deze grondige afweging laat ons toe de Beste Beschikbare Technieken te selecteren.

De BBT zijn op hun beurt de basis voor een aantal suggesties om de bestaande milieuregeling te evalueren, te concretiseren en aan te vullen (hoofdstuk 6).

In hoofdstuk 7 tenslotte worden de milieuvriendelijke technieken opgelijst die zich nog niet in de praktijk hebben bewezen en dus niet als beschikbaar beschouwd kunnen worden of waarover te weinig concrete informatie beschikbaar is om een BBT-evaluatie (hoofdstuk 5) uit te voeren.

1.2.3. Begeleiding en werkwijze

Voor de wetenschappelijke begeleiding van de studie werd een begeleidingscomité samengesteld met vertegenwoordigers van industrie en overheid. Dit comité kwam 4 keer bijeen om de studie inhoudelijk te sturen (03/10/03, 08/10/04, 04/03/05, 06/04/05). De namen van de leden van dit comité en van de externe deskundigen die aan deze studie hebben meegewerkt, zijn opgenomen in bijlage 1. Het BBT-kenniscentrum heeft voor zover mogelijk rekening gehouden met de opmerkingen van het begeleidingscomité. Dit rapport is evenwel geen compromistekst maar komt overeen met wat het BBT-kenniscentrum op dit moment als de stand der techniek en de daaraan gekoppelde meest aangewezen aanbevelingen beschouwt.

Hoofdstuk 2**SOCIO-ECONOMISCHE EN MILIEU-JURIDISCHE SITUERING VAN DE SECTOR**

In dit hoofdstuk wordt de glastuinbouwsector gesitueerd en doorgelicht, zowel socio-economisch als milieujuridisch.

Vooreerst wordt getracht de bedrijfstak te omschrijven en het onderwerp van studie zo precies mogelijk af te bakenen. Daarna wordt een soort barometerstand van de sector bepaald, enerzijds aan de hand van een aantal socio-economische kenmerken en anderzijds door middel van een inschatting van de draagkracht van de bedrijfstak. In een volgende paragraaf wordt dieper ingegaan op de belangrijkste milieujuridische aspecten voor de glastuinbouw.

2.1. Omschrijving en afbakening van de bedrijfstak**2.1.1. Afbakening van de sector****a. Omschrijving**

De glastuinbouwsector vormt onderdeel van de tuinbouwsector, hetgeen op zijn beurt deel uitmaakt van de land- en tuinbouwsector. In wat volgt, wordt de sector nader ingedeeld en afgebakend.

Indeling op basis van de teelt (Maertens A. en Van Lierde D., 2003; An., 2004g; bedrijfsbezoeken)

De indeling op basis van de teelt kan als volgt gebeuren:

- glasgroenteteelt
 - grondgebonden teelt
 - ♦ warme teelt (b.v. gespecialiseerde vruchtgroenten zoals tomaat)
 - ♦ koude teelt (b.v. bladgroenten zoals kropsla)
 - substraatteelt
 - ♦ warme teelt (b.v. gespecialiseerde vruchtgroenten zoals tomaat, paprika, kommer)
 - ♦ koude teelt (b.v. bladgroenten zoals sla)
- aardbeienteelt onder glas³
 - overige
- glassierteelt
 - potplanten / kasplanten / kamerplanten
 - ♦ warme teelt
 - ♦ koude teelt
 - azalea's
 - snijbloemen
 - overige

Deze indeling wordt in het voorliggend BBT-rapport gevolgd.

³ Vermits aardbeien afhankelijk van de literatuurbron beschouwd worden of als groente (substraatteelt, koude teelt) of als fruit, wordt de aardbeienteelt onder glas in dit BBT-rapport ingedeeld als een aparte subsector.

Vlarem

In bijlage 1 ‘Lijst van als hinderlijk beschouwde inrichtingen’ van Vlarem I is de glastuinbouw-sector *niet* opgenomen als een aparte rubriek.

NACE

Voor het opmaken van (officiële) socio-economische statistieken worden veelal de NACE-Bel-code⁴ gehanteerd. In de NACE-Bel indeling valt de sector van de glastuinbouw binnen de rubrieken 01.12 ‘groenteteelt; bloementeelt; boomkwekerijen’ en 01.13 ‘fruitteelt’. Er zijn geen specifieke subrubrieken voor glasgroenteteelt, aardbeienteelt onder glas en glassierteelt.

2.1.2. De bedrijfskolom

De (primaire) glastuinbouw werkt nauw samen met toeleveranciers en afnemers. In de bedrijfskolom kunnen de volgende actoren onderscheiden worden (An., 2001d):

- Leveranciers:
 - agrarisch uitgangsmateriaal (b.v. zaaigoed, pootgoed, plantmateriaal);
 - tuinbouwbenodigdheden (b.v. potgrond, meststoffen, substraten, bodemverbeterende middelen);
 - gewasbeschermingsmiddelen
 - machines en materiaal
 - energie: elektriciteit en brandstoffen;
 - agrarische dienstverlening (b.v. loonbedrijven en oppotbedrijven);
 - niet-agrarische dienstverlening (b.v. banken, verzekeringen, accountants);
 - kenniscentra (ontwikkelaars van nieuwe producten en diensten);
- Glastuinbouwbedrijven: groenten, aardbeien, siergewassen;
- Distributie en afnemers:
 - exporteurs (handelaars)
 - veilingen van groente- en sierteeltproducten;
 - verwerkers: diepvries- en conservenindustrie;
 - op- en overslagbedrijven;
 - transportondernemingen;
- Eindverbruikers.

2.2. Socio-economische kenmerken van de sector

In deze paragraaf wordt de toestand van de glastuinbouwsector geschetst aan de hand van enkele socio-economische indicatoren. Deze geven een algemeen beeld van de structuur van de sector en vormen de basis om in de volgende paragraaf de economische gezondheid van de sector in te schatten.

⁴ NACE: Nomenclature générale des activités économiques dans les Communautés Européennes, in 1970 door het Bureau voor de Statistiek van de Europese Gemeenschap opgesteld om industriële activiteiten logisch te ordenen. De NACE-Bel code is de Belgische versie (1993) van de NACE Rev.1-code.

2.2.1. Aantal, type en omvang van de bedrijven

a. Algemeen

Een algemeen overzicht van het aantal glastuinbouwbedrijven in Vlaanderen in relatie tot het aantal Vlaamse tuinbouw-, en /land- en tuinbouwbedrijven in 1990, 1995 en 2000, is terug te vinden in tabel 1. Tabel 2 geeft het aantal Vlaamse glastuinbouwbedrijven, onderverdeeld per subsector in het jaar 2000.

Tabel 1: Aantal glastuinbouw-, tuinbouw-, en land- en tuinbouwbedrijven in Vlaanderen

	glastuinbouw [% tov totaal]	tuinbouw [% tov totaal]	land- en tuinbouw
1990	n.a.	10 436 [18]	58 052
1995	n.a.	8 571 [18]	48 208
2000	3 700 [9]	7 478 [18]	41 171

Bron: Maertens A. en Van Lierde D., 2003

Tabel 2: Aantal groente-, aardbeien (+ druiven en overige fruitgewassen)- en sierteeltbedrijven onder glas in Vlaanderen (2000)

	groenten [% tov totaal]	aardbeien (glas en open lucht + druiven en overige fruitgewassen) [% tov totaal]	siergewassen [% tov totaal]	totaal
Vlaanderen	1 316 [38]	900 [21]	1 772 [41]	4 285

Bron: An., 2004g

Qua bedrijfstype wordt de glastuinbouwsector onderverdeeld in glasgroentebedrijven met grondgebonden teelt (warme/koude teelt) en substraatteelt (warme/koude teelt), bedrijven met aardbeien onder glas en sierteeltbedrijven met potplanten/kasplanten/kamerplanten (warme/koude teelt), azalea's, snijbloemen en overige bloemen.

De evolutie van het totaal glasareaal in Vlaanderen voor de verschillende subsectoren is weer-gegeven in tabel 3.

Tabel 3: Evolutie van het glasareaal in Vlaanderen 1995-2000, uitgedrukt in ha

	groenten + aardbeien [% tov totaal]	siergewassen [% tov totaal]	druiven + overige fruitgewassen [% tov totaal]	overige ^a [% tov totaal]	totaal
1990	1 020 [56%]	621 [34%]	47 [3%]	137 [7%]	1 825
1995	1 108 [56%]	701 [35%]	32 [2%]	154 [7%]	1 994
2000	1 114 [54%]	683 [33%]	23 [1%]	260 [13%]	2 081

a. b.v. gebruikt voor het voortbrengen van plantmateriaal voor eigen gebruik

Bron: Maertens A. en Van Lierde D., 2003

b. Groenten onder glas (Taragola N., 2003; An., 2002c; An., 2004g; Vilt, 2002)

Algemeen is de groenteteelt de belangrijkste subsector binnen de tuinbouw, zowel in waarde als in areaal. 97 % van het totaal aantal glasgroentebedrijven en 99,6 % van het totale glasgroente-areaal in België situeren zich in Vlaanderen (Beleidsnota 2002-2004, Vilt, 2002). Zoals reeds aangegeven in paragraaf 2.1.1 kan de glasgroenteteelt onderverdeeld worden als volgt:

- grondgebonden teelt
 - warme teelt (b.v. gespecialiseerde vruchtgroenten zoals tomaat)
 - koude teelt (b.v. gespecialiseerde bladgroenten zoals kropsla)
- substraatteelt
 - warme teelt (b.v. gespecialiseerde vruchtgroenten zoals tomaat, paprika, kommer)
 - koude teelt (b.v. gespecialiseerde bladgroenten zoals kropsla)

Naast de gespecialiseerde bladgroenten zoals kropsla worden ook overige glasgroenten onderscheiden, zoals b.v. alternatieve slasoorten, veldsla, peterselie, selder, krulandijvie, bloemkool, courgette, aubergine, venkel, bonen en radijs.

In tabel 4 is voor een aantal glasgroenten het areaal en de hoeveelheid productie (2003) weergegeven.

Tabel 4: Areaal (ha) en productie (ton) voor een aantal glasgroenten in 2003

	areaal [ha]		productie [ton]
	officieel NIS	geraamd VTB/BEGEBE	
tomaten	523	630	250300
komkommers	64	83	28016
serresla + alternatieve slasoorten	280	1.816	79300
bloemkool	6	10	240
groene selder	10	32	1536
witte selder	8	17	1071
veldsla	46	300	3000
paprika	74	95	15390
andere groenten	101	194	9850
totaal onder glas	1.112	3.177	388.703

Bron: Taragola N., 2005 (NIS, VBT/VEGEBE)

c. Aardbeien onder glas (Maertens A. en Van Lierde D., 2003; Beleidsnota 2002-2004)

95 % van het totaal aantal glastuinbouwbedrijven met aardbeien-, druiven en overige fruitgewassen in België zijn gelegen in Vlaanderen. Glastuinbouwbedrijven met aardbeien vormen hierin de grootste groep.

d. Sierteelt onder glas (Taragola N., 2003; Vilt, 2002; An., 2004g; Beleidsnota 2002-2004)

Het totale areaal sierteelt, 6 276 ha in 2003, omvat zowel de teelten onder glas als teelten in open lucht. 90% van het totaal aantal sierteeltbedrijven onder glas in België zijn gelegen in Vlaanderen. De glassierteelt kan onderverdeeld worden als volgt:

- potplanten / kasplanten / kamerplanten
 - warm teelt b.v. Ficus, Dieffenbachia, Bromelia, Orchidee, enz.
 - koude teelt b.v. Clivia, chrysanten
- azalea's
- snijbloemen b.v. rozen, anjers, chrysanten
- overige glassierteelten b.v. vaste planten, perk- en balkonplanten, boomkwekerijgewassen, bloembollen en -knollen

In tabel 5 is voor een aantal sierteelten het areaal (2003) weergegeven.

Tabel 5: Areaal (ha) voor een aantal sierteelten in 2003

	areaal [ha]
snijbloemen	151
kamerplanten	102*
azalea's	211
potchrysanten	502
vaste planten	149
perk- en balkonplanten	148
boomkwekerijgewassen (container)	379
bloembollen en -knollen	102

*2002

Bron: vakliteratuur; Saverwyns A., 2003; Saverwyns A., 2004; Planckaert M., 2004; An., 2004g

2.2.2. Tewerkstelling

De glastuinbouw is een arbeidsintensieve activiteit (cf. infra). Het betreft veelal familiale KMO's, bedrijven waarbij de betrokken familiale arbeidskrachten veel werkuren presteren. Het aantal voltijdse arbeidsequivalenten (VTE) in de groente- en aardbeienteelt (+ druiven en overige fruitgewassen) onder glas wordt geschat op 3 800. In de glassierteelt werken naar schatting 4 700 VTE. In het totaal van 8 500 VTE zijn de werknemers van toeleveringsbedrijven en distributie niet meegerekend (Van Lierde D. en De Cock L., 1999b). Op glasgroentebedrijven komen gemiddeld 3.98 VTE voor, waarvan 2.32 betaalde VTE. Voor glassierteeltbedrijven zijn dit gemiddeld 2.92 VTE, waarvan 1.30 betaalde VTE. De taakverdeling van activiteiten is afhankelijk van de bedrijfsgrootte. De bedrijfsleiding en de familie vervullen een belangrijke rol bij alle bedrijfsactiviteiten. Betaald personeel wordt meestal ingezet voor productiewerkzaamheden; de commerciële activiteiten worden voornamelijk uitgevoerd door de bedrijfsleiding zelf (Verspecht A. *et al.*, 2003b; Taragola N., 2003). De seizoensarbeid maakt het soms moeilijk geschikte arbeidskrachten te vinden.

2.2.3. Productie, omzet en export

De optimale schaalgrootte anno 2003 van gespecialiseerde glasgroentebedrijven bedraagt 2-2.5 ha, van kasplantenbedrijven 1-2 ha, van azaleabedrijven 1.5-2 ha en van snijbloembedrijven 1-1.5 ha. (Verspecht A. *et al.*, 2003a).

De totale productiewaarde van de glastuinbouw in 2000 wordt geschat op 620 M€. Ter vergelijking: in 1980 was dit 250 M€ en in 1995 568 M€. Dit komt overeen met ongeveer 45% van

de totale productiewaarde van de tuinbouwsector (in 1980 was dit 37%, in 1995 39%) en ongeveer 15% van de totale productiewaarde van de land- en tuinbouwsector (An., 2003a).

Tabel 6 geeft een overzicht van de productiewaarde van een aantal teelten onder glas in 2003.

Tabel 6: productiewaarde van een aantal teelten onder glas in 2003, uitgedrukt in M€

tomaat	241.30
komkommer	15.81
serrresla + alternatieve slasoorten	67.77
bloemkool	0.18
groene selder	1.90
witte selder	0.82
veldsla	9.72
paprika	24.16
andere groenten	17.91
TOTAAL glasgroenten	376.57
snijbloemen	35.28
rozen	8.07
anjers	0.26
andere	15.05
geveild in Nederland	11.90
sierplanten	207.74
azalea's onder glas	24.17
warme en koude kamerplanten	55.55
perk- en balkonplanten onder glas	43.16
overige	84.86
bloembollen	8.18
begonia's onder glas	0.79
overige	7.39
TOTAAL sierteelten (glas + open lucht)	251.20
TOTAAL 2003	627.77

Bron: Taragola N., 2005 (NIS, VBT/VEGEBE)

De Vlaamse groenteteelt is voornamelijk bestemd voor de versmarkt. Globaal nam zowel de import als de export van tuinbouwproducten de voorbije jaren sterk toe; de export echter relatief meer. In 2000 was er een positief handelssaldo van 290 M€.

Wat de *export* betreft zijn tomaten (200 M€ in 2000) en kropsla (60 M€) de belangrijkste producten bij de verse groenten. De export hiervan is uiteraard gericht op de buurlanden: Duitsland is de belangrijkste afnemer voor tomaten (>50% in 2000), gevolgd door Frankrijk (15%) en Nederland (10%). De uitvoer van Belgische tomaten naar het Zuiden nam in 2003 sterk toe. België exporteert vleestomaten naar Griekenland, Italië en Zuid-Frankrijk. Ook de productie van sierteelt onder glas is vooral exportgericht. Kamerplanten zijn goed voor 110 M€ in 2000, gevolgd door snijbloemen (50 M€) en azalea's (30 M€).

Daarnaast *importeert* België voornamelijk uit Nederland kamerplanten (60 M€) en snijbloemen (90 M€) (An., 2003a).

2.2.4. Kostenstructuur en investeringen

In de glastuinbouwsector kunnen de arbeidskosten een belangrijk deel van de totale productiekost uitmaken. Volgens de berekeningen van het Centrum voor Landbouweconomie (An, 2005) bedraagt voor het geheel van de tuinbouwbedrijven de arbeidskost 38,5% van de totale kosten. Uitschieters zijn de begoniabedrijven met 57% en de overige bloembedrijven met 34%. De uurlonen vertoonden in 2003 een relatief sterke stijging; de toename in 2004 is wellicht beperkter.

Daarnaast zijn ook de kosten van duurzame productiemiddelen zoals grond, gebouwen, glasopstand, werktuigen, en dergelijke belangrijk. Voor het geheel van de tuinbouwbedrijven maken de kosten van de duurzame productiemiddelen (vooral afschrijvingen en de berekende interesten) 21,4 % van de totale kosten uit.

De derde grote kostenfactor, zeker voor de glastuinbouw, is de energiekost. Voor de gespecialiseerde glasgroentebedrijven bijvoorbeeld bedroeg de energiekost 18% van de totale kost in 2003 (vóór liberalisering van de energiemarkt).

De laatste jaren is er een toenemende trend naar mechanisering en automatisering van het teeltproces (b.v. sproeimachines, oogstmachines, plukrobotten, enz.). (Verspecht A. *et al.*, 2003b). Om optimaal te kunnen werken dienen de bedrijven voldoende groot te zijn. Investerings (grond niet inbegrepen) die gepaard gaan met een optimale bedrijfsgrootte liggen voor gespecialiseerde glasgroentebedrijven tussen 1.6 en 1.9 M€, voor kasplantenbedrijven tussen 1.6 en 2.6 M€, voor azaleabedrijven 1.3 – 1.7 M€ (exclusief b.v. containervelden) en snijbloembedrijven 1.1– 1.6 M€.

Door gebrek aan financiële armslag en onzekerheid b.v. rond ruimtelijke ordening worden vernieuwingsinvesteringen vaak uitgesteld, waardoor heel wat glastuinbouwbedrijven met verouderde installaties werken. Globaal genomen is het glasareaal op sierteeltbedrijven ouder dan op groentebedrijven. In 2000 was 33% van het glassierteeltareaal en 44 % van het glasgroenteareaal minder dan 10 jaar oud. Een kwart van het totale glasareaal was anno 2000 ouder dan 20 jaar (Van Lierde D. en Carels K., 2000).

2.2.5. Conclusie

De glastuinbouw is de verzameling van een groot aantal subsectoren (teelten). De meeste bedrijven zijn familiale KMO's. De directe tewerkstelling in de sector wordt geraamd op 8 500 VTE. De laatste jaren nam het aantal tuinbouwbedrijven sterk af. Verwacht wordt dat ook het aantal glastuinbouwbedrijven in de toekomst verder zal dalen. De arbeidskosten vormen een belangrijk aandeel in de totale kosten. De bedrijven trachten hun efficiëntie te verhogen, o.a. door schaalvergroting, het beter organiseren van de arbeid en door mechanisering en automatisering.

2.3. Draagkracht van de bedrijfstak

De draagkracht van de sector kan afgeleid worden uit de financiële situatie van de betrokken ondernemingen. Belangrijk daarbij is de winstgevendheid van de sector, die mee bepaald wordt door de intensiteit van de concurrentie.

2.3.1. Concurrentieanalyse

Algemeen kunnen vijf bronnen van concurrentie onderscheiden worden (Porter, 1985): de interne concurrentie tussen de marktspelers, de macht van de leveranciers en van de afnemers (externe concurrentie) en ten slotte de dreiging van substituuutproducten en nieuwe toetreders (potentiële concurrentie).

a. *Interne concurrentie*

Globaal genomen kent de consumptie van groenten en fruit een stijging ten opzichte van andere landbouwproducten (An., 2003a); de groei is echter beperkt.

De consumenten zijn in het algemeen kritischer geworden ten aanzien van hun voedsel, voor de afzet van groenten en fruit vormt dit eerder een opportuniteit dan een bedreiging. Wel kunnen ook hier crisissen de vraag negatief beïnvloeden, b.v. de chloormequatercrisis in de perensector. Vanuit de overheid zijn er een aantal initiatieven om het verbruik van de tuinbouwproducten te bevorderen.

Nederland was en blijft één van de belangrijkste concurrenten.

Het energievoordeel dat vroeger in de zuiderse landen (Spanje, Griekenland) speelde, is voor een stuk wegge gevallen vermits de bedrijven ook daar als niet-chemische bestrijdingsmethode de serres verwarmen ter voorkoming van b.v. schimmelplassen. Daarenboven is verwarmen voor hen ook nodig om de “koude” nachten in de serre te overbruggen. Wel noodzaakt de hogere temperatuur en de korte cycli van ziekten en plagen een aanzienlijk hogere hoeveelheid gewasbescherming. Spanje is echter nog steeds een grote concurrenten voor tomaat, en tijdens het voorjaar voor aardbeien. Zij beantwoorden steeds beter aan onze marktvoorwaarden. Hun koel- en verwerkingsschakels zijn minstens even modern als de Vlaamse.

Polen is sinds de toetreding tot de EU op 1 mei 2004 ook een belangrijke concurrent geworden. In Polen werd de laatste jaren met EU-pretoetredingssteun (SAPARD) tot 50% subsidie gegeven voor investeringen. Gevolg is dat het glasareaal meer dan verdubbeld is op 3 jaar tijd (van 1000 ha naar 2500 ha). Vanaf 2004 krijgt Polen ook ondersteuning, bijvoorbeeld in de vorm van rentesubsidies tot 15% in het kader van het landbouwinvesteringssfonds. De concurrentie vanuit Polen zal zich de komende (5-10?) jaren sterk laten voelen. Door de verwachte stijging van de levensstandaard biedt de afzet van Vlaamse kwaliteitsproducten in de nieuwe lidstaten echter wel perspectieven op (middel)lang termijn.

De Vlaamse glastuinbouw probeert zich te differentiëren (bv. op kwaliteit) en richt zich op bepaalde segmenten met hogere marges (bv. tomaten, paprika's). Kenmerkend is de vergaande specialisatie: vele bedrijven leggen zich toe op één teeltwijze met één of twee soorten. Dit geeft hen enerzijds de mogelijkheid efficiënt te werken; anderzijds zijn gespecialiseerde bedrijven kwetsbaar, bv. voor een terugvallende vraag.

Mede onder druk van het Europees beleid is er een tendens naar schaalvergroting, om tegengewicht te kunnen bieden aan de concentratie van de vraagzijde (cf. supra). In de glasgroentesector is er een relatief grote samenwerkingsbereidheid. De (glas)groentebedrijven hebben zich gegroepeerd in telersverenigingen om hun belangen te verdedigen. Dit versterkt de concurrentiekracht van de glasgroentesector. De siertelers daarentegen hebben zich niet verenigd. De commerciële activiteiten van de sierteeltbedrijven zijn afhankelijk van de bedrijfsgrootte (Tara-gola N., 2003)

Op langere termijn zijn de vooruitzichten voor de glasteelten positief, gezien Vlaanderen centraal ligt in Europa, midden in een groot afzetgebied, en klimatologisch zeer geschikt is voor glasteelten.

b. *Macht van de leveranciers*

Zoals reeds aangegeven zijn er diverse leveranciers van de sector. Veelal zijn deze relatief meer geconcentreerd dan de glastuinbouw zelf (b.v. energieleveranciers, machineleveranciers), wat hun onderhandelingsmacht groter maakt.

c. *Macht van de afnemers (klanten)*

De afzet van de glastuinbouwproducten gebeurt steeds meer via grootdistributie en vraagplatformen op Europees niveau. Omwille van efficiëntie zijn b.v. supermarktketens voornamelijk geïnteresseerd in leveranciers die een voldoende ruim aanbod kunnen bieden (An., 2003a). Dit zet de positie van de kleinere spelers onder druk.

Afzet van groenten en fruit

Een belangrijk deel van hun productie is bestemd voor de export. Er is slechts een beperkt aantal bedrijven actief in deze sector, hun macht tegenover de producenten is dan ook relatief groot.

Supermarkten vertegenwoordigen ruim 75% van de afzet van verse groenten en fruit. Dit plaatst hen in een relatief comfortabele onderhandelingspositie, waardoor ze druk kunnen uitoefenen op de marges van de distributeurs en dus ook de producenten.

Afzet van sierteeltproducten

De afzet van sierteeltproducten gebeurt veelal via een beperkt aantal exporteurs (handelaars).

d. *Dreiging van substituten*

In de glassierteeltsector zijn de verschillende plantensoorten mekaar substituuut. Daarnaast vormen ook andere producten binnen het uitgavebudget van de consument een substituuut van planten. Een product uit de sierteeltsector wordt immers als een niet-essentieel “luxeproduct” beschouwd door de consument. Voorgaande speelt minder in de glasgroenteteelt. De concurrentiële druk van substituuutproducten in de glasgroenteteelt lijkt dan ook niet echt groot.

e. *Potentiële toetreders (binnendringers)*

In de glastuinbouw wordt relatief meer gestart met een nieuw bedrijf in vergelijking met andere landbouw- en tuinbouwsectoren. De opstart (en mogelijkheden inzake toekomstige uitbreiding) van deze bedrijven wordt de laatste jaren echter sterk afgeremd door problemen inzake ruimtelijke ordening (An., 2003a).

Wellicht vormt de recente uitbreiding van de Europese Unie een bijkomende bedreiging voor de lokale producenten. De beschikbaarheid van relatief goedkope arbeidskrachten en voldoende grond laat hen toe tegen lagere kosten te produceren; het lager kwaliteitsniveau en het gebrek aan koelcircuits en goed uitgebouwde distributiekanaalen spelen dan weer in hun nadeel. Op termijn (5-10 jaar) wordt verwacht dat de arbeidskosten in de landen zullen stijgen en het nadeel van de hogere energiekost (koudere winters) zich zal laten voelen.

2.3.2. Beoordeling van de draagkracht

a. *De rendabiliteit van het glastuinbouwbedrijf*

Door het Centrum voor Landbouweconomie (CLE) wordt regelmatig de rendabiliteit van de land- en tuinbouwbedrijven onderzocht. De meest recente studies zijn gebaseerd op de jaarrekeningen van het boekjaar 2003 (An., 2005), wat algemeen beschouwd wordt als een zeer goed jaar.

Uit de cijfers blijkt dat de rendabiliteit van de *groentebedrijven* in 2003 beduidend beter was dan deze van 2002 (die vergelijkbaar was met 2001). Het arbeidsinkomen per arbeidseenheid is er met 20% toegenomen. De rendabiliteit van de *sierteelt*bedrijven verslechterde in 2003, net als het arbeidsinkomen (-7%). Er is wel een grote spreiding van de resultaten, niet alleen tussen de individuele bedrijven, maar ook tussen de gemiddelden van de verschillende subsectoren.

In globaliteit kan gesteld worden dat de rendabiliteit in de tuinbouwsector in 2003 beter was dan in 2002. Dit weerspiegelt zich ook in de toename van het arbeidsinkomen van het gemiddeld tuinbouwbedrijf met 7%. Wel wordt in het CLE-rapport aangegeven dat de rendabiliteit in 2004 naar verwachting minder zal zijn in vergelijking met 2003, voor alle grote sectoren. De druk op de prijzen blijkt onder meer uit de veilingomzet van 2004 die 3,5% beneden de gemiddelde omzet van de jaren 1998-2002 ligt, en dit bij gelijkblijvende aanvoer en stijgende kosten.

Globaal gezien is de huidige economische situatie van de glastuinbouw verslechterd ten opzichte van de periode 1998-2002, die in deze BBT-studie als uitgangspunt wordt gebruikt voor de economische analyse. De inkomsten zijn gedaald, terwijl de kosten, voornamelijk arbeid en energie, gestegen zijn.

Voor verdere detailgegevens van de verschillende subsectoren wordt verwezen naar de publicaties van het CLE.

b. *Beoordeling financiële draagkracht*

Methodologie gebruikt bij BBT-analyses

Bij de economische evaluatie van milieutechnieken om daaruit de BBT te selecteren, worden de kosten van de verschillende scenario's (= "pakketten" van BBT-maatregelen) getoetst aan de economische *draagkracht* van de (sub)sector. Bij het BBT-kenniscentrum worden drie methodes gehanteerd om een dergelijke analyse uit te voeren: (i) evaluatie van sleutelratio's, (ii) gebruik van referentiewaarden en (iii) de MIOW⁺-methode. Telkens wordt uitgegaan van de financiële toestand van een "gemiddelde" onderneming, aan de hand van de balansgegevens.

i. Sleutelratio's

Om de financiële gezondheid van een subsector te beoordelen wordt gebruik gemaakt van enkele sleutelindicatoren (Ooghe en Balcaen, 2003). De waarde van de subsector, berekend als gemiddelde van de ondernemingen binnen die subsector, voor enkele 'klassieke' financiële ratio's wordt vergeleken met de spreiding van deze waarden voor alle Belgische ondernemingen, b.v. voor het boekjaar 2001. De ratio's geven een algemeen beeld van de financiële toestand van de onderneming, ingedeeld in vier categorieën: toegevoegde waarde, rendabiliteit, solvabiliteit, liquiditeit. Een toetsing van de kosten van de voorgestelde investeringen ten opzichte van deze ratio's is echter moeilijk.

ii. Referentiewaarden

In een tweede benadering wordt wel de haalbaarheid van de verschillende scenario's ingeschat door de jaarlijkse kosten te relateren ten opzichte van *referentiewaarden* voor een aantal financiële parameters. Deze referentiewaarden zijn weergegeven in onderstaande tabel (Vercaemst, 2002). Ze zijn afgeleid van praktijkgegevens uit vorige studies en niet het resultaat van wetenschappelijk onderzoek.

Tabel 7: Indicatieve referentiewaarden voor economische haalbaarheid

Jaarlijkse kosten van de techniek in verhouding tot ...	aanvaardbaar	verder te bespreken	onaanvaardbaar
Omzet	< 0,5 %	0,5 – 5 %	> 5 %
Bedrijfswinst	< 10 %	10-100 %	> 100 %
Toegevoegde waarde	< 2 %	2-50 %	> 50 %
Investerings in verhouding tot...			
Gem. investeringen voorbij 5 jaar	< 10 %	10-100 %	> 100 %

Best wordt een gemiddelde gemaakt over de laatste 5 jaar om variaties uit te middelen, b.v. 1998-2002.

iii. MIOW⁺-methode

In een aantal BBT-studies waar de economische haalbaarheid van de voorgestelde BBT fel ter discussie stond, heeft het BBT-kenniscentrum gebruik gemaakt van het Nederlandse MIOW⁺-model. In de MIOW⁺-methode worden de geschatte extra (milieu)kosten afgezet tegen de huidige en verwachte bedrijfseconomische situatie. Hierbij wordt rekening gehouden met de marktsituatie en de internationale concurrentiepositie. MIOW⁺ geeft op deze wijze een oordeel over de gevolgen van de milieukosten voor de bedrijfscontinuïteit en dus over de haalbaarheid van de voorgestelde investeringen.

Methodologie gebruikt bij BBT-analyse in de glastuinbouw

Vermits de meeste glastuinbouwbedrijven geen 'klassieke' boekhouding voeren, kunnen geen van bovenstaande methodes als dusdanig op de sector worden toegepast. Daarom werd gevraagd aan het CLE om op basis van hun de bedrijfseconomische boekhoudingen een aantal specifieke financiële sleutelratio's en referentiewaarden te berekenen voor de glastuinbouwsector. Toepassing van het MIOW⁺-model is voor deze sector niet mogelijk.

In de analyse van het CLE worden vooreerst de principes van de bedrijfseconomische boekhouding van de sector toegelicht. Vervolgens worden een aantal variabelen van het boekhoudnet besproken die worden gebruikt voor de berekeningen van de kengetallen voor de BBT-studie, dit voor de jaren 1998-2002. Daarna wordt aangegeven hoe de overzetting van deze bedrijfseconomische kengetallen naar de kengetallen van de BBT-studie (jaarrekeningen) is gebeurd. Dit verschaft inzicht in de inhoud van, en eventueel de verschillen met, de sleutelratio's van BBT. Ten slotte worden voor methode i van de BBT studie (de 'sleutelratio's' van Ooghe en Balcaen) en voor methode ii (referentiewaarden) de gebruikte definities en omzettingen gegeven. Meer gedetailleerde info over de aanpak van het CLE hierbij is terug te vinden in bijlage 2.

De glastuinbouwbedrijven werden in deze analyse opgesplitst in vijf deelsectoren:

1. De gespecialiseerde glasgroentebedrijven (cat 1)⁵
2. De kasplantenbedrijven (cat 2)
3. De azaleabedrijven (cat 3)
4. De snijbloemenbedrijven (cat 4)
5. De overige bloemenbedrijven (cat 5)

De gegevens werden berekend voor een periode van vijf opeenvolgende jaren, van 1998 tot 2002. Er werd een onderscheid gemaakt tussen de grote en de kleine bedrijven. Voor de gespecialiseerde glasgroentebedrijven en de kasplantenbedrijven lag deze grens op 26 SGE (standaardgrootte-eenheden); voor de overige bedrijfstypes was dit 20 SGE. Voor de gespecialiseerde glasgroentebedrijven werd bovendien een onderscheid gemaakt tussen de bedrijven met teelten op substraat en de bedrijven met teelten in grond. Indien een glasgroentebedrijf enkel groenten onder glas heeft dan komt de limiet van 26 SGE overeen met een glasoppervlakte van 7.984 m² verwarmde tomaten onder glas of 9.436 m² overige groenten onder glas. Voor een kasplantenbedrijf met enkel kasplanten onder glas komt dit overeen met een glasoppervlakte van 4.860 m². Voor een azaleabedrijf met enkel azalea (glas en open grond) komt de grens van 20 SGE overeen met een glasoppervlakte van 6.523 m². Voor een snijbloemenbedrijf met enkel snijbloemen onder glas, of voor een overig bloemenbedrijf met enkel overige bloemen onder glas komt dit overeen met 5.830 m² glasoppervlakte.

Resultaten en analyse

In tabel 76 tot en met tabel 80 van bijlage 2 worden de resultaten van de sleutelratio's en referentiewaarden gegeven voor de vijf bedrijfstypes, ook opgesplitst voor kleine en grote bedrijven.

i. Sleutelratio's

Benchmarking

In tabel 8 worden de sleutelratio's getoetst aan de percentielwaarden van de sleutelwaarden van *alle* ondernemingen in het Vlaams gewest, voor het meest recente jaar 2001. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de kleine en de grote ondernemingen. Daarnaast wordt voor de gespecialiseerde glasgroentebedrijven hetzelfde gedaan voor de grondgebonden teelt en substraatteelt, zonder onderscheid te maken tussen kleine en grote bedrijven. Voor onderstaande ratio's betekent een hoge waarde, een relatief gunstige positie van de subsector ten opzichte van het totaal in Vlaanderen.

Tabel 8: Vergelijking sleutelratio's glastuinbouw met alle ondernemingen in Vlaanderen voor het boekjaar 2001

Sleutelratio	cat 1				cat 2		cat 3		cat 4		cat 5	
	klein	groot	grond	substraat	klein	groot	klein	groot	klein	groot	klein	groot
1	34	24	45	35	28	29	21	49	3	21	13	35
2	29	76	67	63	14	81	4	91	1	10	3	90
3	17	29	42	36	12	52	7	74	1	9	4	71
4	24	43	59	53	19	66	12	74	3	8	9	74

⁵ glasaardbeien die meestal in combinatie met aardbeien in open lucht worden geteeld, vallen buiten het toepassingsgebied van de berekeningen van de sleutelratio's

Tabel 8: Vergelijking sleutelratio's glastuinbouw met alle ondernemingen in Vlaanderen voor het boekjaar 2001 (vervolg)

Sleutel-ratio	cat 1				cat 2		cat 3		cat 4		cat 5	
	klein	groot	grond	substraat	klein	groot	klein	groot	klein	groot	klein	groot
5	18	61	60	58	11	39	7	51	1	36	4	64
6	93	56	55	53	90	89	86	86	76	54	82	76
7	79	29	61	58	31	61	10	68	1	39	3	57

Uit tabel 8 kunnen een aantal besluiten worden getrokken:

Toegevoegde waarde: ratio 1: bruto toegevoegde waarde per werknemer;

Ratio 1 is de klassieke maatstaf voor de productiviteit van een onderneming en geeft dus de concurrentiekracht weer. Algemeen scoren de subsectoren relatief zwak voor deze ratio. De grondgebonden teelt en de grote azaleabedrijven scoren wel degelijk, de kleine snijbloembedrijven zwak.

Rendabiliteit: ratio 2: netto verkoopmarge voor belastingen;

ratio 3: netto rendabiliteit totaal der activa voor belastingen;

ratio 4: netto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen;

ratio 5: bruto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen.

Algemeen blijkt uit de rendabiliteitsratio's dat vooral de kleine bedrijven relatief laag scoren, zeker bij de snijbloem- en overige bloemenbedrijven. De subsector gespecialiseerde glasgroenten vertonen een relatief zwakke rendabiliteit, waarbij de kleine het relatief slechter doen dan de grote en de grondgebonden teelt iets beter dan de substraatteelt.

Solvabiliteit: ratio 6: algemene graad van financiële onafhankelijkheid;

ratio 7: dekking vreemd vermogen door cashflow

Ratio 6 geeft aan in welke mate een onderneming zich financiert met eigen vermogen en dus minder met vreemd vermogen. Investerings in deze sector worden veelal met eigen vermogen gefinancierd. Uit de tabel blijkt de glastuinbouwsector hier relatief erg goed te scoren. Ratio 7 meet de schuldafllossingscapaciteit van ondernemingen. Op deze ratio scoren de grote glastuinbouwbedrijven relatief goed, de kleine minder.

ii. Referentiewaarden

Tabel 9 geeft een overzicht van de 'referentiewaarden' voor de verschillende subsectoren. Ze zijn berekend als gemiddelde over de periode 1998-2002. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de kleine en de grote ondernemingen en voor de gespecialiseerde glasgroentebedrijven ook tussen grondgebonden teelt en substraatteelt.

Tabel 9: Referentiewaarden voor de subsectoren (in k€, gemiddelde 1998-2002)

	cat 1				cat 2		cat 3		cat 4		cat 5	
	klein	groot	grond	substraat	klein	groot	klein	groot	klein	groot	klein	groot
Omzet	134,0	502,4	271,9	567,7	136,6	502,3	122,6	300,8	74,8	325,1	134,0	490,0
Bedrijfswinst	-0,7	49,4	23,1	40,8	-9,5	39,9	-7,8	33,8	-7,8	0,3	-0,02	0,03
Toeg. waarde	81,3	282,9	160,8	304,3	74,9	260,1	84,7	209,9	37,5	198,8	65,9	249,2
Investerings	41,1	68,5	45,6	43,9	29,4	21,7	25,0	27,7	12,40	18,8	17,6	34,8

De waarden uit tabel 9 (kunnen) worden gebruikt als toetsingskader bij het inschatten van de economische haalbaarheid van de kandidaat BBT. Uit tabel 9 blijkt onmiddellijk al de negatieve bedrijfswinst van de kleine bedrijven⁶.

c. *Conclusie inschatting draagkracht van de sector*

Hoewel de concurrentiële druk teelafhankelijk is, zijn een aantal algemene tendenzen te onderscheiden. Vooreerst is er een beweging van schaalvergroting die de draagkracht van de bedrijven groter maakt. Daarnaast kenmerkt de sector zich tot vergaande specialisatie, met efficiëntieverhoging als opportuniteit en kwetsbaarheid als bedreiging. De sector kampt met een externe concurrentiedruk doordat ze relatief versnipperd is ten opzichte van de belangrijkste leveranciers (energie, machines) en afnemers, die zich Europees organiseren. Door differentiatie naar kwaliteit tracht de Vlaamse sector zich te handhaven tegenover concurrentie, bv. uit nieuw toetredende landen.

Uit de analyse van de draagkracht blijkt dat binnen de tuinbouwsector er heel wat bedrijven zijn die een voldoende rendabiliteit behalen. Dit is echter afhankelijk van het type activiteit, de omvang van de onderneming én de economische context. Zo werd binnen het begeleidingscomité aangegeven dat de economische draagkracht van de sector recent sterk onder druk staat, hetgeen zich nog niet vertaalt in de beschikbare cijfers.

In conclusie is het aangewezen om de bij het bepalen van BBT terdege rekening te houden met de relatief kwetsbare positie van de sector in globo. Voor een aantal technieken is het nodig een gedetailleerde kostprijsberekening uit te voeren en deze te toetsen aan de draagkracht van de afgelijsende subsectoren (zie hoofdstuk 4 en bijlage 4).

2.4. Milieujuridische aspecten

In onderstaande paragrafen wordt het juridisch kader van de BBT-studie geschetst. De aandacht gaat hierbij voornamelijk uit naar de wetgeving in Vlaanderen

2.4.1. Milieuvergunningsdecreet, Vlarem I, Vlarem II, MilieuEffectenRapport, Veiligheidsrapport

De milieuwetgeving bestaat uit het *milieuvergunningsdecreet* (decreet van 28/06/1985 betreffende de milieuvergunning (B.S. 17/09/1985), ondertussen reeds herhaaldelijk gewijzigd) en haar uitvoeringsbesluiten.

a. *Vlarem I*

In bijlage 1 'Lijst van als hinderlijk beschouwde inrichtingen' van Vlarem I (Besluit van de Vlaamse Regering van 06/02/1991 houdende de vaststelling van het Vlaams Reglement betreffende de milieuvergunning (B.S. 26/06/1991), ondertussen reeds herhaaldelijk gewijzigd) is de glastuinbouwsector niet opgenomen als een aparte rubriek.

⁶ Bij de berekening van de bedrijfswinst is het belangrijk aan te geven dat investeringen in deze sector veelal met eigen vermogen worden gefinancierd (cf. ratio 6, solvabiliteit) waardoor de bedrijfswinst 'gunstiger' uitvalt in vergelijking met andere sectoren. Indien in dit rekening gebracht zou worden, zou de bedrijfswinst de laatste jaren bijna steeds negatief uitvallen. Dit geeft aan dat de sector geen middelen kan opbouwen voor toekomstige investeringen, maar momenteel put uit eigen middelen en reserves.

Glastuinbouwbedrijven (kunnen) vallen onder verschillende rubrieken uit deze lijst, nl.:

- rubriek 2 afvalstoffen
 - 2.2.3.a: opslag en biologische behandeling - aërobe compostering van uitsluitend tuin- en plantsoenafval
- rubriek 3 afvalwater en koelwater
 - 3.1: lozen van bedrijfsafvalwater niet in rubriek 3.4 of 3.6 begrepen
 - 3.4: het lozen van niet in rubriek 3.6 begrepen bedrijfsafvalwater dat één of meer van de in bijlage 2C bij titel I van het Vlareem bedoelde gevaarlijke stoffen bevat in concentraties hoger dan de geldende milieukwaliteitsnormen voor het uiteindelijk ontvangende oppervlaktewater
 - 3.6: afvalwaterzuiveringsinstallaties met inbegrip van het lozen van het effluentwater
- rubriek 5 biociden (pesticiden, herbiciden, insecticiden, enz.)
 - 5.3: opslagplaatsen voor biociden
- rubriek 12 elektriciteit
 - 12.1: elektriciteitsproductie
 - 12.3: accumulatoren (gebruik van)
- rubriek 16 gassen
 - 16.7: opslagplaatsen voor samengeperste, vloeibaar gemaakte of in oplossing gehouden gassen in verplaatsbare recipiënten
 - 16.8: opslagplaatsen voor samengeperste, vloeibaar gemaakte of in oplossing gehouden gassen in vaste reservoirs
- rubriek 17 gevaarlijke stoffen
 - 17.3.2: opslag van (zeer) giftige en ontplofbare stoffen
 - 17.3.3: opslag van oxiderende, schadelijke, corrosieve en irriterende stoffen
 - 17.3.4: opslagplaatsen voor zeer licht ontvlambare en licht ontvlambare vloeistoffen
 - 17.3.5: opslagplaatsen voor ontvlambare vloeistoffen
 - 17.3.6: opslagplaatsen voor vloeistoffen met een ontvlammingspunt hoger dan 55°C maar dat 100°C niet overtreft
 - 17.3.7: opslagplaatsen voor vloeistoffen met een ontvlammingspunt hoger dan 100°C
 - 17.3.8: opslag van milieugevaarlijke stoffen
- rubriek 28 mest en meststoffen
 - 28.1.f: opslagplaatsen kunstmest
- rubriek 31 motoren met inwendige verbranding
 - 31.1: vast opgestelde motoren (inwendige verbranding)
- rubriek 43 verbrandingsinrichtingen
 - 43.1: verbrandingsinrichtingen zonder elektriciteitsproductie (b.v. stookinstallaties)
 - 43.2: verbrandingsinrichtingen met elektriciteitsproductie (b.v. thermische centrales, WKK)
 - 4.3.3: stookinstallaties met een hoeveelheid vrijkomende warmte van meer dan 50 MW

Bijlage 1 van Vlareem deelt de stationaire motoren en verbrandingsinstallaties in, zoals weergegeven in tabel 10.

Tabel 10: Indeling stationaire motoren en verbrandingsinstallaties
(bijlage I van VlareM I)

Rubriek	Omschrijving	Klasse	Bemer- kingen	Coör- dinator	Audit	Jaar- verslag
31.	Motoren (machines) met inwendige verbranding					
31.1.	Vast opgestelde motoren met een totaal nominaal vermogen van: 1° 10 kW t.e.m 500 kW 2° meer dan 500 kW	2 1	T T	N N		

Rubriek	Omschrijving	Klasse	Bemer- kingen	Coör- dinator	Audit	Jaar- verslag
43.	Verbrandingsinrichtingen					
43.1.	Verbrandingsinrichtingen zonder elektriciteitsproductie (stookinstallaties e.d), met een totaal warmtevermogen van: 1° 300 kW t.e.m 500 kW 2° meer dan 500 kW t.e.m 5.000 kW 3° meer dan 5.000 kW	3 2 1	M	B	P	J
43.2.	Verbrandingsinrichtingen met elektriciteitsproductie (thermische centrales), met inbegrip van het ombouwen ervan op een andere brandstof, met een totaal warmtevermogen van: 1° 300 kW t.e.m 5000 kW 2° meer dan 5.000 kW	2 1	M	B	P	J
43.3	Stookinstallaties met een hoeveelheid vrijkomende warmte van meer dan 50 MW	1	M,X	B	P	J

- M: Inrichting waarvoor de Vlaamse Milieumaatschappij advies verstrekt
T: Inrichtingen waarvoor een tijdelijke vergunning kan worden verleend.
X: Inrichtingen die een GPBV-installatie betreft zoals gedefinieerd door sub 16° van artikel 1 van titel I van het VlareM en die als dusdanig tevens onder de toepassing valt van de bepalingen van de titels I en II van het VlareM inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging als bedoeld in EU-richtlijn 96/61/EEG van 24 september 1996.
B: Inrichting waarvoor overeenkomstig titel II van het VLAREM een milieucoördinator van het tweede niveau dient aangesteld.
N: Inrichting waarvoor overeenkomstig titel II van het VLAREM vrijstelling is verleend van de verplichting tot aanstellen van een milieu-coördinator.
P: Inrichting waarvoor overeenkomstig titel II van het VLAREM door de vergunningverlenende overheid een periodieke milieuaudit kan worden opgelegd.
J: Inrichting waarvoor overeenkomstig titel II van het VLAREM een milieujaarverslag moet worden ingediend.

- rubriek 52 lozingen in grondwater
 - 52.1: indirecte lozing in grondwater binnen waterwingebieden en beschermingszones type I, II of III van de gevaarlijke stoffen bedoeld in de bijlage 2B bij titel I van het VlareM
 - 52.2: indirecte lozing in grondwater buiten waterwingebieden en beschermingszones type I, II of III: indirecte lozing in grondwater van de gevaarlijke stoffen bedoeld in de bijlage 2B bij titel I van het VlareM
- rubriek 53 winning van grondwater
 - 53.8: boren van grondwaterwinningsputten en grondwaterwinning, andere dan deze bedoeld in rubriek 53.1 tot en met 53.7

Opmerking:
Drainwater dat niet gerecirculeerd wordt en geloosd wordt dient, afhankelijk van het specifieke geval aan bepaalde VlareM-voorwaarden te voldoen. In de onderstaande paragrafen wordt het standpunt van Aminoal Vergunningen hieromtrent weergegeven (BRON: Aminoal Vergunningen, brief met kenmerk 16BC-U-050414-01 dd. 14/04/05).

Eerste geval: het drainagewater wordt gecollecteerd en samen met het andere bedrijfsafvalwater geloosd in de riool of het oppervlaktewater, zonder een afvalwaterzuiveringsinstallatie te passeren:

Indelingslijst (bijlage 1 van titel I van het Vlarem):

1. Als dit drainagewater gevaarlijke stoffen bevat die voorkomen in bijlage 2C bij titel I van het Vlarem en dit in concentraties hoger dan de geldende milieukwaliteitsnormen voor het uiteindelijk ontvangende oppervlaktewater, is rubriek 3.4 van kracht, zowel voor lozing op riolering als voor lozing in oppervlaktewater;
Opgelet, als er buiten de lozing van het drainagewater, nog andere lozingen zouden zijn van bedrijfsafvalwater dat gevaarlijke stoffen bevat die voorkomen in bijlage 2C bij titel I van het Vlarem, in concentraties hoger dan de geldende milieukwaliteitsnormen voor het uiteindelijk ontvangende oppervlaktewater, dienen deze debieten opgeteld te worden bij het lozingsdebiet van het drainagewater:
 - rubriek 3.4.1: lozing met een debiet tot en met 20 m³/uur, klasse 2 dus milieuvergunningsplichtig;
 - rubriek 3.4.2: vanaf een debiet van meer dan 20 m³/uur, klasse 1 dus milieuvergunningsplichtig;
2. Als dit drainagewater gevaarlijke stoffen die voorkomen in bijlage 2C bij titel I van het Vlarem, slechts bevat in concentraties lager dan of gelijk aan de geldende milieukwaliteitsnormen voor het uiteindelijk ontvangende oppervlaktewater, is rubriek 3.1 van kracht;
 - Rubriek 3.1.1: tot en met 2 m³/uur, klasse 3;
 - Rubriek 3.1.2: van meer dan 2 m³/uur tot en met 100 m³/uur, klasse 2, dus milieuvergunningsplichtig;
 Opgelet, als er buiten de lozing van het drainagewater, nog andere lozingen zouden zijn van bedrijfsafvalwater, dienen deze debieten opgeteld te worden bij het lozingsdebiet van het drainagewater;
In dit geval zijn de volgende bepalingen van titel II van het Vlarem van toepassing:
 1. hoofdstuk 5.3.2 ‘bedrijfsafvalwaters’ voor de emissiegrenswaarden cf. bijlage 5.3.2
 2. hoofdstuk 4.2, afdeling 4.2.3, afdeling 4.2.5 (metingen en controle), afdeling 4.2.6 (beoordeling van meetresultaten)

Tweede geval:

- als het gecollecteerde drainagewater wordt hergebruikt in land- en tuinbouw (bijvoorbeeld besproeiing op het veld);
- of bij het niet-opvangen van het drainagewater en dus rechtstreekse insijpeling in de bodem zoals bij uitsijpeling van het drainagewater uit een substraatzak rechtstreeks in de grond

Dit is geen lozing in grondwater:

Cf. rubriek 52 van de indelingslijst (bijlage 1 van titel I van het Vlarem): deze rubriek behandelt lozing in grondwater, zijnde indirecte lozing in grondwater alsmede andere niet-elders ingedeelde handelingen die het grondwater kunnen verontreinigen.

1. Rubriek 52.1: binnen waterwingebieden en beschermingszones:
In deze rubriek staat duidelijk vermeld dat de uitspreiding van meststoffen en andere stoffen voor gebruik in land- en tuinbouw niet ingedeeld worden tenzij de opgelegde normen of toegelaten hoeveelheden niet worden nageleefd,
2. Rubriek 52.2: buiten de waterwingebieden en beschermingszones
In deze rubriek staat duidelijk vermeld dat de uitspreiding van meststoffen en andere stoffen

voor gebruik in land- en tuinbouw niet ingedeeld worden, tenzij de opgelegde normen of toegelaten hoeveelheden en/of de gebruiksaanwijzingen niet worden nageleefd;

Derde geval: als het gecollecteerde drainagewater op 1 punt op de bodem wordt geloosd zoals bij het laten uitlopen van het drainagewater uit de goot

Dit is indirecte lozing in grondwater:

1. Rubriek 52.1.1.2°: binnen waterwingebieden en beschermingszones: klasse 1, dus milieu-vergunningsplichtig, milieujaarverslag verplicht, vergunningverlenende overheid kan milieu-audit opleggen;
2. Rubriek 52.2.2°: buiten de waterwingebieden en beschermingszones: klasse 1, dus milieu-vergunningsplichtig, milieujaarverslag verplicht, vergunningverlenende overheid kan milieu-audit opleggen;

In dit geval zijn de volgende bepalingen van titel II van het Vlareem van toepassing:

Hoofdstuk 4.3 'beheersing van bodem- en grondwater-verontreiniging': afdeling 4.3.1 (algemene bepalingen) en afdeling 4.3.2 (indirecte lozing in grondwater van bedrijfsafvalwater dat stoffen van lijst II van bijlage 2B bevat).

b. Vlaem II

Vlareem II (Besluit van de Vlaamse Regering van 01/06/1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (B.S. 31/07/1995), ondertussen reeds herhaaldelijk gewijzigd) legt de milieuvorwaarden vast voor de verschillende inrichtingen. Naast deel 1 (algemene bepalingen en definities), deel 2 (milieukwaliteitsnormen), deel 3 (toepassingsgebied, overgangsbepalingen en bijzondere vergunningsvoorwaarden), deel 6 (milieuvorwaarden voor niet-ingedeelde inrichtingen) en deel 7 (wijzigings-, opheffings- en slotbepalingen) zijn ook deel 4 (algemene milieuvorwaarden) en deel 5 (sectorale milieuvorwaarden) van Vlaem II van toepassing.

De *algemene* milieuvorwaarden (deel 4 van Vlaem II) die van toepassing (kunnen) zijn op glastuinbouwbedrijven zijn deze inzake:

- opslag van gevaarlijke stoffen (Hfdst.4.1.7);
- beheersing van oppervlaktewaterverontreiniging (Hfdst.4.2);
- beheersing van bodem- en grondwaterverontreiniging (Hfdst. 4.3);
- beheersing van luchtverontreiniging (Hfdst. 4.4);
- beheersing van geluidshinder (Hfdst. 4.5);
- beheersing van hinder door licht (Hfdst.4.6);
- energieplanning (Hfdst.4.9).

Sectorale milieuvorwaarden (deel 5 van Vlaem II) die van toepassing (kunnen) zijn op glastuinbouwbedrijven zijn:

- Hfdst. 5.2: inrichtingen voor de verwerking van afvalstoffen;
- Hfdst. 5.3: het lozen van afvalwater en koelwater;
- Hfdst. 5.5: biociden;
- Hfdst. 5.12: elektriciteit;
- Hfdst. 5.16: gassen;
- Hfdst. 5.17: opslag van gevaarlijke stoffen;
- Hfdst. 5.28: minerale meststoffen en dierlijke mest;
- Hfdst. 5.31: motoren met inwendige verbranding;
- Hfdst. 5.43: niet in rubriek 2 en 28 begrepen verbrandingsinrichtingen;
- Hfdst. 5.53: winning van grondwater.

Hierna wordt een overzicht gegeven van de voornaamste sectorale milieuvoorwaarden die betrekking hebben op de verbrandingsinstallaties opgesteld in de glastuinbouw.

In tabel 11 worden de emissiegrenswaarden die betrekking hebben op stookinstallaties op gasvormige brandstoffen samengevat.

Tabel 11: Emissiegrenswaarden voor stookinstallaties op aardgas

Aardgas	Klein	Middelgroot
Bestaand [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen]		
SO ₂	35	35
NO _x	300 ⁽¹⁾	300 ⁽³⁾
Stof	50	50
CO	250	250
Nieuw [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen]		
Voor kleine en middelgrote stookinstallaties: 1ste vergunning verleend vóór 1 januari 2005		
SO ₂	35	35
NO _x	150 ⁽²⁾	150 ⁽²⁾
Stof	5	5
CO	100	100
Nieuw [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen]		
Voor kleine en middelgrote stookinstallaties: 1ste vergunning verleend op of ná 1 januari 2005		
SO ₂	35	35
NO _x	150	150
Stof	5	5
CO	100	100

⁽¹⁾ De emissiegrenswaarde mag tot 31 december 2007 verhoogd worden tot 500 mg/m³.

⁽²⁾ Voor nieuwe inrichtingen waarvoor de eerste vergunning tot exploitatie is verleend voor 1 januari 1996, worden de bovengenoemde emissiegrenswaarden voor NO_x tot 31 december 2007 vervangen door 350 mg/m³, en na 31 december 2007 door 300 mg/m³.

⁽³⁾ De emissiegrenswaarde mag tot 31 december 2007 verhoogd worden tot 500 mg/m³, deze emissiegrenswaarde van 500 mg/m³ blijft na 31 december 2007 gelden voor installaties met minder dan 100 bedrijfsuren per jaar.

Emissiegrenswaarden voor stookinstallaties op vloeibare brandstoffen

In tabel 12 worden de emissiegrenswaarden die betrekking hebben op stookinstallaties op vloeibare brandstoffen samengevat.

Tabel 12: Emissiegrenswaarden voor stookinstallaties op vloeibare brandstoffen

Vloeibare brandstoffen	Klein	Middelgroot
Bestaand [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen]		
SO ₂	1 700 / 1020	1 700 / 1 020
NO _x	650	650 (< 20 MWth) 650 / 300 ⁽⁶⁾ (≥ 20 MWth)
Stof	220 ⁽¹⁾ / 200	220 ⁽⁵⁾ / 200
CO	250	250
Nikkel	7 / 3	7 / 3
Vanadium	15 / 5	15 / 5

Tabel 12: Emissiegrenswaarden voor stookinstallaties op vloeibare brandstoffen (vervolg)

Vloeibare brandstoffen	Klein	Middelgroot
Nieuw [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen]		
Voor kleine en middelgrote stookinstallaties: 1ste vergunning verleend vóór 1 januari 2005		
SO ₂	350 ⁽²⁾ / 170 ⁽⁴⁾ (< 2 MWth) 1700 / 1020 (≥ 2 MWth)	1 700 / 1 020
NO _x	250 ⁽³⁾ (< 2 MWth) 400 ⁽³⁾ (≥ 2 MWth)	400 ⁽³⁾ / 400 (< 20 MWth) 400 ⁽³⁾ / 300 (≥ 20 MWth)
Stof	100	50
CO	175	175
Nikkel	7 / 3	7 / 3
Vanadium	15 / 5	15 / 5
Nieuw [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen]		
Voor kleine en middelgrote stookinstallaties: 1ste vergunning verleend op of ná 1 januari 2005		
SO ₂	350 / 170 (< 2 MWth) 1020 (≥ 2 MWth)	1020
NO _x	185 (< 2 MWth) 400 (≥ 2 MWth)	400 (< 20 MWth) 150 (≥ 20 MWth)
Stof	100	50
CO	175	175
Nikkel	3	3
Vanadium	5	5

- (1) Voor installaties die minder dan 1000 uren per jaar, herleid tot uren bij een belasting van 100 %, vloeibare brandstof gebruiken, is geen emissiegrenswaarde voor stof van toepassing
- (2) Voor nieuwe inrichtingen waarvoor de 1ste vergunning tot exploitatie is verleend vóór 1 januari 1996, wordt de emissiegrenswaarde voor SO₂ vervangen door 1700 mg/m³.
- (3) Voor nieuwe inrichtingen waarvoor de 1ste vergunning tot exploitatie is verleend vóór 1 januari 1996, wordt de emissiegrenswaarde voor NO_x vervangen door 450 mg/m³.
- (4) Voor nieuwe inrichtingen waarvoor de 1ste vergunning tot exploitatie is verleend vóór 1 januari 1996, wordt de emissiegrenswaarde voor SO₂ vervangen door 1020 mg/m³.
- (5) Voor installaties die minder dan 1 000 uren per jaar, herleid tot uren bij een belasting van 100 %, vloeibare brandstof gebruiken, is geen emissiegrenswaarde voor stof van toepassing
- (6) Voor installaties met minder dan 100 bedrijfsuren per jaar wordt de emissiegrenswaarde voor NO_x vervangen door 650 mg/m³. Wanneer in bovenstaande tabel twee emissiegrenswaarden vermeld zijn, afgescheiden met een schuine streep, dan geldt de waarde links van de schuine streep tot 31 december 2007 en de waarde rechts van de schuine streep vanaf 1 januari 2008.

Emissiegrenswaarden voor stookinstallaties op vaste brandstoffen

In tabel 13 worden de emissiegrenswaarden die betrekking hebben op stookinstallaties op vaste brandstoffen samengevat.

Tabel 13: Emissiegrenswaarden voor stookinstallaties op vaste brandstoffen

Vaste brandstoffen	Klein	Middelgroot
Bestaand [mg/Nm³, 6 % O₂, droge rookgassen]		
SO ₂	2 000 / 1 250	2 000 / 1 250
NO _x	1 100 / 800	1 100 / 800 ⁽⁶⁾ (< 20 MWth) 1 100 / 600 ⁽⁶⁾ (≥ 20 MWth)
Stof	220 ⁽¹⁾ / 200	220 ⁽¹⁾ / 200
CO	250	250
Chloriden	100	100
Fluoriden	30	30

Tabel 13: Emissiegrenswaarden voor stookinstallaties op vaste brandstoffen (vervolg)

Vaste brandstoffen	Klein	Middelgroot
Nieuw [mg/Nm³, 6 % O₂, droge rookgassen]		
Voor kleine en middelgrote stookinstallaties: 1ste vergunning verleend vóór 1 januari 2005		
SO ₂	2 000 / 1 250	2 000 / 1 250
NO _x	500 ⁽²⁾ (< 2 MWth) 400 ⁽³⁾ (≥ 2 MWth)	400 ⁽³⁾ (< 20 MWth) 400 ⁽³⁾ / 400 ⁽⁵⁾ (≥ 20 MWth)
Stof	100 ⁽⁴⁾ (< 2 MWth) 100 (≥ 2 MWth)	50
CO	250	250
Chloriden	100	100
Fluoriden	30	30
Nieuw [mg/Nm³, 6 % O₂, droge rookgassen]		
Voor kleine en middelgrote stookinstallaties: 1ste vergunning verleend op of ná 1 januari 2005		
SO ₂	1 250	1 250
NO _x	300	300
Stof	100	50
CO	200	200
Chloriden	100	100
Fluoriden	30	30

- (1) Deze emissiegrenswaarde voor stof wordt verhoogd tot 350 mg/m³, indien de installatie na 1 januari 1993 nog maximaal 30.000 uren, herleid tot uren bij een belasting van 100 %, in gebruik is, en tot 250 mg/m³, indien de installatie na 1 januari 1993 nog meer dan 30.000 uren en minder dan 60.000 uren, herleid tot uren bij een belasting van 100 %, in gebruik is
- (2) Voor nieuwe inrichtingen waarvoor de 1ste vergunning tot exploitatie is verleend vóór 1 januari 1996, wordt de emissiegrenswaarde voor NO_x vervangen door 800 mg/m³.
- (3) Voor nieuwe inrichtingen waarvoor de 1ste vergunning tot exploitatie is verleend vóór 1 januari 1996, wordt de emissiegrenswaarde voor NO_x vervangen door 650 mg/m³.
- (4) Voor nieuwe inrichtingen waarvoor de eerste vergunning tot exploitatie is verleend vóór 1 januari 1996, wordt de emissiegrenswaarde voor stof vervangen door 150 mg/m³.
- (5) Voor nieuwe inrichtingen waarvoor de 1ste vergunning tot exploitatie is verleend vóór 1 januari 1996, wordt de emissiegrenswaarde voor NO_x vervangen door 500 mg/m³.
- (6) Voor installaties met minder dan 100 bedrijfsuren per jaar worden de bovengenoemde emissiegrenswaarden voor NO_x vervangen door 100 mg/m³.
- Wanneer in bovenstaande tabel twee emissiegrenswaarden vermeld zijn, afgescheiden met een schuine streep, dan geldt de waarde links van de schuine streep tot 31 december 2007 en de waarde rechts van de schuine streep vanaf 1 januari 2008.

Meetverplichtingen voor stookinstallaties

De meetverplichtingen voor stookinstallaties werden aangepast door het wijzigingsbesluit van 23 april 2004 (BS van 30 juni 2004) als volgt:

Categorie	Capaciteit	Frequentie
Middelgrote stookinstallaties	5 – 50 MW	om de 3 maanden
Kleine stookinstallaties	1 – 5 MW	om de 2 jaar
	300 kW – 1 MW	om de 5 jaar

De metingen zijn niet vereist voor kleine en middelgrote stookinstallaties:

- voor SO₂:
 - als het gaat om in hoofdzaak met aardgas of met andere zeer zwavelarme brandstoffen gevoede stookinstallaties;
 - als het SO₂-gehalte op continue basis wordt berekend op basis van het zwavelgehalte van de brandstof;

- als gestookt met biomassa, met uitzondering van biomassa-afval, als de exploitant kan aantonen dat de SO₂-emissies in geen geval hoger zijn dan de voorgeschreven emissiegrenswaarden;
- voor stof:
 - als het gaat om in hoofdzaak met gasvormige brandstoffen gevoede stookinstallaties

Ontwerpbesluit betreffende het onderhoud en het nazicht van stookinstallaties voor de verwarming van gebouwen en de aanmaak van warm verbruikswater

Het ontwerpbesluit betreffende het onderhoud en het nazicht van stookinstallaties voor de verwarming en de aanmaak van warm water werd principieel goedgekeurd op de Vlaamse regering van 11 juni 2004. met dit besluit werd het KB van 6 januari 1978 geactualiseerd en werd de Europese Richtlijn 2002/91/EG van 16 december 2002 betreffende de energieprestatie van gebouwen omgezet.

Het doel van dit besluit is de regelgeving rond het onderhoud en nazicht van verwarmingsinstallaties is een significante energiebesparing tot stand te brengen en de luchtverontreiniging ten gevolge van deze installaties te beperken. Periodieke inspectie en keuring van ketels betekent een stimulans voor de systematische vervanging van oude, slecht werkende en energieverspillende installaties door energiezuinige en CO₂-vriendelijke verwarming.

Voor installaties op vloeibare of vaste brandstof wordt minstens een tweejaarlijkse onderhoudsverplichting opgelegd, indien het gaat om toestellen met een ouderdom van 15 jaar of jonger. Installaties ouder dan 15 jaar dienen jaarlijks een onderhoudsbeurt en eenmaal een volledige keuring van de energieprestaties te ondergaan.

Installaties op gas is de frequentie driejaarlijks tot jaarlijks naargelang de ouderdom en de categorie van het toestel.

c. MilieuEffectenRapport (MER)

Milieu-effectrapportage (de m.e.r.) is een instrument om de doelstellingen en beginselen van het milieubeleid te helpen realiseren, nl. het voorzorgsbeginsel en het beginsel van preventief handelen. Milieu-effectrapportage is een juridisch-administratieve procedure waarbij voordat een activiteit of ingreep (projecten, beleidsvoornemens zoals plannen en programma's) plaatsvindt, de milieugevolgen ervan op een wetenschappelijk verantwoorde wijze worden bestudeerd, besproken en geëvalueerd.

Bedrijven die onder het Decreet van 18/12/2002 tot aanvulling van het decreet van 5 april 1995 houdende algemene bepalingen inzake milieubeleid met een titel betreffende de milieueffect- en veiligheidsrapportage (B.S. van 13/02/2003) en haar uitvoeringsbesluiten (o.a. Besluit van de Vlaamse regering van 10 december 2004 houdende vaststelling van de categorieën van projecten onderworpen aan milieueffectrapportage (B.S. 17/02/2005) vallen, zijn verplicht om een MER op te stellen.

voorbeeld van een MER-plichtige activiteit:

- diepboringen, behalve boringen voor het onderzoek naar de stabiliteit van de grond, vanaf een diepte van 500 m of meer:
 - geothermische boringen;
 - boringen voor watervoorziening.

BRON: <http://www.mervlaanderen.be/>

d. *Veiligheidsrapport (VR)*

Indien het glastuinbouwbedrijf één of meerdere van de stoffen boven een bepaalde drempelwaarde stockeert/in gebruik heeft, zoals bepaald in het Seveso samenwerkingsakkoord, dan is het verplicht om een VR op te stellen.

enkele voorbeelden:

ammoniumnitraat-kunstmest (drempelwaarde 1 250-5 000 ton)

broom (drempelwaarde 20-100 ton)

BRON: <http://www2.vito.be/navigator/default.asp>

2.4.2. *Afvalstoffendecreet, Vlarea*

De afvalwetgeving bestaat uit het *afvalstoffendecreet* (decreet van 02/07/1981 betreffende de voorkoming en het beheer van afvalstoffen, gewijzigd op 20/04/1994 en 19/04/1995) en haar uitvoeringsbesluiten. *Vlarea* is het Besluit van de Vlaamse Regering van 17/12/1997 houdende het Vlaams Reglement inzake afvalvoorkoming en beheer, gewijzigd op 12/12/2003 (B.S.13/02/2004).

In *Vlarea* worden afvallandbouwfolies en lampen gecatalogeerd onder bijzondere afvalstoffen (art. 2.3.1)

http://www.emis.vito.be/navigator/Scripts/item.asp?id_boek=779&volgnr=1&id_inhoud=107&AddInfo=False

2.4.3. *Bodemsaneringsdecreet, Vlarebo*

Het *bodemsaneringdecreet* (Decreet van 22 februari 1995 betreffende de bodemsanering) en haar uitvoeringsbesluit (*Vlarebo*, 05/03/1996) heeft als doel bodemverontreiniging te voorkomen.

2.4.4. *Mestdecreet*

Het mestdecreet (Decreet van 23/01/1991 inzake de bescherming van het leefmilieu tegen de verontreiniging door meststoffen (B.S. 28/02/1991), ondertussen reeds herhaaldelijk gewijzigd) en haar uitvoeringsbesluiten hebben als doel de mestproblematiek te beheersen en de overbemesting terug te dringen. Het mestdecreet schrijft een aantal maatregelen voor ter beperking van het mestoverschot (b.v. mestuitscheidingsnormen, bemestingsnormen, uitrijbepalingen, enz.).

Elke producent waarvan de tot het bedrijf behorende oppervlakte cultuurgrond (= grond die wordt gebruikt of bestemd is als voedingsbodem voor de land- en tuinbouwgewassen en voor de boomkwekerijen) tenminste 2 ha is, valt onder dit decreet en haar uitvoeringsbesluiten (o.a. elk jaar, en dit per inrichting, een mestaangifte doen bij de Mestbank).

2.4.5. Overige Vlaamse wetgeving

a. Grondwater

De winning van grondwater wordt sinds 1998 aan een belasting onderworpen. Het grondwater-decreet werd aangevuld met een hoofdstuk IV-bis bij programmadecreet 20/12/1996. Hierbij werden heffingen ingesteld op grondwaterwinning. Nadien werd de regeling achtereenvolgens gewijzigd via decreet 19/12/1997, decreet 22/12/1999, decreet 22/12/2000, decreet 21/12/2001 en decreet 24/12/2004. Vóór 2000 was het AMINAL die de grondwaterheffing inde. Sinds 2000 int VMM de heffing op het oppompen van grondwater.

b. Afvalwater

De heffingen op de waterverontreiniging worden bepaald door de Wet van 26/03/1971 op de bescherming van de oppervlaktewateren tegen verontreiniging en de Bijzondere Bepalingen voor het Vlaams Gewest inzake heffingen op de waterverontreiniging – Decreet 21/12/1990 – Decreet 25/06/1992 art. 44.

c. Hemelwater

Sinds 1 februari 2005 is het besluit van de Vlaamse regering van 1 oktober 2004 houdende vaststelling van een gewestelijke stedenbouwkundige verordening inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater van toepassing (B. S. 08/11/04). (www.ruimtelijkeordering.be)

d. Hinder

Vlarem II, artikel 4.1.3.2 verplicht de exploitant om als normaal zorgvuldig persoon alle nodige maatregelen te nemen om de buurt niet te hinderen door geur, rook, stof, geluid, trillingen, niet ioniserende stralingen, licht en dergelijke meer.

2.4.6. Beleidsinstrumenten

a. Milieubeleidsplan 2003-2007

Het milieubeleidsplan bepaalt de hoofdlijnen van het milieubeleid (= strategische keuzen) dat door het Vlaamse Gewest, alsmede door de provincies en gemeenten in aangelegenheden van gewestelijk belang, dient te worden gevoerd. De primaire functie van het plan is het richting geven aan toekomstige beslissingen en handelingen die door de overheidsorganen worden genomen of verricht en dit

- ter bescherming (inclusief herstel) van de kwaliteit van de diverse onderdelen van het milieu tegen verontreiniging en onttrekking;
- voor het beheer van natuurlijke hulpbronnen;
- voor het natuurbehoud en de bevordering van de bio- en landschappelijke diversiteit.

Enkele doelstellingen die in het MINA-plan 2003-2007 worden vastgelegd en die verband (kunnen) houden met de glastuinbouwsector zijn:

- vermindering van het meststoffengebruik;
- registratieplicht bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen;

- toepassen van rationeel watergebruik (afname van watergebruik voor veeteelt en glastuinbouw tot 47 miljoen m³ tegen 2007);
- voorkomen van gebieden met een kunstmatige hemelluminantie groter dan 9 keer de natuurlijke hemelluminantie (tussen 00.30 en 05.00 uur);
- enz.

b. *NEC (National Emission Ceilings)-reductieprogramma*

De NEC-richtlijn (2001) is opgesteld door de Europese Unie en bevat emissieplafonds die aan de verschillende lidstaten worden opgelegd om verzuring, eutrofiëring en de ozonproblematiek in te dijken. Tegen 2010 dient België respectievelijk Vlaanderen zich te beperken tot de volgende maximale waarden:

NO _x :	176 kton (-48.1%) / 58.3 kton (-41.1%)
NMVOs:	139 kton (-58.1%) / 70.9 kton (-50.0%)
SO ₂ :	99 kton (-73.4%) / 65.8 kton (-73.4%)
NH ₃ :	74 kton (-31.0%) / 45.0 kton (-42.4%)

Voor de parameters NO_x en NMVOs wordt een verdere onderverdeling gemaakt naar industrie, huishoudens en verkeer.

c. *Actieplan “Naar een duurzame glastuinbouw in Vlaanderen”*

In de studie “Structurele aanpassing van de Vlaamse glastuinbouw in het kader van milieu en concurrentiekracht” (Mathijs E. en Verwilt P., 2002) werden de volgende beleidsaanbevelingen geformuleerd:

- de glastuinbouwsector dient een allesomvattende strategische visie te ontwikkelen van zichzelf
- de overheid dient op korte termijn haar visie op glastuinbouw te omschrijven
- overheid en sector dienen een breed platform op te richten als cruciale organisatorische innovatie.
- er dient op korte termijn een aparte plaats voor glastuinbouw binnen het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen te komen
- op korte termijn dient de vernieuwing van de serreopstand actief gestimuleerd en begeleid te worden door de overheid
- op lange termijn dient gedacht te worden aan de aanleg van tuinbouwparken of –zones

Om een antwoord te bieden op de hogervermelde beleidsaanbevelingen werden in het actieplan “Naar een duurzame glastuinbouw in Vlaanderen” (goedgekeurd door de Vlaamse Regering op 14 maart 2003) een aantal concrete maatregelen voorgesteld, nl.:

- effectieve realisatie van ruimtelijk vestigingsmogelijkheden voor zowel nieuwe glastuinbouwbedrijven als voor uitbreiding van glastuinbouwbedrijven
- opzetten per concentratiegebied van een pilootproject glastuinbouwbedrijvenzone
- verbeteren van de toegang tot aardgasvoorzieningen voor glastuinbouwbedrijven en aanpak van de energieproblematiek
- registratie en vermindering van het gewasbeschermingsmiddelen- en nutriënten- en energiegebruik en het beperken van afval in de glastuinbouwsector
- onderzoek, vorming en voorlichting in de glastuinbouw op elkaar afstemmen
- oprichten van een permanente overleggroep voor de glastuinbouwsector

d. *Beheersovereenkomsten (An., 2004h)*

Beheersovereenkomsten kaderen inde tweede peiler van het EU-Landbouwbeleid en zijn onderdeel van het maatregelenpakket in het Vlaamse Programma voor Plattelandsontwikkeling 2000-2006. Het gaat om vrijwillige verbintenissen tussen de landbouwer en de Vlaamse overheid voor een periode van 5 jaar. Eén van de 13 groepen beheersovereenkomsten die anno 2004 lopen is b.v. de ‘BO milieuvriendelijke sierteelt’. Deze beheersovereenkomst heeft tot doel om in de sierteelt het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen te optimaliseren en zo ter verminderen met gemiddeld 25%.

2.4.7. **Nationale wetgeving**

- MB 31/08/1998 betreffende de verplichte controle van spuittoestellen (B.S. 10/10/1998)
- KB 28/02/1994 betreffende het bewaren, het verkopen en het gebruiken van bestrijdingsmiddelen voor landbouwkundig gebruik (B.S. 11/05/1994), herhaaldelijk gewijzigd. (omzetting van 91/414/EEG)
- KB 17/04/1992 inzake de biologische productiemethode en de aanduidingen dienaangaande op landbouwproducten en levensmiddelen (B.S. 20/05/1992), gewijzigd
- KB 14/11/2003 inzake autocontrole, meldingsplicht en traceerbaarheid in de voedselketen Dit KB is de Belgische omzetting van de Europese Verordening EC1760/2000 betreffende de identificatie van runderen en de etikettering van rundvlees, maar gaat een stap verder. Naast de systemen en procedures waarover de exploitant vanaf januari 2005 dient te beschikken om gegevens over inkomende en uitgaande producten te registreren, moet hij tevens het verband kunnen leggen tussen deze inkomende en uitgaande producten. Verder dient traceerbaarheid gegarandeerd te worden in alle stadia van productie, verwerking en distributie.
- ...

2.4.8. **Buitenlandse wetgeving**

Nederland

Het Besluit emissie-eisen stookinstallaties milieubeheer B (Bees B) van 1 mei 1990 stelt emissie-eisen aan kleine stookinstallaties (installaties met een thermisch vermogen van maximaal 20 MW) in de industrie.

Nieuwe installaties in mg/Nm³ droge rookgassen						
Brandstof	SOx	NOx			Stof	
	Vergund na 01/08/1990				Vergund na 01/08/1990 en vóór 15/10/1992	Vergund na 15/10/1992
Aardgas 3 %O ₂		200 ^c	100 ^d	70 ^e		
Vloeibare brandstoffen 3 %O ₂	Max 1% S voor stookolie ≈1700	300 ^c	150 ^d	120 ^e		
Vaste brandstoffen 6 %O ₂	700	500 ^a	200 ^b	100 ^c	50	20

met

- a. indien op of na 1 augustus 1990, doch voor 15 oktober 1992 vergunning is verleend
- b. indien op of na 15 oktober 1992, doch voor 1 januari 1994 vergunning is verleend
- c. indien op of na 1 januari 1994 vergunning is verleend
- d. indien op of na 15 oktober 1992, doch voor 1 mei 1998 vergunning is verleend

- e. indien op of na 1 mei 1998 vergunning is verleend
 Voor bestaande installaties, vergund voor 1 augustus 1990 geldt:
 – voor installaties op zware stookolie of gasolie: 700 mg/Nm³
 – voor installaties op aardgas: 500 mg/Nm³

Zodra op of na 15 oktober 1992 de branders van een bestaande ketelinstallatie worden vervangen, met ingang van 1 januari 1998, mag de uitworp van stikstofoxiden met het rookgas niet meer bedragen dan:

- 650 mg/m³ voor installaties op vaste brandstoffen > 20 MW_{th}
- 200 mg/Nm³ voor installaties op gasolie
- 400 mg/nm³ voor installaties op zware stookolie
- 150 mg/Nm³ voor installaties op aardgas > 10 MW_{th}
- 70 mg/Nm³ voor installaties op aardgas ≤ 10 MW_{th}
 - Besluit glastuinbouw (Besluit van 21 februari 2002, houdende regels voor glastuinbouwbedrijven en voor bepaalde akkerbouwbedrijven)
 - Wet van 12 juli 1962, houdende vaststelling van nieuwe regelen met betrekking tot de handel in en het gebruik van bestrijdingsmiddelen (Bestrijdingsmiddelenwet)
 - Wet van 5 april 1951, houdende nieuwe bepalingen tot wering en bestrijding van organismen, schadelijk voor de landbouw (Plantenziektenwet)
 - Wet van 6 oktober 1966, houdende nieuwe regeling van het kwekersrecht, alsmede van het verkeer met teeltmateriaal van landbouw- en tuinbouwgewassen (Zaaizaad- en Plantgoedwet)
 - Wet van 22 mei 1981, houdende regelen inzake het onttrekken van grondwater en het kunstmatig infiltreren van water in de bodem (Grondwaterwet)
 - Wet van 13 november 1969, houdende regelen omtrent de verontreiniging van oppervlaktewateren (Wet verontreiniging oppervlaktewateren)
 - Wet van 3 juli 1986, houdende regelen inzake bescherming van de bodem (Wet bodembescherming)

Duitsland

In Duitsland worden de emissiegrenswaarden voor installaties kleiner dan 50 MW_{th} in de TA-Luft aangegeven (TA-Luft § 5.4.1.2)

Nieuwe installaties in mg/Nm ³							
Brandstof	SO _x		NO _x		Stof		
	steenkool	andere	10MW _{th}	< 10 MW _{th}	5MW _{th}	2,5-5 MW _{th}	<2,5 MW _{th}
Vaste brandstoffen bij 11%O ₂	1,3 g/m ³	1,0 g/m ³	0,40	0,50	20	50	100
Stookolie 3%O ₂	850		180-250 ^a 350*		Roetgetal < 1		
Aardgas 3%O ₂	35		100-150 ^b		10		

a. afhankelijk van keteltemperatuur

b. afhankelijk van keteltemperatuur

* voor andere vloeibare brandstoffen (zware stookolie)

Bestaande installaties op vaste brandstoffen dienen binnen de acht jaar na inwerkingtreding van deze voorschriften aan bovenstaande emissiegrenswaarden te voldoen. Voor oude installaties op vloeibare brandstoffen zijn deze voorschriften pas na 10 jaar van toepassing.

Frankrijk

In Frankrijk dienen installaties tussen 2 en 20 MWth te voldoen aan onderstaande emissiegrenswaarden (“Arrêté du 15 juillet 1197 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l’environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 2910: Combustion”).

Nieuwe installaties in mg/Nm³ droge rookgassen						
Brandstof	SOx	NOx		Stof		
		<10MWth	≥10 MWth	4 MWth	≥4 - <10 MWth	≥10 MWth
Aardgas 3 %O ₂	35	150	100	5		
LPG 3 %O ₂	5	200	150	5		
Huisbrandolie 3 %O ₂	170	200	150	50		
Andere vloeibare brandstoffen 3 %O ₂	1700	550	500	150	100	100
Vaste brandstoffen 6 %O ₂	2000	550 500		150	100	100
Biomassa 11 %O ₂	200			150	100	100

Bestaande installaties in mg/Nm³ droge rookgassen						
Brandstof	SOx	NOx		Stof		
		<10MWth	≥10 MWth	4MWth	<10 MWth	≥10 MWth
Aardgas 3 %O ₂	35	225	150	5		
LPG 3 %O ₂	5	300	225	5		
Huisbrandolie 3 %O ₂	170	300	225	50		
Andere vloeibare brandstoffen 3 %O ₂	1700	825	750	150	100	100
Vaste brandstoffen 6 %O ₂	2000	825		150	100	100
Biomassa 11 %O ₂	200	750		150	100	100

2.4.9. Europese wetgeving

- Nitraatrichtlijn – Richtlijn 91/76/EEG van de Raad van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen (Publicatietblad nr L 375 van 31/12/1991, blz. 0001-0008)
- Richtlijn 76/464/EEG van de Raad van 4 mei 1976 betreffende de verontreiniging veroorzaakt door bepaalde gevaarlijke stoffen die in het aquatisch milieu van de Gemeenschap worden geloosd
- Richtlijn 91/414/EEG van de Raad van 15 juli 1991 betreffende het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen (Residu-richtlijn), herhaaldelijk gewijzigd
- Richtlijn 98/8/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 februari 1998 betreffende het op de markt brengen van biociden (Biocidenrichtlijn)
- Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid (Kaderrichtlijn Water);
- Verordening (EG) Nr. 2092/91 van de commissie van 24 juni 1991 tot wijziging van bijlage I bij Verordening (EEG) nr. 2092/91 van de Raad inzake de biologische productiemethode

en aanduidingen dienaangaande op landbouwproducten en levensmiddelen, herhaaldelijk gewijzigd

- Verordening (EG) Nr. 2078/92 van de Raad van 30 juni 1992 betreffende landbouwproductiemethoden die verenigbaar zijn met de eisen inzake milieubescherming, en betreffende natuurbeheer.
- ...

2.5. Steunmaatregelen

Het Vlaams Gewest en de Europese Gemeenschap bieden land- en tuinbouwers onder bepaalde voorwaarden financiële hulp bij investeringen en installaties in de sector onder vorm van rente-subsidie, kapitaalpremie en overheidswaarborg. De huidige VLIF-regeling kadert in de Europese Agenda 2000 en wordt toegepast van 01/01/2000 tem 31/12/2006. In de periode 2000-2006 kan de investeringssteun maximaal verkregen worden op een investeringsbedrag van 500 000 € per VAK en 1 miljoen € per bedrijf. Uit de praktijk blijkt dat dit plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Daarnaast dient ook opgemerkt te worden dat de VLIF-reglementering een dynamisch gegeven is. Verwacht wordt dat deze subsidieregeling op korte termijn zal worden aangepast, afhankelijk van de accenten die het beleid wenst te leggen. Momenteel is het echter nog onduidelijk welke invulling het Plattelandsbeleid van Europa na 2006, en dus ook de Vlaamse vertaling ervan, zal krijgen.

Enkele voorbeelden van technieken/maatregelen in de glastuinbouwsector die in aanmerking kunnen komen voor subsidies via het Vlaams Landbouw- en Investeringsfonds zijn (<http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/investeringen/vlifreg.html>):

- groep 1: 40% subsidie voor investeringen gericht op de realisatie van een landbouw met verbrede doelstellingen, duurzame landbouw of biologische landbouw:
 - Installatie voor afvalwaterzuivering op bedrijfsniveau (b.v. rietveld);
 - Uitrusting voor het reinigen van de rookgassen van stookinstallaties met cyclonen, doekenfilters of rookgaswassing;
 - Nieuwe verwarmingsinstallaties met gas of omschakeling van bestaande verwarmingsinstallaties naar gasverwarming;
 - Systemen voor het hergebruik van beregeningswater, opvang en hergebruik van hemelwater als beregeningswater;
 - Installatie van een rookgascondensor, een warmteopslagbuffer, energieschermen of combischermen;
 - Installatie van een energiebesparende kasomhulling (dubbel glas, gecoat glas, kunststof kanaalplaten);
 - Bouwen, verbouwen en uitrusten van bedrijfsgebouwen die gebruikt worden voor het artisanal verwerken en verkoopklaar maken van land- en tuinbouwproducten (andere dan melk en vlees en geproduceerd op het eigen bedrijf) en het bewaren van deze producten evenals de aankoop van materieel dat specifiek noodzakelijk is voor deze activiteit;
 - Bouwen, verbouwen en uitrusten van bedrijfsgebouwen die bestemd zijn voor de rechtstreekse verkoop van de eigen productie (al dan niet in verwerkte vorm) aan de consument of aan de detailhandel, inbegrepen de opslag- of koelruimtes voor deze producten

- evenals de aankoop van materieel dat specifiek noodzakelijk is voor het uitoefenen van deze activiteit;
- Mechanische of thermische onkruidbestrijding of loofdoding (schoffelmachine, spit-frees, vingeregge, loofklapper, onkruid- of loofbrander, grondstoommachine);
 - Andere gelijkaardige investeringen.
 - groep 2: 30% subsidie voor investeringen gericht op de reconversie van het landbouwbedrijf:
 - Installaties en materieel die op bedrijfsniveau specifiek noodzakelijk zijn voor de productie en eventueel het gebruik van hernieuwbare brandstoffen (biomassa);
 - Installaties en materieel die op bedrijfsniveau specifiek noodzakelijk zijn voor de productie van medicinale en aromatische planten;
 - groep 3: 20% voor investeringen in onroerend goed, gericht op de realisatie van een structuurverbetering:
 - Bouwen, verbouwen en uitrusten (verwarming, beregening, substraatinstallaties, tabletten,...) van serres in glas of plastic op vaste voet andere dan de uitrusting genoemd in groep 1;
 - Installaties voor de robotisering van de productie;
 - Frigo's;
 - Beregeningsinstallaties en installaties voor fertigatie in de tuinbouw, maar niet op basis van grondwater;
 - Aanleg van terreinen voor container- en stellingenteelt evenals de specifieke terreinuitrusting in de boom- en sierteelt (algemeen);
 - Loodsen voor de opslag en de bewaring van de productie, het marktklaar maken van de productie of voor het stallen van machines en materieel (geen huisvesting van dieren);
 - Systemen voor beperking, recyclage of rationeel beheer van afvalwater of -stoffen (ontsmettings- en ontziltinstallaties, opslagplaats voor verontreinigd water of afvalstoffen);
 - Systemen voor de beperking van het gebruik en/of verliezen van pesticiden. Het betreft voornamelijk geavanceerde spuitmachines waarbij er een duidelijk aantoonbare vermindering is van de gebruikte hoeveelheid product en/of de drift t.o.v. de gangbare spuittoestellen;
 - Investerings gericht op de beperking van de verspreiding van ziektekiemen (installaties voor het steriliseren van substraten of afvalgrond, reinigingsplaats met bezinkput voor voertuigen voor het vervoer van dieren, sanitaire laad- of losplaatsen voor dieren, incl. eventuele afsluiting, sanitair sas in stallen);
 - Andere gelijkaardige investeringen
 - groep 4: 10% voor investeringen gericht op de realisatie van een structuurverbetering.
 - Machines en materieel (goederen roerend van nature) niet opgenomen in de andere lijsten en met uitzondering van tweedehandsmaterieel;
 - Duurzame planten zoals rozen- en moederplanten, hop- en aspergeplanten, houtachtig kleinfruit;
 - Plasticserres en -tunnels, andere dan deze genoemd in groep 3.
 - Andere gelijkaardige investeringen.

Het is tevens belangrijk aan te geven dat op dit ogenblik de glastuinbouw als onderdeel van de landbouwsector principieel uitgesloten is van een aantal andere stimulerende maatregelen zoals de adviescheques en de regeling ecologiepremie. In Nederland bijvoorbeeld zijn wel meer mogelijkheden, zoals rond investeringsaftrek voor energiebesparende maatregelen.

Hoofdstuk 3

PROCESBESCHRIJVING

Zoals reeds aangegeven in hoofdstuk 2 wordt de indeling van de glastuinbouwsector op basis van de teelt gevolgd in deze BBT-studie. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

glasgroenteteelt

- grondgebonden teelt
 - warme teelt (b.v. gespecialiseerde vruchtgroenten zoals tomaat)
 - koude teelt (b.v. gespecialiseerde bladgroenten zoals kropsla)
- substraatteelt
 - warme teelt (b.v. gespecialiseerde vruchtgroenten zoals tomaat, paprika, kommer)
 - koude teelt (b.v. gespecialiseerde bladgroenten zoals kropsla)

aardbeienteelt onder glas

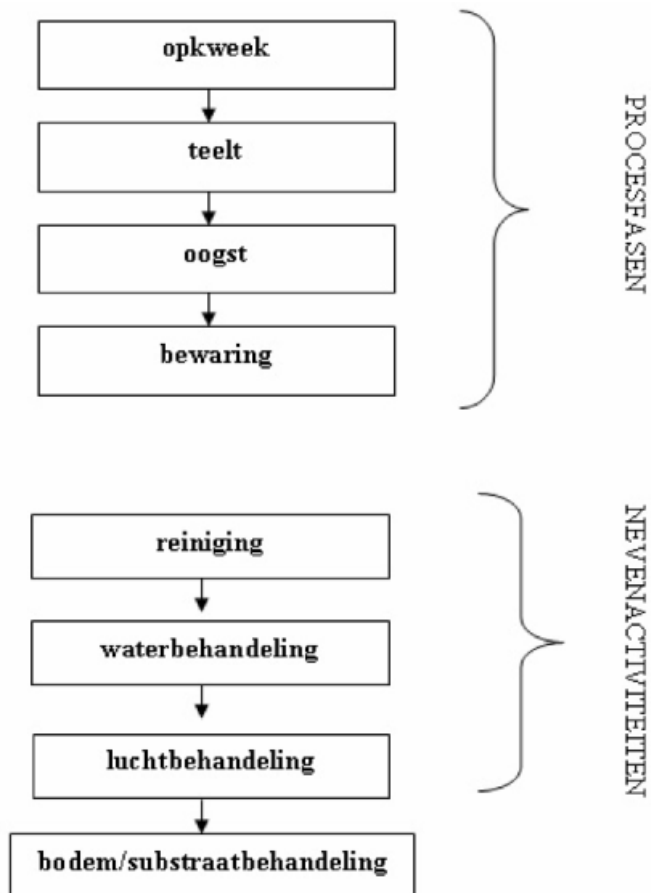
glassierteelt

- potplanten / kasplanten/ kamerplanten
 - warm teelt b.v. Ficus, Dieffenbachia, Bromelia, Orchidee, enz.
 - koude teelt b.v. Clivia, chrysanten
- azalea's
- snijbloemen b.v. rozen, anjers
- overige glassierteelten b.v. vaste planten, perk- en balkonplanten, boomkwekerijgewassen, bloembollen en -knollen

In de glastuinbouw kunnen een viertal procesfasen onderscheiden worden, nl. de opkweek, de teelt, de oogst en de bewaring. Daarnaast kunnen nog een aantal nevenactiviteiten, zoals reiniging en waterbehandeling onderscheiden worden.

Figuur 1, p. 36, geeft een overzicht van de procesfasen en nevenactiviteiten die in de volgende paragrafen meer in detail worden besproken.

Figuur 1: Schematisch overzicht van de procesfactoren en nevenactiviteiten in de glastuinbouwsector



3.1. Opkweek

3.1.1. Procesbeschrijving

Voor hun productie maken glastuinbouwbedrijven gebruik van zaaizaad, pootgoed, opgekweekte planten of stekmateriaal afkomstig van toeleverende sectoren. Azalea's daarentegen worden op het sierteeltbedrijf zelf gekweekt.

3.1.2. Milieu-impact

Eigen aan deze procesfase is het vrijkomen van *afval* op het glastuinbouwbedrijf o.a. verpakkingsmateriaal zoals plastic folies, kartonnen dozen, plastic potjes, enz.

3.2. Teelt

3.2.1. Procesbeschrijving

Groei/opbrengst van een teelt in glastuinbouwsector wordt bepaald door een groot aantal factoren (Esmeijer M., 1999; An., 2000c; Sauviller C., 2001), o.a.

- soort ondergrond
- soort teelt
- type teelt
- teeltperiode
- temperatuur
- licht / fotosynthetische straling
- luchtbeweging
- relatieve vochtigheid
- voedingsstoffen
- groeiregulatoren
- bestrijdingsmiddelen
- water (samenstelling van het gebruikte water: b.v. zoutgehalte, zuurtegraad, enz.)

Soort ondergrond

Traditioneel vindt de teelt in de glastuinbouw plaats in de volle grond. Deze teeltwijze noemt men *grondgebonden teelt of vollegrondsteelt*. Daarnaast zijn er de los-van-de-grondteelten. Een veel toegepaste techniek is de *substraatteelt*. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van b.v. steenwol, inerte substraten (schuimsubstraat of schuimwol) of organische substraten (b.v. veen, kokos-, populier-, riet- of sparrenvezels) als groeimedium. Tenslotte kunnen bepaalde teelten ook zonder vast groeimedium geteeld worden, de zogenaamde hydrocultuur.

grondgebonden teelt of vollegrondsteelt

Bij grondgebonden teelten is het groeimedium volle grond. Bij deze teeltwijze is het noodzakelijk om de grond regelmatig te ontsmetten voor het afdoden van o.a. schimmels, insecten, aaltjes en onkruiden. Het ontsmetten van de grond kan gebeuren met b.v. methylbromide, hittebehandeling en stomen (zie ook paragraaf 4.6). Het overmatig toegediend water (= drainagewater) kan bij grondgebonden teelten via een stelsel van geperforeerde buizen, die op een bepaalde diepte in de grond zijn aangebracht, worden opgevangen.

substraatteelt (Marien H., 2004a; An., 2004a; Lens P. *et al.*, 2002, An., 2001c)

Bij substraatteelt wordt grond/bodem als groeimedium vervangen door b.v. steenwol, inerte substraten (b.v. schuimsubstraat (b.v. poly-urethaan) of schuimwol) of organische substraten (b.v. veen, kokos-, populier-, riet- of sparrenvezels). Substraat is verkrijgbaar in verschillende uitvoeringsvormen zoals b.v. matten of bulk (voor het vullen van potten). De voordelen van substraatteelt ten opzichte van grondgebonden teelt, zijn:

- bij een goede kennis van de chemische en fysische eigenschappen kan de sturing van de voedingsoplossing en het druppelregime geoptimaliseerd worden;
- onafhankelijk van bodemtype of bodemgesteldheid;
- betere sturing dmv verbeterde water- en mestkwaliteit, regeling wortelklimaat;
- hogere opbrengsten;
- uniformer gewas;
- doorgedreven automatisering (bemesting/bewatering) mogelijk;
- grondbemesting overbodig;

- groeibodem is vrij van bodempathogenen;
- meermaals gebruik (gedurende 2-3 seizoenen, kan wel gepaard gaan met productderving);
- schuimsubstraat (b.v. poly-urethaan) is gemaakt van gerecycleerd materiaal en kan na meermaals gebruik terug gerecycleerd of verbrand worden;
- mogelijkheid om gebruik te maken van een gesloten teeltsysteem (hergebruik van drainwater en voedingsstoffen).

De nadelen van teelten op substraat ten opzichte van grondgebonden teelten, zijn:

- wortelpathogenen kunnen zich gemakkelijk via voedingsoplossing verspreiden;
- hogere investeringen;
- geringe buffercapaciteit (water en voedingsstoffen minder goed vastgehouden) waardoor frequente toediening van voedingsoplossing vereist is; het waterbufferend vermogen van het substraat kan mogelijks verhoogd worden door het toevoegen van waterabsorberende polymeren;
- bepaalde ionen (b.v. Mg en Ca) worden gemakkelijk gebonden aan het substraat complex (ionenuitwisseling met b.v. Na en K);
- strenge eisen waterkwaliteit;
- duurder meststoffen;
- duurder plantenmateriaal;
- aanzienlijke afvalproductie (regelmatig vervangen van substraat matten, na 1 of enkele seizoenen), tenzij substraat wordt hergebruikt of gerecycleerd.

Substraatteelt wordt veelvuldig toegepast bij de teelt van b.v. tomaten, paprika en komkommers. Indien de ondergrond voldoende genivelleerd kan worden, worden de substraatmatten vaak rechtstreeks op de grond gelegd. Zo niet, wordt de techniek in de praktijk gecombineerd met hanggoten. Vermoedelijk 90% van de vruchtgroenten in Vlaanderen worden op substraat geteeld. De teeltcombinatie sla in volle grond en tomaten in substraat (bakken met korrels) komt ook voor in Vlaanderen.

Algemeen genomen kan gesteld worden dat substraatteelt technisch haalbaar is in de aardbeiteelt, mits een optimale toediening (frequentie, hoeveelheid, samenstelling, enz.) van de voedingsoplossing wordt toegepast. In de praktijk wordt aardbeiteelt in potten of op substraat in combinatie met hanggoten toegepast. Deze werkwijze heeft als voordelen o.a. hogere productie en betere kwaliteit, propere vruchten (geen contact met de bodem), rijpe vruchten goed zichtbaar (niet bedekt met bladeren) en plukbaar, enz. Vermoedelijk 90% van de aardbeien in Vlaanderen wordt op substraat geteeld.

Substraatteelt wordt toegepast bij snijbloemen (b.v. rozen, Gerbera, Anthurium, Orchideeën) alsook bij potplanten/kasplanten/kamerplanten. Bij deze laatste wordt substraatteelt toegepast in combinatie met hanggoten voor gewassen die zich gedurende lange tijd op dezelfde plaats bevinden.

Substraatteelt is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven, met uitzondering van de bedrijven die enkel gespecialiseerde bladgroenten telen.

Deze teelttechniek combineert een hogere productie met een hoger waterverbruik. Dit hoger waterverbruik kan gedeeltelijk gecompenseerd worden door het toepassen van een recirculatiesysteem (zie verder).

Het relatief waterverbruik (per eenheid eindproduct) wordt bij toepassing van substraatteelt beperkt. Het absolute waterverbruik kan beperkt worden door toepassen van een recirculatiesysteem. Bij substraatteelt wordt het afvalwater als een aparte stroom (drainwater) gegenereerd,

waardoor hergebruik als voedingswater mogelijk is. Milieunadeel is dat het substraat regelmatig vervangen dient te worden of indien hergebruikt, ontsmet dient te worden. De ontsmetting (b.v. door middel van stoom) gebeurt meestal met behulp van een mobiele installatie door een externe firma. Door toepassing van substraatteelt wordt het verbruik van meststoffen beperkt en vermindert het risico op bodem- en grondwaterverontreiniging als gevolg van uitloging.

hydrocultuur (An., 1998c; <http://www.hortiplan.com>)

Bij deze teeltwijze gebeurt de teelt in afwezigheid van grond of substraat, maar met name rechtstreeks in de voedingsoplossing in goten of bakken. Voedingsstoffen worden opgelost in het voedingswater in functie van de behoefte en worden via de wortels aan de plant toegediend. Nadeel van deze techniek is de verhoogde stress, gezien er geen buffering mogelijk van water, voedingselementen, enz. zoals dat het geval is bij substraat- of vollegrondsteelt.

Sla kan geteeld worden volgens de 'Nutrient Film Technique'. Bij deze techniek vloeit een vloeit een dun laagje voedingsoplossing doorheen goten, waarin de sla zich bevindt. Ook potplanten kunnen geteeld worden volgens deze teeltwijze.

Soort teelt

De belangrijkste glasgroenteteelten in Vlaanderen zijn: tomaten, paprika, komkommers (= vruchtgroenten) en kropsla (= bladgroente). Daarnaast zijn er de alternatieve lasoorten, veldsla, peterselie, selder, krulandijvie, courgette, aubergine, venkel, enz.. In de glasgroenteteelt wordt onderscheid gemaakt tussen grondgebonden teelt en substraatteelt en verder tussen warme en koude teelt.

Aardbeien worden, afhankelijk van de literatuurbron, beschouwd of als groente of als fruit. In dit rapport, wordt de aardbeiteelt onder glas ingedeeld als een aparte subsector.

De belangrijkste sierteelten tenslotte zijn: potplanten/kamerplanten/kamerplanten (b.v. Ficus, Dieffenbachia, Clivia, azalea's en snijbloemen (o.a. rozen, anjers, chrysanten).

Type teelt

Binnen elke teelt zijn er verschillende varianten of rassen, met eigen specifieke kenmerken. Teeltveredeling heeft als doel te komen tot rassen met bepaalde (gunstige) kenmerken, b.v. smaak, kleur, resistentie tegen bepaalde ziekten, bewaarbaarheid van de vruchten, enz.

Typisch voor de glasgroentesector is de "simultaan blokken verkoop". Tegelijkertijd worden op meerdere veilingen blokproducten (voldoen aan bepaalde kwaliteitskenmerken) verkocht. Om dit maximaal te ondersteunen bepalen de veilingen mee welke rassen voldoen om segmentatie eisen na te streven.

In de proefcentra worden regelmatig nieuwe rassen uitgetest.

Teelperiode

Het tijdstip van planten heeft zijn effect omwille bepaalde seizoensgebonden parameters zoals de (buiten)temperatuur, lichtintensiteit, lichtebeveelheid, enz. Zo kan er onderscheid gemaakt worden tussen teelten die gedurende een seizoen geteeld worden (seizoensteelt) of gedurende een langere periode (doortelt) geteeld worden.

Temperatuur

Elk type teelt groeit optimaal bij een welbepaalde temperatuur (in combinatie met overige parameters). Om deze temperatuur optimaal te houden is klimaatregeling noodzakelijk. Indien de temperatuur te laag is, dient er bijgestookt te worden. Bij een te hoge temperatuur is koeling/ventilatie aangewezen.

Licht / fotosynthetische actieve straling (An., 1992b)

Het deel van de zonnestraling die wordt aangewend in het fotosyntheseprocess is de fotosynthetisch actieve straling (PAR of Photosynthetic Active Radiation), met golflengtebereik van 0.4-0.7µm. Zowel de hoeveelheid stralingsdeeltjes of stralingsquanten per oppervlakte- en tijdseenheid, uitgedrukt in µmol/(m².s) (lichtintensiteit), de periode (korte/ lange dag) als de frequentie (continu of periodiek) zijn factoren die bepalend kunnen zijn voor de opbrengst (hoeveelheid en kwaliteit) van de teelt.

Luchtbeweging

Luchtbeweging is van belang voor het bekomen van een gelijkmatig serreklimaat. Indien de luchtbeweging niet optimaal is, zal een ongelijkmatige verdeling van de temperatuur en de relatieve vochtigheid in de serre, de kans op het ontstaan van (schimmel)infecties verhogen.

Relatieve vochtigheid

Elk type teelt groeit optimaal bij een welbepaalde relatieve vochtigheid (in combinatie met overige parameters). Indien de relatieve vochtigheid te hoog/te laag is, kunnen bepaalde plagen de kop opsteken.

Voedingsstoffen

Voedingsstoffen zijn elementen die voor het leven van de plant onmisbaar zijn. De primaire voedingsstoffen zijn: stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K); deze worden dan ook in de meeste meststoffen teruggevonden. Calcium (Ca), magnesium (Mg) en zwavel (S) worden als secundaire voedingsstoffen beschouwd. Daarnaast heeft de plant behoefte aan microhoeveelheden van de volgende elementen (sporenelementen): Fe, B, Cl, Mn, Cu, Zn en Mo.

Koolstof, waterstof en zuurstof worden opgenomen uit de lucht en uit het water. De overige elementen worden voornamelijk onder minerale (anorganische) vorm, b.v. NO₃⁻ en K⁺.

Koolstof wordt onder de vorm van CO₂ (CO₂-bemesting) via de huidmondjes vanuit de omgevingslucht in de plant gebracht. De optimale hoeveelheid CO₂ is teeltafhankelijk en kan variëren van 700 tot meer dan 1000 ppm.

Groeiregulators

Groeiregulators zijn stoffen die de groei van de teelt of de rijping van vruchten regelen (vertragen/versnellen). Daarnaast kunnen deze een effect hebben op de smaak en de bewaarbaarheid van vruchten hebben.

Bestrijdingsmiddelen

Bestrijdingsmiddelen worden aangewend voor de bestrijding/voorkoming van aantasting van de teelt door een schadelijk organisme of virus. Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

- chemische bestrijding (b.v. chemische stoffen of mengsels van stoffen)
- niet-chemische bestrijding (b.v. mechanische onkruidverdelging, temperatuur)
- biologische / geïntegreerde bestrijding (b.v. nuttige insecten, mijten en bacteriën).

Water

Water vervult niet enkel de functie van bouwsteen maar vooral als transportmiddel van voedingsstoffen. De waterkwaliteit (samenstelling, zuurtegraad, zoutgehalte, enz.) is van belang voor een optimale groei.

3.2.2. Milieu-impact

Het *watergebruik* in de opkweekfase wordt voornamelijk bepaald door de vereiste hoeveelheid voedingswater. Hierbij zijn de gewastranspiratie en de waterafvoer via het wortelmilieu bepalend. Bovendien dient het water van een goede kwaliteit te zijn. Overtollig voedingswater komt terug vrij als *afvalwater*. Het *energieverbruik* wordt bepaald door het soort teelt (tomaten versus sla) en de teeltperiode (doortelt versus seizoensteelt). Verbranding van fossiele brandstoffen voor o.a. de verwarming van de serres, brengt *luchtemissies* met zich mee (o.a. SO₂ en NO₂). Afhankelijk van het gebruikte substraat kan bij de los-van-de-grondteelt een aanzienlijke hoeveelheid *afval* ontstaan vermits de substraatmatten regelmatig vervangen dienen te worden. Voor de bestrijding van plagen, het ontsmetten van drainwater, regelen van de groei, het afschermen van de teelt tegen overmatige lichtinval, enz. wordt vaak gebruik gemaakt van *chemicaliën*. De toepassing van kunstlicht veroorzaakt mogelijk *lichthinder* (tijdens de nacht). Het gebruik van kunstmest kan uitlozing naar de *bodem* en het *grond- en oppervlaktewater* veroorzaken.

3.3. Oogst

3.3.1. Procesbeschrijving

Bij bepaalde teelten kan het oogsten (semi)automatisch gebeuren. Het al dan niet automatisch oogsten wordt bepaald door o.a. de soort ondergrond, de soort teelt en de serreconstructie.

3.3.2. Milieu-impact

Bij vruchtteelten (b.v. tomaten) komt aan het einde van het teeltseizoen een aanzienlijke hoeveelheid organisch *afval* vrij. Bij substraatteelt komt nog een extra hoeveelheid afval vrij.

3.4. Bewaring

3.4.1. Procesbeschrijving

Teelten zoals b.v. sla dienen na de oogst vrijwel onmiddellijk de consument te bereiken, gezien de beperkte bewaartijd. Bij andere teelten zoals b.v. paprika is bewaring gedurende langere tijd mogelijk, mits het optimaliseren van de bewaaromstandigheden (gekoeld, verpakt in folie, verpakt onder beschermende atmosfeer, enz.). Gekoelde stockage van glasgroenten gedurende lan-

gere tijd (meer dan enkele uren) vindt voornamelijk plaats bij de handelaar. Azalea's daarentegen worden soms wel gedurende 2-3 maanden op het glassierteeltbedrijf zelf gestockeerd.

Teeltmateriaal (b.v. aardbeiplanten) kunnen gedurende een aantal maanden (december tot en met juli van het volgende jaar) in de frigo bewaard, met als doel de teeltperiode te wijzigen.

3.4.2. Milieu-impact

Ter hoogte van de verpakkinginstallatie kan *afval* ontstaan, o.a. restfolies, karton, enz. In de glassierteelt (b.v. azalea's) kunnen, afhankelijk van het toegepast koelsysteem, *emissies* naar de *lucht* optreden (b.v. HCFK's, ammoniak, enz.). Onderdelen van deze installaties (b.v. compressoren, condensoren en ventilatoren) geven mogelijk aanleiding tot *geluidshinder* en *trillingen*. Tot slot vergen deze installaties een aanzienlijke hoeveelheid *energie*.

3.5. Reiniging

3.5.1. Procesbeschrijving

Voor wat betreft het reinigingsproces kan onderscheid gemaakt worden tussen: het wassen/ontsmetten van de teelt en het reinigen/ontsmetten van de installaties (b.v. grond/substraat, teeltuimten, glasopstand, beregeningsinstallatie, spuitapparatuur, enz.).

Serres dienen langs de binnenzijde 1x per jaar met een hoge drukreinigers geïetst te worden; voor de binnenzijde wordt dus geen gebruik gemaakt van chemicaliën. Het reinigen van de buitenzijde van de serres wordt in vele gevallen door een externe firma uitgevoerd; hierbij kunnen echter wel chemicaliën gebruikt worden (b.v. waterstoffluoride, citroenzuur).

3.5.2. Milieu-impact

Reinigingsactiviteiten vereisen *water* en genereren een *afvalwater*stroom. Het vrijkomend afvalwater is mogelijk verontreinigd met organisch materiaal, restanten van spuitstoffen, enz. Het afvalwater dat ontstaat bij het poetsen van de serre kan restanten van schermmiddelen bevatten.

3.6. Waterbehandeling

3.6.1. Procesbeschrijving

In de glastuinbouw wordt veelal gebruik gemaakt van hemelwater als voedingswater. Indien overtollig voedingswater hergebruikt wordt als voedingswater, kan het noodzakelijk zijn dit te zuiveren van ziektekiemen, zouten, restanten van meststoffen en bestrijdingsmiddelen, enz. Enkele technieken die hiervoor gebruikt kunnen worden zijn: langzame zandfiltratie, UV-behandeling (lage/hoge druk), membraanfiltratie, H₂O₂-behandeling, hittebehandeling, ozonbehandeling (beschrijving zie paragraaf 4.1).

Vrijkomend afvalwater dient gezuiverd te worden alvorens het te lozen op riool of oppervlaktewater. Enkele technieken die kunnen worden toegepast voor de zuivering alvorens het afvalwater te lozen zijn:

bezinking

Het doel van bezinken is de verwijdering van de onopgeloste deeltjes uit het afvalwater. Als de dichtheid van de deeltjes groter is dan die van water, bewegen zij zich onder invloed van de zwaartekracht naar de bodem (sedimentatie). Het verwijderingrendement is afhankelijk van de bezinkingstijd en de aard van de te verwijderen deeltjes.

rooster/zeven

Het doel van roosters/zeven is het verwijderen van grove delen uit afvalwater. Een zeef (b.v. zeefbocht, een trommelzeef of trilzeef) bestaat uit een geperforeerde metalen plaat waar het afvalwater langs stroomt (parallelstroom). Een rooster bestaat uit verticale staven waar het afvalwater doorheen stroomt (dwarsstroom). Een rooster/zeef dient regelmatig gereinigd te worden om verstopping te voorkomen.

rietvelden (zie ook paragraaf 4.2)

Rietvelden zijn aanplantingen van helofyten (b.v. riet), die ingeworteld zijn in de bodem maar met een relatief groot deel boven de wateroppervlakte uitsteken en kunnen beschouwd worden als een begroeide zandfilter. Afhankelijk van de manier van bevoeien van de filter worden rietvelden ingedeeld als volgt: vloe(riet)veld, wortelzoneveld of percolatie(riet)veld. Riet vormt door het uitgebreide wortelstelsel en de grote hoeveelheid biomassa een groot leefoppervlak voor bacteriën en andere micro-organismen. Deze zorgen voor een zuiverende werking, m.n. verwijdering van CZV, BZV en –in beperkte mate– nutriënten uit het afvalwater. Alternatieven voor rietvelden zijn irisvelden en drijvende lissen.

biologische zuivering (zie ook paragraaf 4.2)

Biologische zuivering (b.v. actief slibstelsel) heeft voornamelijk als doel het verwijderen van de organische stoffen (b.v. BZV en CZV) door inwerking van micro-organismen. Daarnaast kunnen ook nutriënten (b.v. stikstof, fosfor) uit het afvalwater verwijderd worden.

Een uitgebreide bespreking van de bovenvermelde afvalwaterzuiveringstechnieken is terug te vinden in de beslisondersteunende databank WASS (Waterzuiverings-SelectieSysteem); deze databank is elektronisch consulteerbaar via <http://www.emis.vito.be/wass>.

3.6.2. Milieu-impact

Het conditioneren van het voedingswater vereist mogelijk *energie*, (spoe)lwater en *chemicaliën*. Verder ontstaan mogelijk afvalstromen (b.v. spui) dat afgevoerd dient te worden.

3.7. Luchtbehandeling

De belangrijkste emissies naar de lucht afkomstig van de verbranding van fossiele brandstoffen zijn CO₂, SO₂ en NO_x.

CO₂ is een eindproduct van de volledige verbranding, direct gerelateerd tot het koolstofgehalte van de brandstof. Bij het gebruik van gas of lamppetroleum als brandstof, kan het gevormde CO₂ aangewend worden als meststof in het glastuinbouwbedrijf. SO₂ is afkomstig van zwavel aanwezig in de brandstof. NO_x duidt op een mengsel van NO (stikstofoxide) en NO₂ (stikstofdioxide).

Technieken voor het behandelen van luchtmissies in de glastuinbouwsector zijn terug te vinden in paragraaf 4.4.

Een uitgebreide bespreking van de luchtzuiveringstechnieken is terug te vinden in de beslisondersteunende databank LUSS (LuchtzuiveringsSelectieSysteem); deze databank is elektronisch consulteerbaar via <http://www.emis.vito.be/luss>.

3.8. Bodem/substraatbehandeling

Bij grondgebonden teelten moet de grond regelmatig ontsmet worden voor het afdoden van o.a. schimmels, insecten, aaltjes en onkruiden. Het ontsmetten van de grond kan gebeuren met b.v. methylbromide, hittebehandeling en stomen (zie ook paragraaf 4.6).

Indien gebruik gemaakt wordt van herbruikbare substraten bij substraatteelt moet het substraat regelmatig ontsmet worden. De ontsmetting kan gebeuren met behulp van stoom of door middel van chemicaliën (zie ook paragraaf 4.8).

Hoofdstuk 4

BESCHIKBARE MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN

In hoofdstuk 3 werd voor elk van de procesfasen en nevenactiviteiten een kwalitatieve inschatting gemaakt van de milieu-impact. De belangrijkste milieuaandachtspunten voor de glastuinbouwsector zijn: *watergebruik en afvalwater*, *energieverbruik*, emissies naar de *lucht en geur*; *chemicaliëngebruik*, *afval*, *lichthinder*, en in beperktere mate *geluid* en *trillingen* en *bodemverontreiniging*.

In de onderstaande paragrafen worden de milieuvriendelijke maatregelen voor elk van de bovenvermelde milieuaandachtspunten besproken. Hierbij wordt ingegaan op de volgende items:

- belangrijkste processtappen die de milieu-impact veroorzaken;
- kwantitatieve inschatting van de impact door de glastuinbouwsector;
- oplijsting/bespreking van de beschikbare milieuvriendelijke technieken.

4.1. Toelichting bij inschatting economische haalbaarheid

Bij het selecteren van de BBT is het per definitie noodzakelijk in te schatten of de techniek(en) economisch te verantwoorden zijn. De voorbije jaren heeft het BBT-kenniscentrum hiervoor een aanpak ontwikkeld, die grotendeels overgenomen is in het recent Europees BBT-referentie-document '*Economics and cross-media issues*' (European IPPC Bureau, 2004).

In essentie valt de vraag naar de economische aanvaardbaarheid uiteen in twee deelvragen:

1. Biedt de techniek voldoende verbetering voor het milieu ten opzichte van de nodige investeringen en kosten?

In economische termen spreekt men van *kosteneffectiviteit*, te berekenen als de ratio jaarlijkse kost van een techniek t.o.v. jaarlijkse milieuwinst (bv. 5 €/kg NO_x reductie). In de praktijk is het vaak moeilijk om deze ratio te berekenen, omwille van beperkte beschikbaarheid van gegevens of omdat er door een techniek meerdere polluenten worden verminderd die moeilijk met elkaar vergeleken kunnen worden (bv. N en P uit afvalwater).

Voor het beoordelen van wat kosteneffectief is en wat niet, bestaat geen algemeen aanvaarde methode. In dit hoofdstuk wordt gewerkt met de door het Nederlandse ministerie VROM gepubliceerde indicatieve referentiewaarden voor *luchtemissies* van *bestaande* installaties. De referentiewaarde voor NO_x bedraagt € 5 per kg NO_x verwijderd. Indien de kosteneffectiviteit van een maatregel minder gunstig is dan deze referentiewaarde (dus > 5) wordt deze maatregel als 'onredelijk' beschouwd, en dus economisch *onaanvaardbaar*.

Een aantal milieuvriendelijke technieken zoals overschakelen op aardgas, overschakelen op gasolie en de combibrander reduceren meerdere polluenten. Voor deze technieken werd bij de berekening van de kosteneffectiviteit de kostprijs gerelateerd ten opzichte van het gewogen gemiddelde van de polluenten. In concreto wordt de reductie van stof en SO_x omgerekend naar NO_x-equivalenten. De weging gebeurt op basis van een inschatting van de externe kosten van

deze polluenten voor België door de Europese Commissie (EC, 2002). De gebruikte wegingsfactoren:

1 g SO_x = 1,68 g NO_x

1 g stof = 4,68 g NO_x

Voor het bepalen van de kosteneffectiviteit werden de totale jaarlijkse emissies berekend uitgaande van de jaarlijkse energieverbruiken per subsector (zie hoofdstuk 4 tabel 25). Kosten voor de verschillende milieumaatregelen werden overgenomen uit de Nederlandse KWIN rapportage (2003-2004) en gegevens van leveranciers.

In onderstaande paragraaf wordt getracht de berekeningswijze van de kosteneffectiviteit te schetsen, voor een voorbeeldberekening wordt verwezen naar bijlage 4.

Stap 1: berekening van totaal jaarlijks energieverbruik (MJ/jaar)

Kasoppervlak in m² (zie hoofdstuk 2 § 2.3.2 'methodologie bij BBT analyse') x gemiddeld jaarlijks energieverbruik in MJ/m² (zie tabel 25)

Stap 2: berekening van totaal jaarlijks volume rookgassen (Nm³/jaar) uitgestoten:

Totaal jaarlijks energieverbruik x conversieratio Nm³/MJ per soort brandstof (uit BBT-studie stookinstallaties en stationaire motoren) Goovaerts L., et al., 2002

Stap 3: berekening gereduceerde emissies per jaar (ton/jaar)

(Totaal jaarlijks rookgasvolume x emissieconcentratie zonder maatregelen (zie tabel 44)) – (Totaal jaarlijks rookgasvolume x emissieconcentratie mét toepassen maatregel)

Stap 4: kosteneffectiviteit (€/ton gereduceerd)

Jaarlijkse kost (zie tabellen hoofdstuk 4)/ jaarlijks gereduceerde emissies

2. Is de techniek betaalbaar voor de (sub)sector?

In economische termen spreekt men van de *haalbaarheid* van een techniek. Ook hier is geen standaardmethode beschikbaar. In dit hoofdstuk wordt gewerkt met de volgende beslisregels, o.a. gebaseerd op de resultaten uit hoofdstuk 2:

- technieken die rendabel zijn op zich of een miniem percentage van de omzet uitmaken (< 0.10) zijn economisch haalbaar. Deze benedengrens wordt *lager* genomen dan aangegeven in hoofdstuk 2 (0.10 ipv 0.50), om rekening te houden met de zwakke draagkracht van de sector en de veelheid aan technieken;
- technieken waarvan de jaarlijkse kost meer dan 5% uitmaakt van de omzet worden als economisch *onhaalbaar* beschouwd;
- voor de overige technieken wordt een expertinschatting gemaakt door het BBT-kenniscentrum, in samenspraak met het begeleidingscomité. Hierbij is het belangrijk dat technieken niet afzonderlijk, maar als *pakket* beschouwd worden. Ondernemingen moeten immers investeren in meerdere maatregelen waarvan het *totale* kostenplaatje van belang is om de haalbaarheid te toetsen.

Vermits de glastuinbouw heel wat subsectoren telt en er heel wat milieuvriendelijke technieken beoordeeld moeten worden, wordt in dit hoofdstuk enkel de *omzet* als criterium meegenomen, en niet de overige parameters uit hoofdstuk 2.

Uiteindelijk wordt per techniek waar relevant voor de economische aanvaardbaarheid aangegeven:

J: economisch aanvaardbaar;

N: economisch onaanvaardbaar;

?: verder te beschouwen door het BBT-kenniscentrum en het begeleidingscomité.

Een voorbeeldberekening van de jaarlijkse kost is opgenomen in bijlage 4. Een overzicht van alle uitgewerkte kostenberekeningen kan geraadpleegd worden via <http://www.emis.vito.be>.

4.2. Water

Beschrijving (Planckaert M., 2004; Lens *et al*, 2002; Hubrechts L. *et. al*, 1993; bedrijfsbezoeken)

Het watergebruik in de glastuinbouw wordt voornamelijk bepaald door de vereiste hoeveelheid voedingswater. Deze hoeveelheid is afhankelijk van de teelt, de plantgrootte, de gewastranspiratie (regeling energiebalans en opname nutriënten) en de waterafvoer via het wortelmilieu. Om ongelijke afgifte van het gietwatertoedieningssysteem (b.v. druppelaars) te compenseren en om verzilting te beperken, wordt ongeveer 5-40% meer water gegeven dan het gewas nodig heeft. Om teelten/planten die zich aan de rand van de glasopstand bevinden en meer onderhevig zijn aan verdamping te kunnen voorzien van voldoende water zijn extra voorzieningen (b.v. meer druppelaars) nodig in vergelijking met teelten/planten die zich centraal in de serre bevinden. Overige watergebruikende processen in de glastuinbouwsector zijn reinigen van de serres en installaties (b.v. spuitapparatuur), huishoudelijke en sanitaire toepassingen, nachtvorstbestrijding (sierteelt) en gewasbescherming.

Water is geschikt voor toepassing in de glastuinbouwsector als voedingswater indien het zoutgehalte niet te hoog is, toxische stoffen afwezig zijn en indien het water bacteriëel zuiver is (b.v. aanwezigheid van *E. coli* is gevaarlijk voor de groenteteelt). In bepaalde gevallen is voorbehandeling van het water noodzakelijk. Toe te passen voorbehandelingstechnieken zijn b.v. ontijzeren en/of ontharden (grondwater) of filtreren en/of ontsmetten (hemelwater en recirculatiewater). Voor de teelt van voedingsgewassen is in bepaalde processtappen (b.v. wassen sla) water van drinkwaterkwaliteit vereist.

Kwantitatieve inschatting (An., 2003c)

De benodigde hoeveelheid voedingswater op een individueel glastuinbouwbedrijf wordt bepaald door een aantal factoren zoals het soort teelt (b.v. koude teelt, warme teelt), de soort ondergrond (b.v. in volle grond, op substraat), teeltperiode en -duur, teelttechniek, verwarmingstechniek, enz. Enkele algemeenheden hieromtrent zijn:

- bij grondgebonden teelten wordt gestreefd naar minimale hoeveelheden drainagewater om teeltproblemen en onnodige uitspoelingsverliezen te voorkomen; bij substraatteelten wordt een bepaald drainpercentage aangehouden;
- bij grondteelten wordt vaak met rotatie van teelten (b.v. tomaten of komkommers in combinatie met sla) gewerkt; bij substraatteelten kan tussentijds bijgeplant worden;
- assimilatieverlichting (hoger), schermen (lager) en betonvloeren (hoger) hebben invloed op het waterverbruik.

Tabel 14 geeft een overzicht van concrete hoeveelheden (ranges) gietwater ($l/m^2/jaar$) van een aantal teelten. Benodigde hoeveelheden reinigingswater voor de serres, sanitair water, water voor het sproeien, enz. zijn niet mee in rekening gebracht. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het gaat om gemiddelden, waarop voor bepaalde teelten, teeltcombinaties of intensievere teeltsystemen uitzonderingen bestaan. Ook zijn er belangrijke verschillen tussen grondgebonden teelten en substraatteelten. Onderstaande watergebruikscijfers moeten dan ook met de nodige omzichtigheid geïnterpreteerd worden.

Tabel 14: Concrete hoeveelheden (ranges) gietwater vereist voor een aantal teelten, uitgedrukt in l/m²/jaar (excl. reinigingswater voor de serres, sanitair water; water voor het sproeien, enz.)

Teelt	PCG / PCS	Adviseurs	PPO-rapport (1)	Water-audits (2)	range / opmerkingen
Tomaat	1 150 / 800-1 500	600-1 400	625-850	1 070, vanaf mei	600-1 500
Paprika	950 / 800-1 500	600-1 400	690-730	1 143	600-1 500
Komkommer	1 000 / 800-1 500	600-1 400	700-880		600-1 500
Aubergines		600-1 400	560-600		550-1 400
Sla en andere bladgroenten		400-1 000	600-650		400-1 000
Aardbei (2/3 teelten)		400-1 000			400-1 000
Snijbloemen substraat	750-1 750		400-1 090		400-1 750
Azalea Volle grond Containervelden	260-1 000	1 700		917 301	250-1 700
Potplanten/Kamerplanten	600-1 000		700		600-1 000
Boomkwekerij Rhododendronbedrijf	450-1 150		700	515	450-1 700
Chrysanten					700-800 1400 (3)

BRON: Van Oost I. en Nechelpot H., 2004; Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt (PCG); Proefcentrum voor de sierteelt (PCS); An., 2004a (adviseurs); Voogt W. en Houter B., 2003 (PPO-rapport); wateraudits glasierteelt, wateraudits glasgroenteteelt op substraat (wateraudits)

(1) nettoverbruik bij recirculatie

(2) watergebruikscijfers refereren naar 2003, hetgeen een droog en warm jaar was, en hebben slechts betrekking op 1-2 bedrijven

(3) bij chrysanten wordt nog extra water gegeven via een sproeikanon of gietboom; bovengrens 1 400 l/m²/jaar zou representatief zijn

Naast de hoger vermelde waterhoeveelheden is ook een extra hoeveelheid water vereist voor o.a. schoonmaakactiviteiten, spuiten en sanitaire toepassingen.

Om geschikt te zijn als voedingswater moet de chemische samenstelling van het water voldoen aan een aantal richtwaarden, die van teelt tot teelt verschillen. Hemelwater (d.i. verzamelnaam voor regen, sneeuw en hagel, met inbegrip van dooiwater) is globaal genomen geschikt als voedingswater. In uitzonderlijke gevallen is het echter te zuur, zodat de pH dient bijgestuurd te worden. De samenstelling van grondwater is sterk locatieafhankelijk (diepte boorput, aangeboorde watervoerende laag, enz.). In veel gevallen is het echter niet als dusdanig bruikbaar en dient b.v. ontijzering of ontkalking te worden toegepast. Grondwater met hoge zoutconcentraties zijn ook niet bruikbaar als voedingswater.

Milieuvriendelijke technieken

- **Opstellen van een waterbalans** (bedrijfsbezoeken; De Rocker E., 2004a; An., 2004a; An., 1994a)

beschrijving techniek

Met behulp van een waterbalans kunnen de in- en uitgaande waterstromen in kaart gebracht worden. Onder ingaande waterstromen kunnen vallen: b.v. voedingswater toegevoegd aan het gewas via beregening druppelirrigatie of bevloeiing, water dat grondgebonden teelten uit de grond halen, water voor dakberegening, spoelwater of sanitair water. Onder uitgaande waterstromen kunnen verstaan worden: b.v. water dat in het product achterblijft (b.v. tot 98% bij tomaat), water door het gewas verdampt, water via de bodem verdampt (enkel bij grondgebon-

den teelten), drainverliezen (d.i. overtollig voedingswater bij los-van-de-grond teelten) of drainageverliezen (d.i. overtollig voedingswater bij grondgebonden teelten).

Op basis van de waterbalans kan in een volgende stap op zoek gegaan worden naar mogelijkheden voor waterbesparing en -hergebruik.

technische haalbaarheid

Het kwantificeren van de in- en uitgaande waterstromen is niet steeds eenvoudig. Sommige stromen kunnen effectief gemeten of berekend worden, b.v. op basis van het gewicht van het gewas of de vrucht, of met behulp van een klimaatcomputer. Voor andere waterstromen dient men zich in het beste geval te baseren op schattingen.

Het opstellen van een eenvoudige waterbalans is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

milieu-impact

Door het opstellen van een waterbalans kan de vereiste hoeveelheid (vers) water worden beperkt.

economische haalbaarheid

Het opstellen van een waterbalans vergt voornamelijk arbeid en kennisverwerving. Het opstellen van een eenvoudige waterbalans is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

- **Toepassen van rationele watergift** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; Pollet S., et al., 2001b; www.kvlt.be; www.waterloketvlaanderen.be; www.milieuwinst.nl)

beschrijving techniek

Overmatig toedienen van water kan voorkomen worden door de watergift te optimaliseren in functie van o.a. het soort gewas, het groeistadium en de teelttechniek. Voor grondgebonden teelten spelen bijkomend b.v. het type bodem en de bodemgesteldheid een rol. Daarnaast is een optimaal en efficiënt gebruik van het voedingswatertoedieningssysteem van belang (zie verder).

technische haalbaarheid

Het toepassen van rationele watergift is een Goede Agrarische Praktijk (GAP) en is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven. Het moment en de hoeveelheid toegediend water berust in de praktijk vaak op de ervaring van de teler.

milieu-impact

Rationele watergift leidt in veel gevallen tot minder verbruik van (vers) water. Daarnaast wordt kwaliteitsverlies bij bladgroenten en de kans op fysiologische aantastingen (b.v. droogrand, bladrot) beperkt. Door rationele watergift te combineren met optimale bemesting (ifv verloop nutriëntopname van het gewas) kan bovendien overmatig uitspoelen van de toegediende meststoffen via de bodem worden voorkomen (reductie tot 75%).

economische haalbaarheid

Rationele watergift berust veelal op ervaring van de teler. Deze maatregel is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

• **Optimalisatie, regelmatige controle, reiniging en onderhoud van het voedingswatertoedieningssysteem** (bedrijfsbezoeken; Beleidsnota Landbouw 2002-2004; An., 2004a; An., 2001b; An., 2000a; An., 1994a; www.kvlt.be; www.waterloketvlaanderen.be)

beschrijving techniek

Een optimaal en efficiënt gebruik van het voedingswatertoedieningssysteem heeft tot doel het water correct te doseren en uniform te verdelen over de gewassen. Door het systeem regelmatig te controleren, te reinigen en te onderhouden kan het systeem optimaal blijven functioneren. Om verstopping en/of slechte werking van het systeem te voorkomen, kunnen de volgende maatregelen worden toegepast:

- systeem proper houden (b.v. fosfaatneerslag, zoutneerslag, algen, microbiële activiteit voorkomen)
 - voedingswater vooraf filtreren (b.v. zandfilter, fijnfilter en indien nodig extra filtratiepunten geïnstalleerd);
- systeem reinigen
 - vacuüm zuigen van de leidingen (b.v. druppelirrigatie, gebeurt tussen twee teelten in)
 - hoge druk
 - chemicaliën (b.v. product obv H_2O_2 toepasbaar voor vruchtgewassen tijdens de teelt; echter niet toepasbaar voor bladgewassen omwille van het verhoogd risico op bladverbranding);
- eventuele lekken onmiddellijk repareren.

Voor de start van de teelt wordt bovendien best nagegaan of het voedingswatertoedieningssysteem goed is afgesteld, o.a. juiste en gelijke drukken bij de verschillende sproeidoppen of druppelaars.

technische haalbaarheid

De keuze van het voedingswatertoedieningssysteem is teeltafhankelijk. In de onderstaande paragrafen worden enkele systemen ter informatie besproken.

– bovengrondse beregeningsinstallatie

Een bovengrondse beregeningsinstallatie is een buizensysteem dat boven het gewas opgehangen wordt aan constructiedelen van de serre en bestaat uit een pompinstallatie, een buizensysteem, een hoofdtoevoerleiding en dwarsleidingen, waarop sproeidoppen (b.v. steeldoppen of roterende sproeidoppen) aangesloten worden.

Dit systeem wordt zowel in de glasgroenteteelt (b.v. sla, veldsla) als in de glassierteelt (b.v. azalea's) toegepast.

– druppelirrigatie

Bij druppelirrigatie wordt er onderscheid gemaakt tussen on-line en in-line druppelaars.

Bij on-line druppelirrigatie gebeurt de aanvoer van voedingswater (+eventueel voedingsstoffen) via een puntvormige staaf, die ter hoogte van de individuele plant wordt gestoken. Dit systeem heeft als voordeel dat de plant de nodige voedingsstoffen individueel krijgt toegediend.

Dit systeem wordt toegepast in de glasgroenteteelt in volle grond en op substraat (b.v. tomaat), alsook in de aardbeiteelt (een druppelaar per 2-4 planten). In de glassierteelt wordt druppelirrigatie courant toegepast bij de teelt van snijbloemen op substraat. Bij de overige subierteelten wordt het systeem minder frequent toegepast, tenzij bij de teelt van moederplanten of traag roterende teelten (b.v. hangpotten of teelt op boorden).

Bij inline druppelirrigatie wordt het voedingswater (+ eventueel voedingsstoffen) via een druppelslang met geïntegreerde druppelaars toegediend aan het gewas. Inline druppelirrigatie wordt toegepast bij grondgebonden glasgroenten (b.v. tomaten).

- *geperforeerde buis*
Bij dit systeem stroomt water (+eventueel voedingsstoffen) doorheen een buis die ter hoogte van de gewassen geperforeerd is. Water wordt bijgevolg direct toegediend ter hoogte van het gewas, met als voordeel dat verdampingsverliezen beperkt worden en ziektedruk verminderd wordt. Geperforeerde buizen worden toegepast in de glassierteelt.
- *eb- en vloedsysteem*
Een eb- en vloedsysteem wordt toegepast op betonvloeren en tafels, waarin water wordt gepompt. Het water blijft gedurende een tijd op niveau staan, zodat de plant naar behoefte water kan opnemen. Nadien wordt het water terug afgevoerd naar een opslagtank. Eb- en vloedsystemen worden toegepast in de glassierteelt (b.v. kamerplanten).
- *containervelden*
Een containerveld is een teeltsysteem waarbij de ondergrond wordt genivelleerd en een landbouwfolie wordt aangebracht, zodat water niet naar de ondergrond dan doorsijpelen. Bovenop de landbouwfolie komt een bevoeiingsmat (echter niet noodzakelijk) en een anti-worteldoek. Op het anti-worteldoek wordt het plantmateriaal gezet. Het plantmateriaal op een containerveld krijgt meestal een begieting van bovenaf. Dit teeltsysteem biedt de mogelijkheid om het overtollig gietwater op te vangen, af te voeren via zijdelings aangelegde goten en te hergebruiken als gietwater, al of niet in combinatie met een ontsmettingsstelsel. Bij de recent aangelegde containervelden worden soms lava, noppenfolie of keien gebruikt om een betere drainage te bekomen. Containervelden worden vooral toegepast in de sierteelt in openlucht maar komen ook voor in de glassierteelt en in de aardbeierteelt voor de opkweek van de planten.

Optimalisatie, regelmatige controle, reiniging en onderhoud van het voedingswatertoedieningsstelsel is een Goede Agrarische Praktijk (GAP). Deze maatregel is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

milieuvoordeel

Door het voedingswatertoedieningsstelsel optimaal te gebruiken en regelmatig te controleren, te reinigen en te onderhouden kan overmatig verbruik van (vers) voedingswater vermeden worden. Er dient wel rekening gehouden te worden met een extra verbruik van water in geval een filtratiestap wordt toegepast. De hoeveelheid spoelwater voor filtratie is afhankelijk van de specifieke situatie. Dit spoelwater kan eventueel hergebruikt worden. Reiniging van het stelsel gaat mogelijk gepaard met het gebruik van chemicaliën.

economische haalbaarheid

Optimalisatie, regelmatige controle, reiniging en onderhoud van het voedingswatertoedieningsstelsel is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

• **Gebruik maken van hemelwater als voedingswater** (bedrijfsbezoeken, An., 2004d; De Rocker E., 2004a; Marien H., 2004a, b en c; Voogt W. en Houter B., 2003; www.waterloket-vlaanderen.be; www.milieuwinst.nl)

Hemelwater is de verzamelnaam voor regen, sneeuw en hagel, met inbegrip van dooiwater. Hemelwater is omwille van zijn samenstelling erg geschikt voor het gebruik als voedingswater. Bij het gebruik van hemelwater als voedingswater is een opslagvoorziening vereist. De opslag van hemelwater kan gebeuren in een open voorziening (vijver of bassin) of in een gesloten voorziening (bassin). In een vijver kan een kunststof bekleding op de bodem worden aangebracht. Opslagvoorzieningen kunnen eveneens afgedekt worden met een kunststof bekleding. Bij de opslagvoorziening is het de bedoeling om zoveel mogelijk hemelwater op te vangen en bevuilding ervan te voorkomen.

De grootte van de opslagvoorziening is afhankelijk van het glasoppervlak, de benuttingsgraad, de hoeveelheid opgevangen hemelwater en de teelt. Globaal genomen wordt gesteld een opslagbassin van minimaal 500 m³/ha te voorzien. In tabel 15 wordt een voorbeeld gegeven van richtwaarden voor het dimensioneren van de opslagvoorziening. Echter, op basis van de gewasverdamping, de beschikbaarheid van hemelwater, overige waterbronnen en de waterkwaliteit is een meer gedetailleerde berekening voor een specifieke bedrijfssituatie aangewezen. Eveneens is de mogelijkheid voor het aanwenden van een bijkomende waterbron (b.v. grondwater) noodzakelijk.

Tabel 15: Vuistregels voor het dimensioneren van de opslagvoorziening van hemelwater

benuttingsgraad (750 l/m ²)	10 000 m ² glas	
	opgevangen hemelwater [m ³]	inhoud bassin [m ³]
50%	3 750	500
65%	4 800	1 000
75%	5 600	1 500
80%	6 000	2 000
83%	6 200	2 500
86%	6 400	3 000
92%	6 900	4 000
96%	7 200	5 000
100%	7 500	6 000

BRON: An., 1992a; Het proefbedrijf der Noorderkempen (PDN)

Tabel 16 geeft een indicatie van de benodigde grondoppervlakte voor een opslagbassin (foliebassin).

Tabel 16: Benodigde grondoppervlakte voor een foliebassin

inhoud foliebassin [m ³]	benodigde grondoppervlakte [m ²]	inhoud foliebassin [m ³]
500	500	500
1 000	850	1 000
1 500	1 100	1 500
2 000	1 350	2 000
2 500	1 850	2 500
3 000	2 000	3 000
4 000	2 500	4 000

BRON: Voogt W. en Houter B., 2003

Er dient opgemerkt te worden dat met het eerste afstromend hemelwater verontreiniging van de buitenzijde van het serredeks (b.v. afkomstig van naar buiten tredend/afgevoerd condenswater) kunnen worden meegevoerd.

technische haalbaarheid

In de praktijk wordt veelvuldig gebruik gemaakt van hemelwater als voedingswater, meestal gemengd met recirculatiewater (drain- of drainagewater) (b.v. verhouding 70:30). Risico op vandalisme (b.v. toedienen van chemicaliën in de hemelwatervoorziening), risico op neerslagtekort, specifieke bedrijfslocatie, te hoog oplopende watertemperatuur met verhoogd risico op bacteriële besmetting en algengroei, enz. zijn redenen waarom bedrijven (b.v. tomatenteelt, rozenteelt) momenteel bij voorkeur gebruik maken van grondwater (b.v. ondiep boorputwater) als voedingswater.

Het gebruik van hemelwater als voedingswater is technisch haalbaar voor nieuwe en grote bestaande bedrijven waarbij:

- het gebruik van aanvullende waterbronnen mogelijk moet zijn om continu aan de benodigde waterbehoefte te kunnen voldoen:
 - gemiddeld 30% van de jaarbehoefte
 - grondwater is een mogelijk alternatief;
 - oppervlaktewater is meestal geen alternatief omwille van de beperkte beschikbaarheid en de kwaliteit die sterk aan schommelingen onderhevig is (vervuild, te zout).
- voldoende oppervlakte beschikbaar moet zijn voor het plaatsen van een hemelwateropslagvoorziening.

Voor kleine bestaande glastuinbouwbedrijven is deze milieuvriendelijke techniek niet technisch haalbaar.

milieu-impact

Door gebruik te maken van hemelwater als voedingswater kan bespaard worden op b.v. grondwater (schaars!). In vergelijking met grondwater is er bij gebruik van hemelwater een verhoogde kans op ziekten (b.v. Phytophthora, nerfrot) en algenvorming. Eventueel worden chemicaliën ingezet ter bestrijding hiervan. Algenvorming kan ook op niet-chemische wijze (b.v. ultrasoon-toestel, afdekken met een zeil) worden voorkomen.

Gebruik maken van hemelwater als voedingswater heeft als bijkomend milieuvoordeel (afvalwater en bodem) dat, bij het gebruik van een recirculatiesysteem, minder vaak gespuid moet worden.

economische haalbaarheid

De kosten die het gebruik van hemelwater als voedingswater zijn voornamelijk toe te schrijven aan de benodigde opslagvoorziening. Volgens expertinschatting is het dimensioneren van de hemelwateropslagvoorziening economisch haalbaar, met uitzondering van de laatste tientallen procenten.

De kostprijs van hemelwater varieert van 0.25 tot 2.08 €/m³ (exclusief pompen, en folies en beton voor de zijwanden van de vijver) naargelang de specifieke situatie. De kostprijs van een foliebassin varieert van 5.47 tot 13.68 €/m³, en van een watersilo van 10.68 tot 13.61 €/m³. De kostprijs van grondwater is afhankelijk van de diepte van boorput, de samenstelling van de ondergrond en het op te pompen debiet. De kostprijs van grondwater in een concreet voorbeeld wordt geschat op 0.20 €/m³. Hierin zitten de kosten van de boorput (75m), de pompkosten

(hydrofoor 8 000l/u), elektriciteitskosten en onderhoud vervat. Het ontijzeren van dit grondwater kost 0.13 €/m³ extra. De kostprijs van ontzout water (installatie van 120 m³ drain en 120 m³ vers water) door middel van omgekeerde osmose of hyperfiltratie wordt geschat op 0.5 €/m³. Oppervlaktewater afkomstig van bevaarbare waterlopen kost 0.04 €/m³ (heffing, exclusief capaciteitskosten) voor een schijf van minder dan 1 000 000 m³ water, met een minimumheffing van 125 € per jaar. Het oppervlaktewater afkomstig is van onbevaarbare waterlopen is het gratis. De kostprijs van leidingwater varieert naargelang de leverancier en varieert van 0.79 tot 1.3 €/m³.

Het gebruik van hemelwater als voedingswater is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven, voor zover de maatregel technisch haalbaar is.

• **Gebruik maken van een recirculatiesysteem bij substraatteelt** (bedrijfsbezoeken; De Rocker E., 2004; Planckaert M., 2004; An., 2004a; Vercaemst P. et al., 2003; An., 2001b; An., 2001c; Jacobs A. et al., 1998; www.waterloketvlaanderen.be; www.milieuwinst.nl)

beschrijving techniek

In een recirculatiesysteem worden drainwater zoveel mogelijk opgevangen en hergebruikt, vermengd met vers voedingswater. Drainwater is overtollig voedingswater dat bij los-van-de-grond teelten bovengronds terug kan worden opgevangen.

De hoeveelheid drainwater kan sterk variëren naargelang de teelt, groeistadium en teeltwijze (b.v. potmaat). Enkele voorbeelden:

- snijbloemen op substraat: 30-80%
- azalea's: 30-70%
- boomkwekerijen: 40-80%
- tomaten en paprika's: 25-30%
- komkommers: 25%

Drainwater kan verontreinigd zijn o.a. met micro-organismen (b.v. bacteriën, virussen, aaltjes), zouten, meststoffen of nutriënten en bestrijdingsmiddelen. De samenstelling is afhankelijk van de initiële kwaliteit van het vers water en de toegepaste gietwatertoedieningsstrategie.

Opmerking ontsmetting recirculatiewater

Om de verspreiding van ziekteverwekkende micro-organismen tegen te gaan, wordt het recirculatiewater vóór gebruik veelal ontsmet. De keuze voor en van ontsmettingstechniek is bedrijfs- en teeltspecifiek en is afhankelijk van de aanwezige ziektekiemen. Enkele beschikbare ontsmettingstechnieken zijn:

1. langzame zandfilter

Bij een langzame zandfilter doorloopt het te ontsmetten voedingswater het filtermateriaal verticaal van boven naar onder. Voor een efficiënte werking zijn de kwaliteit en de uniformiteit van het filtermateriaal, de diepte van de filter en de opbouw van de filterlagen (toenemende grofheid) van belang. Bacteriën, aanwezig in de bovenste laag van de zandfilter, zorgen voor de afdoding van de micro-organismen in het te ontsmetten voedingswater.

Mogelijke nadelen van een langzame zandfilter zijn (1) het beperkt debiet dat kan worden ontsmet (ongeveer 100-300 liter/m² filterbed/uur), (2) mogelijke algenvorming in het systeem, (3) de lange activeringstijd (ongeveer drie weken) van een uitgedroogde zandfilter en (4) de werking (niet alle micro-organismen worden afgedood).

Omwille van het beperkt debiet dat kan worden behandeld, moet de filter voldoende groot gedimensioneerd zijn en moeten er voldoende grote opslagvoorzieningen zijn. Algenvorming in het systeem kan worden tegengegaan door de filter af te dekken met een deksel (lichtinval vermijden), een worteldoek aan te brengen bovenop de filter, een watervrije zone te voorzien bovenaan de filter (anaërobe situatie vermijden), of H_2O_2 toe te voegen (minder geschikt vermits de actieve micro-organismen aanwezig in de zandfilter (deels) geïnactiveerd worden en het organisch materiaal van de filter wordt afgebroken). Algen kunnen ook reeds in het te ontsmetten water aanwezig zijn. Verder is het van belang om de filter vochtig te houden om uitdroging te voorkomen.

2. UV

Bij een UV-ontsmetting wordt het recirculatiewater behandeld ter hoogte van een bestralingskamer met behulp van elektromagnetische stralen met een golflengte gelegen tussen de 200 en 400 nm (UV C: 200-280 nm; UV B: 280-315 nm en UV A: 315-400 nm). In het bijzonder de UV-C stralen (kortste golflengte, hoogste energie) zijn in staat om in micro-organismen (b.v. virussen, bacteriën, schimmels, aaltjes) chemische reacties ter hoogte van het genetisch materiaal teweeg te brengen, die leiden tot afdoding. De stralingsdosis is de totale hoeveelheid energie in de vorm van afdodende UV-C-straling en is afhankelijk van een aantal factoren, o.a. de soort teelt, de aanwezige micro-organismen, de gemiddelde stralingsintensiteit waarmee het water wordt bestraald, de verblijftijd van het water in de bestralingskamer, enz.

Voor een optimale UV-ontsmetting moet de dikte van de te bestralen oplossing beperkt worden tot maximaal 1 cm en dient het te behandelen water vrij te zijn van onzuiverheden (b.v. helder van kleur, geen vaste deeltjes). Om eventuele onzuiverheden uit het te behandelen water te verwijderen is een voorbehandeling via een zandfilter aangewezen. Nadeel van het systeem is het feit dat tijdens de UV-ontsmetting het aanwezige onoplosbaar ijzer, samen met andere mineralen, neerslaat op de buis en leidingen, waardoor het Fe-gehalte in de voedingsoplossing daalt. Om dit gehalte op peil te houden dient na de UV-ontsmetting ijzerchelaten geïnjecteerd. Voordeel van een UV-behandeling is de beperkte invloed op de samenstelling, de temperatuur en de pH van het water. Het volume te behandelen recirculatiewater kan variëren van 1 500 – 30 000 liter/uur.

– hoge druk-UV systeem

Een hoge druk-UV installatie bestaat uit één bestralingskamer, één UV-lamp en één starter. Het te behandelen water wordt onder hoge druk in de bestralingskamer gebracht. Als gevolg van de hoge druk gaat het water in turbulentie waardoor alle waterdeeltjes een gelijke gemiddelde bestraling krijgen.

Voordeel van het systeem is de goede controleerbaarheid (b.v. werking lamp, toegepaste dosis) en de automatische reiniging van de lamp.

Nadeel is dat het systeem bij eventuele uitbreiding niet kan worden uitgebouwd.

– lage druk-UV systeem

Een lage druk-UV systeem bestaat uit een modulair systeem met een even aantal UV-lampen (b.v. 4-14). Het te behandelen water wordt niet onder verhoogde druk in het systeem gebracht. Voordeel van het systeem is dat het modulair opgebouwd is en dat het vrij eenvoudig kan worden uitgebreid door het plaatsen van bijkomende lampen.

Nadeel is dat de lampen niet automatisch gereinigd kunnen worden en dat de werking van het systeem gecontroleerd wordt met behulp van een sensor die geplaatst is ter hoogte van één van de lampen.

3. waterstofperoxide (H_2O_2)

Onzuiverheden in het recirculatiewater kunnen geoxideerd worden door behandeling met H_2O_2 . Globaal genomen kan gesteld worden dat H_2O_2 biologisch zeer goed afbreekbaar is. Nadeel van H_2O_2 is de soms beperkte werking en werkingstijd en het feit dat het ook inwerkt op actieve micro-organismen maar ook op overig organisch materiaal.

4. hitte

Bij toepassing van deze techniek wordt het te behandelen water in een eerste stap via een warmtewisselaar voorverwarmd tot $80^\circ C$ met behulp van de gerecupereerde warmte van het reeds gedesinfecteerde water. Vervolgens wordt het via een tweede warmtewisselaar verder opgewarmd tot $95^\circ C$ met behulp van externe warmte. De verblijftijd bij deze temperatuur bedraagt minimaal 10 seconden (in praktijk 30 seconden) om een volledige afdoding van de pathogenen te bekomen. Andere temperatuur en verblijftijd combinaties met een volledige afdoding zijn: $90^\circ C$ en 2 minuten, $85^\circ C$ en 3 minuten.

Deze techniek heeft als grote voordeel dat er geen chemicaliën nodig zijn en dat er bijgevolg geen chemische reststoffen ontstaan. Nadelen zijn de energiekosten voor het opwarmen van het water en het feit dat het water na de hittebehandeling terug moet worden aangerijkt met zuurstof.

5. ozon (O_3)

Ozon is een onstabiel gas dat wordt gevormd door dissociatie van zuurstofmoleculen door een energiebron in zuurstofatomen, gevolgd door een reactie met vrije zuurstofmoleculen. Ozon wordt steeds ter plaatse bereid gezien het snel terug omgezet wordt naar zuurstof (O_2). Water wordt gedurende minstens 1 uur in een batch van 1-2 m^3 behandeld met behulp van een ozonsupplement (10 g/uur/ m^3). Deze techniek heeft als voordeel dat het een zeer krachtige techniek is. Bij de ontbinding van ozon in water vormen er zich waterstofperoxyde- en hydroxylradicalen welke een sterk oxidatief karakter hebben (b.v. destructie van de celwand van micro-organismen, waardoor intracellulair materiaal uit de cel lekt). Nadelen zijn dat ook organische deeltjes van het substraat alsook ijzerchelaten uit de meststoffen worden afgebroken, een voorbehandeling (b.v. filtratie) van het water noodzakelijk is, voorzorgsmaatregelen vereist zijn en dat het gaat om een relatief dure techniek.

– opmerking hanggoten

Omwille van voornamelijk ergonomische redenen kan een recirculatiesysteem in de praktijk ook gecombineerd worden met hanggoten.

Hanggoten zijn plastieken gootsystemen waarin b.v. substraatmatten geplaatst worden en waardoor niet op de grond maar op een hoogte van ongeveer 1 meter geteeld wordt. Hanggoten zijn bevestigd aan de serreconstructie en bestaan uit verschillende uitvoeringsvormen.

technische haalbaarheid

Een recirculatiesysteem is technisch haalbaar voor nieuwe serres van glastuinbouwbedrijven >2 ha, met uitzondering van deze die bladgroenten (b.v. sla) telen. In deze laatstgenoemde subsector wordt het recirculatiesysteem anno 2004 uitgetest maar heeft zich nog onvoldoende bewezen in de praktijk. In de praktijk wordt recirculatiewater veelal vermengd met hemelwater in een verhouding 1/3 om accumulatie van zouten (b.v. Na^+ , Ca^{++} , Cl^-) te beperken. Een recirculatiesysteem is niet technisch haalbaar voor kleine glastuinbouwbedrijven.

– opmerking ontsmetting recirculatiewater

Een beperkt aantal bedrijven, meestal paprikabedrijven, past anno 2004 recirculatie toe

zonder toepassing van ontsmetting. Dit houdt echter risico's in met betrekking tot mogelijke verspreiding van watergebonden plantpathogenen via het gietwater. Om deze risico's te beperken dient het recirculatiewater ontsmet worden. Welke ontsmettingstechniek hiervoor toegepast dient te worden is erg teeltafhankelijk en bedrijfsspecifiek. Langzame zandfiltratie en UV-ontsmetting zijn de meest courant toegepaste technieken in de Vlaamse glastuinbouw

Enkele concrete voorbeelden:

1. langzame zandfilter

Een langzame zandfilter wordt in Vlaanderen steeds meer toegepast. Voorwaarde voor de technische haalbaarheid ervan is dat het debiet van het te ontsmetten voedingswater beperkt is.

- *gespecialiseerde glasgroenteteelt – vruchtgroenten (warme / koude teelt)*

Gezien de relatief grote hoeveelheid recirculatiewater die ontsmet dient te worden, is een voldoende groot gedimensioneerde langzame zandfilter en bijhorende ruimte vereist. Dat maakt dat de techniek eerder beperkt wordt toegepast in deze subsector.

- *gespecialiseerde glasgroenteteelt – bladgroenten*

Bij bladgroenten op mobiel gotensysteem zou langzame zandfilter ook toegepast kunnen worden. Concrete aanwijzingen om aan te tonen dat de langzame zandfilter algemeen kan worden toegepast in de subsector ontbreken echter.

- *aardbeiteelt*

Anno 2004 zijn er, naast het Proefbedrijf der Noorderkempen (PDN), twee vooruitstrevende aardbeibedrijven op substraat die een langzame zandfilter in gebruik hebben. Een aantal aardbeibedrijven op substraat overwegen om op korte termijn een langzame zandfilter te plaatsen.

Voor de aardbeiteelt op substraat is het momenteel nog niet met volle zekerheid aangetoond dat alle schimmels (evt. o.v.v. sporen) afdoende verwijderd kunnen worden. Veiligheidshalve wordt in de praktijk vaak nog een extra ontsmettingsstap zoals UV ontsmetting toegepast (zie verder).

- *potplantenteelt / kasplanten / kamerplantenteelt*

In de praktijk blijkt dat een langzame zandfilter als dusdanig toegepast kan worden in de kasplantenteelt voor bepaalde teelten, afhankelijk van het ziektespectrum.

- *azaleateelt*

In de azaleateelt wordt langzame zandfiltratie steeds meer toegepast. In een zeer beperkt aantal bedrijven wordt veiligheidshalve een bijkomende ontsmetting (b.v. hoge druk UV) toegepast (zie verder).

- *snijbloemententeelt*

Langzame zandfiltratie is technisch haalbaar in de snijbloemententeelt. In de rozenteelt wordt de techniek niet toegepast voor de ontsmetting van recirculatiewater gezien aaltjes via langzame zandfiltratie onvoldoende afgedood worden. Ook in de snijbloemententeelt komt de combinatie langzame zandfiltratie en hoge druk UV in een beperkt aantal bedrijven voor.

2. UV

UV-ontsmetting van recirculatiewater wordt veel toegepast op Vlaamse glastuinbouwbedrijven. Voorwaarde voor de technische haalbaarheid van de techniek is dat het te behandelen water helder en vrij van zwevende deeltjes is.

- *gespecialiseerde glasgroenteteelt – vruchtgroenten (warme / koude teelt)*

Om recirculatiewater te ontsmetten wordt in deze subsector veelvuldig gebruik gemaakt

van UV-ontsmetting, voorafgegaan door een voorzuivering (b.v. zandfilter). De keuze tussen een hoge of lage druk UV-ontsmettingsinstallatie wordt voornamelijk bepaald door de hoeveelheid te ontsmetten water (b.v. 6 000 l/uur: hoge druk-UV; 2 000 l/uur: lage druk-UV), hoewel uit de praktijk blijkt dat het aanbod van de leverancier van de overige watertechnieken hierbij ook een rol speelt.

- gespecialiseerde glasgroenteteelt – bladgroenten
UV-ontsmetting wordt in deze subsector anno 2004 uitgetest (pilootschaal), deze techniek heeft zich in de praktijk nog niet bewezen.
- *aardbeiteelt*
Voor zover bekend wordt UV-ontsmetting niet als dusdanig toegepast in de aardbeiteelt. Een optimale werking van de techniek wordt verhinderd door de aard van het behandelde water, nl. bruine kleur als gevolg van substraatuitloging. UV-ontsmetting in combinatie met een langzame zandfilter komt wel voor in de praktijk.
- *potplantenteelt / kasplantenteelt / kamerplantenteelt*
UV-ontsmetting wordt in Vlaanderen toegepast in deze subsector.
- *azaleateelt*
Hoge druk-UV ontsmetting in combinatie met een langzame zandfilter wordt in een beperkt aantal gevallen toegepast in de praktijk bij de teelt van azalea.
- *snijbloementeleel*
UV-ontsmetting wordt o.a. toegepast in de snijrozenteelt, specifiek ter bestrijding van aaltjes, bij de teelt van jongplanten en op hydrocultuurbedrijven.

3. waterstofperoxide (H_2O_2)

H_2O_2 als ontsmettingmiddel wordt met succes toegepast in b.v. de ziekenhuissector. In de textielsector wordt waterstofperoxide toegepast als bleekmiddel. Ontsmetting met behulp van H_2O_2 wordt in Vlaanderen slechts zeer sporadisch toegepast. In Nederland lopen een aantal proefprojecten waarbij ontsmetting met behulp van waterstofperoxide gecombineerd wordt met UV-ontsmetting.

4. hitte

In Nederland wordt deze techniek momenteel frequent in de glastuinbouwsector toegepast, veelal in combinatie met het gebruik van aardgas. In Vlaanderen wordt de techniek weinig of niet (meer) toegepast. Een verklaring hiervoor is te vinden in het gebruikte brandstoftype (Vlaamse glastuinbouwbedrijven stoken minder op aardgas) en het tijdstip van introductie van de ontsmettingstechniek (technische haalbaarheid van een langzame zandfilter en UV-ontsmetting bewezen).

5. ozon

In Nederland wordt deze techniek momenteel in de glastuinbouwsector toegepast. Voor zover gekend wordt deze niet toegepast in de Vlaamse glastuinbouwsector.

- opmerking hanggoten
Indien de ondergrond onvoldoende genivelleerd kan worden, worden bij de teelt van vruchtgroenten (b.v. tomaten, paprika en komkommer) hanggoten toegepast. Ook bij de teelt van aardbeien onder glas worden hanggoten toegepast. Deze werkwijze heeft als voordelen o.a. propere vruchten (geen contact met de bodem), rijpe vruchten goed zichtbaar (niet bedekt met bladeren) en plukbaar, enz. Bij glassierteeltbedrijven zijn hanggoten echter geen algemeen toepasbare techniek. Hanggoten wordt in deze subsector soms toegepast bij specifieke teelten, b.v. bij hangplanten die als moederplanten worden gebruikt.

- milieu-impact
Door gebruik te maken van een recirculatiesysteem wordt de benodigde hoeveelheid vers voedingswater, alsook de hoeveelheid afvalwater beperkt. Door hergebruik van de aanwezige meststoffen in het recirculatiewater wordt bovendien bespaard op de totale hoeveelheid meststoffen (b.v. 20-30% stikstof) en komen bijgevolg minder nutriënten in het milieu (b.v. via afvalwater, bodem).
- opmerking ontsmetting recirculatiewater
Ontsmetting van recirculatiewater vergt energie (beperkte hoeveelheid bij langzame zandfiltratie, aanzienlijk energieverbruik bij hittebehandeling). Daarnaast maken ontsmettingssystemen zoals UV, H₂O₂ en ozon gebruik van chemicaliën, hetzij voor de eigenlijke ontsmetting (b.v. ozon), hetzij als hulpstof (b.v. ijzerchelaten bij UV-ontsmetting).
- economische haalbaarheid
De resultaten van de gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) zijn terug te vinden in tabel 17. Een gedetailleerde economische evaluatie is eveneens uitgevoerd voor het geval een VLIF-subsidie van 40% wordt toegekend. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische haalbaarheid van de techniek in de tabel als volgt weergegeven:

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economisch haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Tabel 17: Economische haalbaarheid van een recirculatiesysteem (inclusief ontsmetting van het recirculatiewater door middel van een langzame zandfilter (lzf), lage druk UV (ld-UV) of hoge druk UV (hd-UV)) voor een aantal bedrijfstypes Voor cat 1 groot en cat 1 substraat worden ter informatie ook kostprijsgegevens van hanggoten vermeld.

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		% tov omzet		economische haalbaarheid	
	zonder VLIF	met VLIF 40%	zonder VLIF	met VLIF 40%	zonder VLIF	met VLIF 40%
cat 1 klein	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
cat 1 groot						
lzf	4 315	3 070	0,86	0,61	?	?
ld-UV	7 084	5 040	1,41	1,00	?	?
hd-UV	7 708	5 484	1,53	1,09	?	?
hanggoten	5 020	3 156	1,00	0,63	?	?
cat 1 grond	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
cat 1 substraat						
lzf	4 468	3 179	0,79	0,56	?	?
ld-UV	7 334	5 218	1,29	0,92	?	?
hd-UV	7 981	5 678	1,41	1,00	?	?
hanggoten	5 198	3 268	0,92	0,58	?	?

Tabel 17: Economische haalbaarheid van een recirculatiesysteem (inclusief ontsmetting van het recirculatiewater door middel van een langzame zandfilter (lzf), lage druk UV (ld-UV) of hoge druk UV (hd-UV)) voor een aantal bedrijfstypes Voor cat 1 groot en cat 1 substraat worden ter informatie ook kostprijsgegevens van hanggoten vermeld. (vervolg)

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		% tov omzet		economische haalbaarheid	
	zonder VLIF	met VLIF 40%	zonder VLIF	met VLIF 40%	zonder VLIF	met VLIF 40%
cat 2 klein	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
cat 2 groot						
lzf	2 431	1 730	0,48	0,34	?	?
ld-UV	3 991	2 839	0,79	0,57	?	?
hd-UV	4 343	3 090	0,86	0,62	?	?
cat 3 klein	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
cat 3 groot						
lzf	3 824	2 720	1,27	0,90	?	?
ld-UV	6 277	4 465	2,09	1,48	?	?
hd-UV	6 830	4 859	2,27	1,62	?	?
cat 4 klein	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
cat 4 groot						
lzf	2 602	1 851	0,80	0,57	?	?
ld-UV	4 271	3 038	1,31	0,93	?	?
hd-UV	4 647	3 306	1,43	1,02	?	?
cat 5 klein	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
cat 5 groot						
lzf	2 314	1 647	0,50	0,36	?	?
ld-UV	3 799	2 703	0,83	0,59	?	?
hd-UV	4 134	2 941	0,90	0,64	?	?

Uit tabel 17 blijkt dat voor de betrokken subsectoren de economische haalbaarheid verder geëvalueerd moet worden.

Volgens expertinschatting is een recirculatiesysteem bij substraatteelt economisch haalbaar voor nieuwe serres bij glastuinbouwbedrijven >2 ha met vruchtgroenten of snijbloemen met een hoge toegevoegde waarde. Voor bedrijven met aardbeien onder glas en voor kleine glastuinbouwbedrijven is deze techniek volgens expertinschatting niet economisch haalbaar.

Recirculatie en ontsmetting van het recirculatiewater door middel van een langzame zandfilter bij de teelt van aardbeien anno 2004 niet economisch haalbaar omwille van o.a. de volgende factoren:

- de eerder beperkte waterbehoefte (in vergelijking met gespecialiseerde glasgroenten – vruchtgroenten)
- reële risico's op herinfectie
- nood aan bijkomende ontsmetting (b.v. UV-ontsmetting)

4.3. Afvalwater

Beschrijving

De in milieu opzicht belangrijkste afvalwaterstromen in de glastuinbouwsector zijn: spui, en huishoudelijk en sanitair afvalwater. Onder spui wordt verstaan het drain- of drainagewater dat omwille van zijn samenstelling (b.v. hoog zoutgehalte) niet meer gerecycleerd kan worden als

voedingswater. Huishoudelijk en sanitair afvalwater ontstaat tijdens huishoudelijke (b.v. schoonmaak, was, vaat en koken) en sanitaire (b.v. wc, bad of douche) activiteiten.

Andere afvalwaterstromen zijn b.v. reinigingswater van de serre en de installaties (b.v. water-toedieningssysteem) en spuit- en schrobwater vanuit schrobputjes.

Daarnaast komen in de glastuinbouwsector nog een heel gamma van uitgaande waterstromen voor die nuttig ingezet kunnen worden in het productieproces en bijgevolg niet als afvalwater beschouwd worden. Enkele voorbeelden zijn:

- hemelwater kan ingezet worden als voedingswater;
- spuitrestanten en spoelwater van de spuitapparatuur kunnen terug aangewend worden als verdunningswater bij een volgende spoelbeurt.

Kwantitatieve inschatting (An., 2004h; bedrijfsbezoeken; An., 1998c; An., 2002d)

De hoeveelheid spui die in een gemiddeld Vlaams glastuinbouwbedrijf vrijkomt, wordt geschat op 30-50 m³/ha/jaar. Het aantal keren dat gespuid wordt is erg bedrijfsspecifiek en kan variëren van 1 maal per week (piekmomenten gedurende een korte periode in de zomer) tot 1 maal per jaar. Ook de samenstelling ervan kan sterk variëren. Globaal genomen bevat spui weinig of geen organische materiaal (b.v. CZV: 25-50 mg/l), zwevende en bezinkbare stoffen. Afhankelijk van de teelt, het uitgangswater, het seizoen en de gebruikte voedingssamenstelling kan spui een hoge concentratie aan nutriënten (b.v. stikstof: 330-440 mg/l en b.v. fosfor: 20-95 mg/l) en zouten (geleidbaarheid tot 3200 µS/cm⁷).

De benodigde hoeveelheid huishoudelijk en sanitair water (vereist voor b.v. wc, schoonmaak, was, bad/douche, vaat en koken) wordt ruwweg geschat op 110 liter/dag/persoon. Aangenomen kan worden dat deze hoeveelheid intergraal vrijkomt als afvalwater. Verder kunnen zich in het najaar pieklozingen van afvalwater voordoen als gevolg van schoonmaakwerkzaamheden, o.a. het verwijderen van schermmiddelen. Variatie in de afvalwaterhoeveelheid en –samenstelling (nutriëntgehalte als gevolg van bemesting) is ook gelinkt met het groeistadium waarin het gewas zich bevindt.

Milieuvriendelijke technieken

• *Spuistroom beperken bij substraatteelt* (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; An., 2001c)

beschrijving techniek

Het moment waarop het recirculatiesysteem gespuid dient te worden, wordt bepaald door o.a. het zoutgehalte van het voedingswater (parameter geleidbaarheid, uitgedrukt als in µS/cm), de zoutgevoeligheid van het gewas, de zoutopname door het gewas, de waterbehoefte van het gewas (tmm stralingsintensiteit, in de zomer meer water nodig), het teeltstadium, enz. De spuistroom kan worden beperkt door gebruik te maken van goed uitgangswater (b.v. hemelwater met o.a. een laag zoutgehalte).

technische haalbaarheid

Het beperken van de spuistroom is een Goede Agrarische Praktijk (GAP). In de praktijk wordt het recirculatiewater veelal vermengd met vers voedingswater in een verhouding 1/3 om accu-

⁷ data niet geldig in de azaleateelt

mulatie van zouten (b.v. Na^+ , Ca^{++} , Cl^-) te beperken. Het beperken van de spuistroom is haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven met substraatteelt.

milieu-impact

Door de spuistroom te beperken wordt de hoeveelheid afvalwater en uitloging naar de bodem beperkt.

economische haalbaarheid

Het beperken van de spuistroom kan gepaard gaan met extra kosten voor (1) de behandeling van het uitgangswater ter verbetering van de kwaliteit, (2) analyses en metingen bij een intensievere opvolging van de zoutconcentratie en (3) bijkomende opslagcapaciteit. Het beperken van de spuistroom is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven met substraatteelt.

• ***Spuistroom apart opvangen bij substraatteelt*** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a)

beschrijving techniek

Het apart opvangen van spuistroom is nauw verbonden met het gebruik van een recirculatiesysteem (zie paragraaf 4.1).

technische haalbaarheid

Het apart opvangen van de spuistroom is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven waarvoor een recirculatiesysteem technisch haalbaar is (zie paragraaf 4.1 ‘Gebruik maken van een recirculatiesysteem bij substraatteelt’).

Bij de teelt van aardbeien onder glas is het apart opvangen van de spuistroom niet van toepassing. In deze subsector is de hoeveelheid spui zeer beperkt. Mits gebruik te maken van vers voedingswater van een goede kwaliteit (laag zoutgehalte) zoals hemelwater, is het mogelijk gedurende 1 jaar te recirculeren zonder te spuien.

Het apart opvangen van de spuistroom is technisch haalbaar voor grote glastuinbouwbedrijven met vruchtgewassen en grote sierteeltbedrijven.

milieu-impact

Door de spuistroom apart op te vangen wordt de hoeveelheid overig afvalwater beperkt.

economische haalbaarheid

Het apart opvangen van de spuistroom is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven waarvoor een recirculatiesysteem economisch haalbaar is (zie paragraaf 4.1 ‘Gebruik maken van een recirculatiesysteem bij substraatteelt’).

• ***Spuistroom aanwenden op het land bij substraatteelt*** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; www.waterloketvlaanderen.be)

beschrijving techniek

Door de spuistroom apart op te vangen is het mogelijk deze specifieke afvalwaterstroom aan te wenden op het land, ofwel op eigen land ofwel op cultuurgrond van derden.

technische haalbaarheid

De technische mogelijkheden inzake het als dusdanig aanwenden van spuistroom op het land zijn afhankelijk van o.a. de grondsoort en het type gewas. Gezien het lage stikstof en fosforgehalte en gezien de variabele samenstelling van de spuistroom is deze weinig geconcentreerd om aan te wenden als bemesting. Anno 2004 loopt hieromtrent het demo-project 'restdrain glastuinbouw'.

Daarenboven dient voldaan te zijn aan een aantal specifieke juridische bepalingen, o.a.:

- Mestdecreet (b.v. uitrijregeling; N- en P-gehalte in de spui dient in rekening gebracht te worden bij de berekening van de toegelaten bemestingshoeveelheden);
- Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming- en beheer (Vlarea), met name de voorwaarden voor het gebruik als meststof, of als bodemverbeterend middel (zie Art. 4.2.1.1 § 1).

Bij gebrek aan alternatieve milieuvriendelijke aanwendingsmethoden wordt spuistroom momenteel als dusdanig op het land gebracht en ingerekend in de bemesting van het land. Deze praktijk wordt dan ook als referentie beschouwd bij de BBT-evaluatie (zie hoofdstuk 5).

milieu-impact

De aanwezige nutriënten en zouten komen via de bodem in het milieu terecht. Problemen met betrekking tot residu's van bestrijdingsmiddelen zijn niet te verwachten, gezien deze materie reeds streng gereguleerd is.

economische haalbaarheid

De transportkosten zijn relatief hoog, vermits het hoge watergehalte van de spuistroom. Het aanwenden van de spuistroom op het land wordt als referentie beschouwd.

- **Afvalwater lozen op riool** (An., 2004e; An., 1998c; [www.milieuwinst.nl](http://www.milieuwinst.nl;);;)

beschrijving techniek

Indien aansluiting op het rioleringsnet mogelijk is, kan het afvalwater van het glastuinbouwbedrijf afgevoerd worden via het riool. Alvorens het afvalwater te lozen op riool, dienen eventuele grove, bezinkbare en zwevende delen verwijderd te worden. Enkele technieken die hiervoor kunnen worden toegepast zijn: bezinking, filters en zeven (b.v. zeef, trommelfilter, zeefboog), enz. Voorwaarde voor het lozen van afvalwater op riool is uiteraard dat de goede werking van de RWZI niet in het gedrang komt, o.a. voldoende (geplande) capaciteit van de RWZI en een goede afbreekbaarheid van het afvalwater.

technische haalbaarheid

Anno 2004 zijn naar schatting minder dan de helft van de Vlaamse glastuinbouwbedrijven aangesloten op riool. Het feit dat de glastuinbouwbedrijven in Vlaanderen erg gespreid gelokaliseerd zijn, maakt het aansluiten op riool niet altijd technisch haalbaar. Zo zullen glastuinbouwbedrijven die gelegen zijn in zuiveringszone C (aangesloten op de riolering maar zuivering niet gepland binnen de 5 jaren) of in niet gerioleerd gebied zelf moeten instaan voor de zuivering van hun afvalwater (zie verder). Bedrijven die op meer dan 500 meter van het rioleringsnet gelegen zijn en toch wensen aan te sluiten, krijgen hiervoor in de praktijk vaak niet de toestemming.

Het lozen van afvalwater op riool is technisch haalbaar voor glastuinbouwbedrijven gelegen in zuiveringszone A (gerioleerd en gezuiverd) of zuiveringszone B (gerioleerd en zuivering gepland), op voorwaarde dat de werking van de RWZI niet in het gedrang komt

milieu-impact

Door het afvalwater te lozen op riool wordt voorkomen dat het ongezuiverd in het oppervlaktewater terecht komt.

economische haalbaarheid

Het lozen van afvalwater op riool is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

• **Afvalwater biologisch zuiveren en lozen op oppervlaktewater** (bedrijfsbezoeken; vakliteratuur; An., 2004a; www.proeftuin.be; www.kvlt.be) (zie ook paragraaf 3.6.1)

beschrijving techniek

Alvorens het afvalwater van het glastuinbouwbedrijf te lozen in het oppervlaktewater dient het voorafgaand gezuiverd te worden. Deze zuivering kan in drie stappen gebeuren: (1) voorzuivering, (2) biologische hoofdzuivering en (3) eventueel een nazuivering.

Voorzuivering heeft als doel om het afvalwater fysisch te zuiveren van vaste stoffen en bezinkbaar materiaal. Technieken die ingezet kunnen worden zijn b.v. voorbezinktank, vetafscheider, decantatieput en septische tank.

Tijdens de (biologische) hoofdzuivering worden voornamelijk organische stoffen en nutriënten verwijderd uit het afvalwater door inwerking van micro-organismen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen compactsystemen (of IBA's) en plantensystemen.

– compactsystemen of IBA's

Het actief slibstelsel is een courant toegepast compactsystemen voor de kleinschalige biologische zuivering van afvalwater. Andere toepasbare technieken zijn b.v. aërobe biofilter (oxidatiebed), ondergedompelde beluchte filter (vastbed) en biorotor.

– plantensystemen

Rietvelden zijn aanplantingen van helofyten (b.v. riet), die ingeworteld zijn in de bodem maar met een relatief groot deel boven de wateroppervlakte uitsteken en kunnen beschouwd worden als een begroeide zandfilter. Riet vormt door het uitgebreide wortelstelsel en de grote hoeveelheid biomassa een groot leefoppervlak voor bacteriën en andere micro-organismen. Deze zorgen voor de afbraak van CZV, BZV en nutriënten uit het afvalwater.

Nazuivering heeft als doel om zwevende stoffen, nutriënten en mogelijke pathogenen verder te verwijderen. Een mogelijke techniek hiervoor is nabezinking.

Een uitgebreide bespreking van de bovenvermelde afvalwaterzuiveringstechnieken is terug te vinden in de beslisondersteunende databank WASS (Waterzuiverings-SelectieSysteem); deze databank is elektronisch consulteerbaar via <http://www.emis.vito.be/wass>.

technische haalbaarheid

In theorie kunnen compactsystemen (IBA's) en plantensystemen zowel apart als in combinatie met elkaar worden toegepast voor de zuivering van afvalwaters die qua debiet en samenstelling weinig schommelingen vertonen. Afvalwater van de glastuinbouwsector wordt echter gekenmerkt door debietschommelingen en een seizoensafhankelijke samenstelling. Het afvalwaterzuiveringssysteem wordt daarenboven nog eens extra belast indien de spuistroom mee gezuiverd dient te worden.

Voor zover bekend worden compactsystemen (nog) niet toegepast voor de zuivering van afvalwater uit de glastuinbouwsector. Anno 2004 lopen wel een aantal proefprojecten met rietvelden, m.n.:

- *buitenteelt azalea's (PCS: tweetrapsrietveld)*
Het tweetrapsrietveld bij PCS is opgebouwd uit een voorbezinkingsbekken (vijver 120 m³), percolatierietveld (verticale helofytenfilter), controleput, wortelzonerietveld (horizontale helofytenfilter) en opvangciterm. Per dag kan ongeveer 50 liter/m² worden gezuiverd. Over de zuiveringsrendementen voor stikstof en fosfor, het Ca-gehalte in het gezuiverd afvalwater (agv het Ca-rijk zand waaruit het rietveld is opgebouwd) en de effectiviteit van het verwijderen van pathogenen (b.v. Phytophthora en Pythium) kan op basis van de beschikbare informatie geen uitspraak gedaan worden.
- *aardbei- en tomatenteelt onder glas (PNK)*
Het rietveld bij PNK bestaat uit een buffertank, drie rietvelden, een lavabed en een opvangput. In het eerste rietveld, een vloeirietveld, vindt een anaëroob proces plaats, met name de denitrificatie. Nitraat wordt door bacteriën die zich hechten op de rietstengels, omgezet via nitriet in stikstofgas. Daarbij is organisch materiaal nodig (uit sanitair water), dit wordt omgezet in CO₂. Na deze denitrificatie volgt een nitrificatieproces (aëroob) in een lavafilter. Het water wordt uit het vloeirietveld opgepompt, de organisch vervuiling bezinkt en door de zuurstof in de lava wordt de aanwezige ammoniakale stikstof omgezet in nitraat. Hierbij wordt ook opnieuw een gedeelte organisch materiaal omgezet in CO₂. Na deze lavafilter is het nitraatgehalte in het water opnieuw gestegen, dit nitraat wordt in het volgende vloeirietveld via nitriet omgezet in stikstofgas. Ten slotte volgt nog een wortelzonerietveld, waarin de ondergrond uit lava bestaat en dat als doel heeft om de laatste organische vervuiling tegen te houden.

De bovenvermelde voorbeelden staan anno 2004 nog niet voldoende op punt, in het bijzonder indien de spuiroom mee gezuiverd dient te worden. Ook de werking van het systeem in de wintermaanden is nog onvoldoende gekend.

- *opmerking*
Als alternatief voor riet is biologische zuivering door middel van irissen of drijvende lissen in onderzoek. Irisvelden worden anno 2004 reeds toegepast in Nederland. Drijvende lissen hebben in vergelijking met riet de volgende voordelen: (1) systeem is minder complex, (2) aanleg is goedkoper, (3) grotere zuiveringscapaciteit en (4) beperkte onderhoud. Nadeel is de seizoensgebonden werking (optimale werking van mei tot september), waardoor het systeem minder toepasbaar is voor tomaten, komkommer en paprika. Bovenvernoemde alternatieven hebben zich echter nog niet bewezen in Vlaanderen.

Niettegenstaande de mogelijke beperkingen, is biologische zuivering van afvalwater in de glastuinbouw technisch haalbaar, op voorwaarde dat: (1) het debiet min of meer constant en voldoende groot is en (2) het afvalwater qua samenstelling weinig schommelingen vertoont (spuiroom apart opvangen en behandelen, zie terug).

milieu-impact

Door het afvalwater biologisch te zuiveren wordt de hoeveelheid organische stoffen en nutriënten die via het oppervlaktewater in het milieu terechtkomen beperkt.

Grote voordeel van een plantensysteem als afvalwaterzuiveringssysteem is dat het een natuurlijk ogend systeem is en dat het energieverbruik gering is in vergelijking met een compactstelsel of IBA.

economische haalbaarheid

Volgens expertinschatting is biologische zuivering van afvalwater enkel economisch haalbaar voor nieuwe en grote bestaande bedrijven.

4.4. Energie

Beschrijving (bedrijfsbezoeken; Maertens A. en Van Lierde D., 2003; An., 2002d; An., 1998 a, b en c; Martens A. en Dufait N., 1997; Van der Velden N.J.A. *et al.*, 1997; Martens A., 1996)

De glastuinbouw is één van de sectoren van de economie met een zeer hoog energieverbruik. De hoeveelheid energie die verbruikt wordt om serres te verwarmen is enerzijds afhankelijk van de energiebehoefte van de teelt (b.v. snijbloemen of tomaten vragen meer energie dan klimop of sla) en de bebouwde oppervlakte onder glas en anderzijds van de teeltperiode (b.v. doorteelt van tomaten vraagt meer energie dan een tomatenteelt die loopt van mei tot september).

Zonnestraling is de belangrijkste energiebron in de glastuinbouw. Het is de leverancier van fotosynthetische actieve straling en warmte. Brandstof in de glastuinbouw wordt voornamelijk aangewend voor verwarming en CO₂-bemesting. Het elektriciteitsverbruik in de meeste serres is relatief laag, tenzij assimilatieverlichting wordt toegepast (snijbloemen en potplanten).

De ketel en de brander zijn het hart van het energiesysteem. De belangrijkste functie van een ketel is de productie van warm water op de gewenste temperatuur, voor voeding van de primaire verwarmingskring (70-90°C). Een tweede mogelijke functie van de ketel is de buffering van warmte.

In een ketel wordt de warmte van de brandervlam overgedragen op water. De ketel is feitelijk een warmtewisselaar, met water als warmtedrager voor de verwarming van de kas. Door de ketel een grote waterinhoud te geven, kan een grote warmtevoorraad worden aangelegd, waardoor langere periodes van branderstilstand kunnen worden overbrugd, of waardoor het regelgedrag van de installatie positief wordt beïnvloed.

In een ketel kan, na oververhitting van water, ook stoom worden geproduceerd. De gevormde stoom wordt meestal gebruikt voor ontsmetting van grond of substraten, maar kan via een warmtewisselaar ook voor verwarming worden gebruikt.

In een centraal verwarmingssysteem kunnen verschillende ketelconstructies toegepast worden. Voorkomende ketelconstructies zijn de keervlamketel, de drietreksketel en de condenserende ketel. Het meest voorkomende keteltype in de glastuinbouw is de drietreksvlampijpketel. Daarnaast bestaan er op het moment twee systemen waarbij de ketel en de buffer gecombineerd zijn. Dit zijn Warmte Opslag Ketel (WOK) en Velzo Opslag Systeem(VOS). Deze worden in volgende paragrafen nog verder behandeld.

In een serres wordt in hoofdzaak nog gewerkt met traditionele verwarmingssystemen door verbranding van fossiele brandstoffen: stookolie, aardgas, steenkool, propaan, petroleum, benzine. Andere soorten energie aangewend in de glastuinbouw zijn: afval- en restwarmte, warmte van een warmtekrachtkoppelinginstallatie (WKK), elektriciteit, enz.

Tabel 18: Brandstof en prijzen (prijzen vloeibare brandstof BRAFCO maart 2005, H. Marien- studiedag Innovatiesteunpunt voor de glastuinbouw, 15 oktober 2004)

Brandstof	Bovenwaarde verbranding-waarde	Onder-waarde stookwaarde	Maximum prijseenheid (excl. btw en accijzen)	prijs/GJ	Rendement ketel	prijs/GJ in serre	Jaar-verbruik	
							^a 1,5 GJ/m ²	10.000 m ²
EZF 1%	42,60 MJ/kg	40,06 MJ/kg	181 €/ton	€ 4,53	80%	€ 5,53	€ 8,30	€ 83.000
gasolie	38,81 MJ/l	36,47,47 MJ/l	359 €/1000 l	€ 9,84	91%	€ 11,50	€ 17,25	€ 172.500
Lamp-petroleum (type C)	37,01 MJ/l	34,68 MJ/l	421 €/1000 l	€ 11,1170	93%	€ 13,1342	€ 19,70	€ 19.700
aardgas	39,11 MJ/Nm ³	35, 20 MJ/Nm ³	0,016 €/kWh	€ 4,50 ^b	95%	€ 5,27	€ 7,90	€ 78.983
aardgas	39,11 MJ/Nm ³	35, 20 MJ/Nm ³	0,025 €/kWh	€ 7,00 ¹⁴	95%	€ 8,19	€ 12,29	€ 122.877
propan	26,20 MJ/l		369,8 €/1000 l	€ 14,11	100%	€ 14,11	€ 21,17	€ 211.650
kolen	32,90 MJ/kg	31,10 MJ/kg	0,112 €/kg	€ 3,40	75%	€ 4,80	€ 7,20	€ 72.002
elektriciteit	3,60 MJ/kWh		0,074 €/kWh	€ 20,56				
zuivere CO ₂			0,100 €/kg		tegen 30 kg/m ²	€ 3,01	€ 30,119	

a. aanname gemiddeld verbruik 1 ha, rekenvoorbeeld

b. het aardgastarief varieert afhankelijk van het contract, termijn van afsluiting, plaats, etc...vandaar het aangeven van een min en max. tarief

Het energieverbruik wordt door verschillende factoren beïnvloed:

- stookregime
- buitenklimaat (regio- en jaarinvloed)
- beschutting van de kas
- ouderdom/technische staat van de kas
- goothoogte
- bedrijfsgrootte
- lengte/breedte verhouding
- het gebruik van energiebesparende maatregelen (scherm, condensor)
- doseren van CO₂
- isolatie gevels.

Het elektriciteitsverbruik van een modern glastuinbouwbedrijf wordt voornamelijk bepaald door een aantal verbruikers die afhankelijk van de teelt op een bedrijf aanwezig zijn. Dit zijn:

- branderventilator
- CO₂-ventilator
- transport- en circulatiepomp
- water(bron)pomp
- luchtingsmotoren
- belichting
- recirculatieventilatoren
- overige; oa. koelcel, sorteermachine, compressor(en)

Voor deze elektriciteitsverbruikers geldt dat een aantal hiervan een (nagenoeg) vast verbruik heeft. Zo hebben de branderventilator, pompen en de overige verbruikers een elektriciteitsverbruik dat vrijwel gelijk blijft gedurende het jaar. Van andere, zoals CO₂-ventilator en belichting, varieert het verbruik over het jaar.

Aardgasketel

Aardgas is een brandstof die gemakkelijk verbrandt en waarvoor de branderconstructie meestal betrekkelijk eenvoudig is. Het verbrandingsproces van aardgas verloopt in 4 fasen: gas- en luchttoevoer, gas- en luchtmenging, vlamonsteking en verbranding. De gasvlam kan op verschillende manieren tot stand komen. Dat hangt af van de manier waarop de toevoer van het aardgas en de verbrandingslucht plaatsvindt. We kennen het principe van de “voorgemengde of premix-vlam”, waarbij het aardgas en de verbrandingslucht volledig of gedeeltelijk worden voorverwarmd. We kennen daarnaast ook het “nozzle mix” principe waarbij de menging van gas en lucht bij de branderkop plaatsvindt en er geen voormenging gebeurt.

De verwarmingsketels kunnen worden ingedeeld volgens het rookgaszijdig rendement zoals aangegeven in tabel 19.

Tabel 19: Indeling van rookgasketels volgens rookgaszijdig rendement

type	bouwjaar	Normrendement (%) ^a	rookgastemperatuur
oude ketels	1970	70	250 – 300 °C
traditionele ketels	1980	88	160°C
hoogrendementsketels	nieuwe installaties	92	120°C
hoogrendementsketels met waterdampcondensatie	nieuwe installaties	104 ^b	45°C

- a. Om de energiebenutting van verschillende warmtebronnen te kunnen vergelijken, heeft men het genormeerd rendement ingevoerd. Dit is een weergave van de rendabiliteit van een verwarmingsketel en geeft aan –uitgedrukt in een percentage- in welke mate de aangewende energie over een periode van één jaar wordt omgezet in nuttige warmte.
- b. De bijkomende warmtewinning uit de condensatie van de rookgassen wordt opgeteld bij de calorische waarde van de ketel, zo wordt een genormeerd rendement van meer dan 100% bekomen.

Bij aardgasstook kan extra warmte gewonnen worden uit de condensatie van de rookgassen (zie volgende paragrafen rookgascondensor)

Bij gebruik van aardgas kunnen de rookgassen aangewend worden voor CO₂-dosering. De verbrandingsgassen van aardgas bevatten 10 tot 11% aan CO₂ (1m³ aardgas geeft bij verbranding ca. 1,9 kg CO₂).

Er wordt gesproken over centraal CO₂-doseran, indien de verbrandingsgassen gebruikt worden uit een stookketel die zich buiten de teeltruimte bevindt. Met behulp van een ventilator worden de verbrandingsgassen uit het rookgaskanaal gehaald en al dan niet voorgemengd met lucht in een centrale transportleiding gestuurd. In de serre worden de gassen dan door geperforeerde kanalen verspreid.

Een andere mogelijkheid voor centrale CO₂-dosering is een aparte kleinere ketel te voorzien met een ventilator die berekend is voor CO₂-bemesting (zie ook volgende paragrafen).

Zware stookolieketel

Daar zware stookolie voor verbranding moet worden verwarmd, wordt er een aanzuigverwarmer in de tank voorzien. Daarna wordt de stookolie verder door middel van warm water of stoom uit de ketel, of elektrisch opgewarmd. De nodige verstuivings temperatuur van stookolie is 80 à 90°C tot 110 °C, afhankelijk van het type verstuiving.

Het verbrandingsproces is te vergelijken met dat van aardgas. De olie moet fijn verneveld worden om een goede menging met de verbrandingslucht te verkrijgen. Hoe kleiner de oliedruppels

(nevel) des te beter de vermenging met de verbrandingslucht en hoe beter de verbranding loopt. Een betere verbranding leidt tot minder roetvorming en verlies van onverbrande brandstof.

De verneveling van de voorverwarmede brandstof kan gebeuren door middel van druk (drukverstuiging) of door middel van de centrifugaalwerking (rotatieverstuiging).

De verbrandingslucht wordt door middel van een ventilator toegevoerd.

De verwarmingsketels kunnen als volgt worden ingedeeld (Vireg, 2000):

- (drietreks)Vlampijpketels met een warmtevermogen van 2 tot 3 MW per 10.000 m²: Deze ketel heeft een relatief grote waterinhoud en wordt dus weinig gestoord door belastingspieken, maar kent lange opstarttijden en is vrij zwaar van constructie
- Waterpijpketels: bij deze ketels bevindt het water zich in de pijpen en de rookgassen trekken eromheen, belangrijk voordeel van dit type ketel is de vorming van lagere hoeveelheid NO_x. Deze ketels worden enkel voor zeer grote toepassingen (vb. elektriciteitscentrales) gebruikt.

Bij gebruik van extra zware stookolie kunnen de rookgassen niet aangewend worden voor CO₂-bemesting en moet de condensatie van waterdamp vermeden worden (zuurdauwpunt is afhankelijk van het zwavelgehalte in de brandstof), waardoor het rookgaszijdig rendement sterk afneemt. Centrale CO₂-dosering wordt gerealiseerd via een afzonderlijke kleinere brander op aardgas of zwavelarme petroleum (lamppetroleum) voorzien van een ventilator berekend voor CO₂-bemesting.

Gasolieketel

De verwarmingsketels voor gasolie (of gasolie) zijn dezelfde als voor extra zware stookolie (drietreksvlampijpketels). Het maximaal toegelaten zwavelgehalte voor gasolie bedraagt momenteel 0,2 massa% waardoor, om corrosie in de ketel en in de rookgasafvoerinstallatie te vermijden, de rookgasafvoertemperatuur boven de waterdampcondensatietemperatuur van 55°C moet blijven. Hierdoor kan een hoger rookgaszijdig rendement worden verkregen dan bij gebruik van extra zware stookolie.

Indien het zwavelgehalte in de gasolie beperkt blijft tot 0,05 massa% kan deze brandstof ook voor CO₂ bemesting en rookgascondensatie worden aangewend. Voor CO₂-bemesting is het gebruik van een lage NO_x ventilatorbrander noodzakelijk.

Kwantitatieve inschatting

Op basis van informatie uit de studie rond de scanning van stookinstallaties in de glastuinbouw (VITO, 2002) konden onderstaande inschattingen worden gemaakt aangaande een aantal traditionele verwarmingssystemen en opgestelde vermogens. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de levensduur van een verwarmingsinstallatie ongeveer 30 jaar bedraagt. Een aantal installaties van vóór 1960 zullen dan ook na 1990 vervangen zijn en dus mogelijk dubbel in de telling zitten. Volgens deze inventarisatie zouden er dus zo'n 5936 installaties opgesteld staan over 3700 glastuinbouwbedrijven in Vlaanderen.

Tabel 20: Inventarisatie van het aantal traditionele verwarmingssystemen in de Vlaamse glastuinbouwbedrijven en de daarbij gebruikte brandstoffen (NIS, 1996)

Vlaanderen							
	Bouwjaar serre						Totaal
	<1950	1950- <1960	1960- <1970	1970- <1980	1980- <1990	>1990	
extra zware stookolie	22	13	171	440	501	190	1337
zware stookolie	35	10	66	168	203	89	571
gasolie	162	104	376	654	975	540	2811
aardgas	18	8	34	108	197	172	537
steenkool	73	26	26	57	44	12	238
petroleum	3	5	17	72	130	88	315
andere	21	2	16	23	46	19	127
Totaal	334	168	706	1522	2096	1110	(<) 5936

Op basis van de kennis van de landbouwarealen en de teelten konden volgende in schattingen worden gemaakt aangaande het vermogen (bedrijfsvoorlichting Antwerpen):

- 10 tot 15 % van de installaties heeft een capaciteit van 581 kW (of <500.000 kcal/h)
- 40 tot 50 % van de installaties heeft een capaciteit van 581 kW - 1,5 MW waarvan het overgrote deel rond de 1,5 MW
- 30 tot 40 % van de installaties heeft een capaciteit van 1,5 tot 4,0 MW
- maximaal 40 installaties zijn groter dan 4,0 MW

Globaal komen ze overeen met de volgende aantallen:

- < 581 kW: 890 (= 15 %)
- 581 kW tot 1,5 MW: 2 940 (= 49,5 %)
- 1,5 MW tot 4 MW: 2 077 (= 35 %)
- > 4 MW: 29 (= 0,5 %)

Tabel 21 geeft een overzicht van het aandeel van de aangewende energiedragers in de Vlaamse glastuinbouwsector.

Tabel 21: Aandeel van de aangewende energiedragers in de Vlaamse glastuinbouwsector in 1990 en 2000 (Maertens en Van Lierde, 2003)

	1990 [%]	1995 [%]	2000 [%]
extra zware stookolie	67,7	64,6	47,8
licht stookolie	11,4	14,1	14,8
aardgas	5,6	11,3	25,9
steenkool	8,3	3,3	4,0
overige (o.a. propaan, petroleum, enz.)	4,4	3,8	3,7
benzine	0,1	0,1	0,1
elektriciteit	2,5	2,8	3,7

Na 1996 werden er zo goed als geen nieuwe stookinstallaties op zware stookolie meer geplaatst omwille van de verstrenge Vlarem-normering. Waar begin jaren 90 ± 5% van de glastuinbouwbedrijven op aardgas verwarmden, steeg dit naar 25% eind jaren 90, wat overeenstemt met 28% van het energieverbruik voor verwarming in de glastuinbouwsector (zie tabellen).

Tabel 22 geeft een overzicht van het totaal energieverbruik (primaire brandstofverbruik en elektriciteitsverbruik) in de Vlaamse glastuinbouw-, tuinbouw-, en land- en tuinbouwsector in 1990, 1995 en 2000. De verbruikte hoeveelheid brandstof wordt integraal aangewend voor de verwarming van de serres.

Tabel 22: Evolutie van het totaal energieverbruik (brandstof- en elektriciteitsverbruik) in Vlaanderen door glastuinbouw/tuinbouw/land- en tuinbouw, uitgedrukt in PetaJoule (Aernouts K. en Jespers K., 2003; Maertens A. en Van Lierde D., 2003)

	glastuinbouw [% tov land- en tuinbouw]		tuinbouw [% tov land- en tuinbouw]		land- en tuinbouw	
1990	21,817 [72,24]		22,777 [75,42]		30,201	
	21,530	0,287	22,205	0,572	28,239	1,962
1995	23,293 [69,06]		24,527 [72,71]		33,730	
	22,986	0,307	23,834	0,693	31,358	2,372
2000	18,700 ^a [64,63]		19,960 [68,98]		28,934	
	18,467	0,233	19,219	0,741	26,514	2,419

a. 0.262 PJ geleverd door derden mbv WKK; 0.042 PJ via WKK in eigen beheer

Tabel 23 en tabel 24 geven de verdeling van het primaire brandstofverbruik in de Vlaamse glastuinbouwsector per subsector weer voor 1990, 1995 en 2000.

Tabel 23: Evolutie van het primaire brandstofverbruik in de glastuinbouw in Vlaanderen in 1990, 1995 en 2000, uitgedrukt in PetaJoule (PJ) (Maertens en Van Lierde, 2003)

	groenteteelt [% tov totaal]	sierteelt [% tov totaal]	fruitteelt [% tov totaal]	overige ^b [% tov totaal]	totaal [% tov totaal]
1990	13, 61 [63]	7,24 [34]	0,33 [1.5]	0,35 [1.5]	21,530
1995	14,70 [64]	7,54 [33]	0,23 [1]	0,53 [2]	22,986
2000	12,53 [68]	5,01 [27]	0,16 [1]	0,77 [4]	18,467

a. 1 Petajoule (1 PJ) is 10¹⁵ Joule

b. v. gebruikt voor het voortbrengen van plantmateriaal voor eigen gebruik

Tabel 24: Evolutie van het primaire brandstofverbruik in de glastuinbouw in Vlaanderen in 1990, 1995 en 2000, uitgedrukt in MegaJoule per m² (Maertens en Van Lierde, 2003)

	groenteteelt	sierteelt	fruitteelt	totaal
1990	1 334	1 165	371	1 180
1995	1 327	1 076	406	1 153
2000	1 124	733	328	888

De daling van energie-intensiteit van 1180 naar 888 MJ/m² van 1990 naar 2000 weerspiegelt dat in die tijdperiode reeds een aantal maatregelen zijn ingezet; zoals aanpassing van teeltplanning, klimaatcomputerinstallatie, verbeterd onderhoud, energieaudits, isolatie,...

In de totale productiekosten vertegenwoordigt energie een aandeel van 20-35 % van de totale kostprijs bij warme teelten, afhankelijk van de teelt en de teeltwijze, en 4-15 % bij koude teelten.

Energiebehoefte standaardteelten

In bijlage 3 worden standaardcijfers aangegeven van de energiebehoefte van een aantal karakteristieke teelten. Deze teelten staan model voor de intensieve en extensieve glasgroenten-, snijbloemen-, en potplantenteelt en geven zodoende een goede doorsnede van de tuinbouwsector. Voor deze teelten wordt telkens per teelt een korte beschrijving gegeven van de bedrijfsuitrusting, teeltsysteem, klimaat- en regelstrategie. Hieraan worden het berekende opgenomen thermisch vermogen, elektrisch vermogen en berekende gedoseerde CO₂ in tabellen toegevoegd (IAMG Nota november 2000). Een samenvatting van deze cijfers wordt weergegeven in onderstaande tabel.

Het warmteverbruik wordt gegeven als de hoeveelheid afgegeven warmte van het verwarmingsnet (Watt per m²). Het elektriciteitsverbruik wordt gegeven als de hoeveelheid opgenomen of door de WKK-installatie gegenereerde elektriciteit (Watt per m²). De hoeveelheid gedoseerde CO₂ wordt berekend als de hoeveelheid (kg/m²) die gedoseerd wordt, gerelateerd aan de betreffende buffergrootte.

De CO₂-behoefte, en de daarmee samenhangende warmteproductie hangen sterk af van de mogelijkheid tot warmtebuffering. Een bedrijf met een buffer zal de warmteproductie en daarmee de CO₂-productie zoveel mogelijk overdag laten plaatsvinden. Uitgangspunt is een CO₂-dosering zonder warmtevernietiging. Bij een aantal teelten met weinig of geen warmtevraag gedurende een bepaalde periode wordt vaak toch CO₂ gedoseerd.

De berekeningen van alle standaardteelten zijn gebaseerd op een zeer moderne tuinbouwkas van 2 ha, die in de nabije toekomst als standaard verwacht mag worden, met een stookinstallatie van 3MW_{th}.

Voor de berekening van de standaardverbruiksgegevens per teelt is gebruik gemaakt van het simulatiemodel KASPRO (<http://www.agrotechnologyandfood.wur.nl>). Dit model houdt rekening met de mogelijkheden en onmogelijkheden van moderne kassen. Uitgangspunt is dus een moderne Venlo-kas met hoge lichtdoorlatendheid en klimaatregeling vergelijkbaar met gebruikelijke regelaars als in de huidige tuinbouwpraktijk het geval is.

De gedetailleerde gegevens zijn terug te vinden in bijlage 3. Uitgaande van deze gegevens en berekeningen voor een aantal standaardteelten kunnen we volgende samenvatten:

*Tabel 25: Energieverbruiksgegevens standaardteelten op bedrijfsniveau
(afgeleid uit standaardinstallatie van 3MW_{th} en 2 ha)*

Teelt	Totaal brandstofverbruik ^a MJ/m ²	Elektriciteitsverbruik MJ/m ²	CO ₂ -dosering in m ³ /m ² (benodigde energie voor CO ₂ productie)
Groenten			
Warm	1400	24,5	18 (630 MJ/m ²)
Koud	220	21,5	3 (105 MJ/m ²)
Snijbloemen			
Belicht	890	500	15 (525 MJ/m ²)
Niet-belicht	1000	23	14 (490 MJ/m ²)
Potplanten			
Warm	1300	23	9 (315 MJ/m ²)
Koud	600	23	3,5 (123 MJ/m ²)

a. totaal brandstofverbruik = energie nodig voor verwarming van de kas + energie nodig voor CO₂-productie

De warme teelten maken gebruik van warmtebuffersystemen (60-80-100m³) en rookgascondensoren. Ook voor de koude potplanttelers wordt uitgegaan van het gebruik van rookgascondensoren, doch niet van warmtebuffertanks.

Bovenstaande gegevens werden ter controle getoetst met de gegevens aangegeven in de Energiebalans Vlaanderen voor 2000. Op basis van een berekening van de energieverbruiken in MJ/m² (tabel 25) en het areaal per subteelt in 2000 (tabel 3, hoofdstuk 2) komen we tot een berekend totaal energieverbruik voor de sierteelt van 6,8 PJ. De energiebalans geeft voor deze subsector 5,01 PJ aan. Voor de glasgroenteteelt berekende we op basis van bovenstaande gegevens een verbruik van ca. 15 PJ. De energiebalans Vlaanderen gaf hiervoor 12,53 PJ aan.

De berekende totale energieverbruiken op basis van in tabel 25 aangegeven standaardenergieverbruiken liggen in dezelfde grootteorde en worden dus voldoende representatief verondersteld om deze mee te nemen bij de berekening en afweging van kosten en baten van de kandidaat BBT.

Milieuvriendelijke technieken

• **Uitvoeren van een energie-audit / opstellen van een energiebalans** (bedrijfsbezoeken; vakliteratuur; studiedagen; An., 2004a; An., 1994a; <http://www.vms-vzw.com>; www.milieuwinst.nl; <http://www.kennisbank.nl/>)

bespreking techniek

Een hulpmiddel om inzicht te krijgen in het energieverbruik bij het uitvoeren van een milieu-audit, is het opstellen van een energiebalans. Informatie die vereist is bij het opstellen van een energiebalans:

- stap 1: verzamelen van informatie
 - ingaand: hoeveelheid zonnewarmte, hoeveelheid warmte afkomstig van de verwarmingsinstallaties
 - uitgaand: warmteverliezen door wanden, via ventilatie of lekken op basis van facturen, metingen (over periode van minimaal 1 jaar)
- stap 2: inventariseren van verbruikers, b.v.
 - motoren (milieuvergunning)
 - lampen (tellingen)
 - aantal draaiuren (inschattingen)
- stap 3: verbruiken berekenen
- stap 4: berekende verbruiken vergelijken met b.v. data van andere bedrijven, normen, onderzoeksresultaten
- stap 5: in kaart brengen/toepassen van energiereducerende maatregelen, b.v.
 - beperken/vermijden van ongewenste ventilatie
 - gebruik maken van schermen
 - gebruik maken van aardgas
 - ...

(zie paragraaf 4.3)

Het opstellen van een eenvoudige energiebalans, met als doel inzicht te bekomen in de belangrijkste energieverbruikende processen kan opge maakt worden op basis eenvoudige meetmethoden (b.v. energiemeter) of inschattingen.

technische haalbaarheid

Het registreren van het energieverbruik wordt in Vlaanderen in de glassierteelt toegepast, op vrijwillige basis, in het kader van het Vlaams Milieuplan Sierteelt. Een efficiënt energiebeheer bij tuinders realiseren via energie-audits is de doelstelling van Glasreg (IWT- project bij de Katholieke Hogeschool Kempen).

Anno 2005 is er nood aan het opbouwen van een structuur in het kader van landbouwonderzoek die de up to date technische informatie kan leveren om tot reductievoorstellen te komen op het niveau van glastuinbouwinstallaties. Bij gebrek aan een dergelijke structuur is het uitvoeren van een energie-audit en het opstellen van een energiebalans anno 2005 nog niet technisch haalbaar voor glastuinbouwbedrijven.

milieu-impact

Een goed zicht hebben op het energieverbruik leidt tot een efficiënt energieverbruik.

economische haalbaarheid

Het uitvoeren van een energie-audit en het opstellen van een eenvoudige energiebalans vergt voornamelijk arbeid en kennisverwerving. De jaarlijkse werkingskosten voor het opstellen van een gedetailleerde energiebalans worden geschat op 0.09-0.27 €/m².

Deze maatregel is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

• **Optimalisatie van de vormgeving en de oriëntatie van de serre** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; An., 2002d; Bakker R., 1999; An., 1998b en c; Van der Velden N.J.A. et al., 1997; Goossens H.C.E.M. et al., 1997; An., 1996)

beschrijving techniek

Door nieuwe serres volgens een goede oriëntatie te plaatsen, kan een maximale benutting van de zonnestraling (of een maximale lichtinval in de winter) bekomen worden. Meer zonnestraling/lichtinval geeft meer fotosynthetisch actieve straling met als gevolg een grotere opbrengst bij lager absoluut energieverbruik. De teelt (vroeg of late teelt) is belangrijk bij de keuze van de goede oriëntatie van de serre. Zo dient er bij vroeg teelten naar gestreefd te worden om de opgaande zon loodrecht op de kappen te hebben (nokrichting NO-ZW). Bij late teelten is het van belang om de middagzon tussen de rijen te hebben (nokrichting NW-ZO).

Door de ramen in de breedte te dimensioneren wordt een groter verluchtungsvermogen bekomen. Door het geveloppervlak te beperken, kan het energieverlies beperkt worden. Het plaatsen van hogere serres (tot ongeveer 5,5 meter in de plaats van 4,5 of 3,5 meter bij oudere types) heeft als voordeel dat een stabiel klimaat kan worden gecreëerd.

technische haalbaarheid

Deze milieuvriendelijke techniek is een Goede Agrarische Praktijk (GAP). Het optimaliseren van de vormgeving en de oriëntatie van de serre is technisch haalbaar voor alle nieuwe glastuinbouwbedrijven, binnen de randvoorwaarden die het perceel en de teelt stelt zoals de vorm van het perceel, automatisatiemogelijkheden, enz.

milieu-impact

Door het optimaliseren van de vormgeving en de oriëntatie van nieuwe serres wordt het energieverbruik beperkt.

economische haalbaarheid

Deze milieuvriendelijke techniek is economisch haalbaar voor alle nieuwe glastuinbouwbedrijven.

- **Optimaal gebruik van de teeltruimte** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; Benoit F. en Ceustermans N., 2002; Benoit F. en Ceustermans N., 2002; An., 1998c)

beschrijving techniek

Optimaal gebruik van de teeltruimte komt erop neer dat het aantal planten per m² gemaximaliseerd wordt.

technische haalbaarheid

Optimaal gebruik van de teeltruimte is een Goede Agrarische Praktijk (GAP). Deze maatregel is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

milieu-impact

Het optimaal benutten van de beschikbare teeltruimte draagt bij tot een efficiënt energieverbruik.

economische haalbaarheid

Optimaal gebruik van de teeltruimte is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

- **Optimalisatie van de teeltomstandigheden bij warme teelten met behulp van een klimaatcomputer** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; An., 2000c; An., 1998b; Van der Velden N.J.A. et al., 1997)

bespreking techniek

Teeltomstandigheden optimaliseren houdt in dat o.a. klimaat, temperatuur, relatieve vochtigheid, CO₂-concentratie, fotosynthetische actieve straling en luchtbeweging geoptimaliseerd worden. Deze optimalisatie is mogelijk door het implementeren van een computergestuurde klimaatregeling. Op basis van luchtkenmerken (temperatuur, luchtvochtigheid, enz.) en eventueel plantkarakteristieken (sensoren op bladeren, stengels, enz.) berekent een computerprogramma de optimale teeltomstandigheden voor een welbepaalde teelt, en worden bepaalde handelingen (b.v. ramen openen, schermen dichtdoen) automatisch uitgevoerd ter bevordering van de optimale teeltomstandigheden.

Toepassing van een computergestuurde klimaatregeling heeft als voordelen dat de kwaliteit van de teelt verbeterd wordt, het gebruik van b.v. pesticiden kan beperkt/vermeden worden (b.v. geen schimmelplag o.w. te vochtig klimaat) en het energieverbruik (stookkosten) beperkt kunnen worden (stoken met open ramen om droge lucht te bekomen).

technische haalbaarheid

Klimaatsturing werd anno 2003 gebruikt in ongeveer 75% van de slabedrijven (onder glas) en bij zowat alle grote glastuinbouwbedrijven met vruchtgroenten en siergewassen (warme teelten). Het optimaliseren van de teeltomstandigheden bij warme teelten met behulp van een klimaatcomputer is technisch haalbaar voor alle grote moderne glastuinbouwbedrijven. Deze maatregel is niet technisch haalbaar voor kleine bestaande bedrijven.

milieu-impact

Door de teeltomstandigheden te optimaliseren wordt het energieverbruik beperkt en wordt het gebruik van chemicaliën (b.v. pesticiden) beperkt.

economische haalbaarheid

Het optimaliseren van de teeltomstandigheden van verwarmde teelten met behulp van een klimaatcomputer is economisch haalbaar voor nieuwe en grote bestaande bedrijven.

• **Gebruik maken van goed geïsoleerde zijwanden** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; An., 2000c; Bakker R., 1999; An., 1998 a en b; Goossens H.C.E.M. et al., 1997; An., 1994a; www.milieuwinst.nl);

beschrijving techniek

Het doel van isoleren is ervoor zorgen dat de zonnestraling, meer bepaald de fotosynthetisch actieve straling (van buiten naar binnen) maximaal is, terwijl verliezen door warmtestraling (van binnen naar buiten) minimaal zijn. *voorbeelden*:

- dubbel glas (met ertussen eventueel lucht)
- gecoat glas
- dubbelwandige plastic folie
- zijwandschermen
- ...

Bovendien dient er een onderscheid te worden gemaakt tussen isolatie van de zijwanden en isolatie van het dakoppervlak (zie verder).

technische haalbaarheid

De technische haalbaarheid van goed geïsoleerde zijwanden is afhankelijk van de uitvoeringsvorm (zie bovenvermelde voorbeelden) en de teelt.

Anno 2005 ondervinden telers een aantal praktische problemen bij het gebruik van b.v. dubbel glas, o.a. onvoldoende duurzaamheid van het systeem en mosvorming, met lichtverlies tot gevolg. Dit lichtverlies heeft voornamelijk bij lichtgevoelige teelten een negatief effect. Anno 2005 wordt dubbel glas in de zijwanden door een aantal telers vervangen door een zijwand-scherm.

Globaal genomen is een goede isolatie van de zijwanden van de serre technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven met niet-lichtgevoelige teelten. In het geval van lichtgevoelige teelten dient de technische haalbaarheid van geval tot geval geëvalueerd te worden.

milieu-impact

Door toepassing van deze milieuvriendelijke techniek wordt het energieverbruik beperkt.

- *voorbeelden*:

dubbel glas:	energiebesparing 15-40 % gas/m ² tov enkel glas
gecoat glas:	energiebesparing 5-20 % gas/m ² tov enkel glas
dubbelwandige folie:	energiebesparing 30% tov enkelvoudige folie

economische haalbaarheid

Volgens expertinschatting is een goede isolatie van de zijwanden van de serre economisch haalbaar bij warme teelten. Bij koude teelten is deze techniek niet economisch haalbaar.

- *Enkele voorbeelden*

- dubbel glas*

- Investeringskosten: 21.78-23.59 €/m²

- Jaarlijkse werkingskosten: 2,28 en 8,28 €/m²

- gecoat glas*

- Investeringskosten: 4.53 €/m²

- Jaarlijkse werkingskosten: 0.47 en 4.10 €/m²

- **Gebruik maken van een goed geïsoleerde dakbedekking** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; An., 2000c; Bakker R., 1999; An., 1998 a en b; Goossens H.C.E.M. et al., 1997; An., 1994a; www.milieuwinst.nl;))

beschrijving techniek

Het doel van isolatie is beschreven in de voorgaande paragraaf. Dakisolatie heeft als bijkomend nadeel mogelijke productieverliezen als gevolg van lichtverlies. Bijkomend nadeel van glas dat enkel aan de buitenzijde gecoat is, is dat het energievoordeel niet speelt bij nat weer of in geval van sneeuwval.

technische haalbaarheid

Dakisolatie is omwille van de bovenvernoemde nadelen niet technisch haalbaar.

milieu-impact

Naar analogie met de voorgaande paragraaf wordt het energieverbruik beperkt.

economische haalbaarheid

Naar analogie met de voorgaande paragraaf is een goed geïsoleerde dakbedekking economisch haalbaar bij warme teelten.

- **Beperken/vermijden van ongewenste ventilatie** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; An., 1980; An., 1998c; www.milieuwinst.nl;))

beschrijving techniek

Ventilatie is een middel om te voorkomen dat de temperatuur en vochtigheidsgraad, b.v. bij warm zomerweer, in de serre te hoog oplopen. Ongewenste ventilatie daarentegen dient vermeden te worden ter beperking van energieverlies. Ongewenste ventilatie kan beperkt/vermeden worden door toepassing van de volgende maatregelen:

- goede serreafdichting
- goedsluitende verluchttingsramen/deuren
- goede goot/glasverbinding
- regelmatige controle van gebroken en verschoven glas
- gebroken glas zo spoedig mogelijk vervangen
- dichtmaken van kieren met siliconenkit
- slechtsluitende constructiedelen beter aanpassen

- gebruikmaken van een geïsoleerde serrevoet, b.v. een geprefabriceerde serrevoet of een ter plaatse gestorte serrevoet die voorzien wordt van isolatiemateriaal

technische haalbaarheid

Deze milieuvriendelijke techniek een Goede Agrarische Landbouwpraktijk (GAP) en is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

milieu-impact

Door het beperken/voorkomen van ventilatie wordt het energieverbruik beperkt.

economische haalbaarheid

Deze techniek is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

- **Optimalisatie van de warmteproductie en -verdeling** (bedrijfsbezoeken, www.milieuwinst.nl; Van der Velden N.J.A. et al., 1997; An., 1996, Vireg 2000, KWIN 2003-2004)

beschrijving techniek

Optimalisatie van de warmteproductie begint bij een optimale locatie van het verwarmingssysteem. Daarnaast zijn het optimaal afstellen van de brander, een regelmatig onderhoud van de ketel (zie volgende paragrafen), het isoleren van ketelhuis, verwarmingsbuizen en collectoren,... belangrijk.

Bij het ontwerp van nieuwe serres dient aandacht te worden besteed aan een goed doordacht en aangelegd verwarmingssysteem wat leidt tot veel energiebesparing. Het *buisennetwerk* in de kas is immers bedoeld om de kas zo *efficiënt* mogelijk te verwarmen. Voor wat betreft de warmteverdeling kunnen verwarmingsnetten onderaan of bovenin de serre aangebracht worden. De keuze van de ligging wordt bepaald door energetische, arbeidskundige en teeltkundige aspecten. Enkele veelvoorkomende verwarmingssystemen zijn: vaste buisverwarming (hoge/lage buisverwarming), buisrailsysteem (grote waterinhoud), groeibuis (kleine waterinhoud, dus gemakkelijker regelbaar), tafel- of tabletverwarming, bodemverwarming, vloerverwarming, warme luchtblazers, enz.

Het gebruiksrendement van de stookinstallatie kan wegens verschillende redenen te laag zijn. Is de ketel te groot ten aanzien van de verwarmingsinstallatie, dan wordt het gevraagde vermogen snel geleverd waardoor de stilstandtijd langer wordt. Als de capaciteit van de verwarmingsinstallatie te klein is en het ketelvermogen correct gedimensioneerd is, dan schakelt de ketel vaker dan nodig aan en is de keteltemperatuur te hoog. Een verlaging van het gebruiksrendement wordt ook verkregen indien de temperatuurverdeling in de verwarmingsinstallatie verkeerd is of wanneer de regelsystemen niet goed zijn afgesteld. Het verwarmingswater koelt in de aanwezige warmtewisselaars niet evenveel af, zodat de mengtemperatuur van het water dat in de ketel terugkomt een te hoge temperatuur heeft. De ketel schakelt eerder uit. Dit komt geregeld voor in uitgestrekte installaties. De laatste warmtewisselaars aan het einde van de installatie krijgen niet voldoende water, terwijl de eerste warmtewisselaars daarentegen te veel water krijgen.

Alleen een goed installatieontwerp, gecombineerd met een ketel met een hoog rendement en een ingeregelde verwarmingsinstallatie, levert een *hoog gebruiksrendement* op.

Het is tevens de bedoeling dat het systeem een optimale zuurstof en brandstofverhouding realiseert, waardoor de verbranding optimaal plaatsvindt met zo min mogelijk nevenproducten (NO_x) en een zo hoog mogelijk rendement en CO_2 -percentage.

Hiervoor is een *brander* nodig die *goed stuurbaar* is. Een twee-toeren brander verbruikt meer energie dan nodig is, omdat de ketel heel grof wordt gestuurd. Een *tweetoeren-modulerende brander* en een *frequentie-geregelde brander* kunnen wel nauwkeurig de keteltemperatuur verhogen en verbruiken minder energie. De frequentie-geregelde brander verbruikt minder elektriciteit dan de tweetoeren-modulerende brander.

Om een onvolledige verbranding tegen te gaan en verlies van latente warmte te beperken wordt gestookt met een zekere luchtvermaat. De luchtvermaat moet echter zo klein mogelijk gehouden worden, want dit heeft negatieve gevolgen voor het brandstofverbruik. Met behulp van een *zuurstofsonde* kan het zuurstofgehalte in de verbrandingsproducten gemeten worden. Het beste is dat de sonde in het regelsysteem van de brander geïntegreerd is voor automatische aanpassing van de lucht/brandstofverhouding. De zuurstofsonde bij nieuwe branders wordt nu ook vervangen door een ingebouwde chip of λ -regeling (zie ook volgende paragraaf).

De meeste ketelinstallaties draaien het hoogste rendement wanneer ze op 80% van hun vermogen draaien. Het rendement van de brander kan verhoogd worden door het plaatsen van *retarders of wervelstrippen* in de vlampijpen van de aardgasketel. Deze veroorzaken wervelingen in de rookgassen, met als gevolg een hogere snelheid en een betere warmteoverdracht naar het ketelwater. Dit is een kleine investering die zich door de brandstofbesparing snel laat terugbetalen.

Bij gebruik van retarders koelen de rookgassen bij verbranding af van ca. 220 naar 140°C. Het rendement op de bovenste verbrandingswaarde verbetert hierdoor ruim 3%.

technische haalbaarheid

Optimalisatie van de warmteproductie en -verdeling (onafhankelijk van de toegepaste technieken) is technisch haalbaar voor elk nieuw Vlaams glastuinbouwbedrijf.

milieu-impact

Door een efficiëntere verbranding en dus beter rendement van de ketel leiden deze maatregelen tot een verlaging van het energieverbruik en dus ook tot verlaging van totale jaarlijkse emissies.

economische haalbaarheid

In onderstaande paragrafen wordt voor een aantal van de hierboven beschreven maatregelen de investeringskost en jaarlijkse kost aangegeven.

- *Investeringskosten* verwarmingsinstallatie ketelhuis-installatie (ketel, brander, schoorsteen, condensor, elektrisch gedeelte, verdeelstuk met ca. 5 mengpompen incl. isolatiecapaciteit):

– 1 milj. kcal/h of 1160 kW	51.720 euro
– 2 milj. kcal/h of 2320 kW	67.992 euro
– 4 milj. kcal/h of 4640 kW	86.572 euro
– 8 milj. kcal/h of 9280 kW	120.511 euro

Tabel 26 geeft de jaarlijkse kosten van een verwarmingsinstallatie en ketelhuis-installatie en tabel 27 geeft de jaarlijkse kostprijs van retarders.

Tabel 26: Berekening jaarlijkse kosten voor een nieuwe verwarmingsinstallatie en ketelhuis-installatie:

Vermogen in kW	Investering €	Disconto-Voet (%)	Levensduur (Jaar)	Jaarlijkse investerings kost (€/jaar)	Onderhoud (%)	Jaarlijkse werkings-kost (€/jaar)	Totaal (€/jaar)
1160	51720	5	10,00	8.938	2	1.034	9.973
2320	67992	5	10,00	11.750	2	1.360	13.110
4640	86572	5	10,00	14.961	2	1.731	16.693
5800	101801	5	10,00	17.593	2	2.036	19.629
9280	120511	5	10,00	20.827	2	2.410	23.237

- *Investeringskosten* verwarmingssystemen in de kas: oa.
 - verdeel- en hoofdleidingen, laswerk en verder aanleg,
 - onderaan of bovenaan (afh. van aantal) 3,55 tot 6,05 euro/m²
 - groeipijpinstallatie (afh. van diameter) 1,70 tot 3,28 euro/m²
 - transportleidingen (afh. van diameter) 19 tot 44 euro/m
- *Investeringskosten* retarders:
 - 1 milj. kcal/h of 1160 kW 635 euro / ketel
 - 5 milj. kcal/h of 5800 kW 771 euro / ketel

Tabel 27: Berekening jaarlijkse kosten nieuwe retarders

Vermogen in kW	Investering €	Disconto-Voet (%)	Levens-duur (Jaar)	Jaarlijkse investerings kost (€/jaar)	Onderhoud (%)	Jaarlijkse werkings-kost (€/jaar)	Totaal (€/jaar)
1160	635	5	10,00	109	1	3,18	112,92
5800	771	5	10,00	133	1	3,86	137,10

- **Gebruik maken van een WarmteKrachtKoppelingsinstallatie (WKK)** (bedrijfsbezoeken; Liekens J., 2004; www.milieuwinst.nl; An., 1999c; An., 1998b; An., 1998c; Weyen D. en Dufait N., 1998; Van der Velden N.J.A. et al., 1997; Martens A. en Dufait N., 1997; Weyen D. et al., 1996; An., 1996, Vireg, 2000, KWIN 2003-2004)

beschrijving techniek

Een WKK is een systeem waarbij gelijktijdig warmte en elektriciteit wordt opgewekt, dit in tegenstelling tot een klassieke energievoorziening met een gescheiden productie van elektriciteit (elektriciteitsmaatschappij) en opwekking van warmte (klassieke stookinstallatie). De elektriciteit kan teruggesteerd worden aan het net of worden gebruikt voor assimilatiebelichting. Door een WKK in te passen in het verwarmingssysteem kan de restwarmte worden gebruikt voor de verwarming van de kas.

Een WKK bestaat uit een verbrandingsmotor (aardgas of diesel), een generator, warmtewisselaars en beveiligingen. Verder kunnen bij WKK ook een rookgascondensor (verhogen rendement) en rookgasreiniger gemonteerd worden. Na reiniging kunnen de rookgassen van een WKK immers worden gebruikt voor CO₂-dosering. Een rookgasreiniger wordt direct na de motor in het rookgaskanaal opgenomen. Als de rookgassen heter zijn dan 500°C is voorkoeling nodig. In de glastuinbouw worden veelal ureum rookgasreinigers gebruikt. Deze rookgasreiniger is opgebouwd uit twee secties: de NO_x-katalysator (ofwel: selectieve katalytische reactor,

SCR) en de oxidatiekatalysator. In de eerste sectie (de NO_x katalysator) wordt een ureumoplossing geïnjecteerd.

Het vermogen van een WKK wordt meestal uitgedrukt in kW_{elektrisch}. WKK-installaties met een motor hebben een elektrisch vermogen tussen 200 kW_e en 1000 kW_e. Het thermisch vermogen is moeilijker eenduidig te bepalen en vereist inzicht in de diverse warmtebronnen van de motor en in de lokale verwarmingsnetten. Als vuistregel geldt dat het thermisch vermogen ongeveer 1,5 maal het elektrisch vermogen bedraagt voor gasmotoren en 1,2 voor dieselmotoren.

De rendementen van een WKK kunnen verschillen per merk en type. Niet alle brandstof in een verbrandingsmotor wordt omgezet in nuttige energie. Er zijn ook verliezen. Het elektrisch rendement van de meeste WKK-installaties ligt tussen de 30% en 42%. In de praktijk is bij een goed werkende installatie een thermisch rendement haalbaar van 55%. Het elektrisch rendement is afhankelijk van het mechanisch rendement van de motor. Dieselmotoren hebben vaak een hoger elektrisch rendement dan gasmotoren; deze laatste hebben dan vaak weer een hoger thermisch rendement. Louter technisch bekeken is het mogelijk om een motor op halve kracht of op bijvoorbeeld 75% van zijn vermogen te laten werken. Deellast heeft echter een slechte invloed op het rendement. Daarenboven worden onderhoudskosten doorgaans per draaiuur verrekend zodat bij deellast de onderhoudskosten even hoog blijven bij een lagere opbrengst aan elektriciteit en warmte.

Een WKK-installatie met gasmotor heeft naast elektriciteit en warmte ook CO₂ als nuttig product. Een WKK-installatie levert bij dezelfde warmteproductie tweemaal zoveel CO₂ als een ketelinstallatie. Dit betekent dat er langer gedoseerd kan worden zonder restwarmte. De installatie van een buffer blijft niettemin noodzakelijk.

Uit oogpunt van warmte benutting is parallelschakeling van een WKK in combinatie met warmteopslag aan te bevelen. Overdag kan elektriciteit geproduceerd worden. Geproduceerde warmte kan zonodig tijdelijk opgeslagen worden en op een later tijdstip bij warmtevraag gebruikt worden. Als warmte kan worden opgeslagen in een buffer, kan de WKK draaien volgens een vrij constant patroon, waarbij bovendien het aantal starts en stops sterk wordt gereduceerd. De installatie wordt hierdoor minder onderhevig aan slijtage, is betrouwbaar en heeft lagere onderhoudskosten. Ook bij installatie met een rookgasreiniger is een warmtebuffer aan te bevelen (zie verder). Tijdelijke opslag van warmte kan gewenst zijn bij een hogere instraling en grote CO₂-vraag. Het implementeren van een warmteopslagbuffer blijkt in de praktijk eerder voor te komen in combinatie met een WKK met een gasmotor. Bij een WKK met dieselmotor zou er onvoldoende warmte-overschot zijn.

Net als bij een klassieke installatie kan extra warmte gerecupereerd worden in een rookgascondensor, voor voeding van de secundaire verwarmingskring (30-40°C). Hierdoor kan het thermisch rendement van de installatie nog verhoogd worden zodat het totaalrendement van de installatie 90% kan overschrijden.

technische haalbaarheid

Een WKK is toepasbaar in bedrijven waar naast de warmtebehoefte ook een grote energievraag is (b.v. assimilatieverlichting), zoals in de gespecialiseerde groenteteelt (b.v. tomatenteelt) en de sierteelt (b.v. kasplanten en snijbloemen).

Groenteteelt

In de groenteteelt bestaat er doorgaans een hoge vraag naar warmte in vergelijking met de vraag naar elektriciteit (aansluiting in laagspanning). Dit leidt ertoe dat de door de tuinder

geproduceerde elektriciteit (hoogspanning) niet door de tuinder zelf kan worden aangevend. De meeste projecten worden dan ook uitgevoerd in samenwerking met het energiebedrijf. Dit betekent dat de energiemaatschappij de investerings-, exploitatie- en brandstofkosten van de WKK installatie draagt. De geproduceerde elektriciteit gaat rechtstreeks naar het openbare net zodat de elektriciteitsfactuur van de tuinder niet verandert. De door de WKK geproduceerde warmte wordt door de energiemaatschappij aan de tuinder verkocht tegen een voordeliger tarief dan wanneer de tuinder de warmte in een ketel zou produceren.

Sierteelt

In de sierteelt wordt bij een aantal teelten (oa. rozen, potplanten, jonge planten) vaak assimilatiebelichting toegepast. De WKK-installatie wordt in dat geval gedimensioneerd op de elektriciteitsvraag en de geproduceerde energie wordt aangewend voor assimilatiebelichting en eventueel voor de voeding van pompen of motoren. Indien men van WKK spreekt dient de warmte ook gerecupereerd te worden. Doorgaans is dit geen probleem aangezien de vraag naar elektriciteit en de vraag naar warmte synchroon lopen.

De warmtetechnische inpassing van een WKK is vaak complex en specifiek voor elk project.

De WKK wordt geplaatst in wisselwerking met klassieke ketels in de serre. Bij een te kleine warmtevraag zijn bij voorkeur de ketels actief, om deellastwerking en een te hoge start-stopfrequentie van de WKK te vermijden. Vanaf een voldoende warmtevraag (bijvoorbeeld 75% van het vermogen van de WKK), geniet de WKK-installatie de voorkeur boven de klassieke ketel om de warmte te leveren. Om de schommelingen in de warmtevraag te volgen, kan de WKK-eenheid beperkt moduleren (bijvoorbeeld tot 75%). Om aan de piekvraag te voldoen, worden de ketels bij ingeschakeld.

In Vlaanderen waren er in 2003 67 WKK-projecten in de tuinbouwsector, met het overgrote deel uitgevoerd met een aardgasmotor. Aanvankelijk werden in de tuinbouwsector voornamelijk projecten in samenwerking met Electrabel distributie Vlaanderen opgezet waarbij grote gasmotoren werden geplaatst uitgerust met katalytische rookgasreiniging (SCR) voor CO₂-bemesting. Wegens te beperkte rendabiliteit van de installaties en gebrek aan interesse vanuit de elektriciteitssector is het elan om WKK toe te passen in de tuinbouw weg en is de plaatsing van zulke installaties nagenoeg stilgevallen rond 2002. Dag-energielevering brengt vaak dubbel zoveel op dan de overwegend nacht-levering van elektriciteit vanuit de tuinbouw-WKK's. In 2003 zijn er terug enkele installaties in eigen beheer geplaatst en is dieselbrandstof weer in opmars; de diesel-WKK's worden doorgaans in eilandbedrijf⁸ met assimilatieverlichting toegepast.

Een clustering van glastuinbouwbedrijven met elektriciteitsafnemers zou een oplossing kunnen bieden om weer WKK-installaties in de tuinbouw te stimuleren. Het is een zeer moeilijke zoektocht naar een geschikte cluster van bijvoorbeeld glasgroentebedrijven (met veel energieproductie) met een ander industrieel bedrijf dat die elektriciteit kan gebruiken en zelf geen veroorzaker is van rookgassen die schadelijk zijn voor de plantengroei. Ingeval een geschikte combinatie gevonden wordt is het evenwel nog niet evident dat de ruimtelijke ordening locatie van glastuinbouwbedrijven toelaat op die plaats.

Bij het overwegen van het plaatsen van een WKK kunnen de randvoorwaarden bij deze inschatting zijn dat met WKK een energiebesparing van minimaal 5% bereikt dient te worden ten opzichte van gescheiden productie van warmte en elektriciteit (voorwaarden kwalitatieve WKK i.h.k.v. WKK certificaten).

⁸ eilandbedrijf wil zeggen dat ze niet aan het elektriciteitsnet zijn gekoppeld

milieu-impact

Een correcte toepassing van WKK kan een aanzienlijke energiebesparing (30 tot 80%) opleveren. Rechtstreeks gekoppeld aan deze energiebesparing is de vermindering van CO₂-emissies die gepaard gaan met de verbranding van fossiele brandstoffen. Ook andere schadelijk emissies (NO_x, SO₂, roet,...) worden beperkt.

economische haalbaarheid

- *Investeringskosten* WKK installatie

vermogen (kW)	nieuwwaarde (€)	onderhoud (%)
tot 50	55.000	1,50/ kWh
100	95.000	1,16/ kWh
300	180.000	0,75/ kWh
500	238.000	0,73/ kWh
750	335.000	0,71/ kWh
1000	399.000	0,68/ kWh

- *Investeringskosten* rookgasreinigers voor een WKK vermogen van:

750 kWe	94.000 euro
1000 kWe	115.000 euro
2000 kWe	168.000 euro
3000 kWe	223.000 euro

Voorbeeldberekening:

installaties 1MW_e en 3000 draaiuren/jaar⁹

Tabel 28: berekening jaarlijkse kosten WKK installatie^a

	Gasmotor	Dieselmotor
Elektrisch rendement	37 %	40 %
Thermisch rendement	48 %	42 %
Draaiuren/jaar	3000	3000
Investeringskost in euro	399.000	399.000
Totale productiekost in euro/MWh	100,1	131,7
Opbrengst (indien e-teruglevering) in euro/jaar (energiebesparing in GWh/jaar)	98,9 (2,2)	105,7 (2)
Resultaat in euro/jaar	- 35.600	- 77.910
Economische haalbaarheid	J	J

a. berekeningen uitgevoerd met het theoretisch model WKK-certificaten (Cogen)

Uit deze voorbeeldberekening blijkt dat een WKK installatie van 1MW_e jaarlijks ongeveer 2GWh energie bespaart maar dit tegen een jaarlijkse kost¹⁰ van 35.500 tot 80.000 euro.

⁹ uit inventarisatie WKK (VITO) blijkt dat dit vermogen vaak wordt geplaatst

¹⁰ berekend op basis van discontovoet van 5% en afschrijvingstermijn van 10 jaar (bron: milieukostenmodel voor Vlaanderen, VITO 2003)

- **Gebruik maken van een warmteopslagbuffer** (bedrijfsbezoeken; www.milieuwinst.nl; Vlaams Klimaatplan, 2003; Van der Velden N.J.A. et al., 2001; Van der Velden N.J.A. et al., 1997; An., 1996, persoonlijke communicatie ketelfabrikant Remue 2004, KWIN 2003-2004)

beschrijving techniek

Een warmteopslagtank (of buffer) wordt gebruikt om tijdelijke warmte op te slaan. De opgeslagen warmte kan in een volgende periode met warmtevraag weer worden ingezet. Warmteopslag vindt plaats bij centraal CO₂-doseren en bij gebruik van een WKK. Daarnaast wordt een buffer gebruikt om warmtepieken op te vangen. Zowel de start/stopverliezen als de slijtage worden daardoor verminderd.

Een warmteopslagtank maakt deel uit van het verwarmingssysteem; gekozen kan worden tussen liggende en staande buffers. Een liggende buffer kan geheel worden gevuld met water van 105°C. In de praktijk heeft tot een buffervolume van 400m³ een liggende buffertank de voorkeur. Dit kan één buffertank zijn, maar ook twee kleinere tanks in serie. Staande buffers worden toegepast bij grote opslagcapaciteiten. Een staande buffer is ca. 10 meter hoog en is niet geheel gevuld met water. Boven in de tank is een expansieruimte. De maximale vultemperatuur (95°C) is lager dan bij een liggende buffer. Voor dezelfde opslagcapaciteit moet een inhoud van een staande buffer ca. 20% groter zijn. Een staande buffer vraagt minder ruimte (grondoppervlak). Daarnaast zijn er minder opslagverliezen omdat het buitenoppervlak van een staande buffer – bij dezelfde bufferinhoud – kleiner is.

Afhankelijk van gewas en teeltwijze, ligt de optimale grootte van de buffer voor CO₂-dosering tussen de 80 en 150 m³ per ha.

Bij een openbuffersysteem staat de buffer centraal. Pieken in de warmtevraag kunnen met een open buffer worden afgevlakt. Wanneer de buffer wordt gebruikt voor het afvlakken van warmtepieken, geeft extra bufferruimte meer mogelijkheden. Maar ook hier geldt dat vergroten van de buffer (economisch) rendabel moet zijn. Vooralsnog hangt de opslagcapaciteit meer af van de CO₂-dosering.

Bij traditionele installaties ligt de warmtevraag bij de ketel en brander. Als bij een sneeuwbus de warmtevraag ineens sterk toeneemt, leidt dit min of meer direct tot een aanpassing van de branderstand. Bij een grote warmtevraag kan dit leiden tot een piek in het gasverbruik. Bij een openbuffersysteem daarentegen ligt de warmtevraag bij de buffer. De brander staat op een vaste stand, en een eventueel warmteoverschot wordt automatisch naar de buffer gebracht. Als er vervolgens extra warmtevraag is (bv. door een regenbus) wordt het warmtekort niet opgevangen door de ketel, maar door de buffer. Het openbuffersysteem moet zodanig geïnstalleerd zijn, dat dit geen consequenties heeft voor de warmteopslag tijdens CO₂-doseren.

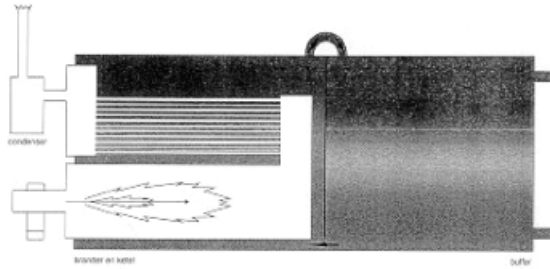
Installatietechnisch zijn er op dit moment 2 openbuffersystemen te onderscheiden: WOK en VOS.

– *WOK*

WOK staat voor Warmte Opslag Ketel. Bij een WOK zijn ketel en buffer met elkaar geïntegreerd: de brander is als het ware in een liggende buffer geplaatst.

De WOK is opgedeeld in twee delen, gescheiden door een schot. De brander, vuurhaard en economiser bevinden zich boven in het voorste gedeelte. Het achterste gedeelte is feitelijk de buffer. Water wordt in het voorste gedeelte opgewarmd en gaat door natuurlijke stroming via overloopleidingen naar het buffergedeelte. In het buffergedeelte worden de warme lagen opgebouwd. Tegelijkertijd wordt het koude water, via een gat onder in het scheidingsschot,

naar de brander geduwd. Het scheidingsschot is aan de onderzijde open voor toevoer van koud (retour)water.

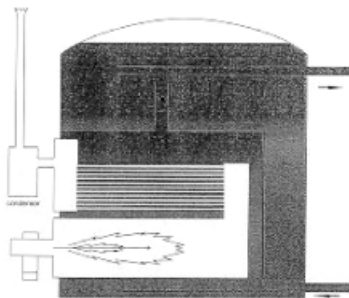


Figuur 2: Warmte Opslag Ketel

– *VOS*

VOS staat voor Velzo Opslag Systeem. het is een openbuffersysteem waarbij de brander is geïntegreerd in een staande buffertank. Kenmerkend voor een VOS is een stijgbuis in de buffer. Koud water wordt onder in de buffer door de brander verhit. Aangezien warm water lichter is dan koud water, stijgt het warme water op in de stijgbuis en komt in een warme laag boven in de buffertank.

Net zoals bij WOK staat de buffer centraal in de warmtevoorziening van de kas. De warmtevraag wordt niet bij de brander gelegd, maar bij de buffer. Bij warmtevraag van de kas komt het benodigde warme water uit de bovenlaag van de buffer. Het koudere water wordt in de buffer om een 'brandertunnel' geleid. Bij een wisselende warmtevraag wordt niet de branderstand aangepast, maar een klep aangestuurd in de stijgbuis. Door het regelen van de klep in de stijgbuis kan de stroomsnelheid en daardoor de watertemperatuur in de stijgbuis worden geregeld.



Figuur 3: Velzo Opslag Systeem

technische haalbaarheid

Een warmteopslagbuffer is technisch haalbaar indien er voldoende warmteoverschot is. Dit is het geval bij warme teelten. Warmtebuffertanks kunnen op nieuwe als bestaande installaties worden toegepast, zowel voor aardgas als lamppetroleum.

milieu-impact

efficiënter inzetten van energie

economische haalbaarheid

Tabel 29 geeft de totale jaarlijkse kosten van een opslagbuffer, incl. aansluiting, regeling, expansie-uitbreiding, beton en isolatie

Tabel 29: Totale jaarlijkse kosten van een opslagbuffer van 90, 120 en 350 m³

	Investering €	Disconto- Voet (%)	Levens-duur (Jaar)	Jaarlijkse investerings kost (€/jaar)	Onderhoud (%)	Jaarlijkse werkings- kost (€/jaar)	Totaal (€/jaar)
90m ³	45.000	5	10,00	5.828	2	900	6.728
120m ³	52.000	5	10,00	6.734	2	1.040	7.774
350m ³	75.000	5	10,00	9.713	2	1.500	11.213

Uit KWIN gegevens (2003-2004) blijkt dat buffers van 60, 80 en 120 m³ respectievelijk 8,7; 10,5 en 10,7 m³ gas per m² besparen.

Kosten van een WOK/VOS zijn ongeveer van hetzelfde investeringsniveau als een complete ketelhuisinstallatie inclusief warmteopslagtank. Besparing is de afwezigheid van een ketelhuis (zie voorgaand).

Voor een aantal bedrijfstypes (categorieën analoog aan deze opgegeven in hoofdstuk 2) werd een gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) uitgevoerd waarvan de resultaten in tabel 30 worden samengevat. Er werd tevens gekeken welke invloed het toekennen van VLIF subsidie (40%) heeft op de totale jaarlijkse kosten. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Bij de economische analyse werd aangenomen dat kleine bedrijven een tank van 90m³ in gebruik hebben en grote bedrijven beschikken over een buffertank van 120m³. De gehanteerde kostprijzen voor de berekeningen werden afgeleid van de in tabel 29 gegeven investeringskosten.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische haalbaarheid van de techniek in de tabel als volgt weergegeven:

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economisch haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Tabel 30: Economische haalbaarheid van een buffertank voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		% tov omzet		economische haalbaarheid	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein	6.728	4.397	5,02	3,28	N	?
cat 1 groot	7.774	5.080	1,55	1,01	?	?
cat 1 grond	7.774	5.080	2,86	1,87	?	?
cat 1 substraat	7.774	5.080	1,37	0,89	?	?
cat 4 klein	6.728	4.397	9,00	5,88	N	N
cat 4 groot	7.774	5.080	2,39	1,56	?	?

Uit tabel 30 kan afgeleid worden dat deze techniek kosten met zich brengt die relatief hoog zijn, en voor een aantal subsectoren zelfs onaanvaardbaar.

• **Plaatsen van een rookgascondensor op aardgasverwarmingsketels** (bedrijfsbezoeken; www.milieuwinst.nl; An., 2002; Hietbrink O. et al., 1999; Van der Velden N.J.A. et al., 1997; Weyen D. et al., 1996; An., 1996, KWIN 2003-2004)

beschrijving techniek

Een rookgascondensor heeft als doel om warmteverliezen via de rookgassen te beperken. Het plaatsen van condensoren bij aardgasketels zorgt ervoor dat rookgassen worden afgekoeld tot onder het dauwpunt. Door de condensatie van de waterdamp in de rookgassen tot vloeibaar water, komt condensatiewarmte vrij. Deze warmte kan worden afgestaan aan water op lagere temperatuur (b.v. retourwater op 30°C) en het stookrendement kan met 10% verhoogd worden.

Er zijn twee typen condensoren. Bij de enkelvoudige condensor kan de condensor op een retour van een ketel of op een apart net worden aangesloten. De combicondensor is opgebouwd uit twee secties, waarvan de eerste is aangesloten op een retour en de tweede op een apart net met voldoende koud water. Bij een combicondensor wordt de temperatuur van de rookgassen verder verlaagd dan bij een enkelvoudige condensor op een apart net. Het probleem is dat tuiders de laagwaardige warmte van de combicondensor niet weten in te passen in het kasklimaat. De afweging tussen een enkelvoudige condensor en een combicondensor wordt bepaald door aspecten als terugverdientijd en de aanwezigheid en grootte van een apart net en of de teelt een apart net toelaat in verband met het klimaat.

De condensor wordt achter de ketel gemonteerd. Rookgassen worden door de condensor geleid en vervolgens door de schoorsteen afgevoerd. Waterzijdig wordt de condensor aangesloten op het verwarmingssysteem. Het waternet van het verwarmingssysteem kan de retour van de ketel zijn of een apart condensornet (bijvoorbeeld groeinet of grondverwarming). Het door de condensor op te warmen water moet zo koud mogelijk zijn: de condensor behaalt dan het hoogste rendement.

technische haalbaarheid

Deze maatregel is aangewezen bij een hoge brandstofintensiteit ($> 35 \text{ m}^3$ aardgasequivalent/ m^2) en een hoog brandstofverbruik. Een rookgascondensor is toepasbaar in alle teelten met buisverwarming maar niet bij het gebruik van stookolie; de aanwezigheid van SO_2 (en SO_3) veroorzaakt immers corrosie. Voorwaarde voor de toepassing van een condensor is dat in het ketelhuis hiervoor voldoende ruimte aanwezig is en men een toepassing vindt voor de laagwaardige condensorwarmte.

milieu-impact

Met een enkelvoudige condensor op de retour kan circa 7% energie worden bespaard en met een combicondensor circa 11%. De enkelvoudige condensor op een apart net neemt een tussenpositie in. De mogelijke energiebesparing wordt bepaald door de brandstofintensiteit en de bedrijfsomvang.

economische haalbaarheid

- *Investeringskosten:* enkelvoudige condensor voor een ketelcapaciteit van:
 - 1 milj. kcal/h of 1160 kW 7.340 euro
 - 2 milj. kcal/h of 2320 kW 9.740 euro
 - 4 milj. kcal/h of 1640 kW 13.660 euro
 - 8 milj. kcal/h of 9280 kW 18.450 euro
- *Investeringskosten:* combi voor een ketelcapaciteit van:
 - 1 milj. kcal/h of 1160 kW 9.680 euro
 - 2 milj. kcal/h of 2320 kW 12.400 euro
 - 4 milj. kcal/h of 4640 kW 16.920 euro
 - 8 milj. kcal/h of 9280 kW 20.900 euro

De totale jaarlijkse kosten van een condensor per vermogen installatie is weergegeven in tabel 31. Tabel 32 geeft de berekening van de energie/kostenbesparing per m² kasoppervlak.

Tabel 31: Berekening jaarlijkse kosten condensor per vermogen installatie

Type	Investering €	Disconto- Voet (%)	Levensduur (Jaar)	Jaarlijkse investerings kost (€/jaar)	Onderhoud (%)	Jaarlijkse werkings- kost (€/jaar)	Totaal (€/jaar)
enkelvoudige condensor voor een ketelcapaciteit van:							
1160 kW	7.340	5	100,00	951	1	73	1.024
2320 kW	9.740	5	10,00	1.261	1	97	1.358
4640 kW	13.660	5	10,00	1.769	1	137	1.906
9280 kW	18.450	5	10,00	2.389	1	185	2.574
combi voor een ketelcapaciteit van:							
1160 kW	9.680	5	10,00	1.254	1	97	1.351
2320 kW	12.400	5	10,00	1.606	1	124	1.730
4640 kW	16.920	5	10,00	2.191	1	169	2.360
9280 kW	20.900	5	10,00	2.707	1	209	2.916

Tabel 32: Berekening energie/kosten-besparing per m² kasoppervlak

teelten	totaal ener-gieverbruik in GJ/m²	prijs totaal verbruik €/m² ^a		7% energiebesparing (GJ) per m²	Kostenbesparing (€/jaar per m²)	
glasgroente						
warm	1,40	6,23	7,76	0,10	0,44	0,54
koud	0,18	0,95	1,30	0,01	0,07	0,09
snijbloemen						
belicht	0,89	3,96	4,93	0,06	0,28	0,35
niet-belicht	1,00	4,45	5,54	0,07	0,31	0,39

Tabel 32: Berekening energie/kosten-besparing per m² kasoppervlak (vervolg)

teelten	totaal ener-gieverbruik in GJ/m²	prijs totaal verbruik €/m² ^a		7% energiebesparing (GJ) per m²	Kostenbesparing (€/jaar per m²)	
potplanten						
warm	1,30	5,79	7,20	0,09	0,40	0,50
koud	0,60	3,17	4,34	0,04	0,22	0,30

a. range afhankelijk van profiel en gerelateerde gasprijs (zie verder)

Voor een aantal bedrijfstypes (categorieën analoog aan deze opgegeven in hoofdstuk 2) werd een gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) uitgevoerd waarvan de resultaten in tabel 33 (enkele rookgascondensor) en tabel 34 (combi-condensor) worden samengevat. Er werd tevens gekeken welke invloed het toekennen van VLIF subsidie (40%) heeft op de totale jaarlijkse kosten. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Bij de economische analyse werd aangenomen dat kleine bedrijven een installatie van ca. 1,5 MW_{th} in gebruik hebben en grote bedrijven beschikken over een installatie van ca. 3 MW_{th}. De gehanteerde kostprijzen voor de berekeningen werden afgeleid van in tabel 31 gegeven investeringskosten.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische haalbaarheid van de techniek in de tabel als volgt weergegeven:

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economisch haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Tabel 33: Economische haalbaarheid van een enkele rookgascondensor voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		% tov omzet		economische haalbaarheid	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein						
warm	-2127	-2515	*	*	J	J
koud	538	150	0,40	0,10	?	J
cat 1 groot						
warm	-6165	-6683	*	*	J	J
koud	-185	-333	*	*	J	J
cat 1 grond						
warm	-3568	-4086	*	*	J	J
koud	601	83	0,22	0,03	?	J
cat 1 substraat						
warm	-6433	-6951	*	*	J	J
koud	-143	-375	*	*	J	J

Tabel 33: Economische haalbaarheid van een enkele rookgascondensor voor een aantal bedrijfstypes (vervolg)

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		% tov omzet		economische haalbaarheid	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 2 klein						
warm	-234	-622	*	*	J	J
koud	335	-53	0,25	*	?	J
cat 2 groot						
warm	-2439	-2957	*	*	J	J
koud	-735	-1253	*	*	J	J
cat 3 klein	-247	-635	*	*	J	J
cat 3 groot	-1954	-2472	*	*	J	J
cat 4 klein						
belicht	-19	-369	*	*	J	J
niet-belicht	-152	-540	*	*	J	J
cat 4 groot						
belicht	-1340	-1858	*	*	J	J
niet-belicht	-1796	-2314	*	*	J	J
cat 5 klein						
belicht	265	-123	0,20	*	?	J
niet-belicht	135	-253	0,10	*	J	J
cat 5 groot						
belicht	-1038	-1556	*	*	J	J
niet-belicht	-1443	-1961	*	*	J	J

Uit tabel 33 blijkt dat een enkele rookgascondensor economisch haalbaar is voor bijna alle beschouwde subsectoren (met VLIF-steun voor alle).

Tabel 34: Economische haalbaarheid van een combi-condensor voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		% tov omzet		economische haalbaarheid	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein						
warm	-1778	-2296	*	*	J	J
koud	887	369	0,66	0,28	?	?
cat 1 groot						
warm	-5746	-6420	*	*	J	J
koud	604	-70	0,12	*	?	J
cat 1 grond						
warm	-3149	-3823	*	*	J	J
koud	1020	346	0,38	0,13	?	?
cat 1 substraat						
warm	-6014	-6688	*	*	J	J
koud	562	-112	0,10	*	J	J
cat 2 klein						
warm	115	-403	0,08	*	J	J
koud	684	166	0,50	0,12	J	J

Tabel 34: Economische haalbaarheid van een combi-condensor voor een aantal bedrijfstypes (vervolg)

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		% tov omzet		economische haalbaarheid	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 2 groot						
warm	-2020	-2694	*	*	J	J
koud	-316	-990	*	*	J	J
cat 3 klein	102	-416	0,08	*	J	J
cat 3 groot	-1535	-2209	*	*	J	J
cat 4 klein						
belicht	-1072	-735	*	*	J	J
niet-belicht	197	-321	0,26	*	?	J
cat 4 groot						
belicht	-921	-1595	*	*	J	J
niet-belicht	-1377	-2051	*	*	J	J
cat 5 klein						
belicht	614	96	0,46	0,07	?	J
niet-belicht	484	-34	0,36	*	?	J
cat 5 groot						
belicht	-619	-1293	*	*	J	J
niet-belicht	-1024	-1698	*	*	J	J

Uit tabel 34 blijkt dat een combi-condensor economisch aanvaardbaar voor de meeste subsectoren, zeker indien 40% VLIF-steun kan verkregen worden.

• **Gebruik maken van beweegbare energieschermen** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; An., 2003d; vakliteratuur, Vlaams Klimaatplan, 2003; van Woerden S. C., 2003; An., 2002d; Bloem L. J. et al., 2000; Van Lierde D. en Carels K., 2000; An., 2000e; An., 1998c; Van der Velden N. J. A. et al., 1997; van Rijssel E. en Ploeger C., 1997; An., 1996; www.kennisbank.nl; www.milieuwinst.be; www.nimi.nl; www.platformlichthinder.nl; www.tuinbouw.nl);

beschrijving techniek

Naargelang de functie(s) die ze vervullen worden schermen onderverdeeld in verschillende types. Tabel 35 geeft een overzicht van de verschillende schermtypes en hun functie en uitvoeringsvorm(en). Een combinatieschermen is een scherm dat kan ingezet worden voor verschillende doeleinden, b.v. energiebesparing en zonnewering. Daarnaast kan een scherminstallatie bestaan uit meerdere schermen die elk hun eigen functie vervullen, b.v. energiescherm en scherm ter beperking van lichthinder.

Tabel 35: Overzicht van de verschillende schermtypes en hun functie en uitvoeringsvorm(en)

schermtype	functie	uitvoeringsvorm	materiaal
energiescherm	warmteverlies naar buiten beperken	Vast	transparante folie
		Beweegbaar	lichtdoorlatende en/of gealumineerde stroken
schermen ter beperking van lichthinder	lichtuittoot voorkomen	Beweegbaar	folie of stroken, wit aan de onderzijde (reflectie licht naar gewas)

Tabel 35: Overzicht van de verschillende schermtypes en hun functie en uitvoeringsvorm(en) (vervolg)

schermtype	functie	uitvoeringsvorm	materiaal
zonnewering	niveau van zoninstraling verminderen	Beweegbaar	gealuminiseerde en open stroken die het licht beperkt doorlaten en gedeeltelijk reflecteren en absorberen
verduisterings-scherm	daglengte verkorten	beweegbaar, vaak dubbel schermstelsel	folie of stroken, wit of gealuminiseerd aan de bovenkant (reflectie invallend licht) en zwart aan de onderkant
klimaat scherm	klimaatbeheersing, vocht afvoer via het kasdek verminderen	Vast	transparante folie
		Beweegbaar	transparante stroken

BRON: Bloem L. J. et al., 2000

Naargelang het opvouwsysteem wordt onderscheid gemaakt tussen een (1) schuifscherm, (2) rolscherm, (3) vouwscherm en (4) hangend scherm. Bij een schuifscherm wordt het schermmateriaal willekeurig samengedrukt, met een grote, onvoorspelbare pakketomvang als gevolg. Een rolscherm wordt niet opgevouwen maar opgerold tot een compacte rol. Een vouwscherm wordt als een harmonica samengedrukt en zonder tussenruimten compact opgevouwen. Een hangend scherm speciale uitvoering van een vouwscherm, maar de omvang van het pakket is groter dan bij een schuifscherm.

In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op beweegbare schermen. Vaste schermen komen in de volgende paragraaf ‘gebruik maken van vaste schermen’ aan bod. Vanuit milieu-oogpunt gaat de aandacht hierbij voornamelijk naar energieschermen en schermen ter beperking van de lichtuitstoot (zie ook paragraaf 4.5).

Beweegbare schermen zijn permanente schermen die naargelang de behoefte geopend of gesloten kunnen worden. Beweegbare schermen kunnen zowel ter hoogte van de nok als aan de zijwanden van de serre toegepast worden en hebben een levensduur van ongeveer 10 jaar.

Nadelen bij het gebruik van beweegbare schermen aan de bovenzijde van de serre voor bepaalde teelten kunnen zijn o.a. het lichtverlies en de hogere luchtvochtigheid die in de serre wordt gecreëerd. Belangrijke vereisten bij het gebruik van schermen aan de bovenzijde van de serre zijn dus de licht- en vochtdoorlaatbaarheid. In de tomatenteelt bijvoorbeeld, wordt het productverlies geschat op 1% per m² als gevolg van 1% lichtverlies door het plaatsen van schermen.

Daarnaast bestaat er in geval van brand een risico op een snelle verspreiding van het vuur bij aanwezigheid van schermen. Dit risico kan beperkt worden door een de materiaalkeuze en de uitvoeringsvorm (aluminium tussenstukken) van de schermen.

Momenteel wordt er heel wat onderzoek verricht naar het optimaliseren van schermen. Enkele voorbeelden:

- aluminium stroken: maximale lichtreflexie
- transparant materiaal: minimale opwarming
- reflecterende onderkant: terugkaatsing van het omhoog gestraalde licht
- open structuur: beter klimaatbeheersing
- combinatie van aluminium en plastic stroken: vlamvertraging

technische haalbaarheid

De technische haalbaarheid van beweegbare schermen is erg bedrijfs- en teeltspecifiek. Het type van scherm(en) dat wordt ingezet is afhankelijk van o.a. het gewas, het jaargetijde en de functie die het/ze moet(en) vervullen.

Beweegbare energieschermen worden toegepast in nieuwe serretypes op o.a. glasgroentebedrijven (b.v. komkommer en paprika) en op glassierteeltbedrijven (b.v. potplanten en snijbloemen) voor uiteenlopende functies.

Voor de teelt van lichtgevoelige vruchtgewassen (b.v. tomaten) en aardbeien worden er anno 2004 nog een aantal technische beperkingen gesignaleerd, met name een verhoogde ziektedruk, een beperkte vruchtzetting als gevolg van een verhoogd vochtgehalte en een beperkte productie als gevolg van lichtverlies. Gesteld wordt dat 1% lichtverlies resulteert in 1% per m² productverlies. De markt van de schermen is echter volop in ontwikkeling om een oplossing te bieden aan deze technische problemen.

Het gebruik van beweegbare energieschermen is technisch haalbaar in alle gevallen in nieuwe serretypes voor niet-lichtgevoelige warme teelten. Voor lichtgevoelige warme teelten (b.v. tomaten en aardbeien) zijn beweegbare energieschermen technisch haalbaar, vanaf het moment dat adequate oplossingen beschikbaar zijn voor wat betreft de technische beperkingen.

milieu-impact

Elk type van scherm (tabel 36) heeft, in gesloten toestand, een gunstig effect op het energieverbruik. De hoeveelheid energie die bespaard kan worden door het plaatsen van schermen is afhankelijk van het schermmateriaal en het aantal uren per etmaal dat het schermdoek wordt gesloten. Onderstaande tabel geeft een indicatie van het energiebeperking voor de verschillende schermtypes.

Tabel 36: Inschatting van de energiebeperking voor de verschillende schermtypes

schermtype	energiebeperking [%]
energiescherm	45-70
schermen ter beperking van lichthinder	40-70
zonneweringsscherm	20-35
verduisteringsscherm	40-80
klimaatscherm	+/- 35

BRON: Bloem L. J. *et al.*, 2000

Door een extra afscherming aan te brengen aan de rand van de schermdoeken, kan “valse” afzuiging van warmte voorkomen/beperkt worden. Bovendien kunnen door het plaatsen van een scherminstallatie piekverbruiken worden beperkt; door 's nachts een hogere temperatuur aan te houden in de serre is bij aanvang van de dag (op het moment dat overige energievragers actief worden) minder energie voor opwarming vereist. Het gebruik van schermen heeft eveneens een gunstig effect op het watergebruik. In het geval van assimilatieverlichting, hebben schermen als bijkomend voordeel dat ze lichthinder als gevolg van opwaarts gestraald licht kunnen beperken.

economische haalbaarheid

Beweegbare energieschermen zijn volgens expertinschatting niet economisch haalbaar voor koude teelten. Een gedetailleerde kostprijsberekening is dan ook niet uitgevoerd voor de azaleabedrijven (cat 3) en de overige snijbloemenbedrijven (cat 5).

De resultaten van de gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) zijn terug te vinden in tabel 37. Een gedetailleerde economische evaluatie is eveneens uitgevoerd voor het geval 40% VLIF-subsidie wordt toegekend. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische haalbaarheid van de techniek in de tabel als volgt weergegeven:

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economisch haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Tabel 37: Economische haalbaarheid van energieschermen
voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [+] of opbrengst [-][€]		% tov omzet		economische haalbaarheid	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein (lichtgevoelige teelt, b.v. tomaat)	6 751	4 757	5,04	3,55	N	?
incl. productderving	11 827	9 833	8,83	7,34	N	N
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	2 127	133	1,59	0,10	?	J
aardgas (min. prijs)	2 464	471	1,84	0,35	?	?
aardgas (max. prijs)	-2 724	-4 717	*	*	J	J
cat 1 klein (niet-lichtgevoelige teelt, b.v. komkommer)	6 751	4 757	5,04	3,55	N	?
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	-2 949	-4 943	*	*	J	J
aardgas (min. prijs)	-2 612	-4 605	*	*	J	J
aardgas (max. prijs)	-7 800	-9 793	*	*	J	J
cat 1 groot (lichtgevoelige teelt, b.v. tomaat)	16 087	11 336	3,20	2,26	?	?
incl. productderving	28 183	23 432	5,61	4,66	N	?
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	5 067	317	1,01	0,06	?	J
aardgas (min. prijs)	5 872	1 121	1,17	0,22	?	?
aardgas (max. prijs)	-6 490	-11 241	*	*	J	J
cat 1 groot (niet-lichtgevoelige teelt, b.v. komkommer)	16 087	11 336	3,20	2,26	?	?
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	-7 029	-11 779	*	*	J	J
aardgas (min. prijs)	-6 224	-10 975	*	*	J	J
aardgas (max. prijs)	-18 586	-23 337	*	*	J	J

*Tabel 37: Economische haalbaarheid van energieschermen
voor een aantal bedrijfstypes (vervolg)*

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [+] of opbrengst [-][€]		% tov omzet		economische haalbaarheid	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 grond (lichtgevoelige teelt, b.v. tomaat)	10 561	7 442	3,88	2,74	?	?
incl. productderving	18 502	15 383	6,80	5,66	N	N
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	3 327	208	1,22	0,08	?	J
aardgas (min. prijs)	3 855	736	1,42	0,27	?	?
aardgas (max. prijs)	-4 261	-7 379	*	*	J	J
cat 1 grond (niet-lichtgevoelige teelt, b.v. komkommer)	10 561	7 442	3,88	2,74	?	?
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	-4 614	-7 733	*	*	J	J
aardgas (min. prijs)	-4 086	-7 205	*	*	J	J
aardgas (max. prijs)	-12 202	-15 320	*	*	J	J
cat 1 substraat (lichtgevoelige teelt, b.v. tomaat)	16 656	11 738	2,93	2,07	?	?
incl. productderving	29 180	24 262	5,14	4,27	N	?
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	5 247	328	0,92	0,06	?	J
aardgas (min. prijs)	6 080	1 161	1,07	0,20	?	?
aardgas (max. prijs)	-6 720	-11 638	*	*	J	J
cat 1 substraat (niet-lichtgevoelige teelt, b.v. komkommer)	16 656	11 738	2,93	2,07	?	?
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	-7 277	-12 196	*	*	J	J
aardgas (min. prijs)	-6 444	-11 363	*	*	J	J
aardgas (max. prijs)	-19 244	-24 162	*	*	J	J
cat 2 klein	3 027	2 133	2,22	1,56	?	?
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	-1 012	-1 906	*	*	J	J
aardgas (min. prijs)	-871	-1 765	*	*	J	J
aardgas (max. prijs)	-3 031	-3 925	*	*	J	J
cat 2 groot	9 064	6 387	1,80	1,27	?	?
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	-3 030	-5 706	*	*	J	J
aardgas (min. prijs)	-2 609	-5 285	*	*	J	J
aardgas (max. prijs)	-9 077	-11 753	*	*	J	J
cat 3 klein	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
cat 3 groot	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
cat 4 klein	3 641	2 566	4,87	3,43	?	?
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	315	-760	*	*	J	J
aardgas (min. prijs)	431	-644	*	*	J	J
aardgas (max. prijs)	-1 348	-2 423	*	*	J	J
cat 4 groot	9 699	6 835	2,98	2,10	?	?
incl. brandstofbesparing						
EZF 1%	839	-2 025	*	*	J	J
aardgas (min. prijs)	1 148	-1 716	*	*	J	J
aardgas (max. prijs)	-3 591	-6 455	*	*	J	J
cat 5 klein	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
cat 5 groot	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Uit tabel 37 blijkt dat energieschermen relatief zware investeringen met zich brengen. Deze zijn echter economisch haalbaar voor alle gespecialiseerde glasgroentebedrijven met niet-lichtgevoelige teelten, indien de brandstofbesparing in rekening wordt gebracht. Daarentegen kunnen energieschermen volgens expertinschatting niet als economisch haalbaar geëvalueerd worden voor alle gespecialiseerde glasgroentebedrijven met lichtgevoelige teelten (b.v. tomaat).

Voor alle kasplantenbedrijven met warme teelten blijkt uit bovenstaande tabel dat energieschermen economisch haalbaar zijn, indien de brandstofbesparing in rekening wordt gebracht. Dezelfde conclusie geldt voor alle snijbloemenbedrijven.

In globo zijn beweegbare energieschermen economisch haalbaar voor alle gespecialiseerde glasgroentebedrijven met niet-lichtgevoelige warme teelten, alle kasplantenbedrijven met warme teelten en alle snijbloemenbedrijven met warme teelten, op voorwaarde dat een voldoende lange *overgangstermijn* wordt voorzien voor de implementatie ervan. Voor koude teelten en glasgroentebedrijven met lichtgevoelige warme teelten zijn beweegbare energieschermen volgens expertinschatting niet economisch haalbaar.

• **Gebruik maken van vaste schermen** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; An., 2003d; vakliteratuur, Vlaams Klimaatplan, 2003; An., 2002d; An., 2000e; Van Lierde D. en Carels K., 2000; An., 1998c; Van der Velden N. J. A. et al., 1997; van Rijssel E. en Ploeger C., 1997; An., 1996; www.kennisbank.nl; www.milieuwinst.be; www.nimi.nl; www.platformlichthinder.nl; www.tuinbouw.nl;)

beschrijving techniek

Vaste schermen zijn (1) plastic folies, (2) kunnen zowel boven het gewas als zijdelings toegepast worden, (3) worden geplaatst bij aanvang van de teelt en verwijderd na een 8-tal weken en (4) zijn in principe niet herbruikbaar (zie ook paragraaf 4.7). Zoals blijkt uit tabel 35 worden vaste schermen (doorzichtige folie) ingezet als energiescherm of als klimaatscherm.

technische haalbaarheid

Het gebruik van vaste schermen bij aanvang van de teelt is technisch haalbaar in alle glastuinbouwbedrijven met warme teelten..

milieu-impact

Door gebruik te maken van vaste schermen bij warme teelten wordt het energieverbruik beperkt. Bijkomend voordeel is dat het klimaat kan worden geoptimaliseerd.

economische haalbaarheid

De kostprijs van een vast scherm bedraagt 0.5 €/m². Vaste schermen bij aanvang van de teelt zijn economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven met warme teelten.

4.5. Emissies naar de lucht

Beschrijving

De belangrijkste emissies naar de lucht afkomstig van de verbranding van fossiele brandstoffen zijn NO_x , stof en CO. Daarnaast worden ook SO_2 en CO_2 geëmitteerd.

CO_2 is een eindproduct van de volledige verbranding en is direct gerelateerd tot het koolstofgehalte van de brandstof. De reële emissiefactor voor CO_2 , uitgedrukt in kton/PJ voor kolen bedraagt 92.7, voor LPG 62.4, voor gas- en dieselolie 73.3, voor zware stookolie 76.6 en voor aard- en mijngas 55.8 (Aernouts K. en Jespers K., 2003). CO_2 wordt in de glastuinbouwsector aangewend als bemesting.

De emissies van SO_2 zijn afkomstig van zwavel aanwezig in de brandstof. Fossiele brandstoffen bevatten zwavel als anorganische sulfides of organische componenten. In kolen komt zwavel voor als pyriethoudend zwavel, organische zwavel, zwavelzouten en elementaire zwavel. Gedurende de verbranding worden de meeste zwaveloxides gevormd onder de vorm van SO_2 . Brandstoffen met een hoog zwavelgehalte zijn extra zware stookolie en kolen. In 1995 vond de overschakeling plaats in de glastuinbouwsector van extra zware stookolie met 3% zwavelgehalte naar deze met 1% zwavel. Uit een meetcampagne uitgevoerd door VITO (VITO 2002) bleek de zwavelconcentratie in brandstofstalen genomen bij glastuinbedrijven allen gelegen te zijn in een smalle range van 0,753 tot 0,872 %. Ook de effectief gemeten SO_2 -concentraties in de emissies liggen allemaal dicht bij elkaar. Voor deze parameter zijn de geëmitteerde SO_2 -emissies recht evenredig met het S-gehalte in de brandstof.

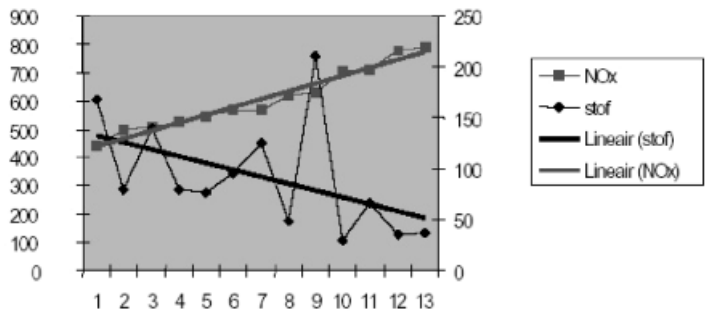
De voornaamste stikstofoxides geëmitteerd gedurende de verbranding van fossiele brandstoffen zijn stikstofoxide (NO), stikstofdioxide (NO_2) en distikstofoxide (N_2O). NO_x duidt op een mengsel van NO en NO_2 . De vorming van NO_x wordt geleid door drie essentiële mechanismen, gekarakteriseerd door de bron van stikstof en de omgeving waar de reactie plaatsvindt:

- Prompt (of spontane) NO_x : deze ontstaat door de reactie van stikstof uit de verbrandingslucht met koolstof-radicalen en vindt vooral plaats in de hoofdverbrandingszone, en is enkel mogelijk in zones van de vlam met extra veel brandstof en weinig lucht. Prompt NO_x is praktisch te verwaarlozen bij olie- en gasverbranding;
- Brandstof NO_x : de organisch gebonden stikstof van de brandstof is de oorzaak van de vorming van brandstof NO_x , en is vooral afhankelijk van de plaatselijke zuurstofconcentraties in het vlamprofiel en in mindere mate van de temperatuur.
Het stikstofgehalte van extra zware stookolie schommelt gewoonlijk tussen 0,28 en 0,41 % massa. fgehalte van 0,41% massa.
- Thermische NO_x : deze ontstaat door de reactie van stikstof uit de verbrandingslucht (=omgevingslucht) met zuurstof. Deze reactie is zeer sterk afhankelijk van de verblijftijd en de temperatuur in de vuurhaard en van de aanwezige zuurstof. De afmetingen en het concept van de vuurhaard spelen hierbij ook een rol.

Koolstofmonoxide (CO) treedt op als intermediair product bij het verbrandingsproces. CO wijst op een onvolledige verbranding en is meestal een indicator van een mank lopend verbrandingsproces.

De uitstoot van NO_x is eerder afhankelijk van de stookinstellingen van de installatie (temperatuur, zuurstofgehalte). Wanneer de stookinstellingen zeer gunstig zijn om stof en CO te beperken (hoge temperatuur en hoge zuurstoftoevoer), zijn ze ongunstig voor de productie van NO_x .

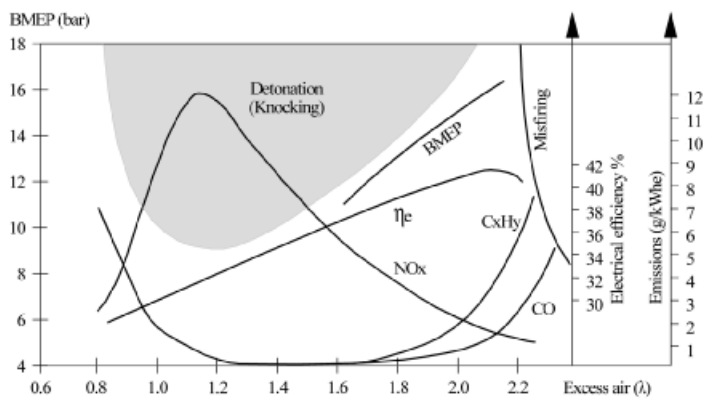
Dit kan je vaststellen in onderstaande grafiek die de productie van stof in functie van een stijgende productie van NO_x uitzet.



Figuur 4: Relatie tussen stof en NO_x met X-as als meetpunten, Y-as links concentratie NO_x in mg/Nm^3 en Y-as rechts concentratie stof in mg/Nm^3

Bovenstaande figuur dient enkel als voorbeeld geïnterpreteerd te worden als grafische voorstelling van de relatie tussen CO, stof en NO_x . Hieruit kunnen verder geen conclusies of aanbevelingen worden getrokken.

Deze relatie tussen stof (onverbrande koolwaterstoffen), NO_x en CO bij verbrandingsprocessen wordt tevens bevestigd in onderstaande figuur welke de relatie tussen enkele motorkarakteristieken, zoals luchtvermaat (λ) en rendement (?), en emissies aantoonst.



Figuur 5: Relatie motorkarakteristieken en emissies (Wärtsilä, aanpassing naar Klimstra, 2002)

Bovenstaande figuur toont duidelijk dat bij verhoogde luchtvermaat, en dus lagere verbrandingstemperaturen, de vorming van thermische NO_x daalt. Maar lagere verbrandingstemperaturen resulteren op hun beurt dan weer in een verlaagd rendement van de verbranding met als gevolg hogere CO emissies en onverbrande koolwaterstoffen (stof).

Kwantitatieve inschatting

De meeste “warme” tuinbouwbedrijven maken gebruik van kleine tot middelgrote stookinstallaties met een vermogen tussen 0,5 - 4 MW_{th}. Tabel 38 en tabel 39 geven de evolutie weer van de CO₂- en SO₂-emissies als gevolg van het energieverbruik in de Vlaamse glastuinbouw-, tuinbouw-, en land- en tuinbouwsector in de jaren 1990, 1995 en 2000.

Tabel 38: Evolutie van de CO₂-emissies in de Vlaamse glastuinbouw-, tuinbouw-, en land- en tuinbouwsector, uitgedrukt in miljoen ton

	glastuinbouw [% tov totaal]	tuinbouw [% tov totaal]	land- en tuinbouw
1990	1,689 / 1,582 [82,19 / 76,98]	1,636 [79,64]	2,055
1995	1,680 / 1,631 [75,60 / 73,40]	1,700 [76,50]	2,222
2000	1,287 / 1,262 [70,06 / 68,70]	1,330 [72,41]	1,837

(Aernouts K. en Jespers K., 2003 / Maertens A. en Van Lierde D., 2003)

Tabel 39: Evolutie van de SO₂-emissies in de Vlaamse glastuinbouw-, tuinbouw-, en land- en tuinbouwsector, uitgedrukt in ton (Maertens A. en Van Lierde D., 2003)

	glastuinbouw [% tov totaal]	tuinbouw [% tov totaal]	land- en tuinbouw
1990	22 899 [97,34]	22 967 [97,63]	23 525
1995	12 076 [93,98]	12 161 [94,65]	12 849
2000	5 370 [88,00]	5 454 [89,38]	6 102

De evolutie CO₂-uitstoot en SO₂-uitstoot per oppervlakte-eenheid in 1990 en 2000 is terug te vinden in tabel 40.

Tabel 40: Evolutie CO₂-uitstoot en SO₂-uitstoot per oppervlakte-eenheid,

	CO₂-uitstoot	SO₂-uitstoot
1990	87	1,26
2000	61	0,26

uitgedrukt in kg/m² (Maertens A. en Van Lierde D., 2003)

Cijfers over totale NO_x uitstoot voor de sector werden niet gevonden. Deze werden ingeschat in de emissie-inventaris die jaarlijks door VMM wordt opgesteld en waarin ook de emissies door serreverwarming in Vlaanderen zijn opgenomen. De totale NO_x emissies van de glastuinbouw in Vlaanderen volgens de VMM-inventarisatie is gebaseerd op de brandstofverbruiken (uit energiebalans Vlaanderen 2000) en specifieke emissiefactoren zoals terug te vinden in tabel 41.

Tabel 41: Cijfers VMM voor 2002, Lozingen in de lucht 1990-2003

Brandstof	PJ energiebalans Vlaanderen ^a	Gemiddelde NO _x - emissiefactor ton/PJ berekend	NO _x -emissie in ton
extra zware stookolie	9,799	125 (420 mg/Nm ³)	1225
aardgas	4,445	64 (225 mg/Nm ³)	284
gas-en dieselolie ea.	2,629	53 (175 mg/Nm ³)	139
steenkool	0,867	300 (950 mg/Nm ³)	260
SOM	17,740		1908

a. gebaseerd op voorlopige cijfers Energiebalans 2000

Hieruit blijkt dat de emissiefactoren een onderschatting lijken te zijn voor wat we in de praktijk als meetwaarden tegenkomen. Volgens eigen evaluatie en herziene gegevens uit Energiebalans 2002 kunnen we echter besluiten dat de totale NO_x emissies in werkelijkheid hoger liggen (zie tabel 42).

Tabel 42: Totale NO_x-emissies volgens eigen evaluatie en herziene gegevens uit Energiebalans 2002

Brandstof	PJ energiebalans Vlaanderen ^a	Gemiddelde NO _x - emissieconc. mg/Nm ² uit meetwaarden	NO _x -emissie in ton
extra zware stookolie	9,7	600 (179 ton/PJ)	1736,3
aardgas	5,2	150 (43 ton/PJ)	223,6
gas-en dieselolie	2,1	250 (76 ton/PJ)	96,6
steenkool	0,8	950 (300 ton/PJ)	240
LPG	0,5	150 (46 ton/PJ)	23
SOM	18,2		2319,5

a. gebaseerd op cijfers Energiebalans 2002

De totale NO_x emissies afkomstig van de glastuinbouw worden op basis van praktijkmeetwaarden en recente energiecijfers ingeschat op ca. 2300 ton.

De totale stofemissie werd op analoge manier ingeschat door VMM als de NO_x-emissies en kwam voor het jaar 2002 op een totaal van 641 ton.

Algemeen kan ook besloten worden dat deze sector een algemeen dalende trend kent in verbrandingsemissies tov. 1990. Deze is vooral te wijten aan het stijgend aardgasverbruik in combinatie met een daling van de andere brandstofverbruiken. De meest opvallende daling is deze van SO₂ (zie tabel 40). Hier is duidelijk te zien hoe, als gevolg van een wijziging in Vlarem II de uitstoot van SO₂ vanaf 1995 sterk is gedaald. Vanaf 1 januari 1995 werd de emissiegrenswaarde met betrekking tot installaties op vloeibare brandstoffen op maximaal 1700 mg/Nm³ vastgelegd. Concreet betekent dit dat het zwavelgehalte van deze brandstoffen daalde van 30g/kg naar 10g/kg.

Emissieconcentraties bestaande installaties

Ter illustratie wordt in tabel 43 een overzicht van de bekomen resultaten van een meetcampagne op stookinstallaties binnen de glastuinbouw van de gasvormige componenten stof, CO, SO₂ en NO_x samen met het bouwjaar van de installatie, de gebruikte brandstof en het vermogen.

Een onmiddellijk verband tussen de leeftijd van de betreffende installatie en de emissies kan uit deze gegevens niet worden afgeleid. Voor CO worden bijvoorbeeld ook lage concentratie gemeten bij oudere installatie. Maar ook bij installaties die slechts zeer sporadisch in werking waren werden lage CO-concentraties teruggevonden.

Deze vaststellingen lijken erop te wijzen dat een degelijk onderhoud van de installatie een niet te verwaarlozen invloed heeft op de emissieconcentraties.

Tabel 43: Voorbeelden van gemeten emissieconcentraties van gasvormige componenten CO, SO₂ en NO_x gekoppeld aan het bouwjaar van de installatie, de gebruikte brandstof en het vermogen (resultaten zijn uitgedrukt bij een referentiezuurstofconcentratie van 3%) (VITO 2002, bedrijfsbezoeken)

Bouwjaar van de installatie	Vermogen MW _{th}	Brandstof	Procentuele werkingsduur tijdens de meting	CO-emissie in mg/Nm ³ dr.	SO ₂ -emissie in mg/Nm ³ dr.	NO _x -emissies in mg/Nm ³ dr.	Stof emissies in mg/Nm ³ dr.
1980-1985	?	Extra zware stookolie	66	258	1494	371	204 – 156
1991	3,65	Extra zware stookolie	52,8	444 – 192	1480 – 1472	579 – 659	61,2 – 186
?	?	Extra zware stookolie	51-44	87,3 - 96,7	1553 – 1478	461 - 470	53 – 127
?	2,20	Extra zware stookolie	74	12,0	1619	550	62 – 77
1972	4,65	Ecofuel	59-41	204 – 119	1415 - 1552	459 – 582	63 – 399
1987	2,40	Ecofuel	30	18,6	1430	652	94,5
1988	2,32	Ecofuel	92	2,8	1672	568	64,5 – 130,5
± 1980	2,32	Low dust fuel	89	14,2	1579	618	46 – 115
± 1980	?	Low dust fuel	15	35,0	1618	707	109 – 240
1983	1,75	Low dust fuel	100	1513	287	189	11,8 – 243
1996	2,32	Zware stookolie	70	56,9	1490	709	51 – 84,7
		Low dust fuel	30	19,2	1457	622	58,5
1991	2,32	Zware stookolie	24,2	110	1440	545	343 – 1209
1988	2,40	Zware stookolie	40	14,8	1466	739	101 – 159
?	3,49	Zware stookolie	25	108	1626	618	27,3 – 31,5
1999 ^a	1,63 (WKK)	Gas	100	2,2	3,1	327	-
	1,63 (WKK)	Gas	100	1,1	6,6	488	-
	1,63 (WKK)	Gas	100	768	9,0	904	-
2004	6 (met grote vuurhaard)	Extra zware stookolie	100	11	1370	540	-
2004	6 (grote vuurhaard en ammoniuminjectie)	Extra zware stookolie	100	9	1594	602	101
?	6	Gas	100	<1	<1	152	-
> 1990	?	Ecofuel	100	<6	1470	723	33

Tabel 43: Voorbeelden van gemeten emissieconcentraties van gasvormige componenten CO, SO₂ en NO_x gekoppeld aan het bouwjaar van de installatie, de gebruikte brandstof en het vermogen (resultaten zijn uitgedrukt bij een referentiezuurstofconcentratie van 3%) (VITO 2002, bedrijfsbezoeken) (vervolg)

Bouwjaar van de installatie	Vermogen MW _{th}	Brandstof	Procentuele werkingsduur tijdens de meting	CO-emissie in mg/Nm ³ dr.	SO ₂ -emissie in mg/Nm ³ dr.	NO _x -emissies in mg/Nm ³ dr.	Stof emissies in mg/Nm ³ dr.
> 1990	?	Ecofuel	100	<5	1495	711	56
> 1990	?	Gas	100	< 6	-	155	-
> 1990	?	Extra zware stookolie	100	<6	1454	793	105
1978	3	Extra zware stookolie	100	<7	1635	883	28
?	8	Extra zware stookolie	100	12	-	748	-
?	12	Extra zware stookolie	100	4	1538	485	-
1998	1	Extra zware stookolie	100	0	-	540	-
2000	4,65	aardgas	100	9	<6	85	-
1980	?	Gasolie	100	13	193	165	9
		Gasolie	100	5	215	135	-
1988	2,326	Extra zware stookolie	100	<2	1327	492	73

a. resultaten zijn uitgedrukt bij een referentiezuurstofconcentratie van 5%

Conclusie emissieconcentraties

In tabel 44 wordt een overzicht gegeven van de berekende gemiddelde emissies per brandstof-type, afgeleid uit bovenstaande gegevens.

Tabel 44: Gemiddelde emissies per brandstofsoort met ezf= extra zware fuel, ezf-ld=low dust extra zware fuel, ezf-eco=ecofuel en gasolie

Emissies in mg/Nm ³	Brandstof				
	ezf	gas	Ezf-ld	Ezf-eco	gasolie
Gemiddelde van CO	80	3	23	60	10
Gemiddelde NO _x	600	150	650	615	250
Gemiddelde SO ₂	1500	nvt	1550	1500	200
Gemiddelde stof	100	nvt	82	62	<9
Standaardafwijking voor CO	35	3	10	55	5
Standaardafwijking voor NO _x	150	2	50	100	15
Standaardafwijking voor SO ₂	95	nvt	85	95	10
Standaardafwijking voor stof	50	nvt	35	22	nvt

Vergelijking met de opgelegde Vlarem emissiegrenswaarden voor stookinstallaties (VI II rubriek 5.43) laat toe te besluiten dat:

- voor SO₂ bij stoken van vloeibare brandstoffen voldaan wordt aan de opgelegde emissiegrenswaarden van 1700 mg/Nm³ dr rookgassen. Tevens blijkt dat er onderling slechts geringe verschillen in de resultaten terug te vinden zijn. Dit mag trouwens verwacht worden gezien het feit dat de geëmitteerde hoeveelheden SO₂ bepaald worden door het S-gehalte van de brandstof.
- bij de meeste installaties op vloeibare brandstoffen zich problemen stellen met het respecteren van de emissiegrenswaarden voor NO_x. Voor bestaande, middelgrote installaties gevoed met vloeibare brandstof, is de opgelegde normering van 650 mg/Nm³ (3% O₂ op droge rookgassen) in een aantal gevallen nog wel realiseerbaar, eventueel na aftrek van de 30% meetonnauwkeurigheid die door Vlarem II wordt toegelaten. Toetsing aan de voorwaarden voor nieuwe installaties op vloeibare brandstoffen toont evenwel aan dat de norm van 400mg/Nm³ voor de meeste installaties nauwelijks of niet haalbaar is, zelfs niet bij gebruik van low dust fuel.
- De norm van 200 mg/Nm³ voor bestaande installaties op vloeibare brandstoffen is, mits een regelmatig en degelijk onderhoud nog realiseerbaar. Ook de norm voor nieuwe kleine stookinstallaties op vloeibare brandstoffen tot 5 MW_{th} van 100 mg/Nm³ blijkt haalbaar.

Emissiesconcentraties nieuwe installaties

Uit informatie van branderfabrikanten kunnen volgende besluiten naar nieuwe installaties (branders) worden getrokken:

- *Installatie op extra zware fuel:*
Fabrikanten garanderen een haalbare NO_x waarde van 600 mg/Nm³. Metingen van nieuwe installaties op extra zware fuel situeren zich tussen 450 en 600 mg NO_x/Nm³ en <350 mg stof/Nm³ (zonder nageschakelde maatregelen voor stofemissies). Deze waarden kunnen behaald worden door degelijk afstelling, nauwkeurige regeling van de branders en perfecte afstemming van brander en ketel.
Indien men een nieuwe installatie met rookgasrecirculatie bedrijft kan men 500-550 mg

NO_x/Nm^3 behalen bij 3% O_2 . Hierbij wordt ook aangegeven dat het inzetten van interne/externe rookgasrecirculatie regeltechnisch moeilijkheden met zich meebrengt en men dus een complexere installatie krijgt. Tevens resulteert het toepassen van rookgasrecirculatie in verhoogde stofemissies < 485 mg stof/ Nm^3 . Een installatie met rookgasrecirculatie kost ca. 20% meer in aankoop (excl. extra leidingen, montage en bijkomend onderhoud).

- *Installatie op gasolie:*
Door optimalisatie van brandstof – en luchttoevoer in de vlam, met benutting van de inerte werking van rookgassen omheen de vlam verkreeg men een verlaging van de thermische NO_x -vorming voor oliebranders. Met deze nieuwe installaties op gasolie is een verlaging van de NO_x -emissies naar minder dan 200 mg/ Nm^3 haalbaar in de praktijk. Er zijn reeds gasoliebranders op de markt waarmee waarden lager dan 120 mg NO_x/Nm^3 haalbaar zijn. Deze zijn echter 15 tot 20% duurder (zie verder).
- *Installatie op aardgas:*
Fabrikanten garanderen voor een aardgasinstallatie waarden 70 à 80 mg NO_x/Nm^3 dmv low NO_x technologie in een drieretseketel. Lagere waarden zijn ook mogelijk, al hangt hier opnieuw een duurder prijskaartje aan vast (zie verder).

Het KB van 8 januari 2004 (C – 2004/22051) welke voor centrale verwarmingsketels en branders met een capaciteit < 400 kW_{th} NO_x en CO emissieniveau's opgelegd, wordt vaak door fabrikanten ook doorgetrokken naar grotere capaciteiten (persoonlijke mededeling ABBI). In dit besluit worden fabrikanten van dit soort installaties in overeenstemming te zijn met volgende opgelegde emissieniveau's:

Brandstof	Type brander	NO_x mg/kWh	CO mg/kWh
aardgas	ventilator	120 ($\approx 120 \text{ mg}/\text{Nm}^3$)	110
vloeibare brandstof	olieverstuivingsbrander	185 ($\approx 185 \text{ mg}/\text{Nm}^3$)	110

Milieuvriendelijke technieken

- **Zorgen voor een optimale verbranding** (Goovaerts L. et al., 2002)

beschrijving techniek

Een eerste mogelijkheid is het beperken van de overmaat verbrandingslucht. Dit proces, dat soms niet-stoichiometrische verbranding genoemd wordt, limiteert de zuurstofconcentratie in de oven om de vorming van brandstof NO_x te verminderen. Er dient wel voldoende lucht over te blijven om aanvaardbare vlam- en ketelcondities te behouden. De hoeveelheid onverbrande brandstof stijgt immers indien de overmaat lucht wordt beperkt en stijgt zelfs exponentieel bij lage concentratie beschikbare zuurstof.

Een tweede mogelijkheid bestaat erin om de temperatuur van de verbrandingslucht te beperken. Dit leidt tot lagere piektemperaturen in de vuurhaard en aldus tot een vermindering van de NO_x .

Tevens is het noodzakelijk om een goede brandervoorbereiding te hebben; dwz. een goede temperatuur van extra zware olie (90°C) en druk (drukregelaar). Indien deze goed geregeld worden, kunnen emissies hierdoor ook beter in de hand worden gehouden.

technische haalbaarheid

Optimalisatie van de verbranding is een technisch goed haalbare methode om bij bestaande installaties de NO_x-emissie onder controle te houden.

milieu-impact

Deze maatregel leidt tot lagere temperaturen in de vuurhaard en aldus tot een vermindering van de thermische NO_x. Deze maatregel verlaagt echter het rendement van de ketel en leidt dus tot een hoger brandstofverbruik.

Degelijk en regelmatig onderhoud van ketel zorgen dan weer voor een rendementsstijging. Elke mm roet die zich op de pijpen in de ketel vastzet leidt immers tot 5% rendementsverlies.

economische haalbaarheid

Deze maatregel houdt een degelijk onderhoud en afstelling van de brander in (enkel onderhoudskosten). Onderhoudskosten variëren naar type ketel en brander

Brandstof	Onderhoud	Kosten per onderhoudsbeurt
Extra zware fuel	6 maal per jaar	400€
Gasolie	1 maal per jaar	200€
Aardgas	1 maal per jaar	200 €

• **Kwaliteitsysteem stookinstallaties** (SCIOS Nederland, www.scios.nl)

beschrijving techniek

Stookinstallaties welke in bedrijf zijn, slijten met de tijd. De slijtage is afhankelijk van de belasting. Dit proces kan snel of zeer langzaam verlopen en leidt tot teruggang in de capaciteit en kwaliteitsverlies. Dit kan worden voorkomen door regelmatig onderhoud.

Aan onderhoud gaat een inspectie van de apparatuur vooraf. Deze wordt momenteel reeds vastgelegd in het kader van de wettelijke eisen en verplichtingen mbt onderhoud en controle op stookinstallaties (Ontwerpbesluit van 11 juni 2004).

Bij stookinstallaties bestaat er immers een duidelijke relatie tussen onderhoud en rendement van de energie-omzetting. Een slecht onderhoud resulteert in een verminderd rendement en dus verliezen. Maar het betekent ook een toegenomen uitstoot van schadelijke stoffen zoals CO en NO_x. Degelijk onderhoud en inspectie van de installatie zijn dus van belang.

Om deze inspectie en onderhoud goed te coördineren en controleren werd in Nederland het SCIOS (Stichting Certificatie Inspectie en Onderhoud Stookinstallaties) opgezet. SCIOS beheert een kwaliteitssysteem op het specifieke werkterrein van professionele stookinstallaties. Bezitters van het SCIOS certificaat voeren onderhouds- en inspectiewerkzaamheden uit, zodanig dat aan de door de wetgever geëiste kwaliteit mbt. rendement, veiligheid en milieubelasting wordt voldaan.

technische haalbaarheid

In Nederland wordt dit kwaliteitssysteem op stookinstallaties nu reeds toegepast in verschillende sectoren.

Momenteel wordt er in het ontwerpbesluit voor het nazicht van stookinstallaties (goedgekeurd op 11 juni 2004) weliswaar wel melding gemaakt en vereist dat de keuringsattesten van de laatste twee onderhoudsbeurten en/of keuring van de energieprestaties ter beschikking dienen te worden gehouden. Dit ontwerpbesluit is enkel doelmatig indien er ook een effectief handhavingsbeleid wordt uitgewerkt. Mogelijk kan ook in Vlaanderen het opzetten van een kwaliteits-systeem en bijkomend opleggen in de vergunningen een stap zijn naar een betere controle en handhaving van de uitvoering van de vereiste meet- inspectie- en onderhoudswerkzaamheden.

milieu-impact

Degelijk onderhoud van de installatie leidt tot een beter rendement en dus minder energieverliezen en daarmee gepaard gaande emissies.

economische haalbaarheid

De stookinstallaties welke beter onderhouden en veiliger zijn zullen een lager energieverbruik hebben, waardoor de uitvoeringskosten worden terugverdiend.

• **Optimalisatie van de vuurhaard**

beschrijving techniek

Door het optimaliseren van de vuurhaard wordt de vlam van de branders geoptimaliseerd. Dit laat toe deze beter te koelen waardoor de vorming van stikstofoxides wordt beperkt. Deze optimalisatie wordt verwezenlijkt door de ontwerp- en operationele parameters van de ketel te wijzigen.

technische haalbaarheid

Deze maatregel kan in principe toegepast worden bij elke nieuwe ketelinstallatie of bij uitgebreide vernieuwing van de bestaande installatie.

milieu-impact

Beperkt NO_x-emissies naar de lucht met enkele percenten

economische haalbaarheid

Enkel haalbaar bij vervanging van de bestaande ketels of installatie volledig nieuwe ketelinstallaties. Tabel 45 geeft de jaarlijkse kosten van een nieuwe ketel (incl. plaatsing).

Tabel 45: Jaarlijkse kosten voor het plaatsen van een nieuwe ketel

Vermogen in kW	Investering €	Disconto-Voet (%)	Levensduur (Jaar)	Jaarlijkse investerings kost (€/jaar)	Onderhoud (%)	Jaarlijkse werkings-kost (€/jaar)	Totaal (€/jaar)
1160	17460	5	10	2.261	1	175	2.436
2320	20460	5	10	2.650	1	205	2.855
4640	25270	5	10	3.273	1	253	3.526
5800	25920	5	10	3.357	1	259	3.616
9280	31350	5	10	4.060	1	314	4.374

- **CO₂ uit de rookgassen aanwenden als bemesting** (bedrijfsbezoeken; www.milieuwinst.nl; Van Bael et al., 1999; An., 1999b; Van der Velden N.J.A. et al., 1997, KWIN 2003-2004)

beschrijving techniek

Groene planten vereisen CO₂ voor de fotosynthese, en bijgevolg voor hun groei. Het referentieniveau bedraagt 340 ppm CO₂¹¹. Bij een te lage CO₂-concentratie stopt de plant met groeien, ook al zijn alle overige groeifactoren (b.v. licht, temperatuur, voedingsstoffen, enz.) aanwezig. Een verhoogde CO₂-concentratie in de serre kan een positief effect hebben op de productie en de kwaliteit van de teelt, b.v. 20% meer tomatenopbrengst bij een hoge CO₂-concentratie (1000 ppm) indien de overige groeifactoren optimaal zijn.

Klassiek wordt CO₂ voor toepassing als bemesting geproduceerd via verbranding van aardgas in een verbrandingsketel. Een alternatieve methode is het recupereren van CO₂ uit rookgassen afkomstig van de gasmotor van de WKK. De rookgassen die vrijkomen uit de gasmotor zijn niet als dusdanig geschikt voor toediening aan de gewassen, omwille van de aanwezige concentraties CO, NO_x enz. Door het plaatsen van katalysatoren (selectieve reductiekatalysator en oxydatiekatalysator) tussen de gasmotor en de rookgassenkoeler is het mogelijk om de concentratie aan schadelijke elementen te reduceren. De behandelde rookgassen, bestaande uit o.a. CO₂ worden via de rookgassenkoeler en rookgassencondensor gekoeld tot ongeveer 50°C. Via een ventilator kunnen deze rookgassen vervolgens afgezogen en teruggevoerd worden naar de serre.

technische haalbaarheid

Deze techniek wordt veelvuldig toegepast in de gespecialiseerde glasgroenteteelt (b.v. warme teelt van tomaten) en de glassierteelt (b.v. kamerplanten – warme teelt). Alleen bij stoken met aardgas en lamppetroleum.

milieu-impact

Door het inzetten van CO₂ uit de rookgassen in de kas wordt de uitstoot van CO₂ beperkt. Het toedienen van rookgassen in de serre vereist zuivere rookgassen en dus het gebruik van aardgas als brandstof of het naschakelen van SCR bij gasmotoren. Het gebruik van aardgas of toepassen van SCR heeft tevens invloed op de uitstoot van NO_x emissies (zie verder).

economische haalbaarheid

Voorbeelden

- **Investeringskosten** centraal CO₂-doseran:
Centraal CO₂-doseran uit de ketelrookgassen: incl. bedieningskast, klep met elektrische bediening, ventilator en beveiligingsapparatuur:
 - voor kasopp tot 1 ha 5.610 euro / installatie
 - voor kasopp 1-2 ha 5.810 euro/ installatie
 - voor kasopp 2-3 ha 6.440 euro/ installatie
 - voor kasopp 3-4 ha 7.120 euro/ installatie
 - voor kasopp 4-5 ha 9.260 euro/ installatie

Tabel 46 geeft een overzicht van de jaarlijkse kosten van een centraal CO₂-doseersysteem.

¹¹ onder normale omstandigheden bevat buitenlucht 0.03% (300 ppm) CO₂

Tabel 46: Jaarlijkse kosten centraal CO₂ doseersysteem

Kasopp.	Investering €	Disconto- Voet (%)	Levens- duur (Jaar)	Jaarlijkse investeringskost (€/jaar)	Onderhoud (%)	Jaarlijkse werkingskost (€/jaar)	Totaal (€/jaar)
tot 1 ha	5610	5	10	727	5	281	1.007
1-2 ha	5810	5	10	752	5	291	1.043
2-3 ha	6440	5	10	834	5	322	1.156
3-4 ha	7120	5	10	922	5	356	1.278
4-5 ha	9260	5	10	1.199	5	463	1.662

- *Maandelijks kosten* zuiver CO₂-toediening: incl. huur CO₂-tank, regelpaneel en leidingen tot aan de kas:

Huur tank:

- inhoud tank 3.000 l 240 euro/ maand
- inhoud tank 6.000l 295 euro/maand

- *Prijs* zuiver CO₂ (excl. tankhuur) 0,05-0,14 / kg
- *Investeringskosten* CO₂-kanonnen/heteluchtkanonnen:
 - gasgestookt 6 m³/uur/1000 m² 1.705 / 1.000 m²
 - gasgestookt 13 m³/uur/1000 m² 1.895 / 1.000 m²
 - low NO_x 13 m³/uur/1000 m² 2.885 / 1.000 m²
 - oliegestookt 4,2liter/1000 m² 1.835 / 1.000 m²

Tabel 47 geeft de jaarlijkse kostprijs van CO₂-kanonnen voor een kasoppervlakte van 1 ha.

Tabel 47: Jaarlijkse kosten van CO₂-kanonnen voor een kasoppervlakte van 1 ha

Type	Investering €	Disconto- Voet (%)	Levens- duur (Jaar)	Jaarlijkse investerings kost (€/jaar)	Onderhoud (%)	Jaarlijkse werkings- kost (€/jaar)	Totaal (€/jaar) per ha
Gas-gestookt	18.950	5	15	1.826	3	474	2.299
low NO _x	28.850	5	15	2.779	3	721	3.501
Olie-gestookt	18.350	5	15	1.768	3	459	2.227

Maatregelen voor installaties op aardgas

- **Gebruik van lage NO_x brander** (Goovaerts L. et al., 2002; Hietbrink O. et al., 1999; VITOtherm, 2004, Weishaupt 2004)

beschrijving techniek

In een klassieke brander wordt het brandstof en lucht/O₂ mengsel in zijn geheel geïnjecteerd op dezelfde plaats. De resulterende vlam is dan samengesteld uit een oxiderende primaire zone gesitueerd bij de vlambasis en een koudere secundaire zone gesitueerd aan het vlameinde. De primaire zone genereert de meeste NO_x, welke exponentieel toeneemt met de temperatuur, terwijl de bijdrage van de secundaire zone eerder minimaal is.

Lage NO_x branders (of Low NO_x) veranderen de manier van toedienen van lucht en brandstof door het mengen uit te stellen, de beschikbaarheid van de zuurstof te verminderen en de vlamtemperatuur te beperken. Aldus wordt de vorming van NO_x beperkt, terwijl de hoge verbrandingsefficiëntie toch behouden blijft.

technische haalbaarheid

Lage NO_x branders zijn enkel te verkrijgen op aardgas of gasolie. Volgens branderfabrikanten (persoonlijke communicatie Hamworthy en Weishaupt) is de markt van de zware fuel branders te klein en de kosten te hoog om ontwikkelingen te doen voor dit type branders.

Anno 2005 kan deze techniek voor aardgasbranders als standaardtechnologie worden beschouwd.

milieu-impact

Lage NO_x branders kunnen een negatieve invloed hebben op de CO-vorming. Door het beperken van de zuurstof en vlamtemperatuur verloopt het verbrandingsproces niet meer stoichiometrisch en kan er onvolledige verbranding optreden, met CO-vorming tot gevolg. Precieze cijfers zijn moeilijk te vinden.

Onderstaande emissieconcentraties zijn haalbaar:

- < 70 - 80 mg/Nm³ voor aardgasinstallaties

Lage NO_x branders beïnvloeden het vermogen negatief omdat ze een grotere energievraag hebben. Ze behoeven immers grotere luchtventilatoren om de grotere drukval te kunnen overwinnen.

economische haalbaarheid

Tabel 48 geeft maximumprijzen van investeringskosten voor lage NO_x-branders (persoonlijke communicatie Weishaupt 2004) bij gemiddelde gasdruk die men in de industrie tegenkomt. Gasdruk en diameter bepalen immers mee de kosten van de installatie. Deze kosten verschillen natuurlijk van fabrikant tot fabrikant, variaties op de aankoopprijs van 10-15% zijn mogelijk.

Tabel 48: Maximum prijzen van investeringskosten voor een nieuwe lage NO_x-branders

Prijs in euro	2MW	4 MW	6 MW	8 MW	10 MW
Gasbrander modulerend	10.500 tot 12510	12.000 tot 15200	tot 28000	tot 28400	36.500

Bij toepassingen van > 10 MW zijn de branders in Duo-bloc uitvoering; dit betekent separate ventilator voor de luchttoevoer verbranding. Prijs van de ventilator is niet inbegrepen in de prijs. Voor dergelijke toepassingen kan een meerprijs van 5000 euro worden gerekend.

Er zijn reeds branders op de markt beschikbaar die lagere emissiewaarden behalen dan hiervoor aangegeven, < 70 mg NO_x/Nm³ voor gasbranders. Deze installaties zijn gemiddeld 15 tot 20% duurder dan opgegeven in tabel 49.

In de berekeningen werd echter gerekend met de kostprijs van een gemiddelde lage NO_x die binnen de sector wordt toegepast en waarmee emissiewaarden van 120 mg NO_x/Nm³ haalbaar zijn.

Tabel 49: Totale jaarlijkse kosten nieuwe lage NO_x branders:

Type Vermogen MW _{th}	Investering €	Disconto- Voet (%)	Levens- duur (Jaar)	Jaarlijkse investeringskost (€/jaar)	Onder- houd (%)	Jaarlijkse werkingskost (€/jaar)	Totaal (€/jaar)
aardgas							
2	12510	5	10	1620	1	125	1745
4	15200	5	10	1969	1	152	2121
6	28000	5	10	3626	1	280	3906
8	28400	5	10	3678	1	284	3962
10	36500	5	10	4727	1	365	5092

Voor een aantal bedrijfstypes (categorieën analoog aan deze opgegeven in hoofdstuk 2) werd een gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) uitgevoerd waarvan de resultaten in tabel 50 en tabel 51 worden samengevat. Er werd tevens gekeken welke invloed het toekennen van VLIF subsidie (40%) heeft op de totale jaarlijkse kosten. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Bij de economische analyse werd aangenomen dat kleine bedrijven een installatie van ca. 1,5 MW_{th} in gebruik hebben en grote bedrijven beschikken over een installatie van ca. 3 MW_{th}. De gehanteerde kostprijzen voor de berekeningen werden afgeleid van in tabel 49 gegeven investeringskosten.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische aanvaardbaarheid gemaakt op basis van de kosteneffectiviteit (d.i. ratio van de jaarlijkse kost van een techniek t.o.v. de jaarlijkse milieuwinst) en de economische haalbaarheid.

kosteneffectiviteit:

- +: kosteneffectieve maatregel (<5.000 euro/ ton NO_x verwijderd)
- : bespreekbaar, op dicht bij de kosteneffectiviteitsgrens (5.000 euro/ ton NO_x verwijderd)
- : niet-kosteneffectieve maatregel (>5.000 euro/ ton NO_x verwijderd)

economische haalbaarheid:

In onderstaande tabel is de kosteneffectiviteit van de techniek mee in rekening gebracht.

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economisch haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Voor bestaande branders

Tabel 50: Economische haalbaarheid van het vroegtijdig vervangen van een klassieke brander door een lage NOx brander op aardgas voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		Kosteneffectiviteit €/ton NOx verwijderd voor retrofit bestaande installatie		% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost	beoordeling	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein								
warm	2300	1400	11.458	--	1,72	1,04	N	N
koud	2300	1400	89.117	--	1,72	1,04	N	N
cat 1 groot								
warm	2800	1700	5.843	-	0,56	0,34	?	?
koud	2800	1700	45.442	--	0,56	0,34	N	N
cat 1 grond								
warm	2800	1700	8.900	--	1,03	0,63	N	N
koud	2800	1700	69.221	--	1,03	0,63	N	N
cat 1 substraat								
warm	2800	1700	5.643	-	0,49	0,30	?	?
koud	2800	1700	43.889	--	0,49	0,30	N	N
cat 2 klein								
warm	2300	1400	27.519	--	1,68	1,03	N	N
koud	2300	1400	59.625	--	1,68	1,03	N	N
cat 2 groot								
warm	2800	1700	11.167	--	0,56	0,34	N	N
koud	2800	1700	24.196	--	0,56	0,34	N	N
cat 3 klein								
cat 3 groot	2300	1400	32.792	--	1,88	1,14		
cat 4 klein								
belicht	2300	1400	33.419	--	3,08	1,87	N	N
niet-belicht	2300	1400	29.743	--	3,08	1,87	N	N
cat 4 groot								
belicht	2800	1700	15.244	--	0,86	0,52	N	N
niet-belicht	2800	1700	13.567	--	0,86	0,52	N	N
cat 5 klein								
belicht	2300	1400	43.934	--	1,72	1,05	N	N
niet-belicht	2300	1400	39.101	--	1,72	1,05	N	N
cat 5 groot								
belicht	2800	1700	17.137	--	0,61	0,37	N	N
niet-belicht	2800	1700	15.252	--	0,61	0,37	N	N

Uit tabel 50 blijkt dat de economische haalbaarheid van het vroegtijdig vervangen van een bestaande klassieke brander door een lage NOx-brander bij warme teelten in grote glasgroente-bedrijven (cat 1 groot) en glasgroentebedrijven met substraatteelt (cat 1 substraat) verder in

detail moet besproken worden. Voor de overige categorieën wordt de kosteneffectiviteit onredelijk hoog ingeschat, waardoor de techniek niet economisch aanvaardbaar is voor deze categorieën van bedrijven.

Nieuw te plaatsen branders

Tabel 51: Economische haalbaarheid van een nieuwe lage NOx brander op aardgas voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse meerkost tov standaardinstallatie [€]		Kosteneffectiviteit €/ton NOx verwijderd voor retrofit bestaande installatie		% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost	beoordeling	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein								
warm	636	382	3.186	+	0,47%	0,29%	?	?
koud	636	382	24.783	--	0,47%	0,29%	N	N
cat 1 groot								
warm	609	365	1.280	+	0,12%	0,07%	J	J
koud	609	365	9.958	--	0,12%	0,07%	N	N
cat 1 grond								
warm	609	365	1.950	+	0,22%	0,13%	?	J
koud	609	365	15.169	--	0,22%	0,13%	N	N
cat 1 substraat								
warm	609	365	1.237	+	0,11%	0,06%	J	J
koud	609	365	9.618	--	0,11%	0,06%	N	N
cat 2 klein								
warm	636	382	7.653	--	0,47%	0,28%	N	N
koud	636	382	16.581	--	0,47%	0,28%	N	N
cat 2 groot								
warm	609	365	2.447	+	0,12%	0,07%	J	J
koud	609	365	5.302	-	0,12%	0,07%	J	J
cat 3 klein	636	382	9.119	--	0,52%	0,31%	N	N
cat 3 groot	609	365	3.372	+	0,20%	0,12%	?	J
cat 4 klein								
belicht	636	382	9.294	--	0,85%	0,51%	N	N
niet-belicht	636	382	8.271	--	0,85%	0,51%	N	N
cat 4 groot								
belicht	609	365	3.341	+	0,19%	0,11%	?	J
niet-belicht	609	365	2.973	+	0,19%	0,11%	?	J
cat 5 klein								
belicht	636	382	12.218	--	0,47%	0,29%	N	N
niet-belicht	636	382	10.874	--	0,47%	0,29%	N	N
cat 5 groot								
belicht	609	365	3.755	+	0,13%	0,08%	J	J
niet-belicht	609	365	3.342	+	0,13%	0,08%	J	J

Uit tabel 51 blijkt dat een lage NO_x-brander op aardgas voor nieuwe grote warme glasgroente-bedrijven en voor de sierteelt een economisch haalbare maatregel. Daar dit type brander voor nieuwe installaties op aardgas als standaard wordt beschouwd (zie technische aspecten) wordt deze maatregel verder als algemeen haalbaar beschouwd voor de sector.

• **Rookgasrecirculatie** (VITO 2002 en VITO 2004)

beschrijving techniek

Rookgasrecirculatie verlaagt de zuurstofconcentratie en de piektemperatuur door verdunning alsook de verblijftijd in de vuurhaard door de hogere rookgassnelheid. De rookgasrecirculatie is extern, d.m.v. een externe ventilator, of intern waarbij de rookgassen door de constructie van de brander en/of de ketel gedwongen worden om te recirculeren.

technische haalbaarheid

Voor bestaande installaties moet de oven omgebouwd worden, wat een forse ingreep is. Externe rookgascirculatie is veel duurder dan interne, maar geeft betere resultaten. Rookgasrecirculatie is het meest efficiënt in continue verbrandingsprocessen. Met deze techniek zijn nog *geen* ervaringen binnen de tuinbouw in Europa.

Er zijn momenteel geen fabrikanten meer die een nieuwe installatie met externe rookgasrecirculatie plaatsen.

milieu-impact

Extra energieverbruik door ventilator

Beperkte emissies naar de lucht: -10 % NO_x voor gasbranders en -30% voor oliebranders

economische haalbaarheid (prijzen kleine installaties chemische nijverheid!)

Investeringskosten worden ingeschat op ca. 4.700 euro/MW_{th}. *Jaarlijkse werkingskosten* op ca. 0,15 euro per MW_h. Tabel 52 geeft de jaarlijkse kostprijs van rookgasrecirculatie per vermogenstype.

Tabel 52: Jaarlijkse kost van rookgasrecirculatie op een bestaande installatie per vermogentype

Vermogen MW _{th}	Investering €	Disconto- Voet (%)	Levens- duur (Jaar)	Jaarlijkse investeringskost (€/jaar)	Onder- houd (%)	Jaarlijkse werkingskost (€/jaar)	Totaal (€/jaar)
2	9.400	5	10,00	1217	1	94	1311
4	18.800	5	10,00	2435	1	188	2623
6	28.200	5	10,00	3652	1	282	3934
8	37.600	5	10,00	4869	1	376	52451
10	47.000	5	10,00	6087	1	470	6557

Voor een aantal bedrijfstypes (categorieën analoog aan deze opgegeven in hoofdstuk 2) werd een gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) uitgevoerd waarvan de resultaten in tabel 53 worden samengevat. Er werd tevens gekeken welke invloed het toekennen van VLIF subsidie (40%) heeft op de totale jaarlijkse kosten. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouw-sector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Bij de economische analyse werd aangenomen dat kleine bedrijven een installatie van ca. 1,5 MW_{th} in gebruik hebben en grote bedrijven beschikken over een installatie van ca. 3 MW_{th}. De gehanteerde kostprijzen voor de berekeningen werden afgeleid van de in tabel 52 gegeven investeringskosten.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische aanvaardbaarheid gemaakt op basis van de kosteneffectiviteit (d.i. ratio van de jaarlijkse kost van een techniek t.o.v. de jaarlijkse milieuwinst) en de economische haalbaarheid.

kosteneffectiviteit:

- +: kosteneffectieve maatregel (<5.000 euro/ ton NO_x verwijderd)
- : bespreekbaar: op dicht bij de kosteneffectiviteitsgrens (5.000 euro/ ton NO_x verwijderd)
- : niet-kosteneffectieve maatregel (>5.000 euro/ ton NO_x verwijderd)

economische haalbaarheid:

In onderstaande tabel is de kosteneffectiviteit van de techniek mee in rekening gebracht.

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economische haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Tabel 53: Economische haalbaarheid van rookgasrecirculatie op een bestaande installatie voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		Kosteneffectiviteit €/ton NO _x verwijderd			% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost		Beoordeling	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
			aardgas	olie					
cat 1 klein	1311	824							
warm			35.030		--	0,98%	0,61%	N	N
koud			272.455	21.255	--	0,98%	0,61%	N	N
cat 1 groot	2093	1316							
warm			23.468		--	0,42%	0,26%	N	N
koud			182.533	14.240	--	0,42%	0,26%	N	N
cat 1 grond	2093	1316							
warm			35.749		--	0,77%	0,48%	N	N
koud			278.047	21.692	--	0,77%	0,48%	N	N
cat 1 substraat	2093	1316							
warm			22.666		--	0,37%	0,23%	N	N
koud			176.295	13.754	--	0,37%	0,23%	N	N
cat 2 klein	1311	824							
warm			84.134		--	0,96%	0,60%	N	N
koud			182.291	14.221	--	0,96%	0,60%	N	N
cat 2 groot	2093	1316							
warm			44.857		--	0,42%	0,26%	N	N
koud			97.191	7.582	--	0,42%	0,26%	N	N

Tabel 53: Economische haalbaarheid van rookgasrecirculatie op een bestaande installatie voor een aantal bedrijfstypes (vervolg)

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		Kosteneffectiviteit €/ton NO _x verwijderd			% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost		Beoordeling	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
			aardgas	olie					
cat 3 klein	1311	824	100.255	7.821	--	1,07%	0,67%	N	N
cat 3 groot	2093	1316	61.803	4.821	--	0,70%	0,44%	?	?
cat 4 klein	1311	824							
belicht			102.171		--	1,75%	1,10%	N	N
niet-belicht			90.932		--	1,75%	1,10%	N	N
cat 4 groot	2093	1316							
belicht			61.231		--	0,64%	0,40%	N	N
niet-belicht			54.495		--	0,64%	0,40%	N	N
cat 5 klein	1311	824							
belicht			134.318		--	0,98%	0,62%	N	N
niet-belicht			119.543		--	0,98%	0,62%	N	N
cat 5 groot	2093	1316							
belicht			68.835		--	0,46%	0,29%	N	N
niet-belicht			61.263		--	0,46%	0,29%	N	N

Uit tabel 53 blijkt dat de kosteneffectiviteit als onredelijk hoog wordt ingeschat, waardoor de techniek niet economisch aanvaardbaar is voor de sector.

Maatregelen voor installaties op gasolie

• **Gebruik van lage NO_x brander** (Goovaerts L. et al., 2002; Hietbrink O. et al., 1999; Vitotherm, 2004, Weishaupt 2004)

beschrijving techniek

Voor gasoliebranders is de lage NO_x technologie nog geen standaardtechniek bij alle fabrikanten en ook duurder in realisatie. De vuurhaardafmetingen zijn hierbij ook van belang (diameter en lengte van de vuurhaard), wat extra kosten met zich kan meebrengen.

technische haalbaarheid

Nieuwe gasoliebranders maken over het algemeen gebruik van deze lage NO_x technologie en kunnen op elke bestaande als nieuwe ketel worden geplaatst mits afstemming van vuurhaardafmetingen op deze nieuwe brander.

milieu-impact

Onderstaande emissieconcentraties zijn haalbaar:
< 190 - 250 mg/Nm³ voor gasolieketels

economische haalbaarheid

Investeringskosten:

Maximumprijzen voor lage NO_x branders (persoonlijke communicatie Weishaupt 2004) zijn weergegeven in tabel 54. Deze prijzen kunnen verschillen afhankelijk van fabrikant, mogelijke variatie op aankoop prijs bedraagt gemiddeld 10-15%.

Tabel 54: Maximumprijzen voor een nieuwe lage NO_x-branders

Prijs in euro	2MW	4 MW	6 MW	8 MW	10 MW
Gasoliebrander twee of drietraps	5.000	x	x	x	x
	tot 7000				
Gasoliebrander modulerend	9.500				
	tot 11500	tot 15400	tot 23300	tot 24500	tot 22000

Er zijn reeds branders op de markt beschikbaar die lagere emissiewaarden behalen dan hiervoor aangegeven, 120 mg NO_x/Nm³ voor gasoliebranders. Deze installaties zijn gemiddeld 15 tot 20% duurder dan opgegeven in tabel 55.

Tabel 55: Jaarlijkse kosten voor nieuwe lage NO_x-branders

Type Vermogen MW _{th}	Investering €	Disconto-Voet (%)	Levens-duur (Jaar)	Jaarlijkse investeringskost (€/jaar)	Onder-houd (%)	Jaarlijkse werkingskost (€/jaar)	Totaal (€/jaar)
gasolie							
2	11500	5	10,00	1489	1	115	1604
4	15400	5	10,00	1994	1	154	2148
6	23300	5	10,00	3018	1	233	3251
8	24500	5	10,00	3173	1	245	3418
10	32000	5	10,00	4144	1	320	4464

Voor een aantal bedrijfstypes (categorieën analoog aan deze opgegeven in hoofdstuk 2) werd een gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) uitgevoerd waarvan de resultaten in tabel 56 en tabel 57 worden samengevat. Er werd tevens gekeken welke invloed het toekennen van VLIF subsidie (40%) heeft op de totale jaarlijkse kosten. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Bij de economische analyse werd aangenomen dat kleine bedrijven een installatie van ca. 1,5 MW_{th} in gebruik hebben en grote bedrijven beschikken over een installatie van ca. 3 MW_{th}. De gehanteerde kostprijzen voor de berekeningen werden afgeleid van de in tabel 55 gegeven investeringskosten.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische aanvaardbaarheid gemaakt op basis van de kosteneffectiviteit (d.i. ratio van de jaarlijkse kost van een techniek t.o.v. de jaarlijkse milieuwinst) en de economische haalbaarheid.

kosteneffectiviteit:

- +: kosteneffectieve maatregel (<5)
 -: niet-kosteneffectieve maatregel (>5)

economische haalbaarheid:

In onderstaande tabel is de kosteneffectiviteit van de techniek mee in rekening gebracht.

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economisch haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Voor bestaande branders

Tabel 56: Economische haalbaarheid van de vroegtijdige vervanging van een klassieke brander door een lage NOx brander op gasolie voor een aantal bedrijfstypes, waarbij werd verondersteld dat gasoliebranders enkel in koude teelten worden ingezet

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		Kosteneffectiviteit €/ton NOx verwijderd		% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost	beoordeling	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein	2100	1300			1,57	0,97		
warm			nvt					
koud			112464	--			N	N
cat 1 groot	2800	1750			0,56	0,35		
warm			nvt					
koud			63203	--			N	N
cat 1 grond	2800	1750			1,03	0,64		
warm			nvt					
koud			96275	--			N	N
cat 1 substraat	2800	1750			0,49	0,31		
warm			nvt					
koud			61043	--			N	N
cat 2 klein	2100	1300			1,54	0,95		
warm								
koud			75246	--			N	N
cat 2 groot	2800	1750			0,56	0,35		
warm			nvt					
koud			33653	--			N	N
cat 3 klein	2100	1300	41383	--	1,71	1,06	N	N
cat 3 groot	2800	1750	21399	--	0,93	0,58	N	N
cat 4 klein	2100	1300	nvt		2,81	1,74		
belicht								
niet-belicht								
cat 4 groot	2800	1750	nvt		0,86	0,54		
belicht								
niet-belicht								

Tabel 56: Economische haalbaarheid van de vroegtijdige vervanging van een klassieke brander door een lage NOx brander op gasolie voor een aantal bedrijfstypes, waarbij werd verondersteld dat gasoliebranders enkel in koude teelten worden ingezet (vervolg)

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		Kosteneffectiviteit €/ton NOx verwijderd		% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost	beoordeling	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 5 klein	2100	1300	nvt		1,57	0,97		
belicht								
niet-belicht								
cat 5 groot	2800	1750	nvt		0,61	0,38		
belicht								
niet-belicht								

Uit tabel 56 blijkt dat de kosteneffectiviteit als onredelijk hoog wordt ingeschat, waardoor het vroegtijdige vervangen van een bestaande klassieke brander door een lage NOx brander niet economisch aanvaardbaar is.

Nieuw te plaatsen branders

Tabel 57: Economische haalbaarheid van de vervanging van een klassieke brander na volledige afschrijving door een lage NOx brander of bij volledig nieuwe lage NOx brander op gasolie voor een aantal bedrijfstypes, waarbij werd verondersteld dat gasoliebranders enkel in koude teelten worden ingezet

bedrijfstype	totale jaarlijkse meerkost tov een standaardinstallatie [€]		Kosteneffectiviteit €/ton NOx verwijderd		% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost	beoordeling	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein								
warm	nvt	nvt	-		-	-		
koud	406	244	21.722	--	0,30%	0,18%	N	N
cat 1 groot								
warm	nvt	nvt	-		-	-		
koud	524	315	11.765	--	0,10%	0,06%	N	N
cat 1 grond								
warm	nvt	nvt	-		-	-		
koud	524	315	17.921	--	0,19%	0,12%	N	N
cat 1 substraat								
warm	nvt	nvt	-		-	-		
koud	524	315	11.363	--	0,09%	0,06%	N	N
cat 2 klein								
warm	nvt	nvt			-	-		
koud	406	244	14.534	--	0,30%	0,18%	N	N
cat 2 groot								
warm	nvt	nvt	-		-	-		
koud	524	315	6.264	--	0,10%	0,06%	?	?
cat 3 klein	406	244	7.993	--	0,33%	0,20%	N	N
cat 3 groot	524	315	3.983	+	0,17%	0,10%	?	J

Uit tabel 57 blijkt dat de kosteneffectiviteit als onredelijk hoog wordt ingeschat, met uitzondering van grote azaleabedrijven en eventueel grote kasplantenbedrijven, waardoor de techniek niet economisch aanvaardbaar is. Daar dit type brander bij een aantal fabrikanten thans als standaard wordt beschouwd (zie technische aspecten) wordt deze maatregel verder als algemeen haalbaar beschouwd voor de sector.

• **Rookgasrecirculatie** (VITO 2002 en VITO 2004)

beschrijving techniek

zie voorgaande paragrafen “maatregelen voor aardgasketels”

technische haalbaarheid

zie voorgaande paragrafen “maatregelen voor aardgasketels”

milieu-impact

zie voorgaande paragrafen “maatregelen voor aardgasketels”

economische haalbaarheid

zie voorgaande paragrafen “maatregelen voor aardgasketels”

Maatregelen voor installaties op zware stookolie

• **Overschakelen op gasolie** (Goovaerts L. et al., 2002)

beschrijving techniek

Het overschakelen op gasolie leidt tot lagere SO₂ emissies. Klassieke zware stookolie in de glastuinbouw bevat thans 1% S, gasolie bevat 0,2% S.

technische haalbaarheid

Op dit moment is enkel 0,005 %, 0,2 % en 1 % S op de markt beschikbaar. In het Vlaamse NEC-programma staat vermeld dat de federale overheid zich ertoe moet engageren om zo vroeg mogelijk het zwavelgehalte van de in België gebruikte zware stookolie te verlagen via *productnormering of fiscale maatregelen*. De gewesten en de federale overheid zullen in onderling overleg een beleid en de nodige instrumenten ontwikkelen. Overeenkomstig hetzelfde toepassingsgebied en dezelfde modaliteiten als voorzien in richtlijn 1999/32/EG dienen zij er m.n. voor te zorgen dat geen zware stookolie met een zwavelgehalte van meer dan 0,6% wordt gebruikt en/of dat een hiermee corresponderende emissiereductie wordt gerealiseerd via emissiebeperkende maatregelen voor 2010.

milieu-impact

Het gebruik van laag-zwavelige brandstof kan leiden tot significante verminderingen van de emissies van SO₂, aangezien de vorming van SO₂ vermindert. Bijkomend wordt ook een reductie van NO_x en stof bekomen.

economische haalbaarheid

Gasolie kan in hetzelfde type brander worden gestookt als gebruikt voor extra zware stookolie. Stoken met gasolie geeft minder roetvorming op de warmtewisselaar in de ketel, waarbij elke mm roet in een rendementsdaling van 1% resulteert. Het exploitatie-rendement van het stoken met gasolie ligt als dus ca. 7-10% hoger dan bij het stoken met extra zware stookolie. Een hoger rendement leidt tot minder brandstofverbruik. In onderstaande kostenberekeningen werd gerekend met een brandstofbesparing van 7% bij omschakeling naar gasolie.

De meerkost in *operationele kosten* zal hoofdzakelijk bepaald worden door het verschil in brandstofprijs tussen de verschillende brandstofsoorten. In de praktijk wordt echter vaak vanuit economische overwegingen gekozen, nl. het inzetten van de goedkoopste brandstof.

Tabel 58 geeft een indicatie van de energieprijzen van diverse brandstoffen. Tabel 59 geeft de jaarlijkse meerkost bij overschakeling naar gasolie.

*Tabel 58: Veronderstelde energieprijzen voor diverse brandstoffen
(BRAFCO maart 2005, excl btw en accijnzen)*

Brandstof	Energieprijs (euro/ton)
Extra zware stookolie (EZF) 1,0 % S	181
Gasolie 0,2 % S	422
Gasolie extra 0,005%S	445

*Tabel 59: Berekening van jaarlijkse meerkost bij overschakelen naar gasolie
(excl. eventuele plaatsing nieuwe brander)*

teelten	totaal energieverbruik in GJ/m ^{2a}		Prijs EZF €/m ^{2 b}	Prijs gasolie €/m ^{2 c}	Meerkost bij overschakeling (€/jaar per m ²)
	EZF	gasolie			
glasgroente					
warm	0,83	0,77	3,74	7,38	3,64
koud	0,13	0,12	0,59	1,15	0,56
snijbloemen					
belicht	0,40	0,38	1,80	3,64	1,84
niet-belicht	0,56	0,52	2,52	4,98	2,46
potplanten					
warm	1,05	0,98	4,73	9,40	4,67
koud	0,52	0,48	2,34	4,60	2,26

- a. het thermisch rendement van een installatie op gasolie ligt gemiddeld 7-10% hoger, hier werd gerekend met 7% minder brandstofverbruik bij overschakelen naar gasolie
b. prijs extra zware fuel 4,5 €/GJ
c. prijs gasolie 9,6 €/GJ

De resultaten van een gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) zijn terug te vinden in tabel 60. Uitgangspunten voor deze berekeningen werden reeds in tabel 59 aangegeven. Een gedetailleerde economische evaluatie is eveneens uitgevoerd voor het geval er 40% VLIF subsidie wordt toegekend. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische aanvaardbaarheid gemaakt op basis van de kosteneffectiviteit (d.i. ratio van de jaarlijkse kost van een techniek t.o.v. de jaarlijkse milieuwinst) en de economische haalbaarheid.

kosteneffectiviteit:

- +: kosteneffectieve maatregel (<5)
- : niet-kosteneffectieve maatregel (>5)

economische haalbaarheid:

In onderstaande tabel is de kosteneffectiviteit van de techniek mee in rekening gebracht.

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economisch haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Hierbij dienen we op te merken dat het overschakelen op gasolie niet enkel effect heeft op NO_x emissies. Het stoken op gasolie veroorzaakt minder stof en SO₂ emissies. Dit milieuvoordeel werd in de kosteneffectiviteitsfactor meegerekend, door SO₂- en stofemissies om te rekenen naar NO_x equivalenten.

*Tabel 60: Economische haalbaarheid van overschakelen op gasolie
voor een aantal bedrijfstypes*

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]	Kosteneffectiviteit €/ton NOx eq. verwijderd		% tov omzet	economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	kost	beoordeling	zonder VLIF	zonder VLIF	
cat 1 klein						
warm	23.096	5.059	-	17,23%	N	N
koud	3.553	4.994	+	2,65%	?	?
cat 1 groot						
warm	55.037	5.059	-	10,95%	N	N
koud	8.467	4.994	+	1,69%	?	?
cat 1 grond						
warm	36.131	5.059	-	13,29%	N	N
koud	5.559	4.995	+	2,04%	?	?
cat 1 substraat						
warm	56.984	5.059	-	10,04%	N	N
koud	8.767	4.995	+	1,54%	?	?
cat 2 klein						
warm	13.286	5.100	-	9,73%	N	N
koud	6.430	5.039	-	4,71%	?	?
cat 2 groot						
warm	39.784	5.100	-	7,92%	N	N
koud	19.253	5.039	-	3,83%	?	?
cat 3 klein	11.691	5.039	-	9,53%	N	N
cat 3 groot	30.277	5.039	-	10,06%	N	N

Tabel 60: Economische haalbaarheid van overschakelen op gasolie voor een aantal bedrijfstypes (vervolg)

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]	Kosteneffectiviteit €/ton NOx eq. verwijderd		% tov omzet	economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	kost	beoordeling	zonder VLIF	zonder VLIF	
cat 4 klein						
belicht	6.296	5.182	-	8,42%	N	N
niet-belicht	8.418	5.063	-	11,26%	N	N
cat 4 groot						
belicht	16.773	5.182	-	5,16%	N	N
niet-belicht	22.425	5.063	-	6,90%	N	N
cat 5 klein						
belicht	4.790	5.183	-	3,58%	?	?
niet-belicht	6.403	5.063	-	4,78%	N	N
cat 5 groot						
belicht	14.921	5.182	-	3,24%	?	?
niet-belicht	19.948	5.063	-	4,34%	?	?

Uit tabel 60 blijkt dat het overschakelen op gasolie globaal gezien nog als een kosteneffectieve maatregel kan beschouwd worden. Maar deze maatregel blijkt beperkt kostenhaalbaar voor de sector. Deze maatregel wordt dus als niet economisch haalbaar beschouwd.

- **Overschakelen op aardgas** (bedrijfsbezoeken, An., 2003a; An., 1998b; An., 1998c)

beschrijving techniek

Als alternatief voor zware en/of gasolie kan aardgas gebruik worden als brandstof. Deze brandstof kan zowel worden toegepast in klassieke stookinstallaties als in WKK.

Aardgas heeft de volgende voordelen:

- beperkte CO₂-uitstoot
- lagere concentratie zwavel
- verbrandingsproducten bevatten geen roet
- 95% van de calorische waarde kan worden omgezet in bruikbare warmte (tov 80-85% voor de overige olieproducten);
- rookgassen kunnen op een lagere temperatuur de schouw verlaten;
- een rookgascondensor kan toegepast worden, waardoor de latente verdampingswarmte uit de rookgassen gevaloriseerd kan worden;
- gekoelde rookgassen kunnen gebruikt worden voor CO₂-bemesting
- geen opslagcapaciteit vereist (in vergelijking met b.v. stookolie)

Nadelen zijn de kostprijs en het feit dat het aardgasnet niet overal aanwezig is.

technische haalbaarheid

Naar schatting 20% van de glastuinbouwbedrijven maakt gebruik van aardgas. Een aantal jaren geleden zijn heel wat glastuinbouwbedrijven overgestapt naar aardgas. Extra stimulans daarbij was de subsidies (kortingen op aansluitingskosten en tuinderstarief) die de energieleveranciers (= distributie en verkoop) op dat moment aanboden. Sinds de liberalisering van de energiemarkt

(vanaf 1 juli 2003, waarbij de distributie en de verkoop gesplitst werden) doen er zich in de praktijk een aantal praktisch problemen voor, nl.:

- aansluitingskosten zijn voor rekening van het glastuinbouwbedrijf (verkoop en distributie zijn immers gesplitst);
- aansluiting op het net is bemoeilijkt (laatste jaren geen uitbreiding van het net op voldoende hoge druk);
- contracten zijn niet soepel genoeg; bedrijven worden verplicht gedurende een bepaalde periode een minimale hoeveelheid aardgas af te nemen, hetgeen niet gunstig is voor glastuinbouwers die omwille van economische redenen wensen over te stappen op minder energiebehoeftige teelten.

Deze knelpunten zorgen ervoor dat de overstap naar aardgas eerder afgeremd wordt in de plaats van gestimuleerd. Nochtans is de doelstelling uit het actieplan tuinbouw dat tegen 2012 75% van de glastuinbouwbedrijven gebruik zouden maken van aardgas.

milieu-impact

Het gebruik van aardgas op zich heeft geen invloed op de benodigde hoeveelheid bijkomende energie maar de energie kan wel op een efficiëntere wijze worden opgewekt.

De meest opvallende verschillen in emissies bij gebruik van vloeibare, respectievelijk gasvormige brandstoffen doen zich voor NO_x , SO_2 en stof (zie tabel 43). De SO_2 -emissie wordt bepaald door het zwavelgehalte in de brandstof dat voor stookolie gelegen is rond de 1% en zich situeert in de orde van grootte van $1700 \text{ mg SO}_2/\text{Nm}^3$. Voor gasgestookte installaties is de emissie van SO_2 veel lager, gemiddelde waarden liggen zelfs lager dan $10 \text{ mg}/\text{Nm}^3$.

Ook de stofemissies die gepaard gaan met het gebruik van vloeibare brandstof zijn relatief hoog (gem. $100 \text{ mg}/\text{Nm}^3$). Door gasgestookte installaties wordt zo goed als geen stof geëmitteerd.

economische haalbaarheid

Anno 2004 schakelen bedrijven niet meer over van gasolie of zware stookolie naar aardgas omwille van de kostprijs (aardgas en aansluiting). Bij aansluiting op het aardgasnet vóór de liberalisering was het voor de gasleverancier nog financieel interessant om inspanningen te doen naar de aansluiting van de glastuinbouw omdat ze via dezelfde leidingen ook particulieren konden aansluiten. De tuinders kregen op hun beurt ook een speciaal ‘tuinderstarief’ aangeboden.

Aansluitingskosten voor een glastuinbouwbedrijf op gas bedroegen 2.500 à 7.500 € vóór juli 2003.

Sindsdien rekenen intercommunales, die instaan voor gastransport, de kost van de aansluiting aan op de aanvrager. Thans (01/01/2005) wordt er voorzien in een gedeeltelijke gratis uitbreiding van het net. Indien een uitbreiding van het distributienet nodig is (tot aan een voldoende sterk punt van het bestaande net), dan wordt een bepaalde lengte op openbaar domein ten laste genomen van de netbeheerder.

De lengte die gratis wordt aangelegd is afhankelijk van het type gascabine en varieert van 100, 200, 300 tot 500 m. De verbinding vanaf het net tot de gascabine op privé domein bedraagt afhankelijk van het type dienstleiding van € 4.098 tot € 8.818. Voor verdere uitbreiding op het openbaar domein wordt 100 €/m gerekend.

Voor extra lengte op het privédomein wordt 100 €/m gevraagd voor de dienstleiding indien aangelegd door de netbeheerder, waarbij tevens nog eens bijkomende kosten moeten worden bijgeteld voor graven van sleuven (10 tot 52 €/m, afhankelijk van bestrating), 52 € voor het dempen van de sleuven en 33 tot 69 €/m² voor het herstel van bestrating.

De bedrijven die reeds overgeschakeld zijn naar aardgas trachten de kosten te drukken door over te schakelen naar b.v. gasolie of zware stookolie:

- op piekmomenten;
- van zodra de minimale af te nemen hoeveelheid aardgas is verbruikt

Hiervoor is wel een tweede stookinstallatie (inclusief brander en opslagcapaciteit voor de brandstof) vereist of kan gebruikgemaakt worden van een combibrander (zie verder). De huidige aardgasbranders werken veelal nu reeds in een combinatie aardgas/gasolie.

Tabel 61 geeft een overzicht van een range van aardgasprijzen volgens afnameprofiel (pers. communicatie Boerenbond). De prijs van het aardgas is immers afhankelijk van het ogenblik dat de tuinder het contract afsluit, waar hij woont, onder welke formule, welk profiel en leverancier.

De jaarlijkse meerkost/opbrengst bij het overschakelen op aardgas is weergegeven in tabel 62. Hierbij werd tevens de arbeidskost voor het ombouwen van een bestaande EZF installatie naar aardgas en aansluiting en aanleg van het distributienet verrekend. Hierbij werd uitgegaan van een gasaansluiting en -uitbreidingskost van 10.000 euro. Voor de ombouw van de stookinstallatie op zich worden 10 mandagen met 2 werkkrachten gerekend (ca. 8000 euro). De ombouwkosten en aansluitkosten verschillen natuurlijk van geval tot geval, afhankelijk van oa. het nodige voorbereidingswerk en het al dan niet aanwezig van een bestaand gasdistributienet en de afstand tot dit distributienet etc...(Figas gaat niet akkoord met de gegeven kostprijzen voor ombouw en aansluiting, zie bijlage 5)

*Tabel 61: Inschatting van de aardgasprijzen per profiel [€/GJ, excl. btw]
voor verschillende verbruikerscategorieën*

Teelttype	Kleinverbruikers (tot 1000 MWh)	Middelgrote verbruikers (>1000 - <10000 MWh)	Grootverbruikers (> 10000 MWh)
Warm	-	4,73 - 5,84	4,45 - 5,56
Koud	6,67 - 7,23	5,28 - 6,39	-

*Tabel 62: Jaarlijkse meerkost (- opbrengst) bij overschakelen op aardgas
(excl. aansluitingskosten en ombouw installatie)^a*

teelten	totaal energieverbruik in GJ/m²		Prijs EZF ^b €/m²	Prijs aardgas ^c €/m² ^d	Meerkost brandstof bij overschakeling ^e (€/jaar per m²)		
	EZF	aardgas					
<i>glasgroente</i>							
warm	0,83	0,77	3,74	3,43	4,28	-0,31	0,54
koud	0,13	0,12	0,59	0,63	0,87	0,04	0,28
<i>snijbloemen</i>							
belicht	0,40	0,38	1,80	1,69	2,11	-0,11	0,31
niet-belicht	0,56	0,52	2,52	2,31	2,89	-0,21	0,37

*Tabel 62: Jaarlijkse meerkost (- opbrengst) bij overschakelen op aardgas
(excl. aansluitingskosten en ombouw installatie)^a*

teelten	totaal energieverbruik in GJ/m²		Prijs EZF ^b €/m²	Prijs aardgas ^c €/m² ^d		Meerkost brandstof bij overschakeling ^e (€/jaar per m²)	
	EZF	aardgas					
potplanten							
warm	1,05	0,98	4,73	4,36	5,44	-0,37	0,71
koud	0,52	0,48	2,34	2,53	3,47	0,19	1,13

- a. de brandstofprijzen van vloeibare brandstoffen en aardgas moeten voor elk geval afzonderlijk bekeken worden, rekeninghoudend dat elke stijging van de brandstofprijzen van vloeibare brandstoffen slechts gepaard gaat met een prijsstijging van een derde pro rata van aardgas (BRAFCO gaat niet akkoord met deze stelling, zie bijlage 5)
- b. prijzen anno maart 2005
- c. prijzen anno oktober 2004
- d. range afhankelijk van profiel en gerelateerde gasprijs (zie verder)
- e. De brandstofprijzen zijn weliswaar niet in dezelfde periode genomen. Anno oktober 2004 lagen de stookolieprijzen lager (okt 2004 155 €/ton tov maart 2005 181 €/ton) wat de meerkost van overschakelen alleen nog hoger zou maken.

Voor de ombouw van de installatie dient hierbij een jaarlijkse kost van 3000 euro te worden gerekend. Indien daarbij nog een aardgasaansluiting dient te worden voorzien wordt de totale jaarlijkse kost vermeerderd met 6.600 euro (ombouw + aansluiting).

Afhankelijk van de prijs van aardgas kan overschakelen naar aardgas ofwel voordeliger zijn ofwel jaarlijks een meerkost met zich meebrengen.

De resultaten van de gedetailleerde economische analyses (zie bijlage 4) zijn terug te vinden in tabel 63 en tabel 64. Uitgangspunten voor deze berekeningen werden reeds in tabel 62 aangegeven. Een gedetailleerde economische evaluatie is eveneens uitgevoerd voor het geval er 40% VLIF subsidie wordt toegekend. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische aanvaardbaarheid gemaakt op basis van de kosteneffectiviteit (d.i. ratio van de jaarlijkse kost van een techniek t.o.v. de jaarlijkse milieuwinst) en de economische haalbaarheid.

kosteneffectiviteit:

- +: kosteneffectieve maatregel (<5)
- : niet-kosteneffectieve maatregel (>5)

economische haalbaarheid:

In onderstaande tabel is de kosteneffectiviteit van de techniek mee in rekening gebracht.

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economisch haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Hierbij dienen we op te merken dat het overschakelen naar aardgas niet enkel effect heeft op NO_x emissies. Het stoken op aardgas veroorzaakt praktisch geen stof noch SO₂ emissies.

Bij de uiteindelijke evaluatie van deze maatregel wordt dit wel meegenomen door SO₂- en stof-emissies om te rekenen naar NO_x equivalenten.

*Tabel 63: Economische haalbaarheid van overschakelen op aardgas
(incl. ombouwen installatie van EZF naar aardgas) voor een aantal bedrijfstypes*

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€] bij ombouwen van installatie	Kosteneffectiviteit €/ton NOx eq verwijderd		% tov omzet	economisch aanvaardbaar
	zonder VLIF	kost	beoordeling	zonder VLIF	zonder VLIF
cat 1 klein					
warm	4.462	865	+	3,33%	?
koud	2.813	3.500	+	2,10%	?
cat 1 groot					
warm	9.201	749	+	1,83%	?
koud	5.270	2.752	+	1,05%	?
cat 1 grond					
warm	6.396	793	+	2,35%	?
koud	3.815	3.035	+	1,40%	?
cat 1 substraat					
warm	9.490	746	+	1,67%	?
koud	5.419	2.733	+	0,95%	?
cat 2 klein					
warm	3.056	1.039	+	2,24%	?
koud	4.251	2.949	+	3,11%	?
cat 2 groot					
warm	7.085	804	+	1,41%	?
koud	10.663	2.471	+	2,12%	?
cat 3 klein	6.882	2.626	+	5,61%	N
cat 3 groot	16.175	2.383	+	5,38%	N
cat 4 klein					
belicht	2.097	1.528	+	2,80%	?
niet-belicht	2.302	1.226	+	3,08%	?
cat 4 groot					
belicht	3.862	1.056	+	1,19%	?
niet-belicht	4.409	881	+	1,36%	?
cat 5 klein					
belicht	1.843	1.765	+	1,38%	?
niet-belicht	1.999	1.399	+	1,49%	?
cat 5 groot					
belicht	3.550	1.092	+	0,77%	?
niet-belicht	4.036	907	+	0,88%	?

Uit de evaluatie in tabel 63 blijkt dat deze techniek kosteneffectief te zijn. De kostenhaalbaarheid ligt echter in de schemerzone van wat nog als draagbaar voor de sector wordt beschouwd. Voor azaleabedrijven is deze maatregel niet economisch aanvaardbaar.

Tabel 64: Economische haalbaarheid van overschakelen op aardgas (incl. ombouwen installatie van EZF naar aardgas en aansluiting op het gasnet) voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€] bij aansluiten op aardgasnet en ombouw installatie	Kosteneffectiviteit €/ton NOx eq verwijderd		% tov omzet	economisch aanvaardbaar
		kost	beoordeling		
cat 1 klein					
warm	1.116	1.116	+	4,30%	?
koud	5.112	5.112	+	3,07%	?
cat 1 groot					
warm	854	854	+	2,09%	?
koud	3.428	3.428	+	1,31%	?
cat 1 grond					
warm	953	953	+	2,83%	?
koud	4.065	4.065	+	1,88%	?
cat 1 substraat					
warm	848	848	+	1,90%	?
koud	3.386	3.386	+	1,18%	?
cat 2 klein					
warm	1.479	1.479	+	3,19%	?
koud	3.848	3.848	+	4,06%	?
cat 2 groot					
warm	951	951	+	1,67%	?
koud	2.771	2.771	+	2,38%	?
cat 3 klein	3.120	3.120	+	6,67%	?
cat 3 groot	2.574	2.574	+	5,81%	?
cat 4 klein					
belicht	2.471	2.471	+	4,54%	?
niet-belicht	1.915	1.915	+	4,81%	?
cat 4 groot					
belicht	1.410	1.410	+	1,59%	?
niet-belicht	1.140	1.140	+	1,75%	?
cat 5 klein					
belicht	3.006	3.006	+	2,34%	?
niet-belicht	2.306	2.306	+	2,46%	?
cat 5 groot					
belicht	1.490	1.490	+	1,05%	?
niet-belicht	1.198	1.198	+	1,16%	?

Uit tabel 64 volgt dat indien het bedrijf nog een aansluiting dient te voorzien tot het aardgasnet het overschakelen naar aardgas eveneens nog kosteneffectief is maar dat de economische haalbaarheid verder dient te worden beschouwd in functie van andere maatregelen.

- **Gebruik maken van alternatieve brandstoffen** (GOMOV, energiezelftest voor het tuinbouw-bedrijf; VITO 2002; Avia belgomazout, Total)

beschrijving techniek

Om de emissies, vnl. van stof, te verminderen werd er extra zware stookolie op de markt gebracht waaraan bepaalde additieven werden toegevoegd. Het gaat hierbij om extra zware fuel waaraan enerzijds bepaalde percentages water en andere additieven zijn toegevoegd en in sommige gevallen ook een bijkomende raffinage hebben ondergaan.

technische haalbaarheid

Deze alternatieve brandstoffen worden ook thans (2004) al in de glastuinbouw gebruikt (oa. ecofuel en low dust fuel). In ecofuel zit 10-12% water wat het rendement van de installatie verlaagt en hierdoor dus het verbruik doet toenemen. Deze brandstoffen kunnen in alle branders op vloeibare brandstof worden gestookt.

milieu-impact

Deze alternatieve brandstoffen geven minder stofemissies.

economische haalbaarheid

Ecofuel kost meer dan gewone extra zware fuel. De low dust fuel wordt tegen dezelfde prijs als extra zware verkocht (pers. communicatie Total 2004).

- **Combinatiebrander** (Vireg 2000, Weishaupt 2004, Hamworthy)

beschrijving techniek

Een combinatiebrander laat toe om de NO_x emissies te verlagen. Bij dit soort branders kan men kiezen welke brandstof men stookt, extra zware stookolie en/of gasolie of extra zware stookolie of aardgas.

technische haalbaarheid

Combinatiebranders zijn beschikbaar op de markt als alternatief voor het opstellen van twee aparte brander- en ketelconfiguraties. Er zijn reeds in Nederland ervaringen met dit soort branders ten gevolge van de hoge aardgasprijzen. Pieken in het aardgasverbruik worden opgevangen door het tijdelijk omschakelen naar gasolie/extra zware stookolie.

milieu-impact

Verlaging van de NO_x emissies, reductiepercentage is afhankelijk van hoe de combinatiebrander wordt bedreven (% bijstook gasolie of overschakeling op aardgas)

economische haalbaarheid

Richtprijzen van investeringskosten van combibranders zijn weergegeven in tabel 65. Tabel 66 geeft de jaarlijkse kostprijs per vermogentype.

Tabel 65: Richtprijzen investeringskosten combibranders (Weishaupt 2004):

	2MW	4 MW	6 MW	8 MW	10 MW
Combibrander	tot 12500 €	19.250 €	35.000 €	37.000 €	37.219 €

Tabel 66: Jaarlijkse investeringskost per vermogentype

Vermogen MW _{th}	Investering €	Disconto- Voet (%)	Levens- duur (Jaar)	Jaarlijkse investeringskost (€/jaar)	Onder- houd (%)	Jaarlijkse werkingskost (€/jaar)	Totaal (€/jaar)
2	12.500	5	10,00	1618	1	125	1743
4	19.250	5	10,00	2493	1	193	2686
6	35.000	5	10,00	4533	1	350	4883
8	37.000	5	10,00	4792	1	370	5162
10	37.219	5	10,00	4820	1	372	5192

Bij deze kost dient de meerkost in brandstof verrekend te worden die afhankelijk is van de hoeveelheid gasolie er gemengd wordt met EZF. In ons voorbeeld rekenen we met 80% EZF en 20% gasolie.

Voor een aantal bedrijfstypes (categorieën analoog aan deze opgegeven in hoofdstuk 2) werd een gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) uitgevoerd waarvan de resultaten in tabel 67 worden samengevat. Er werd tevens gekeken welke invloed het toekennen van VLIF subsidie (40%) heeft op de totale jaarlijkse kosten. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Bij de economische analyse werd aangenomen dat kleine bedrijven een installatie van ca. 1,5 MW_{th} in gebruik hebben en grote bedrijven beschikken over een installatie van ca. 3 MW_{th}. De gehanteerde kostprijzen voor de berekeningen werden afgeleid van de in tabel 66 gegeven investeringskosten.

Hierbij werd een bijkomende energiekost gerekend voor gasolie, waarbij verondersteld werd dat de installatie 80% EZF stookt en 20% gasolie.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische haalbaarheid van de techniek in de tabel als volgt weergegeven:

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economische haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Tabel 67: Economische haalbaarheid van het vroegtijdige vervangen van een bestaande klassieke brander door een combibrander (incl meerkost gasolie) voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse meerkost [€] incl meerkost gasolie bij 80% EZF en 20% gasolie		Kosteneffectiviteit €/ton NOx eq verwijderd		% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost	beoordeling	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein								
warm	4.739	4699	5.363	-	3,54%	3,49%	?	?
koud	831	791	6.035	-	0,62%	0,58%	N	N
cat 1 groot								
warm	11.867	11577	5.308	-	2,36%	2,28%	?	?
koud	2.553	2263	7.327	-	0,51%	0,42%	N	N
cat 1 grond								
warm	8.086	7796	5.509	-	2,97%	2,82%	?	?
koud	1.972	1682	8.621	-	0,73%	0,57%	N	N
cat 1 substraat								
warm	12.257	15967	5.295	-	2,16%	2,09%	?	?
koud	2.613	2323	7.243	-	0,46%	0,39%	N	N
cat 2 klein								
warm	2.777	2737	5.187	-	2,03%	2,00%	?	?
koud	1.406	1366	5.361	-	1,03%	0,99%	?	?
cat 2 groot								
warm	8.817	8527	5.500	-	1,76%	1,67%	?	?
koud	4.711	4421	5.999	-	0,94%	0,85%	N	N
cat 3 klein	2.458	2418	5.155	-	2,00%	1,96%	?	?
cat 3 groot	6.915	6625	5.600	-	2,30%	2,16%	?	?
cat 4 klein								
belicht	1.379	1339	5.522	-	1,84%	1,77%	?	?
niet-belicht	1.804	1764	5.279	-	2,41%	2,33%	?	?
cat 4 groot								
belicht	4.215	3925	6.336	-	1,30%	1,17%	N	N
niet-belicht	5.345	5055	5.872	-	1,64%	1,51%	N	N
cat 5 klein								
belicht	1.078	1038	5.675	-	0,80%	0,76%	N	N
niet-belicht	1.401	1361	5.390	-	1,05%	1,00%	?	?
cat 5 groot								
belicht	3.844	3554	6.496	-	0,84%	0,74%	N	N
niet-belicht	4.850	4556	5.990	-	1,05%	0,96%	N	N

Zoals blijkt uit tabel 67 is de combibrander globaal genomen een kosteneffectieve maatregel maar blijkt deze niet kostenhaalbaar voor de sector. Wat opvalt bij de berekeningen van de meerkost is dat deze hoofdzakelijk bestaan uit de bijkomende energiekosten (thans (2005) hoge gasolieprijzen).

• Toevoegen van primair additief ter reductie van stofemissies (Vireg 2000)*beschrijving techniek*

Voor een gevoelige daling van de stofemissie, kan een primair additief aan de brandstof worden toegevoegd, ofwel rechtstreeks bij het vullen van de tank, ofwel in de aanvoerleiding van de stookolie via een doseerpomp. Men vindt deze additieven terug onder verschillende merk- en productnamen; het gaat over een organo-metaalverbinding, opgelost in een minerale olie.

technische haalbaarheid

Het toevoegen van een primair additief is een alternatief op het stoken met alternatieve brandstoffen, waarin deze additieven reeds vooraf zijn toegediend.

milieu-impact

verlaging van de stofemissies met enkele percenten

economische haalbaarheid

De kostprijs van de stookolie neemt door toevoeging van dit additief met ongeveer 0,003 euro per kg toe. De installatiekosten van een eenvoudige doseerinstallatie (zonder modulerende regeling) bedragen 1.240 tot 1.500 euro.

• Cycloon / multicycloon (Vireg 2000, bedrijfsbezoeken, www.infomil.nl)*beschrijving techniek*

Om de stofuitstoot te beperken, wordt ook rookgasreiniging door een multicycloon toegepast. Hieronder staan als voorbeeld een aantal waarden bij het gebruik van een multicycloon voor een ketel met een warmtevermogen van 3MW_{th} :

- gasdebiet: $5.400 \text{ Nm}^3/\text{u}$
- temperatuur: 180°C
- inlaatconcentratie: 280 mg stof/Nm^3
- uitlaatconcentratie: $101\text{-}168 \text{ mg stof/Nm}^3$ bij $3\%\text{O}_2$
- rendement: $36\text{-}60\%$
- drukverlies: 1750 Pa

Een multicycloon heeft een laag rendement. Een extra nadeel is dat de installatie voorzien moet worden van een terugvoerventilator om het rookgasdebiet constant te houden bij modulerende werking van de brander.

technische haalbaarheid

Wordt momenteel toegepast in de glastuinbouw op extra zware stookolie-installaties om stofnorm te kunnen behalen.

milieu-impact

Verlaging van de stofemissies met ca. 50%. De afgevangen roetdeeltjes dienen te worden afgevoerd als afval of kunnen eventueel terug in de verbrandingskamer worden geïnjecteerd om mee verbrand te worden.

economische haalbaarheid

Investeringskosten: 900 euro per 1000m³/uur (technische fiches Infomil)

• **Rookgasrecirculatie** (VITO 2002 en VITO 2004)

beschrijving techniek

zie voorgaande paragrafen “maatregelen voor aardgasketels”

technische haalbaarheid

zie voorgaande paragrafen “maatregelen voor aardgasketels”

milieu-impact

zie voorgaande paragrafen “maatregelen voor aardgasketels”

economische haalbaarheid

zie voorgaande paragrafen “maatregelen voor aardgasketels”

• **Injectie van stoom / water**

beschrijving techniek

Door injectie van een koelmiddel in de verbrandingskamer wordt een medium toegevoegd dat warmte onttrekt aan de verbranding zodat de verbrandingstemperatuur (en bijgevolg NO_x-vorming) afneemt. Als koelmiddel wordt doorgaans stoom of water gebruikt.

Koelmiddelinjectie was de eerste primaire maatregel die ontwikkeld werd ter vermindering van NO_x-emissies. Momenteel is deze maatregel echter op de achtergrond geraakt.

technische haalbaarheid

Deze techniek wordt niet toegepast in de glastuinbouw in België noch in Nederland. De techniek wordt wel toegepast in een aantal industriële installaties in Japan (Hamworthy).

Injectie van water kan leiden tot schade aan brander en vuurhaard (thermische shock) en geeft een verlaging van het rendement met 1 à 2%.

Tevens moeten bijkomende pompen en aansluitingen worden voorzien voor het waterinjectiesysteem. Dit maakt de installatie complexer en vergt dus meer onderhoud.

milieu-impact

Verlaging van het rendement van de installatie leidt tot een hoger energieverbruik en verhoogde CO- en stofemissie (verdubbeling tot vervijfvoudiging mogelijk).

Met deze techniek kunnen weliswaar hoge reductie worden behaald, 60 tot 90 reductie van de NO_x-emissies (< 200 mg NO_x/Nm³ bij 3%O₂).

economische haalbaarheid

Investeringskosten stoominjectie, met afzonderlijke stoomketel en aangepaste brander:

- meerkost brander (3MW): ca. 30.000 euro
- stoomketel op lichte olie: ca. 15.000 euro

Jaarlijkse kost (investering): ca. 5.805 euro/jaar (excl. bijkomende energiekost en waterverbruik). Tabel 68 geeft de kosteneffectiviteit in € per ton NO_x verwijderd via stoominjectie.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische aanvaardbaarheid gemaakt op basis van de kosteneffectiviteit (d.i. ratio van de jaarlijkse kost van een techniek t.o.v. de jaarlijkse milieuwinst).

kosteneffectiviteit:

- +: kosteneffectieve maatregel (<5)
 -: niet-kosteneffectieve maatregel (>5)

Tabel 68: Berekening kostenefficiëntie in €/ton NO_x verwijderd via stoominjectie

bedrijfstype	Kosteneffectiviteit €/ton NO _x verwijderd	
	kost	beoordeling
cat 1 klein		
warm	9.892	--
koud	63.474	--
cat 1 groot		
warm	4.151	+
koud	26.637	--
cat 1 grond		
warm	6.323	-
koud	40.575	--
cat 1 substraat		
warm	4.009	+
koud	25.726	--
cat 2 klein		
warm	17.334	--
koud	35.391	--
cat 2 groot		
warm	5.789	-
koud	11.819	--
cat 3 klein	19.464	--
cat 3 groot	7.516	--
cat 4 klein		
belicht	37.166	--
niet-belicht	27.160	--
cat 4 groot		
belicht	13.952	--
niet-belicht	10.195	--
cat 5 klein		
belicht	48.860	--
niet-belicht	35.705	--

Tabel 68: Berekening kostenefficiëntie in €/ton NO_x verwijderd via stoominjectie (vervolg)

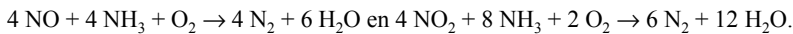
bedrijfstype	Kosteneffectiviteit €/ton NO _x verwijderd	
	kost	beoordeling
cat 5 groot		
belicht	15.684	--
niet-belicht	11.461	--

De kosteneffectiviteit blijkt onredelijk, behalve voor warme teelten.

• **Selectieve niet-catalytische reductie (SNCR)** (Goovaerts L. et al., 2002, Total)

beschrijving techniek

Ter verlaging van de NO_x-uitstoot kan een secundair additief rechtstreeks geïnjecteerd worden in een welbepaald temperatuursgebied (750-1050°C) in de verbrandingskamer. Het additief, nl ammoniak (oplossing van 25% in water of ureum), wordt in de rookgassen gespoten, en zal dan reageren met de stikstofoxides:



Deze reacties vinden spontaan plaats tussen 900 en 1050°C. Daarboven treden secundaire reacties op met vorming van NO en N₂ tot gevolg. Onder de 900°C treedt er weinig NO_x-omzetting op en slipt de ammoniak door.

Daar de injectie van het additief in een welbepaalde temperatuurszone moet gebeuren, is de injectielans mobiel uitgevoerd. Bij modulerende branders zal de injectielans automatisch verplaatst worden zodat de injectie steeds in deze temperatuurszone plaatsvindt.

Naast de temperatuur is een juiste verblijftijd, een goede verdeling en verstuiving bepalend voor het succes van deze reacties.

technische haalbaarheid

Voorbeelden terug te vinden bij grotere (> 20MW_{th}) industriële stookinstallaties. De toediening van het urea dient te gebeuren via regeltechnische sturing. Urea is immers zeer agressief en bij de minste storing veroorzaakt dit vroegtijdige corrosie en dus vervanging van de verwarmingsketel.

milieu-impact

Beperkte emissies naar de lucht: -50 NO_x.

Haalbare emissiewaarde: ca. 350 mg/Nm³ bij 3%O₂

economische haalbaarheid

De kostprijs van de stookolie neemt door toevoeging van dit additief met ongeveer 0,009 € per kg toe. De *installatiekosten* van een eenvoudige doseerinstallatie (zonder modulerende regeling) bedragen tussen 12.400 tot 15.000 euro.

Voorbeeldberekening:

kostprijs voor een bedrijf met een installatie van 3MW_{th} (zie tabel 69)

Basisinvestering *SNCR*: ca.15.000 euro 1.943 euro/jaar¹²
 (extra kosten aanpassen ketel: 6.500 euro (inschatting))

Berekening kosten verbruik reducerende component:

- ureum: 1,5 euro/l en 10 l/ton brandstof

Tabel 69: Kostprijs van niet-selectieve katalytische reductie

teelten	totaal energieverbruik in GJ/m ²	Kosten verbruik reducerende component €/jaar per m ²
glasgroente		
warm	0,77	0,29
koud	0,12	0,05
snijbloemen		
belicht	0,38	0,14
niet-belicht	0,52	0,20
potplanten		
warm	0,98	0,37
koud	0,48	0,18

Hierbij dienen nog extra kosten voor jaarlijks onderhoud te worden verrekend:

- extra onderhoud 2.500 euro (inschatting)
- zware ipv lichte olie (meerwerk – voorverwarmer) 1.250 euro (inschatting)

Uitgaande van de in tabel 69 gegeven kostprijzen werd voor een aantal bedrijfstypes een gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) uitgevoerd. De resultaten zijn terug te vinden in tabel 70. Een gedetailleerde economische evaluatie is eveneens uitgevoerd voor het geval er 40% VLIF subsidie wordt toegekend. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische aanvaardbaarheid gemaakt op basis van de kosteneffectiviteit (d.i. ratio van de jaarlijkse kost van een techniek t.o.v. de jaarlijkse milieuwinst) en de economische haalbaarheid.

kosteneffectiviteit:

- +: kosteneffectieve maatregel (<5)
 -: niet-kosteneffectieve maatregel (>5)

economische haalbaarheid:

In onderstaande tabel is de kosteneffectiviteit van de techniek mee in rekening gebracht.

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.

¹² berekend op basis van discontovoet van 5% en afschrijvingstermijn van 10 jaar (bron: milieukostenmodel voor Vlaanderen, VITO 2003)

- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economische haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Tabel 70: Economische haalbaarheid van SNCR voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		Kosteneffectiviteit €/ton NOx verwijderd		% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost	Beoordeling ^a	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein								
warm	3783	3006	8.603	--	2,82	2,24	N	N
koud	2260	1483	32.981	--	1,69	1,11	N	N
cat 1 groot								
warm	6327	5550	6.039	-	1,26	1,10	?	?
koud	2699	1922	16.527	--	0,54	0,38	N	N
cat 1 grond								
warm	4821	4044	7.009	--	1,77	1,49	N	N
koud	2439	1662	22.753	--	0,90	0,61	N	N
cat 1 substraat								
warm	6483	5705	5.975	-	1,14	1,01	?	?
koud	2725	1948	16.120	--	0,48	0,34	N	N
cat 2 klein								
warm	2995	2218	11.937	--	2,19	1,62	N	N
koud	2455	1678	19.974	--	1,80	1,23	N	N
cat 2 groot								
warm	5095	4318	6.780	-	1,01	0,86	?	?
koud	3455	2699	9.445	--	0,69	0,54	N	N
cat 3 klein								
cat 3 klein	2874	2097	12.860	--	2,34	1,71	N	N
cat 3 groot								
cat 3 groot	4354	3577	7.523	--	1,45	1,19	N	N
cat 4 klein								
belicht	3209	2432	20.694	--	4,29	3,25	N	N
niet-belicht	2559	1782	16.405	--	3,42	2,38	N	N
cat 4 groot								
belicht	5315	4538	10.325	--	1,64	1,40	N	N
niet-belicht	3583	2806	8.827	--	1,10	0,86	N	N
cat 5 klein								
belicht	2906	2129	25.917	--	2,17	1,59	N	N
niet-belicht	2411	1634	20.222	--	1,80	1,22	N	N
cat 5 groot								
belicht	4943	4166	11.099	--	10,7	0,91	N	N
niet-belicht	3402	2625	9.393	--	0,74	0,57	N	N

a. beoordeling voor bestaande installatie met "+": kostenefficiënte maatregel, "-": ± grens kostenefficiënt en "--" niet kostenefficiënt

De economische haalbaarheid van een SNCR bij warme teelten bij glasgroentebedrijven van cat 1 groot en cat 1 substraat, en grote kasplantenbedrijven (cat 2 groot) moet verder bediscussieerd worden. Voor de overige subsectoren blijkt de kosteneffectiviteit van deze techniek onredelijk.

• **Selectieve catalytische reductie (SCR) (Goovaerts L. et al., 2002; Infomil factsheet)**

beschrijving techniek

Net zoals bij de SNCR wordt ook hier ammoniak ingezet om de stikstofoxides te verwijderen, maar de reacties verlopen met behulp van een katalysator (vanadium, wolfram of molybdeen op een substraat van titaanoxide). Dit laat reductie toe op een veel lagere temperatuur: 200 à 400°C i.p.v. 900 – 1050°C. De werkingstemperatuur wordt niet bepaald door de katalysator, maar wel door het SO_x-gehalte in de rookgassen.

Hoe verder in het rookgaskanaal, hoe lager de temperatuur is bij de welke de reacties doorgaan.

technische haalbaarheid

SCR wordt reeds toegepast in de Nederlandse glastuinbouw voor CO₂-bemesting ter vervanging van zuivere CO₂. Infomil maakt melding van > 10 installaties in de sector. In Vlaanderen werden er ook al een aantal installaties gerapporteerd toegepast op een WKK met gasmotor. De ondergrens waarbij SCR moeilijk uitvoerbaar is, wordt ingeschat op 500 kWe.

milieu-impact

Bij SCR worden NO_x reducties van 80 tot 90 % gerealiseerd. Belangrijkste motivatie voor de tuinder momenteel om SCR te implementeren is het feit dat zij zo zuivere rookgassen bekomen die zij in de serres kunnen injecteren ter bemesting van de teelt.

Haalbare emissiewaarde: 150 mg/Nm³

economische haalbaarheid

Bij SCR liggen de *investeringskosten* aanzienlijk hoger dan voor SNCR.

Bij WKK motoren werden reeds kosten aangegeven voor rookgaszuivering (=SCR), nl.: voor een WKK vermogen van:

750 kWe	94.000 euro
1000 kWe	115.000 euro
2000 kWe	168.000 euro
3000 kWe	223.000 euro

Tabel 71: Jaarlijkse kosten basisinvestering SCR

Vermogen MW _{th}	Investering €	DiscontoVoet (%)	Levensduur (Jaar)	Jaarlijkse investeringskost (€/jaar)
750 kWe	94000	5	10,00	12173
1000 kWe	115000	5	10,00	14893
2000 kWe	168000	5	10,00	21757
3000 kWe	223000	5	10,00	28880

Voor de berekening van de kosten van het verbruik van reducerende component wordt verwezen naar de techniek SNCR (zie tabel 69).

Hierbij dienen nog extra kosten voor jaarlijks onderhoud en vervanging katalysator te worden verrekend:

- katalysator vernieuwing (per deel van 3 jaar) 12.500 euro
- extra onderhoud 2.500 euro (inschatting)
- zware ipv lichte olie (meerwerk – voorverwarmer) 1.250 euro (inschatting)

Uitgaande van in tabel 71 gegeven kostprijzen werd voor een aantal bedrijfstypes een gedetailleerde economische analyse (zie bijlage 4) uitgevoerd. De resultaten zijn terug te vinden in tabel 72. Een gedetailleerde economische evaluatie is eveneens uitgevoerd voor het geval er 40% VLIF subsidie wordt toegekend. Zoals beschreven in paragraaf 2.5 blijkt uit de praktijk dat het VLIF plafond vrij snel wordt bereikt voor de basisinstallatie in de glastuinbouwsector (bouw of nieuwbouw glas), waardoor er geen steun meer overblijft voor aanvullende investeringen.

Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.1 wordt de inschatting van de economische aanvaardbaarheid gemaakt op basis van de kosteneffectiviteit (d.i. ratio van de jaarlijkse kost van een techniek t.o.v. de jaarlijkse milieuwinst) en de economische haalbaarheid.

kosteneffectiviteit:

- +: kosteneffectieve maatregel (<5)
-: niet-kosteneffectieve maatregel (>5)

economische haalbaarheid:

In onderstaande tabel is de kosteneffectiviteit van de techniek mee in rekening gebracht.

- J: Indien het implementeren van een techniek winst met zich meebrengt of indien de totale jaarlijkse kostprijs minder dan 0.1% van de omzet bedraagt, dan is de techniek economisch haalbaar.
- N: Een techniek die qua totale jaarlijkse kostprijs meer dan 5% van de omzet bedraagt, is niet economisch haalbaar.
- ?: Indien de totale jaarlijkse kostprijs tussen de 0.1 en de 5% van de omzet bedraagt, is de economische haalbaarheid verder te bepalen in functie van de overige technieken.

Tabel 72: Economische haalbaarheid van SCR voor een aantal bedrijfstypes

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		Kosteneffectiviteit €/ton NOx verwijderd		% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost	Beoordeling ^a	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 1 klein								
warm	14791	9610	21.244	--	11,04	7,17	N	N
koud	13268	8088	121.503	--	9,90	6,04	N	N
cat 1 groot								
warm	17335	12155	12.264	--	3,45	2,42	N	N
koud	13706	8526	63.883	--	2,73	1,70	N	N
cat 1 grond								
warm	15829	10649	17.222	--	5,82	3,92	N	N
koud	13447	8267	95.696	--	4,95	3,04	N	N
cat 1 substraat								
warm	17490	12310	11.941	--	3,08	2,17	N	N
koud	13733	8553	61.805	--	2,42	1,51	N	N

Tabel 72: Economische haalbaarheid van SCR voor een aantal bedrijfstypes (vervolg)

bedrijfstype	totale jaarlijkse kostprijs [€]		Kosteneffectiviteit €/ton NOx verwijderd		% tov omzet		economisch aanvaardbaar	
	zonder VLIF	met 40% VLIF	kost	Beoor- deling ^a	zonder VLIF	met 40% VLIF	zonder VLIF	met 40% VLIF
cat 2 klein								
warm	14003	8823	35.135	--	10,25	6,46	N	N
koud	13463	8282	68.802	--	9,86	6,06	N	N
cat 2 groot								
warm	16102	10922	16.009	--	3,21	2,17	N	N
koud	14484	9304	29.754	--	2,88	1,85	N	N
cat 3 klein	13882	8701	39.089	--	11,32	7,09	N	N
cat 3 groot	15362	10182	19.931	--	5,11	3,38	N	N
cat 4 klein								
belicht	13464	8284	72.066	--	18,01	11,08	N	N
niet-belicht	13635	8455	64.840	--	18,24	11,31	N	N
cat 4 groot								
belicht	14318	9138	28.757	--	4,40	2,81	N	N
niet-belicht	14774	9593	26.119	--	4,55	2,95	N	N
cat 5 klein								
belicht	13341	8161	93.882	--	9,96	6,09	N	N
niet-belicht	13471	8291	84.344	--	10,06	6,19	N	N
cat 5 groot								
belicht	14167	8987	31.989	--	3,08	1,95	N	N
niet-belicht	14572	9392	29.009	--	3,17	2,04	N	N

a. beoordeling voor bestaande installatie met "+": kostenefficiënte maatregel, "-": ± grens kostenefficiënt en "--" niet kostenefficiënt

De kosteneffectiviteit van deze techniek is niet aanvaardbaar.

4.6. Licht

Beschrijving (bedrijfsbezoeken; Milieubeleidsplan 2003-2007 (zie paragraaf 4.2.6); An., 2004c; www.emis.be)

Lichthinder is de overlast die de mens ondervindt van kunstlicht, hetzij in de vorm van regelrechte verblinding, hetzij als verstorende factor bij het verrichten van avondlijke en nachtelijke activiteiten, hetzij als bron van onbehagen. Eventuele lichthinder door de glastuinbouwsector treedt voornamelijk op bij toepassing van assimilatieverlichting tijdens de nacht. Lichthinder, veroorzaakt door glastuinbouwbedrijven beperken, komt neer op het beperken van opwaarts gestraald licht en zijdeling verstrooid licht.

Assimilatiebelichting is het kunstmatig belichten van gewassen door middel van b.v. hogedruknatriumlampen, met als doel groeiversnelling, kwaliteitsverbetering en teeltduurverkorting. Assimilatielampen zijn lampen met een groot elektrisch vermogen (minimaal 20W/m²; in de praktijk tot 400-600W/m²).

Assimilatiebelichting wordt toegepast bij de teelt van o.a.

- tomaten (beperkt areaal);
- warme kasplanten (b.v. Chlorophytum, Hedera, Bromelia of Begonia.);
- snijbloemen (b.v. chrysanten, rozen of Alstroemeria.).

Fotoperiodische belichting is het gebruik van kunstlicht met een geïnstalleerd vermogen tussen 5-15 W/m² (b.v. gloei- en/of fluorescentielampen, enz.) met als doel de daglengte te beïnvloeden en wordt toegepast in de snijbloementeel (b.v. chrysanten). Fotoperiodische belichting heeft geen effect op de groei maar wel op de bloeiperiode en wordt toegepast bij de teelt van o.a.

- aardbeien: voor het uit winterrust halen van de planten, die onvoldoende koudedagen hebben gehad, tijdens de voorjaarsteelt; deze belichting wordt gedurende 4-7 weken, 's nachts gebruikt.

Kwantitatieve inschatting (Saverwyns A., 2004b; An., 2004h en i; vakliteratuur; An., 2002b; Aminaal 2001; Van Lierde D. en Carels K., 2000; www.platformlichthinder.nl)

De landbouw is goed voor circa 10% van het totaal elektriciteitsverbruik voor buitenverlichting en naar buiten gestraalde verlichting. Voor het totaal opwaarts gestraald vermogen is de landbouw de 3^{de} grootste bron na transport (circa 50 %), en handel en diensten (circa 30%).

Anno 2004 wordt 4,7% van het sierteelteareaal belicht. Tabel 73 geeft een overzicht van het gebruik van kunstlicht in de glassierteeltsector. De belangrijkste sector hierbij is deze van de snijrozen.

Tabel 73: Gebruik van kunstlicht in de sierteelt

teelt	belichte oppervlakte	aantal bedrijven	totale oppervlakte	% belicht areaal tov totaal areaal
snijbloemen	24.3	26	93	26
snijrozen	22.1	23		
azalea	1.5 (enkel forcerie)	7	208	0.7
kamerplanten	3.4	12	149	2.3
jongplanten	7.5 (stek, zaai en opkweek in vitro materiaal)	6	226	
totaal	36.7	51	786	4.7

Bron: Saverwyns A., 2004b

Concrete informatie over het aantal glasgroentebedrijven en glastuinbouwbedrijven die aardbeien telen in Vlaanderen die anno 2004 kunstbelichting toepassen, ontbreekt. Aangenomen wordt het aantal bedrijven dat assimilatiebelichting toepast in de toekomst zal toenemen.

Volgens Mira-T (2004) wordt 0.1% van de bevolking tamelijk en 0.3% ernstig of extreem gehinderd door gebruik van licht in de landbouw. Deze hinder veroorzaakt door de landbouwsector wordt vooral toegeschreven aan de glastuinbouwbedrijven die gebruik maken van assimilatieverlichting.

Milieuvriendelijke technieken

De onderstaande milieuvriendelijke technieken zijn van toepassing in glastuinbouwbedrijven die belichting toepassen.

- **Gebruik van kunstbelichting optimaliseren** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; Vilt, 2002; An., 2001c; Raeymaekers B., 2000; van Rijssel E. en Ploeger C., 1997; An., 1997; Boot, 1996; An., 1992b; www.plantformlichthinder.nl)

beschrijving techniek

De opbrengst (hoeveelheid en kwaliteit) van de teelt kan geoptimaliseerd worden door het belichten met behulp van kunstlicht gedurende een welbepaalde periode, en met een bepaalde frequentie (continu of cyclisch) en lichtintensiteit. Het optimaliseren van kunstbelichting (intensiteit, tijdsduur, periode, kleur) kan gebeuren via verfijnde regeltechnieken in functie van o.a. de teelt, het seizoen, de teeltmethode en het gewenste resultaat kan eventuele lichthinder beperkt worden.

technische haalbaarheid

Het optimaliseren van de kunstbelichting is altijd technisch haalbaar.

milieu-impact

Door het gebruik van kunstlicht te optimaliseren kan eventuele lichthinder worden beperkt.

economische haalbaarheid

De financiële meeropbrengst door toepassen van kunstbelichting is afhankelijk van o.a. de verkoopwaarde van de plantensoort en de heersende marktprijs. Er dient gestreefd te worden naar de optimale verhouding tussen de meerkosten en de meeropbrengsten. Het optimaliseren van de kunstbelichting is altijd economisch haalbaar.

- **Juiste armaturen kiezen** (bedrijfsbezoeken; vakliteratuur An., 2002b; Raeymaekers B., 2000; An., 1992b; www.emis.be; www.plantformlichthinder.nl)

beschrijving techniek

Een verlichtingstoestel of armatuur is het beschermende omhulsel van een lamp. Bij de keuze van de armatuur is het van belang dat het licht goed van boven en opzij afgeschermd wordt en dat de lichtbundel goed gericht wordt, zodat deze zoveel mogelijk beperkt wordt tot de te verlichten zone. Reflectoren in armaturen weerkaatsen het licht in het armatuur naar beneden, zodat zijdelings verstrooid en opwaarts gestraald licht beperkt wordt, en het rendement wordt verhoogd.

technische haalbaarheid

Recente belichtingsinstallaties in de glastuinbouw maken veelal gebruik van armaturen met reflectoren. Het kiezen van de juiste armaturen is altijd technisch haalbaar.

voorbeeld:



BRON: <http://www.zibb.nl/tuinbouw/tuinbouwinformatie/pdf/2002/VBB26/V0226031.pdf>

milieu-impact

Door de juiste armaturen te kiezen kan lichthinder worden beperkt.

economische haalbaarheid

De juiste keuze van armaturen is altijd economische rendabel.

• **Armaturen correct opstellen** (bedrijfsbezoeken, vakliteratuur; An., 2002b, Raeymaekers B., 2000; van Rijssel E. en Ploeger C., 1997; An., 1992b; www.emis.be; www.plantformlichthinder.nl)

beschrijving techniek

Ook het optimaal opstellen van de armaturen (in hoogte, breedte en/of positie tov elkaar) draagt bij tot het doelgericht belichten. Op die manier wordt opwaarts gestraald licht en zijdelings verstrooid licht beperkt.

Enkele voorbeelden zijn:

- vaste verlichting in dambordopstelling
Door de armaturen van de ene rij ten opzichte van de vorige én volgende rij niet naast mekaar te plaatsen kan de belichting geoptimaliseerd worden.
- mobiele verlichting
Bij mobiele verlichting bewegen de armaturen tijdens het belichten evenwijdig met de plantenrijen over een bepaalde afstand heen en weer. De snelheid waarmee dit bewegen gebeurt, is regelbaar. Ten opzichte van vaste belichting heeft mobiele belichting het voordeel dat elk deel van de plant wordt belicht.

technische haalbaarheid

Recente belichtingsinstallaties in de glastuinbouw maken veelal gebruik van armaturen met reflectoren, die in veel gevallen alternerend zijn opgesteld. Mobiele verlichting wordt toegepast in o.a. de glassierteeltsector en is anno 2004 geïntroduceerd in de gespecialiseerde glasgroente-sector voor de teelt van tomaten.

Het correct opstellen van de armaturen is altijd technisch haalbaar.

milieu-impact

Door het correct opstellen van de armaturen kan eventuele lichthinder worden beperkt.

economische haalbaarheid

Het correct opstellen van de armaturen is in alle gevallen economisch rendabel. In veel gevallen wordt hierdoor het aantal lichtbronnen beperkt.

• **Beperken van zijdelings verstrooid licht met behulp van schermfolies** (bedrijfsbezoeken; leveranciersinformatie; van Woerden S. C., 2003; Bloem L. J., 2000; An., 2004a; An., 2000e; An., 2001c; Van der Velden N. J. A. et al., 1997; www.emis.be; <http://www.lichthinder.be>; www.lichtvervuiling.nl; <http://mw.nl.vito.be/asp/optiedetail-leverancier.asp?nr=1998>)

beschrijving techniek

Om te vermijden dat de geeloranje gloed van de kunstbelichting zich over de ruime omgeving verspreidt kunnen serres afgeschermd worden. Het afschermen van de zijwanden kan gebeuren aan de binnen- of buitenzijde van de serre.

Voor het afschermen van de binnenzijde van de serre kan gebruik gemaakt worden van schermfolies of gevelschermen, vervaardigd uit niet-licht-doorlatend materiaal (b.v. aluminium). Afscherming aan de buitenzijde, veelal op enige afstand van de serre, gebeurt door middel van b.v. het inplanten van groene stroken (struiken, hagen of bomen). Deze groene stroken hebben als mogelijke nadelen lichtverlies als gevolg van schaduw en een verhoogd risico op infecties in de serre door b.v. organismen die in hagen leven. Het inplanten van groene stroken is niet effectief in het voorjaar (verspreiding van zaadpluis) en in de winter (bladverlies).

Gezien de technische beperkingen die anno 2004 gepaard gaan met afscherming van de serre aan de buitenkant, wordt hierop niet verder ingegaan. In deze paragraaf worden schermfolie besproken. Gevelschermen komen in de volgende paragraaf aan bod.

technische haalbaarheid

Het toepassen van schermfolies ter hoogte van de zijwanden aan de binnenzijde van de serre is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven in geval van lichthinder.

milieu-impact

Schermmfolies aan de binnenzijde van de serre beperken de hinder veroorzaakt door zijdelings verstrooid licht.

economische haalbaarheid

De jaarlijkse kostprijs van schermfolie wordt geschat op 0.16 €/m². Volgens expertinschatting is het toepassen van schermfolies ter hoogte van de zijwanden aan de binnenzijde van de serre economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven die belichting toepassen.

• **Beperken van zijdelings verstrooid licht met behulp van gevelschermen** (bedrijfsbezoeken; leveranciersinformatie; van Woerden S. C., 2003; Bloem L. J., 2000; An., 2004a; An., 2000e; An., 2001c; Van der Velden N. J. A. et al., 1997; www.emis.be; <http://www.lichthinder.be>; www.lichtvervuiling.nl; <http://mw.nl.vito.be/asp/optiedetail-leverancier.asp?nr=1998>)

beschrijving techniek

Zoals reeds werd aangegeven in de voorgaande paragraaf, kunnen gevelschermen, vervaardigd uit niet-licht-doorlatend materiaal (b.v. aluminium), eveneens gebruikt worden voor het afschermen van de binnenzijde van de serre.

technische haalbaarheid

Het toepassen van gevelschermen ter hoogte van de zijwanden aan de binnenzijde van de serre is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven in geval van lichthinder.

milieu-impact

Gevelschermen aan de binnenzijde van de serre beperken de hinder veroorzaakt door zijdelings verstrooid licht. Daarnaast hebben ze ook een gunstig effect op het energieverbruik (zie paragraaf 4.4, Tabel 36).

economische haalbaarheid (KWIN, 2003-2004)

De jaarlijkse kostprijs van een gevelscherm is naar schatting 0.57 €/m². In deze kostprijs is de scherminstallatie niet meegerekend. Gevelschermen ter beperking van lichthinder zijn volgens expertinschatting economisch haalbaar in combinatie met een scherminstallatie met energiescherm.

• **Beperken van opwaarts gestraald licht door het toepassen van beweegbare schermen** (bedrijfsbezoeken; leveranciersinformatie; An., 2004a; van Woerden S. C., 2003; An., 2001c; Van der Velden N.J.A. et al., 1997; van Rijssel E. en Ploeger C., 1997; www.emis.be; <http://www.lichthinder.be>; www.lichtvervuiling.nl)

beschrijving techniek

Het beperken van opwaarts gestraald licht, veroorzaakt door lichtreflexie via de bodem of de teelt, is mogelijk door middel van afscherming van de bovenzijde van de serre met behulp van beweegbare schermen. Schermen ter beperking van lichthinder verschillen van energieschermen qua materiaal en uitvoering.

Zoals eerder beschreven in paragraaf 4.3. 'gebruik maken van beweegbare energieschermen' kan een scherminstallatie opgebouwd zijn uit meerdere schermen die elk hun eigen functie vervullen, b.v. energiescherm en scherm ter beperking van lichthinder.

technische haalbaarheid

De technische haalbaarheid van beweegbare schermen is erg bedrijfs- en teeltspecifiek. Het type van scherm(en) dat wordt ingezet is afhankelijk van o.a. het gewas, het jaargetijde en de functie die het/ze moet(en) vervullen.

Zoals beschreven in paragraaf 4.3 'gebruik maken van beweegbare energieschermen' is het gebruik van beweegbare schermen technisch haalbaar in alle gevallen in nieuwe serretypes voor niet-lichtgevoelige warme teelten. Voor lichtgevoelige warme teelten (b.v. tomaten) zijn beweegbare schermen technisch haalbaar, vanaf het moment dat adequate oplossingen beschikbaar zijn voor wat betreft de technische beperkingen.

milieu-impact

Zoals blijkt uit paragraaf 4.4 (Tabel 36) hebben schermen ter beperking van lichthinder ook een gunstig effect op het energieverbruik (40-70% reductie).

economische haalbaarheid

De jaarlijkse kostprijs van een lichtscherm en de scherminstallatie wordt geschat op 1,14 €/m². Het installeren van een scherminstallatie enkel ter beperking van lichthinder is volgens expertschatting niet economisch haalbaar. De kostprijs van de techniek moet op bedrijfsniveau afgewogen worden ten opzichte van de lokale milieuhinder.

In het geval een scherminstallatie met energiescherm reeds aanwezig/gepland is, dient enkel de meerkost van het schermdoek ter beperking van lichthinder in rekening gebracht te worden. Deze jaarlijkse kostprijs wordt geschat op 0,41 €/m². Beweegbare schermen ter beperking van lichthinder zijn volgens expertschatting economisch haalbaar in combinatie met een scherminstallatie met energiescherm.

4.7. Chemicaliën

Beschrijving (An., 2003b; Boland E. *et al.*, 2001)

Chemicaliën worden in de glastuinbouw toegepast voor de bestrijding van plagen, reiniging en ontsmetting, als scherm- of bloemvoorbehandelingsmiddel, als groeiregulator of meststof. Chemicaliën kunnen al naargelang hun voorkomen en doel toegediend worden door strooien, druppelen, schuimen, spuiten, stuiven, strijken, nevelen; gassen of onderdompelen.

Gewasbeschermingsmiddelen hebben als voornaamste doel te komen tot een hoogwaardige productie (kwaliteit) en de bescherming van oogst (kwantiteit). Een groot nadeel verbonden aan het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is de toxiciteit van de producten, die zowel op de tuinbouwer als op de consument effect kunnen hebben. Daarnaast hebben gewasbeschermingsmiddelen een mogelijk negatief effect op het milieu zoals de drift naar het oppervlaktewater, atmosferische depositie van eerder verdampte stoffen, de uitloging naar het grondwater, het effect op de biodiversiteit, kans op puntlozingen en hormoonverstorende effecten.

Kwantitatieve inschatting (Van Lierde D., 2005)

Anno 2005 is een inventaris van het nutriënten- en gewasbeschermingsmiddelengebruik in opmaak. Voor meer informatie wordt verwezen naar het project 'Nutriënten- en gewasbeschermingsmiddelengebruik in de Vlaamse tuinbouw: stand van zaken en reductiemogelijkheden' dat door het Centrum voor Landbouweconomie (CLE) in opdracht van de Administratie Land- en tuinbouw (ALT) wordt uitgevoerd.

Milieuvriendelijke technieken

• **Bijhouden van een chemicaliënboekhouding** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; An., 1994a; <http://www.vms-vzw.com>)

beschrijving techniek

Het in kaart brengen van de gebruikte chemicaliën (o.a. meststoffen, bestrijdings-, grondontsmettingsmiddelen) heeft tot doel inzicht te krijgen in het chemicaliënverbruik en biedt voordeel bij kostprijsberekeningen, bij de planning van besparingen en bij teelttechnische evaluaties.

technische haalbaarheid

Het bijhouden van een chemicaliënboekhouding is een Goede Agrarische Praktijk (GAP). Het merendeel van de glasgroentebedrijven werken volgens lastenboeken (b.v. Flandria), waarbij registratie van alle productiemiddelen onderdeel van uit maakt. Het registreren van het chemicaliëngebruik wordt in Vlaanderen in de glassierteelt, op vrijwillige basis, toegepast in het kader van het Vlaams Milieuplan Sierteelt. Het opstellen van een chemicaliënboekhouding is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

milieu-impact

Door het opstellen van een chemicaliënboekhouding is een besparing van het chemicaliënverbruik (naar schatting 5%) mogelijk.

economische haalbaarheid

Het bijhouden van een chemicaliënboekhouding vergt voornamelijk mankracht: geschatte jaarlijkse werkingskosten: 0.09-0.27 €/m². Gezien de eerder beperkte kostprijs van de chemicaliën is dit geen echte drijfveer om het gebruik aan chemicaliën te beperken. Het bijhouden van een chemicaliënboekhouding is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

• **Gebruik maken van niet-chemische bestrijdingsmiddelen voor de toepassingen waarvoor ze beschikbaar zijn** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; Beleidsnota Landbouw 2002-2004; An., 2002d; An., 1994a; www.milieuwinst.nl;))

beschrijving techniek

Een mogelijkheid om het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen te beperken is gebruik te maken van niet-chemische bestrijdingsmiddelen.

technische haalbaarheid

Hieronder volgen enkele voorbeelden van plagen en de niet-chemische gewasbestrijdingsmiddelen die ter bestrijding ervan courant in de praktijk worden ingezet:

- onkruid:
 - mechanische onkruidverdeling
- insecten:
 - natuurlijke predatoren
 - repellent systeem
 - feromoonvallen
 - pest in first
 - lijmplaten
- schimmels:
 - minimum temperatuur aanhouden
 - relatieve vochtigheid aanpassen
 - zorgen voor een droge plant
 - starten met gezonde planten
 - grond/substraat stomen
 - bedrijfshygiëne
 - bladsnijden 's morgens
 - aangetaste planten verwijderen

- resistente rassen gebruiken
- drainontsmetting in gesloten systeem
- voetziekten:
 - grondoppervlak droog houden
 - ondiep planten
 - grond/substraat stomen
 - vruchtafwisseling
 - beheersing bodempH
- virussen:
 - bedrijfshygiëne
 - gebruik van magere melk (paprika)
- bacteriën:
 - bedrijfshygiëne

Niet-chemische bestrijdingsmiddelen zijn technisch haalbaar voor de toepassingen waarvoor ze beschikbaar zijn.

milieu-impact

Door toepassing van deze maatregel kan het gebruik van chemicaliën beperkt worden.

economische haalbaarheid

Het gebruik van niet-chemische gewasbeschermingstechnieken is economisch haalbaar voor de toepassingen waarvoor ze beschikbaar zijn.

• **Gebruik maken van biologische/geïntegreerde bestrijding** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; leveranciersinformatie; An., 2003b; An., 2002d; <http://www.kvlt.be/kvlt/projecten/biogewas-bescherming/default.htm>; www.milieuwinst.nl)

beschrijving techniek

Een mogelijkheid om het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen te beperken is gebruik te maken van biologische/geïntegreerde bestrijding. Dit houdt in dat zoveel mogelijk gebruik gemaakt wordt van nuttige insecten en mijten voor de bestrijding van schadelijke insecten. Pas wanneer deze maatregel ontoereikend is (b.v. grote en/of hardnekkige plaag), kan gebruik gemaakt worden van chemische bestrijdingsmiddelen. Hierbij wordt zoveel mogelijk lokaal ipv algemeen behandeld.

technische haalbaarheid

In de praktijk worden zoveel mogelijk selectieve middelen ingezet (= Goede Agrarische Praktijk) die doelgericht werken zodat niet-doelorganismen zoveel mogelijk gespaard blijven. Enkele voorbeelden:

- *Adalia bipunctata* (lieveheersbeestjes) tegen bladluizen;
- *Amblyseius cucumeris* (roofmijt) tegen trips;
- *Aphidoletes aphidimyza* (galmug) tegen bladluizen;
- *Bacillus thuringiensis* (bacteriepreparaat) tegen rupsen;
- *Chrysopa carnea* (gaasvlieg) o.a. tegen bladluizen;
- *Dacnusa sibirica* (sluipwesp) tegen mineervlieg;
- *Encarsia formosa* (sluipwesp) tegen wittevlieg;

- *Hypoaspis aculeifer* (roofmijt) tegen bollemijt;
- *Macrolophus caliginosys* (roofwantsnimfen) tegen wittevlieslarven, rupseieren en spint.
- enz.

Hierbij is het echter van belang ervoor te zorgen dat de parasieten/predatoren nog voedsel hebben, voor/nadat een plaag is bestreden, b.v. bakken voorzien met tarwe (= graankweekjes) waarop graanluizen zitten.

Biologische/geïntegreerde bestrijding is technisch haalbaar in de glastuinbouwsector bij langlopende teelten (b.v. tomaten, paprika, aardbeien), zodat het systeem (teelt / nuttige insecten en mijten) de nodige tijd heeft om zich in evenwicht te stellen, op voorwaarde dat de biologische bestrijdingsmiddelen beschikbaar en erkend zijn, en dat zij betrouwbaar zijn op het vlak van kwaliteit van het eindproduct.

Bij de teelt van bladgewassen (b.v. sla) is preventief toedienen van chemicaliën noodzakelijk, vermits het doorbreken van een plaag, direct effect heeft op de kwaliteit van de teelt, met productderving tot gevolg.

milieu-impact

Door toepassing van deze maatregel kan het gebruik van chemicaliën beperkt worden, naar schatting met 15-75%.

economische haalbaarheid

De jaarlijkse werkingskosten voor het toepassen van biologisch/geïntegreerde bestrijding worden geschat op 0.36-0.58 €/m². Biologische/geïntegreerde bestrijding is economisch haalbaar voor de glastuinbouwsector.

- **Detecteren en monitoren van schadelijke insecten** (bedrijfsbezoeken; vakliteratuur; leveranciersinformatie; An., 2004a; An., 1994a)

beschrijving techniek

Vangplaten of -rollen zijn een handig hulpmiddel voor het in kaart brengen van de soort en hoeveelheid schadelijke (vliegende) insecten (b.v. thrips, witte vlieg). Deze systemen kunnen uitgebreid worden met telroosters, lokstoffen, enz. Enkele voorbeelden:

- gele of blauwe lijmplaten: signaleren
- gele of blauwe kleefrol: wegvangen

Controle van b.v. vlinders kan gebeuren met behulp van vanglampen. De insecten worden aangetrokken door de lamp, krijgen een elektrische schok wanneer ze tegen het metalen rooster (omhulsel lamp) vliegen en vallen in de vangschuif. Om te vermijden dat de insecten na recuperatie weer ontsnappen uit deze vangschuif kan hierin een vangplaat worden gelegd en wordt onder de schuif een bak met water en detergent aangebracht. Om te vermijden dat vlinders van buiten de serre worden aangetrokken, dienen de vanglampen opgehangen te worden onder de schermdoeken en in werking gesteld te worden bij gesloten ramen.

Een andere mogelijkheid is het gebruik van feromoonvallen. Diertjes die de val binnendringen, vallen in een waterreservoir (water+zeep) of komen terecht op een lijmplaat. Het gebruik van feromoonvallen vraagt echter enige voorkennis. Feromonen zijn soortspecifiek. Bijgevolg zal per verwachte vlindersoort (kennis uit voorgaande jaren) een bepaald feromoon aangewend moeten worden.

technische haalbaarheid

Het detecteren en monitoren van schadelijke insecten is een Goede Agrarische Praktijk (GAP) en is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

milieu-impact

Door toepassing van deze maatregel kan het gebruik van chemicaliën beperkt worden.

economische haalbaarheid

Het detecteren en monitoren van schadelijke insecten is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

• **Optimale toediening van de chemicaliën** (bedrijfsbezoeken; vakliteratuur; An., 2004a; An., 2003a; An., 2003b; An., 1994a; www.milieuwinst.nl)

beschrijving techniek

Om te vermijden dat bepaalde planten te kleine (ondoeltreffend) of te hoge (verbranding) dosissen toegediend krijgen is het van belang dat het toedienen van de chemicaliën zo homogeen mogelijk gebeurt. Factoren die kunnen bijdragen tot een optimale toediening van chemicaliën zijn het type van spuitapparatuur (b.v. spuitlansen, al dan niet verregaand geautomatiseerde spuitbomen, enz.), spuitdruk, soort spuitdop, enz. Uiteraard dient de spuitapparatuur goed te werken; regelmatige controle en onderhoud zijn hierbij een hulpmiddel.

- Het toedienen van bestrijdingsmiddelen via de beregeningsinstallatie wordt afgeraden, aangezien het een relatief hoog chemicaliënverbruik met zich meebrengt, niet gericht is en de verdeling van de spuitvloeistof niet goed is.
- Al dan niet verregaand geautomatiseerde spuitbomen hebben ten opzichte van spuitlansen het grote voordeel dat de teler niet in rechtstreeks contact komt met de spuitvloeistof.
- Door een juiste keuze van spuitdrukken en -doppen kan de kans op vorming van spuitnevel en de hoeveelheid drift sterk beperkt worden.
- Alle spuitbomen (toestellen met meer dan twee spuitkoppen) zijn sinds 1995 onderworpen aan een driejaarlijkse keuring (MB 31/08/1998 betreffende de verplichte controle van spuittoestellen (B.S. 10/10/1998)).
- Door het sluiten van ventilatieramen tijdens het verspuiten van bestrijdingsmiddelen en het dichttrekken van een horizontaal scherm tijdens en na de toepassing van chemicaliën kunnen o.a. luchtmissies beperkt worden. Deze laatste maatregel leidt echter niet tot beperking van de hoeveelheid chemicaliën.

technische haalbaarheid

Het optimaal toedienen van chemicaliën is een Goede Agrarische Praktijk. Spuitlansen zijn algemeen toepasbaar in de glastuinbouwsector. Spuitbomen zijn algemeen toepasbaar in nieuwere serres. De constructie van oudere serres is meestal niet geschikt om de spuitinstallatie te dragen.

milieu-impact

Door optimale toediening van chemicaliën kunnen het chemicaliënverbruik, de emissies naar de lucht (spuitnevel, drift, enz.) en de emissies naar de bodem (bij grondgebonden teelten) beperkt worden.

economische haalbaarheid

Het optimaal toedienen van chemicaliën is economisch haalbaar voor de glastuinbouwsector. Voorbeeld van kostprijzen van spuitbomen:

Investeringskosten: 2.94-6.80 €/m²

Jaarlijkse werkingskosten: 0.53-1.22 €/m²

• **Ontsmetten van de grond met behulp van methylbromide bij grondgebonden teelten** (bedrijfsbezoeken; vakliteratuur; An., 2004a; Pollet S. et al., 2001; An., 2001e)

beschrijving techniek

Bij de teelt in volle grond dient de grond regelmatig ontsmet te worden. Klassiek gebeurt dit met behulp van methylbromide (CH₃Br). Methylbromide heeft een brede werking tegen, o.a. schimmels, insecten, aaltjes en onkruiden. Methylbromide heeft echter als nadeel dat het grondwater, en bijgevolg ook het drainagewater, verontreinigd kan worden met chemicaliënrestanten.

Om met een verlaagde dosis methylbromidegas toch een voldoende hoge concentratie in de bodem te bekomen, kan de grond worden afgedekt met een folie, bestaande uit meerdere lagen en beperkt permeabel voor methylbromide, na het inbrengen van het methylbromide.

technische haalbaarheid

Vanaf 1 juni 2000 is de glastuinbouwer verplicht te werken met een gereduceerde dosis methylbromidegas, zijnde 4,5 kg/are. Vanaf 1 januari 2005 is een nieuwe Europese regelgeving van toepassing voor het gebruik van methylbromide als grondontsmettingsmiddel. Anno 2005 mag methylbromide enkel nog toegepast worden voor specifieke teelten (b.v. snijbloemen (behalve roos en chrysant) en snijchrysanten, zie www.fytoweb.fgov.be), in zeer specifieke omstandigheden, met name geen alternatief middel dat voldoende werkzaam is door b.v. te koude bodem (<15°C), te natte bodem of indien meerder ziekten (b.v. aaltjes en *Vertillicum*) gecombineerd aanwezig zijn, waarbij de, door Europa, totale toegestane hoeveelheden (2 711 274 kg in 2005) niet mogen worden overschreden. Vanaf 2005 is het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek (CLO) bevoegd voor het afleveren van de toelating voor het gebruik van methylbromide. Het gebruik van methylbromide is een uitdovende praktijk. Verwacht wordt dat het gebruik ervan binnen een drietal jaren niet meer is toegestaan.

milieu-impact

Mits het toepassen van een gereduceerde dosis (reeds verplicht) en het gebruik van een bovengrondse folies kan emissie van chemicaliën via bodem naar grondwater en drainagewater beperkt worden.

opmerking

Chemische alternatieven voor methylbromide (momenteel in ontwikkeling) kunnen een verhoogd chemicaliënverbruik met zich meebrengen.

economische haalbaarheid

Het gebruik van een gereduceerde dosis methylbromide kan de chemicaliënkosten drukken. Het gebruik van methylbromide wordt als referentie beschouwd.

• **Ontsmetten van de grond door middel van hittebehandeling bij grondgebonden teelten** (vakliteratuur; An., 2004a)

beschrijving techniek

Het grondoppervlak (tot een diepte van 3-tal centimeters) kan worden ontsmet door verhitting met een vlam (b.v. een roosterbrander).

technische haalbaarheid

Verhitting is voor specifieke plagen en onkruiden technisch haalbaar als niet-chemische alternatieve methode voor het gebruik van methylbromide als grondontsmettingsmiddel.

Voorbeeld:

De bestrijding van de poppen van de mineervlieg, die zich in de grond bevinden op een diepte van minder dan 3 centimeter door middel van roosterbranders maakt het mogelijk om de levenscyclus van deze plaag te doorbreken en de populatie min of meer onder controle te houden.

milieu-impact

Door het toepassen van hitte voor het ontsmetten van de grond wordt het gebruik van chemicaliën (o.a. wortelfungiciden) beperkt. Nadeel bij het toepassen van deze milieuvriendelijke techniek is het brandstofverbruik.

economische haalbaarheid

Volgens expertinschatting is grondontsmetting door middel van hittebehandeling is economisch haalbaar voor de bestrijding van specifieke plagen en onkruiden bij grondgebonden teelten in de glastuinbouwsector.

• **Ontsmetten van de grond door middel van stomen bij grondgebonden teelten** (An., 2004a; Pollet S. et al., 2001; An., 1994a; An., 1993a; www.milieuwinst.nl)

beschrijving techniek

Een niet-chemische alternatieve methode voor het gebruik van methylbromide is de ontsmetting van de bodem via stoom. Om ook op grotere diepte (b.v. 40 cm) een voldoende temperatuursverhoging (tot 100°C) te garanderen, is 10-12 uur stomen noodzakelijk.

Om de stoomduur te beperken en de efficiëntie op grotere diepte te verhogen wordt soms gebruik gemaakt van een systeem van ingegraven drainagebuizen die de stoom bij onderdruk naar de diepere grondlagen zuigen.

technische haalbaarheid

Stoom kan in veel gevallen worden aangewend als grondontsmettingmiddel. In specifieke gevallen (b.v. ter bestrijding van aaltjes) is stoom echter onvoldoende efficiënt voor de ontsmetting van de grond.

Stoom is voor specifieke plagen en onkruiden technisch haalbaar als niet-chemische alternatieve methode voor het gebruik van methylbromide als grondontsmettingsmiddel.

milieu-impact

Door het toepassen van stoom voor het ontsmetten van de grond wordt het gebruik van chemicaliën (o.a. wortelfungiciden) beperkt. Nadeel bij het toepassen van deze milieuvriendelijke techniek is het energieverbruik voor de aanmaak van de stoom.

economische haalbaarheid

Volgens expertinschatting is stoomontsmetting economisch haalbaar voor de bestrijding van specifieke plagen en onkruiden bij grondgebonden teelten in de glastuinbouwsector.

4.8. Afval

Beschrijving

De belangrijkste afvalstromen die voorkomen in de glastuinbouwsector zijn plastic folies, potten en trays, verpakkingsafval van chemicaliën, plantaardig afval en hulpmiddelen (b.v. touwen, clipsen). Bij de substraatteelt wordt een extra afvalstroom gegenereerd, nl. de substraatmatten.

Kwantitatieve inschatting (vakliteratuur; An., 2003c)

De Vlaamse glastuinbouwsector wordt beschouwd als de tweede grootste afvalproducerende subsector en vertegenwoordigd naar schatting 20% van de totale afvalhoeveelheid. 85% hiervan is organisch afval en slechts 15% van de afval is kunststof. Folies (loop-, wikkel-, bodembedekkings- en ontsmettingsfolies) vertegenwoordigen 88% van de totale hoeveelheid kunststofafval. Vanaf 1 juli 2004 is een aanvaardingsplicht voor landbouwfolies via Vlarea voorzien.

Enkele concrete voorbeelden van afvalcijfers:

- steenwolmatten: 100 m³/ha;
- steenwol en opkweekpotten op 15 m³/ha;
- mulch en matfolie op 20 m³/ha.

Milieuvriendelijke technieken

- **Afvalstromen minimaliseren en volgens de meest aangewezen opties afvoeren** (bedrijfsbezoeken; <http://www.vms-vzw.com>)

beschrijving techniek

Het in kaart brengen van het soort en de hoeveelheid afval dat ontstaat op het bedrijf heeft tot doel de afvalstromen te minimaliseren en het gesorteerde afval via de meest aangewezen optie af te voeren.

technische haalbaarheid

Het registreren van het afval wordt in Vlaanderen in de glassierteelt reeds toegepast in het kader van het Vlaams Milieuplan Sierteelt.

Het minimaliseren van de afvalstromen en het afvoeren ervan op de meest aangewezen optie is technisch haalbaar in alle glastuinbouwbedrijven.

milieu-impact

Door toepassen van deze milieuvriendelijke techniek kan de hoeveelheid afval beperkt worden.

economische haalbaarheid

Het in kaart brengen van de afvalstromen vergt voornamelijk mankracht. De concrete kostprijs van gescheiden afvoer van de afvalstromen is afhankelijk van het soort afval, de verwerkingmethode, mogelijkheden naar hergebruik, enz. Het minimaliseren van de afvalstromen en het afvoeren ervan op de meest aangewezen optie is economisch haalbaar in alle glastuinbouwbedrijven.

- **Verpakkingsafval van chemicaliën zoveel mogelijk ledigen en afvoeren via een erkend verwerker** (bedrijfsbezoeken, vakliteratuur; An., 2003a; An., 2003b; An., 1994a)

beschrijving techniek

De verpakking van chemicaliën kan zoveel mogelijk geledigd worden door meermaals uit te spoelen; het spoelwater kan vervolgens als verdunningswater in de spuitapparatuur aangewend worden. De lege verpakkingen dienen, eventueel na opslag in een speciaal daartoe voorziene container of ruimte, te worden afgevoerd naar een erkende verwerker. Indien de lege verpakkingen teruggenomen worden door de leverancier, is hergebruik van verpakkingsmateriaal mogelijk.

technische haalbaarheid

Het afvoeren van verpakkingsafval van chemicaliën via een erkend verwerker is verplicht door de lastenboeken. In de praktijk kent Fytovar-Recover een ophaalquotum van meer dan 90 %. Het afvoeren van verpakkingsafval naar een erkend verwerker is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

milieu-impact

Door toepassen van deze milieuvriendelijke techniek kan de hoeveelheid afval beperkt worden.

economische haalbaarheid

Deze maatregel is economisch haalbaar voor alle bedrijven in de glastuinbouwsector.

- **Gebruik maken van herbruikbare substraten bij substraatteelten** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; Benoit F. en Ceustermans N., 2002; Lens P. et al., 2002; An., 2001c; Hietbrink O. et al., 1999; An., 1999c; An., 1997)

beschrijving techniek

Herbruikbaar substraat kan bij meerdere (dezelfde of vergelijkbare) teelten na mekaar worden ingezet. Om infectiedruk te beperken dient het substraat na elke teelt ontsmet te worden. Dit ontsmetten gebeurt veelal door externe firma's door middel van stomen.

voorbeeld:

- perliet, PUR (Poly-urethaan substraat)
 - kan tot 20 teelten meegaan
 - tussen twee teelten wordt het substraat ontsmet mbv stomen

opmerking

- steenwol is een combinatie van herbruikbaar en recycleerbaar substraat (zie verder)
 - kan 2-3 teelten meegaan
 - daarna opnieuw smeltbaar in hoogoven

technische haalbaarheid

Herbruikbare substraten worden in de praktijk toegepast bij de teelt van b.v. tomaat. Het ontsmetten van het substraat (b.v. perliet in bakken) gebeurt veelal door een externe firma. Meermaals gebruik van substraat kan wel gepaard gaan met productderving.

Herbruikbare substraten zijn technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven met substraat-teelt.

milieu-impact

Door toepassing van herbruikbaar substraat wordt de hoeveelheid afval beperkt.

economische haalbaarheid

Het gebruik van herbruikbare substraten bij substraatteelt is economisch haalbaar.

• **Gebruik maken van recycleerbare substraten (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; Benoit F. en Ceustermans N., 2002; Lens P. et al., 2002; An., 2001c; Hietbrink O. et al., 1999; An., 1999c; An., 1997)**

beschrijving techniek

Recycleerbare substraten worden éénmalig gebruikt in de glastuinbouwsector en worden afgevoerd en aangewend in andere toepassingen (b.v. kasseien) of extern verwerkt (b.v. compost).

voorbeelden:

- kokoswol (=recycleerbaar materiaal)
 - eenmalig te gebruiken
 - daarna te composteren

opmerking

- steenwol is een combinatie van herbruikbaar en recycleerbaar substraat (zie verder)
 - kan 2-3 teelten meegaan
 - daarna opnieuw smeltbaar in hoogoven

technische haalbaarheid

Substraat dat slecht gedurende 1 teelt wordt gebruikt, wordt veelal door de leverancier teruggenomen bij aankoop van nieuw substraatmateriaal.

Recycleerbare substraten zijn technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven met substraatteelt.

milieu-impact

Door toepassing van recycleerbaar substraat wordt de hoeveelheid afval beperkt.

economische haalbaarheid

Het gebruik van recycleerbare substraten bij substraatteelt is economisch haalbaar.

Hieronder volgen ter informatie nog een aantal milieuvriendelijke technieken ter beperking van het afval die niet sectorspecifiek zijn. Deze maatregelen worden niet meegenomen in de BBT-evaluatie (hoofdstuk 5).

- Eindproducten enkel verpakken indien dit vanuit hygiënisch oogpunt vereist is;
- Aankoop van grond- en hulpstoffen in bulk;
- Gebruik maken van zoveel mogelijk retourverpakking.

4.9. Bodem (bedrijfsbezoeken; Vilt, 2002)

Beschrijving

Enkele aandachtspunten met betrekking tot mogelijke bodemverontreiniging door glastuinbouwbedrijven zijn: het gebruik van meststoffen, chemicaliën, de opslag van brandstoffen, de stookketel en de ondergrondse leidingen.

Voor de land- en tuinbouwsector in zijn geheel dient opgemerkt te worden dat de emissie van stikstof kan leiden tot een ophoping van organisch gebonden stikstof en anorganische stikstof (uit kunstmest) in de bodem, dat via mineralisatie aanleiding geeft tot uitloging van nitraat in de bodem, het grond- en oppervlaktewater.

Kwantitatieve inschatting (Van Lierde D., 2005)

Anno 2005 is een inventaris van het nutriënten- en gewasbeschermingsmiddelengebruik in opmaak. Voor meer informatie wordt verwezen naar het project 'Nutriënten- en gewasbeschermingsmiddelengebruik in de Vlaamse tuinbouw: stand van zaken en reductiemogelijkheden' dat door het Centrum voor Landbouweconomie (CLE) in opdracht van de Administratie Land- en tuinbouw (ALT) wordt uitgevoerd.

Milieuvriendelijke technieken

• *Optimale toediening van meststoffen (bedrijfsbezoeken, An., 2004a; An., 2003c)*

beschrijving techniek

Optimalisatie van de bemesting bestaat erin te selecteren volgens soort (b.v. traagwerkende meststoffen), hoeveelheid, toedieningswijze (b.v. in rijen dicht bij het gewas) en toedienings-tijdstip (b.v. gedeelte bij aanvang teelt en vervolgens bijbemesten) van de meststoffen. Hierbij dient rekening gehouden te worden met de bepalingen in het mestdecreet. Door optimale bemesting, aangepast aan o.a. het verloop nutriëntopname van het gewas en de watergift, kan uitspoeling van nutriënten naar de bodem worden beperkt bij vollegrondsteelten. Uiteraard dient het morsen van meststoffen tijdens de bereiding en toediening te worden voorkomen.

technische haalbaarheid

Deze maatregel is een Goede Agrarische Praktijk (GAP) en is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

milieu-impact

Door toepassing van deze maatregel kan het chemicaliënverbruik worden beperkt en wordt de uitspoeling van nutriënten naar de bodem, bij grondgebonden teelten, beperkt.

economische haalbaarheid

Optimale toediening van meststoffen is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

- **Vermijden dat vocht of percolatiewater uit de substraatmatten vrijkomt bij substraatteelt tijdens de teeltwisseling** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a)

beschrijving techniek

De hoeveelheid vocht dat vrijkomt uit de substraatmatten tijdens de teeltwisseling kan geminimaliseerd worden door o.a.

- tegen het einde van teelt de watertoevoer af te sluiten, zodat het substraat zo droog mogelijk kan worden afgevoerd;
- de periode van tussenopslag op het bedrijf te beperken
- het substraat af te dekken met zeil bij regenval
- het substraat op te slaan op een verhard oppervlak met opstaande randen, enz.

technische haalbaarheid

Deze maatregel is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven met substraatteelten.

milieu-impact

Door toepassen van deze maatregel kunnen emissies van nutriënten naar de bodem worden beperkt.

economische haalbaarheid

Deze maatregel is economisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven met substraatteelten.

Hieronder worden ter informatie enkele milieuvriendelijke technieken opgelijst, die in de voorgaande paragrafen reeds in detail werden besproken.

- Toepassen van substraatteelt (eventueel in combinatie met andere milieuvriendelijke technieken);
- Gebruik maken van een recirculatiesysteem bij substraatteelt;
- Spuistroom beperken;
- Spuistroom apart opvangen;
- Afvalwater lozen op riool;
- Afvalwater biologisch zuiveren en lozen op oppervlaktewater;
- Optimale toediening van de chemicaliën;
- Ontsmetten van de grond door middel van hittebehandeling;
- Ontsmetten van de grond door middel van stomen;
- Plantaardig afval opslaan in afgedekte en vloeistofdichte containers of constructies en regelmatig afvoeren.

4.10. Geur

Beschrijving

Mogelijke bron van geurhinder in de glastuinbouw is het plantaardig afval.

Kwantitatieve inschatting

Geurhinder is eerder beperkt in de glastuinbouwsector.

Milieuvriendelijke technieken

Plantaardig afval opslaan in vloeistofdichte containers of constructies, die gesloten zijn of afgedekt staan opgesteld, in afwachting van een regelmatige afvoer (bedrijfsbezoeken; An., 2004a)

beschrijving techniek

Om geurhinder te voorkomen/beperken en te vermijden dat rottingswater, dat aanzienlijke hoeveelheden zuurstofbindende stoffen, nutriënten en resten van bestrijdingsmiddelen kan bevatten, verontreiniging van de bodem veroorzaakt of in het oppervlaktewater terecht komt, dient het plantaardig afval opgeslagen te worden in vloeistofdichte containers of constructies. Deze moeten gesloten zijn of afgedekt staan opgesteld (b.v. afdak, hangaar) in afwachting van een regelmatige afvoer van het plantaardig afval. Het plantaardig afval wordt meestal centraal verwerkt in een composteringsbedrijf. De gevormde compost kan terug worden aangewend voor de aanleg van tuinen.

technische haalbaarheid

Deze maatregel is een Goede Agrarische Praktijk (GAP) en is technisch haalbaar voor alle glastuinbouwbedrijven.

milieu-impact

Door toepassing van deze milieuvriendelijke techniek wordt eventuele geurhinder, uitloging naar de bodem en vervuiling van oppervlaktewater voorkomen en/of beperkt.

economische haalbaarheid

Deze milieuvriendelijke techniek is economisch haalbaar voor alle bedrijven in de glastuinbouwsector.

4.11. Geluid en trillingen

Beschrijving

Mogelijke geluidsbronnen zijn vrachtwagen, ventilatoren, WKK-installatie, enz.

Kwantitatieve inschatting

Hinder als gevolg van geluid en trillingen is eerder beperkt in de glastuinbouwsector.

Milieuvriendelijke technieken

Hieronder worden ter informatie enkele niet-sectorspecifieke milieuvriendelijke technieken opgelijst. Deze maatregelen worden niet meegenomen in de BBT-evaluatie (hoofdstuk 5).

- Implementeren van een geluidsmanagementsysteem;
- Doordacht ontwerp van nieuwbouw;
- Doordachte keuze van apparatuur en werkmethoden;
- Geluidsbronnen zoveel mogelijk isoleren;
- Waar mogelijk geluidsabsorberende afwerking voorzien (verminderen van geluidsreflecties);
- Aangepaste radioweergave (regelbaar en uitschakelbaar, voldoende luidsprekers of relatief korte afstand tot beperkte groep van werknemers).

Hoofdstuk 5 **SELECTIE VAN DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN (BBT)**

5.1. **Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken**

In tabel 74 worden de beschikbare milieuvriendelijke technieken uit hoofdstuk 4 getoetst aan een aantal criteria. Deze multi-criteria analyse laat toe te oordelen of een techniek als Beste Beschikbare Techniek (BBT) kan beschouwd worden. De criteria hebben niet alleen betrekking op de milieucompartimenten (water, lucht, bodem, energie en geluid), maar ook de technische haalbaarheid en de economische kant (rendabiliteit) worden beschouwd. Dit maakt het mogelijk een *integrale* evaluatie te maken, conform de definitie van BBT (cf. Hoofdstuk 1).

Toelichting bij de inhoud van de criteria

Technische haalbaarheid

- bewezen: geeft aan of de techniek zijn nut bewezen heeft in de industriële praktijk;μ
- veiligheid: risico's op brand, ontploffing en arbeidsveiligheid in het algemeen;
- kwaliteit/productie: invloed op de kwaliteit van het eindproduct / risico op productiederving
- globaal: schat de globale technische haalbaarheid van de techniek in.

Milieuvoordeel

- waterverbruik: aandacht voor de mogelijkheden tot hergebruik en het beperken van het totale waterverbruik;
- afvalwater: inbreng van verontreinigde stoffen in het water tengevolge van de exploitatie van de inrichting;
- lucht: inbreng van verontreinigde stoffen in de atmosfeer tengevolge van de exploitatie van de inrichting; eventueel geurhinder en/of lichthinder
- bodem: bronnen van verontreiniging van de bodem;
- afval: het voorkomen en beheersen van afvalstromen;
- energie: energiebesparingen, inschakelen van milieuvriendelijke energiebronnen en hergebruik van energie;
- chemicaliën: invloed op de gebruikte chemicaliën en de hoeveelheid;
- globaal: geeft de ingeschatte invloed op het gehele milieu weer.

Per techniek wordt voor elk criterium een kwalitatieve beoordeling gegeven, waarbij:

- : negatief effect;
- 0: geen/verwaarloosbare impact;
- +: positief effect;
- ±: soms een positief effect, soms een negatief effect.

Deze beoordeling is onder meer gebaseerd op:

- ervaring van exploitanten met deze techniek;
- BBT-selecties uitgevoerd in andere (buitenlandse) vergelijkbare studies;
- adviezen gegeven door het begeleidingscomité.

Waar nodig, wordt in een voetnoot bijkomende toelichting verschaft.

Economische beoordeling

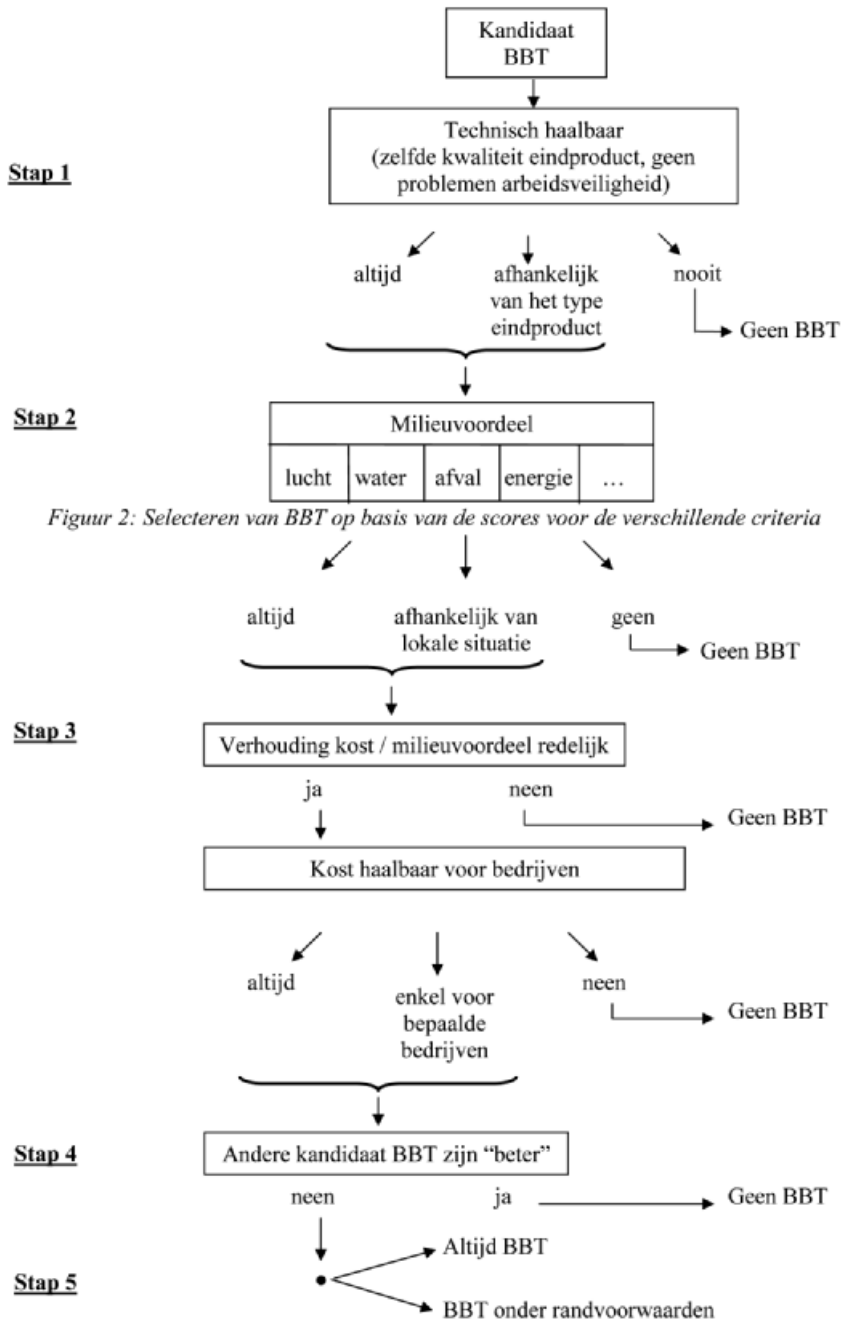
- +: techniek werkt kostenbesparend;
- 0: geen uitgesproken kostenbesparing of kostenverhoging;
- : duidt op een relatief kleine verhoging van de kosten;
- : de techniek wordt als economisch onaanvaardbaar voor het glastuinbouwbedrijf beschouwd, omwille van de haalbaarheid en/of omwille van de kosteneffectiviteit

Bij het selecteren van de BBT op basis van de scores voor verschillende criteria, worden een aantal principes gehanteerd (zie Figuur 1):

- Eerst wordt nagegaan of een techniek technisch haalbaar is, waarbij rekening wordt gehouden met de kwaliteit van het product en de veiligheid (arbeidsveiligheid en veiligheid van de baders).
- Wanneer de techniek technisch haalbaar is, wordt nagegaan wat het effect is op de verschillende milieucompartimenten. Door een afweging van de effecten op de verschillende milieucompartimenten te doen kan een globaal milieuoordeel geveld worden. Om dit laatste te bepalen worden de volgende elementen in rekening gebracht:
- Zijn één of meerdere milieuscores positief en geen negatief, dan is het globaleffect steeds positief;
- Zijn er zowel positieve als negatieve scores dan is het globaal milieu-effect afhankelijk van de volgende elementen:
- de verschuiving van een minder controleerbaar naar een meer controleerbaar compartiment (bijvoorbeeld van lucht naar afval);
- relatief grotere reductie in het enige compartiment ten opzichte van toename in het andere compartiment;
- de wenselijkheid van reductie gesteld vanuit het beleid; onder andere afgeleid uit de milieukwaliteitsdoelstellingen voor water, lucht,...(bijvoorbeeld “distance-to-target” benadering).

Technieken die een verbetering brengen voor het milieu (globaal gezien), technisch haalbaar zijn en met een rendabiliteit “-“ of hoger worden weerhouden.

Uiteindelijk wordt in de laatste kolom telkens beoordeeld of de beschouwde techniek als beste beschikbare techniek kan geselecteerd worden (**BBT: ja** of **BBT: nee**). Waar dit sterk afhankelijk is van de beschouwde instelling en/of lokale omstandigheden wordt **BBT: vgtg** (van geval tot geval) als beoordeling gegeven.



Belangrijke opmerking bij het gebruik van tabel 74:

Bij het gebruik van onderstaande tabel mag men volgende aandachtspunten niet uit het oog verliezen:

- De tabel mag niet als een losstaand gegeven gebruikt worden, maar moet in het globale kader van de studie gezien worden. Dit betekent dat men zowel rekening dient te houden met de beschrijving van de milieuvriendelijke technieken in hoofdstuk 4 als met de vertaling van de tabel naar aanbevelingen en concretisering van de milieuregelgeving in hoofdstuk 6.
- De tabel geeft een algemeen oordeel of de aangehaalde milieuvriendelijke technieken al of niet als BBT aanzien kunnen worden in de glastuinbouwsector. Dit wil niet zeggen dat elk bedrijf uit deze sector ook zonder meer elke techniek die als BBT aangegeven wordt, kan toepassen. De bedrijfsspecifieke omstandigheden moeten steeds in acht genomen worden.
- Aan de hand van deze tabel, samen met de aanbevelingen in hoofdstuk 6 kunnen vergunningsvoorwaarden afgeleid worden, doch elke BBT moeten per bedrijf geëvalueerd worden en is niet steeds algemeen geldig.

Tabel 74: Evaluatie van de beschikbare milieuvriendelijke technieken en selectie van de BBT

Water

Techniek		Technisch			Milieu												
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit/productie	Gloabaal	Water	Afvalwater	Energie	Luchtemissies	Licht	Chemicaliën	Afval	Bodem	Geur	Gloabaal	Economisch	
	Opstellen van een waterbalans (A1)	+	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+	-	ja
	Toepassen van rationele watergift (A2)	+	0	+	+	+	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	ja
	Optimalisatie, regelmatige controle, reiniging en onderhoud van het voedingswatertoedieningssysteem (A3)	+	0	0	+	+ ^a	0	0	0	0	0/- ^b	0	0	0	+	-	ja
	Gebruik maken van hemelwater als voedingswater (ANGrR1)	+ ^c / ^d	0	+	+/-	+	+	0	0	0	0/- ^e	0	+	0	+	- ^f	vgtg ^g
	Gebruik maken van een recirculatiesysteem bij substraatteelt (SubNGrVS1)	+ ^h / ⁱ	0	0	+/-	+	+	-	0	0	0	0	+	0	+	-/ ^j -- ^k	vgtg ^k

a. in geval het voedingswater vooraf gefilterd wordt (b.v. borstfilter) dient rekening gehouden te worden met extra waterverbruik (tot > 300 liter/dag)

b. indien gebruik gemaakt wordt van chemicaliën voor het reinigen van de voedingswatertoedieningsinstallatie

c. nieuwe bedrijven en grote bestaande bedrijven, waarbij het gebruik van aanvullende waterbronnen mogelijk moet zijn om continu aan de benodigde waterbehoefte te kunnen voldoen

d. kleine bedrijven

e. eventueel worden chemicaliën ingezet ter bestrijding van ziekten (b.v. Phytophthora, nematode) en algenvorming

f. volgens expertinschatting is het dimensioneren van de hemelwateropslagvoorziening economisch haalbaar, met uitzondering van de laatste tientallen procenten

g. BBT voor nieuwe bedrijven en voor grote bestaande bedrijven, met uitzondering van specifieke bedrijven gelokaliseerd in gebieden waar voldoende grondwater van goede kwaliteit beschikbaar is vanuit niet-kweitsbare

h. watervoerende lagen, op voorwaarde dat voldaan wordt aan de juridische bepalingen inzake het oppompen van grondwater (Aminal afdeling Water heeft bemerkings bij deze BBT-conclusie, zie bijlage 5)

i. niet technisch haalbaar voor oude serres en glastuinbouwbedrijven <2 ha; anno 2004 nog onvoldoende bewezen in de praktijk voor glastuinbouwbedrijven met bladgroenten

j. volgens expertinschatting economisch haalbaar voor nieuwe serres bij glastuinbouwbedrijven >2 ha met vruchtgewassen of snijbloemen met een hoge toegevoegde waarde

k. volgens expertinschatting niet economisch haalbaar voor glastuinbouwbedrijven <2 ha

l. BBT voor nieuwe serres bij glastuinbouwbedrijven >2 ha met vruchtgewassen of snijbloemen met een hoge toegevoegde waarde

Afvalwater

Techniek		Technisch			Milieu												
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit/productie	Globaal	Water	Afvalwater	Energie	Luchtemissies	Licht	Chemicaliën	Afval	Bodem	Geur	Globaal	Economisch	BBT
	Spui­stroom bepe­ren bij sub­straat­teelt (Sub1)	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	+	0	+	-	ja
	Spui­stroom apart op­van­gen bij sub­straat­teelt (SubNGrV52)	+ ^a	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	+	0	+	-	vgtg ^b
	Spui­stroom aan­wen­den op het land bij sub­straat­teelt (= refe­ren­tie) (SubR1)	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	vgtg ^c
	Af­val­water lozen op riool (AR1)	+ ^d / ^e	0	0	+/-	0	+	+	0	0	0	0	+	+	0	+	-
	Af­val­water bio­lo­gisch zuive­ren en lozen op oppervlak­te­water (ANGrR2)	+/- ^g	0	0	+/-	0	+	0	0	0	0	0	+	0	+	- ^h / ⁱ	vgtg ^j

- a. technisch haalbaar voor de glastuinbouwbedrijven waar een recirculatiesysteem technisch haalbaar is
- b. BBT voor glastuinbouwbedrijven waar een recirculatiesysteem BBT is
- c. enkel BBT mits beperking van de spuiستroom, zolang geen alternatieven beschikbaar zijn voor de behandeling en/of het aanwenden van de spuiستroom voor glastuinbouwbedrijven gelegen in zuiveringszone A (gerioleerd en gezuiverd) of zuiveringszone B (gerioleerd en zuivering gepland), op voorwaarde dat de werking van de RWZI niet in het gedrang komt
- d. voor glastuinbouwbedrijven gelegen in zuiveringszone C (gerioleerd maar zuivering niet gepland) of in niet gerioleerd gebied
- e. BBT, enkel indien aansluiting op riool mogelijk en toegestaan is
- f. niet technisch haalbaar bij kleine en wisselende debieten, en bij sterk schommelende afvalwatersamenstelling (b.v. spuiستroom), compactsystemen of IBA's worden voor zover bekend (nog) niet toegepast in Vlaanderen volgens expertschatting economisch haalbaar voor grote bedrijven
- g. kleine bedrijven
- h. BBT voor nieuwe en grote bestaande glastuinbouwbedrijven, op voorwaarde dat: (1) het debiet min of meer constant en voldoende groot is en (2) het afvalwater qua samenstelling weinig schommelingen vertoont (spuiستroom apart opvangen en behandelen)
- i.
- j.

Energie

Techniek		Technisch			Milieu											
		Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit/productie	Globaal	Water	Afvalwater	Energie	Luchtemissies	Licht	Chemicaliën	Afval	Bodem	Geur	Globaal	Economisch
BBT	Uitvoeren van een energie-audit / opstellen van een energiebalans	- ^a	0	0	-											
	Optimalisatie van de vormgeving en oriëntatie van de serre (AN1)	+ ^{b/-c}	0	0	+/-	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+	+
	Optimaal gebruik van de teeltruimte (A4)	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+	+
	Optimalisatie van de teeltomstandigheden van verwarmde teelten door gebruik te maken van een klimaatcomputer (WNGr1)	+/- ^e	0	+	+/-	0	0	+	0	0	+	0	0	0	+	- ^{f/-g}
	Gebruik maken van goed geïsoleerde zijwanden (WR1)	+ ^{i/j}	0	0	+/?	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+	- ^{k/-l}
	Gebruik maken van een goed geïsoleerde dakbedekking	-	0	0	-											
	Beperken/vermijden van ongewenste ventilatie (A5)	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+	+
	Optimalisatie van de warmteproductie en -verdeling (AN2)	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+	-
	Gebruik maken van een warmtekracht-koppelinginstallatie (WKK) (L1)															
	aardgasmotor	+	0	0	+	0	0	+ ^o	-/+	0	0	0	0	0	+	-
	dieselmotor	+	0	0	+	0	0	--/+	+	0	0	0	0	0	+	-
	Gebruik maken van een warmteopslagbuffer (WR2)	+ ^q	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	0	+	-

Energie (vervolg)

Plaatsen van een rookgascondensor op aardgasverwarmingsketels (Akr1)	+	0	0	+/-	0	0	0	0	0	0	+	-	vgtg ^s
Gebruik maken van beweegbare energieketels (WR3)	+ ^t / _{-u}	0 ^v	+ ^w / ₋	+/-	+	0	+	0	0	0	+	- ^y / _{---z}	vgtg ^{aa}
Gebruik maken van vaste schermen (W1)	+	0	0	+	+	0	+ ^{ab}	0	0	0	+	-	vgtg ^{ac}

anno 2005 is er nood aan het opbouwen van een structuur in het kader van landbouwonderzoek die de up to date technische informatie kan leveren om tot reductievoorstellen te komen op het niveau van glastuinbouwinstallaties; bij gebrek aan een dergelijke structuur is het uitvoeren van een energie-audit en het opstellen van een energiebalans anno 2005 nog niet technisch haalbaar voor glastuinbouwbedrijven technisch haalbaar voor alle nieuwe glastuinbouwbedrijven, binnen de randvoorwaarden die het perceel en de teelt zelf zoals de vorm van het perceel, automatisatiemogelijkheden enz.

c. niet technisch haalbaar voor bestaande bedrijven

4. BBT voor nieuwe bedrijven

e. niet technisch haalbaar voor kleine bestaande bedrijven

f. economisch haalbaar voor nieuwe bedrijven en grote bestaande bedrijven

g. niet economisch haalbaar voor kleine bedrijven

BBT voor nieuwe bedrijven en grote moderne bestaande bedrijven

globaal genomen is een goede isolatie van de zijwanden van de serre technisc

omwille van een aantal praktische problemen (lichtverlies als gevolg van b.v. onvoldoende duurzaamheid van dubbel glas en mosvorming) dient de tech-

de serre bij lichtgevoelige teelten van geval tot geval geëvalueerd te worden

economisch haalbaar voor warmte teelten

niet economisch haalbaar voor koude teelten

BBT voor warme niet-lichtgevoelige tee

BBT bij nieuwe of bestaande bouw/bedrijven

WKK in combinatie met een warmtepompbuffer om de overvloedige warmte (bij grote energievraag en beperkte warmtevraag) te stockeren zodat de nieuwe gasaanbouwbesluiten WKK op energie worden naar voren

WKK is toonaangevend voor bedrijven waar naast warmtebehoefte ook een grote energievraag is (bv. simulatieverlichting).

WKK is weersaai voor bedrijven waar naast warmteboete ook een grote technische interesse voor aardgascollectie met voldoende warmteverval is.

f. technisch interessant voor aardgasinstallaties met voldoende warmteverlies

.. BBI voor warme CO₂ benodigde teelten > zlla, met voldoende warmteoverschot en voldoende met aardgas of lampen over

ook gas condensor is BVI Indian Hudge to

technisch nabootbaar voor nieuwe serretypes

U. niet technisch haalbaar voor oude serretypen

beperkte vruchtzetting, productieverlies)

mits goede materiaalkeuze en uitvoeringsvorm van het sc

w. lichtgevoelige v

x. warme teelten

W. in globo economisch haalbaar voor alle gespecialiseerde gla

voorwaarde dat voldoende overgangstermijn wordt voorzien

volgens expertschatting niet economisch haalbaar voor koude teelten en gespecialiseerde glasgroentebedrijven met lichtgevoelige warme teelten

BB1 voor alle gespecialiseerde glasroentebedrijven met niet-lichtgevoelige warme teelten, alle kasplantenbedrijven met warme teelten en alle snijbloemenbedrijven met warme teelten, mits nieuwe serretypes en op

voorwaarde dat een voldoende lange overgangstermijn wordt voorzien.

ab. warme teelten

mac. BBT voor warme teelten

Emissies naar de lucht

Techniek	Technisch				Milieu											
	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit / productie	Globaal	Waterverbruik	Afvalwater	Energie	Luchtemissies	Licht	Chemicaliën	Afval	Bodem	Geur	Globaal	Economisch	
Algemene maatregelen																
Zorgen voor een optimale verbranding (A6)	+	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	+/-	ja
Kwaliteitscertificatiesysteem (A7)	+	0	+	+	0	0	+	+	0	0	0	0	0	+	0	ja
Optimaliseren van de vuurhaard (AN3)	+	0	0	+	0	0	-	+	0	0	0	0	0	+	+/-	vgtg ^a
CO ₂ uit de rookgassen aanwenden als bemesting (V1)	+	0	0	+	0	0	+	+	0	0	0	0	0	+	-	vgtg ^b
Maatregelen voor installaties op aardgas																
Gebruik van lage NO _x -brander (Akr2)	+	0	0	+/-	0	0	- ^c	+	0	0	0	0	0	+	+ ^d /--	vgtg ^g
Rookgasrecirculatie	- ^e	0	0	-												nee
Maatregelen voor installaties op gasolie																
Gebruik van lage NO _x -brander (NG1)	+	0	0	+/-	0	0	- ^f	+	0	0	0	0	0	+	--	vgtg ^g
Rookgasrecirculatie	- ^h	0	0	-												nee
Maatregelen voor installaties op zware stookolie																
Overschakelen naar gasolie	+	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	--	nee ⁱ
Overschakelen op aardgas	+ ^j	0	0	+	0	0		+	0	0	0	0	0	+	2 ^k /+/-	nee ^m
Gebruik maken van alternatieve brandstoffen (Ek1)	+	0	0	+	0	0	0	+	0	0	+	0	0	+	-	ja
Combinatiebrander	+	0	0	+	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	2 ⁿ /+/-	nee ^o

Emissies naar de lucht (vervolg)

Toevoegen van primair additief ter reductie van stofemissies	-p	0	0	-																nee
Cycloon / multicycloon (Ek2)	+	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	ja
Rookgasrecirculatie	-q	0	0	-																nee
Injectie van stoom / water	-r	0	-	-																nee
Selectieve niet-catalytische reductie (SNCR)	+/-t	0	0	+/-	0	0	0	+	0	+	0	-	0	0	0	0	0	+	+	nee
Selectieve catalytische reductie (SCR)	+/-w	0	0	+/-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	0	0	+	nee

- a. BBT, enkel bij vernieuwing van de installatie of geheel nieuwe installatie
- b. BBT voor alle glasgroentebedrijven (in het bijzonder vruchtgewassen) bij stoken op aardgas of petroleum
- c. meer energie nodig wegens grotere luchtventilatoren want grotere drukval
- d. voor vervanging van volledig afgeschreven klassieke branders in warme glasgroentebedrijven en sieraal groter dan 2 ha en alle nieuwe installaties op aardgas
- e. kan pas echt efficiënt worden ingezet indien verbrandingsproces continu kan verlopen, nog geen toepassingen op branders/installaties in België/ Nederland in de glastuinbouw
- f. meer energie nodig wegens grotere luchtventilatoren want grotere drukval
- g. enkel BBT voor nieuwe installaties
- h. kan pas echt efficiënt worden ingezet indien verbrandingsproces continu kan verlopen, nog geen toepassingen op branders/installaties in België/ Nederland in de glastuinbouw
- i. kostenreductieve maatregel maar geen BBT omwille van de huidige (anno maart 2005) hoge gasolieprijzen
- j. mis aansluiting op het aardgasnet mogelijk is
- k. kostenreductieve maatregel al blijkt de kostenhaalbaar zich algemeen in de sieraal zone te bevinden ten gevolge van de ombouw- aansluitkosten en aardgasstarief
- l. niet economisch haalbaar voor azelaalbedrijven
- m. kostenreductieve maatregel maar geen BBT omwille van de hoge aansluitkosten en huidige aardgasstarief
- n. kostenreductieve maatregel al blijkt de kostenhaalbaarheid zich in de sieraal zone te bevinden voor warme glasgroente- en kleine sieraalbedrijven
- o. een kostenreductieve maatregel die omwille van de hoge gasolieprijzen (anno maart 2005) niet kostenhaalbaar is
- p. gebruik van alternatieve brandstoffen zoals ecofuel en low-dust maakt het gebruik van deze additieven overbodig
- q. kan pas echt efficiënt worden ingezet indien verbrandingsproces continu kan verlopen, nog geen toepassingen op branders/installaties in België/ Nederland in de glastuinbouw
- r. verouderde techniek, wordt niet toegepast, kan schade veroorzaken aan brander en vuurhaard
- s. toegepast bij grotere (> 20MW_{th}) industriële stookinstallatie
- t. regeltechnische sturing noodzakelijk, elke storing in ureuminjectie-systeem kan schade toebrengen aan ketel en dus voor vroegtijdige vervanging zorgen
- u. niet kostenreductief
- v. momenteel enkel toegepast op WKK installaties met aardgasmotoren in de glastuinbouw
- w. technische sturing noodzakelijk, gevaar voor ketelbeschadiging bij storing in ureuminjectie-systeem

Licht

Techniek		Technisch			Milieu											
	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit/productie	Globaal	Water	Afvalwater	Energie	Luchtemissies	Licht	Chemicaliën	Afval	Bodem	Geur	Globaal	Economisch	
Gebruik van kunstlichtbelichting optimaliseren (L2)	+	0	+	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	+	-	ja
Juiste armaturen kiezen (L3)	+	0	+	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	+	-	ja
Armaturen correct opstellen (L4)	+	0	+	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	+	0	ja
Beperken van zijdelings verstrooid licht door het toepassen van schermfolies aan de binnenkant van de serre (Lh1)	+	0	0	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	+	-	vgtg ^a
Beperken van zijdelings verstrooid licht door het toepassen van gevelschermen aan de binnenkant van de serre (Lh2)	+	0	0	+	0	0	+	0	+	0	0	0	0	+	^{-b/-} _c	vgtg ^d
Beperken van opwaarts uitgestraald licht door het toepassen van beweegbare schermen aan de binnenkant van de serre (Lh3)	+ ^e / - ^f	0	0 / - ^g	+ / -	+	0	+	0	+	0	0	0	0	+	^{-h/-} _i	vgtg ^j

a. BBT in geval van lichthinder

b. volgens expertinschatting economisch haalbaar in combinatie met een scherminstallatie met energiescherm

c. volgens expertinschatting niet economisch haalbaar indien enkel toegepast ter beperking van zijdelings verstrooid licht; economische haalbaarheid af te wegen op bedrijfsniveau ten opzichte van de lokale hinder

d. BBT indien lichthinder optreedt bij toepassing van assimilatiebelichting, voor die glastuinbouwbedrijven waarvoor beweegbare energieschermen (WR3) BBT zijn

e. zie technische haalbaarheid 'gebruik maken van beweegbare schermen'

f. zie technische beperkingen 'gebruik maken van beweegbare schermen'

g. zie productderving bij 'gebruik maken van beweegbare schermen'

h. volgens expertinschatting economisch haalbaar in combinatie met een scherminstallatie met energiescherm

i. volgens expertinschatting niet economisch haalbaar indien enkel toegepast ter beperking van het opwaarts gestraald licht; economische haalbaarheid af te wegen op bedrijfsniveau ten opzichte van de lokale hinder

j. BBT indien lichthinder optreedt bij toepassing van assimilatiebelichting, voor die glastuinbouwbedrijven waarvoor beweegbare energieschermen (WR3) BBT zijn

Chemicaliën

Techniek			Technisch			Milieu										
	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit/productie	Globaal	Water	Afvalwater	Energie	Luchtemissies	Licht	Chemicaliën	Afval	Bodem	Geur	Globaal	Economisch	
Bijhouden van een chemicaliënboekhouding (A8)	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	0	0	+	-	BBT
Gebruik maken van niet-chemische bestrijdingsmiddelen voor de toepassingen waarvoor ze beschikbaar zijn (AR2)	+ ^a	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	0	0	+	-	vgtg ^b
Gebruik maken van biologische/geïntegreerde bestrijding (AR3)	+/ ^c	0	0/ ^d	+/-	0	0	0	0	0	+	0	0	0	+	-	vgtg ^e
Detecteren en monitoren van schadelijke insecten (A9)	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	0	0	+	-	ja
Optimale toediening van de chemicaliën (A10)	+	0	0	+	0	+	0	+	0	+	0	0 ^f / ^g	0	+	-	ja
Ontsmetten van de grond met behulp van methylbromide bij grondgebonden teelten (= referentie) (GroR1)	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0 ^h	0	0	0	vgtg ⁱ
Ontsmetten van de grond door middel van hittebehandeling bij grondgebonden teelten (GroR2)	+/ ^j	0	0	+/-	0	0	-	0	0	+	0	+	0	+	-	vgtg ^k
Ontsmetten van de grond door middel van stomen bij grondgebonden teelten (GroR3)	+/ ^l	0	+	+/-	-	0	-	0	0	+	0	+	0	+	-	vgtg ^m

a. ter bestrijding van onkruid, insecten, schimmels, voetziekten, virussen en bacteriën zijn niet-chemische bestrijdingsmiddelen beschikbaar, zie paragraaf 4.6

b. BBT voor de toepassingen waarvoor niet-chemische bestrijdingsmiddelen beschikbaar zijn

c. kortlopende teelten

d. preventief toedienen van chemicaliën is nodig bij de teelt van bladgewassen, gezien de directe productieverval die gepaard gaat met het doorbreken van een plaag

e. BBT voor langlopende teelten (b.v. tomaten, paprika, aardbeien), met uitzondering van bladgewassen. Randvoorwaarden zijn dat het systeem (teelt / nuttige insecten en mijten) de nodige tijd heeft om zich in evenwicht te stellen en dat de biologische bestrijdingsmiddelen beschikbaar en erkend zijn, en dat zij betrouwbaar zijn op het vlak van kwaliteit van het eindproduct.

f. bij niet-grondgebonden teelten

g. bij grondgebonden teelten

h. mis toepassen van een gereduceerde dosis (reeds verplicht) en gebruik van boven folies

i. enkel BBT voor zeer specifieke toepassingen, zolang geen alternatieven beschikbaar zijn

j. niet voldoende effectief tegen b.v. schimmels

k. BBT ter bestrijding van specifieke plagen en onkruiden, waarvoor de techniek voldoende effectief is

l. niet voldoende effectief tegen b.v. aaltjes

m. BBT ter bestrijding van specifieke plagen en onkruiden, waarvoor de techniek voldoende effectief is

Afal

Techniek		Technisch				Milieu										BBT
	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit/productie	Globaal	Water	Afvalwater	Energie	Luchtemissies	Licht	Chemicaliën	Afval	Bodem	Geur	Globaal	Economisch	
Afalstromen in kaart brengen en volgens de meest aangewezen opties afvoeren (A11)	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	-	
	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	-	
Gebruik maken van herbruikbare substraten bij substraatteelt (Sub2)	+	0	0	+	0	0	0/- ^a	0	0	0/- ^b	+	0	0	+	-	
Gebruik maken van recycleerbare substraten bij substraatteelt (Sub3)	+	-	-	+	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	-	

a. ontsmetting met behulp van stoom

b. ontsmetting met behulp van chemicaliën

c. gelijkwaardig aan BBT^c, gebruik maken van recycleerbare substraten bij substraatteelt^cd. gelijkwaardig aan BBT^c, gebruik maken van herbruikbare substraten bij substraatteelt^c

Bodem

Techniek	Technisch			Milieu										BBT		
	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit/productie	Globaal	Water	Afvalwater	Energie	Luchtemissies	Licht	Chemicaliën	Afval	Bodem	Geur		Globaal	Economisch
Optimale toediening van meststoffen (A13) Vermijden dat vocht of percolatiewater uit de substraatmatten vrijkomt bij substraatteelt tijdens de teeltwisseling (Sub4)	+	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	+	0	+	-	ja
	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	0	+	-	ja

Geur

Techniek	Technisch				Milieu										BBT
	Bewezen	Veiligheid	Kwaliteit/productie	Globaal	Water	Afvalwater	Energie	Luchtemissies	Licht	Chemicaliën	Afval	Bodem	Geur	Globaal	
Plantaardig afval opslaan in vloeistofdichte containers of constructies, die gesloten zijn of afgedekt staan opgesteld, in afwachting van een regelmatige afvoer (A14)	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	-
	ja														

5.2. Conclusies BBT-evaluatietabel

Op basis van tabel 74 kunnen onderstaande BBT-conclusies worden geformuleerd. De algemene BBT zijn opgelijst in paragraaf 5.2.1. In paragraaf 5.2.2 zijn de BBT terug te vinden voor de specifieke subsectoren en/of teelten.

5.2.1. Algemene BBT

a. *alle glastuinbouwbedrijven*

In het totaal zijn er 14 milieuvriendelijke technieken BBT voor *alle glastuinbouwbedrijven*, met name:

- opstellen van een waterbalans (A1);
- toepassen van rationele watergift (A2);
- optimalisatie, regelmatige controle, reiniging en onderhoud van het voedingswatertoedieningssysteem (A3);
- optimaal gebruik van de teeltruimte (A4);
- beperken/vermijden van ongewenst ventilatie (A5);
- zorgen voor een optimale verbranding (A6);
- kwaliteitssysteem voor brander en ketelinstallatie (A7);
- bijhouden van een chemicaliënboekhouding (A8);
- detecteren en monitoren van schadelijke insecten (A9);
- optimale toediening van de chemicaliën (A10).
- afvalstromen in kaart brengen en volgens de meest aangewezen opties afvoeren (A11);
- verpakkingsafval van chemicaliën zoveel mogelijk ledigen en afvoeren via een erkend verwerker (A12).
- optimaal toedienen van meststoffen (A13);
- plantaardig afval opslaan in vloeistofdichte containers of constructies, die gesloten zijn of afgedekt staan opgesteld, in afwachting van een regelmatige afvoer (A14).

b. *alle glastuinbouwbedrijven, mits aangegeven randvoorwaarden*

Mits in acht name van specifieke randvoorwaarden zijn de onderstaande milieuvriendelijke technieken BBT voor *alle glastuinbouwbedrijven*:

- afvalwater lozen op riool (AR1), mits aansluiting op riool mogelijk en toegestaan is;
- gebruik maken van niet-chemische bestrijdingsmiddelen, voor de toepassingen waarvoor niet-chemische bestrijdingsmiddelen beschikbaar zijn (AR2);
- gebruik maken van biologische/geïntegreerde bestrijding (AR3), op voorwaarde dat het systeem (teelt / nuttige insecten en mijten) de nodige tijd heeft om zich in evenwicht te stellen (voor langlopende teelten, uitgezonderd bladgewassen) en dat de biologische bestrijdingsmiddelen beschikbaar en erkend zijn, en dat zij betrouwbaar zijn op het vlak van kwaliteit van het eindproduct.

c. *nieuwe glastuinbouwbedrijven*

Voor alle nieuwe glastuinbouwbedrijven gelden er, naast de algemene BBT van toepassing voor alle glastuinbouwbedrijven (zie paragraaf 5.2.1.a), nog bijkomende BBT, meer bepaald:

- optimalisatie van de vormgeving van de serre (AN1);
- optimalisatie van de warmteproductie en -verdeling (AN2).

Bij vernieuwing van de stookinstallatie of geheel nieuwe installatie is optimalisatie van de vuurhaard (AN3) BBT.

d. *nieuwe en grote bestaande glastuinbouwbedrijven, mits aangegeven randvoorwaarden*

Mits in acht name van specifieke randvoorwaarden zijn de onderstaande milieuvriendelijke technieken bijkomend BBT voor alle nieuwe en grote bestaande glastuinbouwbedrijven:

- gebruik maken van hemelwater als voedingswater (ANGrR1), met uitzondering van specifieke bedrijven gelokaliseerd in gebieden waar voldoende grondwater van goede kwaliteit beschikbaar is vanuit niet-kwetsbare watervoerende lagen, op voorwaarde dat voldaan wordt aan de juridische bepalingen inzake het oppompen van grondwater;
- afvalwater biologisch zuiveren en lozen op oppervlaktewater (ANGrR2), op voorwaarde dat (1) het debiet min of meer constant en voldoende groot is en (2) het afvalwater qua samenstelling weinig schommelingen vertoont (spuistroom apart opvangen en behandelen).

e. *glastuinbouwbedrijven met aardgas, mits aangegeven randvoorwaarden:*

Het plaatsen van een rookgascondensor (AkR1) is bijkomend BBT voor *alle glastuinbouwbedrijven* met *aardgasketel*, op voorwaarde dat de laagwaardige condensorwarmte een nuttige toepassing vindt. Tevens is het gebruik van lage NO_x branders (AkR2) BBT voor vervanging van volledig afgeschreven klassieke branders voor warme glasgroentebedrijven en warme sier-teeltbedrijven groter dan 2 ha, en voor alle nieuwe installaties op aardgas.

f. *alle nieuwe glastuinbouwbedrijven met gasolie*

Het gebruik van lage NO_x-branders (NG1) is BBT voor alle nieuwe glastuinbouwbedrijven met installaties op gasolie.

g. *alle glastuinbouwbedrijven met zware stookolie*

Bijkomend 2 milieuvriendelijke technieken zijn BBT voor alle glastuinbouwbedrijven met zware stookolie:

- gebruik maken van alternatieve brandstoffen (Ek1);
- cycloon / multicycloon (Ek2).

5.2.2. BBT voor specifieke subsectoren en/of teelten

Naast de algemene BBT opgelijst in paragraaf 5.2.1, zijn de in deze paragraaf opgenomen BBT van toepassing voor specifieke subsectoren en/of teelten.

a. *grondgebonden teelten, mits aangegeven randvoorwaarden*

De onderstaande milieuvriendelijke technieken zijn BBT voor glastuinbouwbedrijven met grondgebonden teelten, mits in acht name van de aangegeven randvoorwaarden:

- ontsmetten van de grond met behulp van methylbromide (GroR1), enkel voor zeer specifieke toepassingen zolang er geen alternatieve beschikbaar zijn en mits toepassen van een gereduceerde dosis en gebruik van bovengrondse folies;
- ontsmetten van de grond door middel van hittebehandeling (GroR2), op voorwaarde dat de techniek voldoende effectief is tegen bepaalde plagen en onkruiden;

- ontsmetten van de grond door middel van stomen (GroR3), op voorwaarde dat de techniek voldoende effectief is tegen bepaalde plagen en onkruiden.

b. substraatteelten

De onderstaande milieuvriendelijke technieken zijn altijd BBT voor bedrijven die substraatteelt toepassen:

- spuiroom beperken (Sub1);
- gebruik maken van herbruikbare substraten (Sub2) of gebruik maken van recycleerbare substraten (Sub3);
- vermijden dat vocht of percolatiewater uit de substraatmatten vrijkomt tijdens de teeltwisseling (Sub4).

Spuistroom aanwenden op het land (SubR1) is BBT voor alle glastuinbouwbedrijven die substraatteelt toepassen, mits beperking van de spuiroom (Sub1) en mits voldaan is aan de specifieke juridische bepalingen (o.a. mestdecreet en Vlarea), zolang geen alternatieven beschikbaar zijn voor de behandeling en/of het aanwenden van de spuiroom.

Voor nieuwe serres bij glastuinbouwbedrijven >2 ha met vruchtgewassen of snijbloemen met een hoge toegevoegde waarde zijn de volgende 2 milieuvriendelijke technieken bijkomend BBT:

- gebruik maken van een recirculatiesysteem (SubNGrVS1);
- spuiroom apart opvangen (SubNGrVS2).

c. warme teelten

Gebruik maken van vaste schermen (W1) is BBT voor alle glastuinbouwbedrijven met warme teelten. Het optimaliseren van de teeltomstandigheden door gebruik te maken van een klimaatcomputer (WNGr1) is bijkomend BBT voor alle nieuwe en grote moderne bestaande glastuinbouwbedrijven met warme teelten.

d. warme teelten, mits aangegeven randvoorwaarden

Gebruik maken van goed geïsoleerde zijwanden (WR1) is bijkomend BBT voor alle glastuinbouwbedrijven met warme niet-lichtgevoelige teelten. Gebruik maken van een warmteopslagbuffer (WR2) is bijkomend BBT voor warme CO₂-behoefte teelten met een kasoppervlak groter dan 2 ha, waarbij voldoende warmteoverschot beschikbaar is en welke stoken op aardgas of lamppetroleum. Het gebruik van beweegbare energieschermen (WR3) is bijkomend BBT voor alle gespecialiseerde glasgroentebedrijven met niet-lichtgevoelige warme teelten, alle kasplantenbedrijven met warme teelten en alle snijbloemenbedrijven met warme teelten, mits nieuwe serretypes en op voorwaarde dat een voldoende lange overgangstermijn wordt voorzien.

e. belichte teelten

Voor alle glastuinbouwbedrijven die assimilatiebelichting toepassen, is gebruik maken van een WKK (L1) BBT. Ter voorkoming van lichthinder zijn de onderstaande milieuvriendelijke technieken bijkomend BBT:

- gebruik van kunstlichtbelichting optimaliseren (L2);
- juiste armaturen kiezen (L3);
- armaturen correct opstellen (L4).

Indien lichthinder optreedt, zijn schermfolies aan de binnenzijde van de serre (Lh1) ter beperking van zijdeling verstrooid licht steeds bijkomend BBT voor alle glastuinbouwbedrijven die assimilatiebelichting toepassen. Het beperken van zijdelings verstrooid licht door het toepassen van gevelschermen aan de binnenkant van de serre (Lh2) en het beperken van opwaarts uitgestraald licht door het toepassen van beweegbare schermen aan de binnenkant van de serre (Lh3) zijn BBT indien lichthinder optreedt bij toepassing van assimilatiebelichting, voor die glastuinbouwbedrijven waarvoor beweegbare energieschermen (WR3) BBT zijn (zie paragraaf 5.2.2.d)

f. glasgroenteteelt (in het bijzonder vruchtgewassen)

Onderstaande milieuvriendelijke techniek is BBT voor alle glastuinbouwbedrijven met vruchtgewassen:

- CO₂ uit rookgassen aanwenden (V1) indien gestookt wordt op aardgas of lamppetroleum.

Hoofdstuk 6**AANBEVELINGEN OP BASIS VAN
DE BESTE BESCHIKBARE TECHNIEKEN**

De Beste Beschikbare Technieken vormen een belangrijke basis voor het opstellen en concretiseren van de milieuregelgeving. In dit hoofdstuk worden uitgaande van de BBT waar nodig suggesties gedaan van milieuvergunningsvoorwaarden en worden BBT-aandachtspunten voor de vergunningsverleners en bedrijven gesuggereerd.

6.1. Water

De benodigde waterhoeveelheid in de glastuinbouwsector wordt voornamelijk bepaald door de vereiste hoeveelheid voedingswater (zie tabel 14). Hemelwater is qua samenstelling veelal de meest aangewezen bron als voedingswater. Qua hoeveelheid is hemelwater echter meestal ontoereikend om te voorzien in de totale waterbehoefte omwille van een aantal redenen:

- jaarlijkse hoeveelheid hemelwater is beperkt (b.v. droge jaren)
- opslagcapaciteit is beperkt
 - het bedrijf dient te beschikken over voldoende ruimte
 - hemelwater kan nooit voor 100% worden opgeslagen, gezien de kosten voor het opslaan van de laatste tientallen procenten van de jaarlijkse hoeveelheid hemelwater economisch niet acceptabel is

Om op elk moment te voldoen aan de benodigde hoeveelheid water, in het bijzonder voedingswater, wordt aanbevolen om voor het glastuinbouwbedrijf steeds de mogelijkheid te voorzien voor aanvulling met andere bronnen (b.v. grondwater¹³). Deze aanvullende hoeveelheid water wordt geschat op gemiddeld 30% van de totale jaarlijkse waterbehoefte (bij een gemiddelde neerslaghoeveelheid van 800 l/m²/jaar). Uiteraard dient het glastuinbouwbedrijf hiervoor over de nodige vergunning(en) te beschikken.

Milieuvriendelijke technieken ter beperking van het watergebruik, die zich anno 2004:

- nog niet in de praktijk hebben bewezen en dus niet als beschikbaar beschouwd kunnen worden, of
- waarover te weinig concrete informatie terug te vinden is om een grondige BBT-evaluatie (hoofdstuk 5) uit te voeren,

zijn terug te vinden in hoofdstuk 7, paragraaf 7.1. Aanbevolen wordt om hieromtrent bijkomend onderzoek te verrichten.

6.2. Afvalwater***Spui (drain- of drainagewater)***

Spui dat omwille van zijn samenstelling niet meer gerecycleerd kan worden als voedingswater, is een belangrijke afvalwaterstroom in de glastuinbouwsector. Aanbevolen wordt om de hoeveelheid spuistroom te beperken. De aanwending van spuistroom op het land dient op een cor-

¹³ opmerking Aminor afdeling Water, zie bijlage 5

recte wijze te gebeuren. Hiervoor dient uiteraard voldaan te zijn aan de geldende juridische bepalingen. De variabele samenstelling (laag stikstof- en fosforgehalte) en de sterke verdunning van de spuiroom maken dat de spuiroom echter niet als enige bron van bemesting kan beschouwd worden. Bijkomend onderzoek naar milieuvriendelijke technieken voor het zuiveren en/of aanwenden van de spuiroom is aanbevolen.

Overig afvalwater

Indien aansluiting op riool mogelijk en toegestaan is, is het aanbevolen om afvalwater te lozen in het riool. Zoniet dient het bedrijf zijn afvalwater zelf biologisch te zuiveren. Om succesvol in de praktijk te worden toegepast, in het bijzonder voor kleine bedrijven, is bijkomend onderzoek naar het toepassen van biologische afvalwaterzuiveringssysteem aanbevolen.

Milieuvriendelijke technieken met betrekking tot afvalwater, die zich anno 2004:

- nog niet in de praktijk hebben bewezen en dus niet als beschikbaar beschouwd kunnen worden, of
- waarover te weinig concrete informatie terug te vinden is om een grondige BBT-evaluatie (hoofdstuk 5) uit te voeren,

zijn terug te vinden in hoofdstuk 7, paragraaf 7.2. Aanbevolen wordt om hieromtrent bijkomend onderzoek te verrichten.

6.3. Energie

Een optimaal concept (serre en teeltomstandigheden) en een correcte bedrijfsvoering (inclusief grondige kennis van het energieverbruik) liggen aan de basis van rationeel energieverbruik. Aanbevolen wordt om glastuinbouwbedrijven hieromtrent te (blijven) sensibiliseren. Voor wat betreft het uitvoeren van een energie-audit en het opstellen van een energiebalans in glastuinbouwbedrijven is er nood aan het opbouwen van een structuur in het kader van landbouwonderzoek die de up-to-date technische informatie kan leveren om tot reductievoorstellen te komen op het niveau van glastuinbouwinstallaties. Een systeem van adviescheques voor energieaudits, zoals dit ook bestaat voor de overige kleine en middelgrote ondernemingen wordt aanbevolen. Op dit ogenblik wordt de landbouwsector hiervoor uitgesloten.

De wetgeving omtrent de energiestudie en het energieplan, zoals bedoeld in het Besluit van de Vlaamse regering van 14 mei 2004 inzake energieplanning voor ingedeelde energie-intensieve inrichtingen en tot wijziging van het besluit van de Vlaamse regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning en het besluit van de Vlaamse regering van 1 juni 1995 houdende de algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (B.S. 16/07/04), is terug te vinden in Vlarem I, hoofdstuk 3, art. 5 § 8 en Vlarem II, hoofdstuk 4.9. Deze bepalingen zijn van toepassing op o.a. alle nieuwe ingedeelde inrichtingen met een totaal jaarlijks energiegebruik van tenminste 0.1 PetaJoule, respectievelijk alle ingedeelde inrichtingen met een totaal energiegebruik van tenminste 0.5 PetaJoule. Vermits het gemiddeld jaarlijks energieverbruik van Vlaamse glastuinbouwbedrijven onder de drempelwaarde 0.1 PetaJoule ligt, zijn de hogervermelde bepalingen niet van toepassing op de glastuinbouwsector.

Milieuvriendelijke technieken ter beperking van het energiegebruik, die zich anno 2004:

- nog niet in de praktijk hebben bewezen en dus niet als beschikbaar beschouwd kunnen worden, of

- waarover te weinig concrete informatie terug te vinden is om een grondige BBT-evaluatie (hoofdstuk 5) uit te voeren,

zijn terug te vinden in hoofdstuk 7, paragraaf 7.3. Aanbevolen wordt om hieromtrent bijkomend onderzoek te verrichten.

6.4. Emissies naar de lucht

In onderstaande paragrafen wordt een overzicht gegeven van de BBT voor stookinstallaties in de glastuinbouw, eerst algemeen en dan specifiek voor NO_x , stof en de overige pollutanten. Daarna wordt een voorstel geformuleerd van emissienormen gebaseerd op de BBT gerelateerde emissieniveau's. Tenslotte wordt getracht in te schatten wat dit voorstel aan milieuvoordelen oplevert.

6.4.1. BBT voor het beperken van luchtmissies

Algemeen

Degelijk en regelmatig onderhoud en nauwkeurige afstelling en regeling van de branders hebben een niet te verwaarlozen invloed op het rendement en de uitstoot van schadelijke stoffen zoals CO en NO_x . Tevens dienen hierbij brander en vuurhaardafmetingen zo perfect mogelijk op elkaar te worden afgestemd. Om dit onderhoud en inspectie goed te coördineren en te controleren wordt voorgesteld te werken met een kwaliteitcertificeringssysteem voor de exploitatie van de installatie. Hiermee kan worden aangetoond dat aan de geëiste kwaliteit met betrekking tot rendement, veiligheid, meetverplichting en milieubelasting wordt voldaan.

De BBT die energiebesparing opleveren (§ 6.3) geven natuurlijk ook een reductie naar CO, NO_x , SO_2 en stof emissies.

BBT voor het beperken van NO_x -emissies

Reeds vergunde installaties				
Brandstof Vermogen	BBT	BBT gerelateerd emissieniveau in mg NO_x/Nm^3 (3% O_2)	Kosten	
			Jaarlijkse meerkost in €/jaar	Kosteneffectiviteit €/ton NO_x verwijderd
Aardgas 0,3-5 MW_{th}	Degelijk en regelmatig onderhoud + nauwkeurige afstelling en regeling van de branders	145-155	200	n.b.
Vloeibare 0,3-5 MW_{th}				
Gasolie	Degelijk en regelmatig onderhoud + nauwkeurige afstelling en regeling van de branders	235-265	200	n.b.
Extra zware stookolie	Degelijk en regelmatig onderhoud + nauwkeurige afstelling en regeling van de branders	450-750	2400	n.b.

Nieuw te vergunnen installaties				
Brandstof Vermogen	BBT	BBT gerelateerd emissieniveau in mg NO _x /Nm ³ (3% O ₂)	Kosten	
			Jaarlijkse meerkost in €/jaar per installatie	Kosteneffectiviteit €/ton NO _x verwijderd
Aardgas 0,3-5 MW _{th}	Lage NO _x + Nauwkeurig afstemmen vuurhaard en branders	70-80	Standaard- techniek	n.b.
Vloeibare 0,3-5 MW _{th}				
Gasolie	Lage NO _x + Nauwkeurig afstemmen vuurhaard en branders	120-190	standaard- techniek	n.b.
Extra zware stookolie	Nauwkeurig afstemmen vuurhaard en branders + Degelijk en regelmatig onderhoud	450-600	2500-3000 (kost nieuwe stook- installatie)	n.b.

n.b.: niet bepaald

BBT voor het beperken van de stofemissies

Primaire maatregelen die een invloed hebben op NO_x emissies hebben, zoals reeds aangegeven in hoofdstuk 4, een effect op de stof (en CO) emissies. Inspelen op de verbrandingsparameters om NO_x emissies te beperken geeft hogere stofemissies. Er kan echter geen vast wiskundig verband tussen beide emissies afgeleid worden.

Stof is hoofdzakelijk een probleem bij het stoken op extra zware stookolie. Bij gebruik van deze brandstof werden volgende BBT geselecteerd:

Nog te vergunnen installaties + reeds vergunde installatie			
Brandstof Vermogen	BBT	BBT gerelateerd emissieniveau in mg stof /Nm ³ (3% O ₂)	Kosten
Extra zware stookolie 0,3-5 MW _{th}	Stoken van alternatieve brandstoffen Of Cycloons	< 100	Installatiekosten ca. 1500 € Stookolieprijs + 0,3 c€/kg 900 € per 1000 m ² /h

BBT en overige pollutanten

De BBT hebben geen rechtstreekse impact hebben op de overige pollutanten zoals, SO₂, CO, vanadium, nikkel, ...

6.4.2. BBT als basis voor emissiegrenswaarden

Er is geen algemeen aanvaarde methodiek beschikbaar om BBT-gerelateerde emissiewaarden om te zetten naar emissiegrenswaarden. Om de BBT conclusies te vertalen naar vergunningsvoorwaarden werd voor deze sector volgende aanpak gehanteerd:

- indien de huidige emissiegrenswaarde vergelijkbaar is met het BBT gerelateerd emissieniveau wordt de huidige emissiegrenswaarde behouden;

- indien de huidige emissiegrenswaarde significant *strenger* is dan met BBT haalbaar blijkt, werd een gemiddelde van het BBT gerelateerd emissieniveau als nieuwe emissiegrenswaarde voorgesteld;
- indien de huidige emissiegrenswaarde significant *minder* streng is dan met BBT haalbaar blijkt, werd het bovenste niveau van het BBT gerelateerde emissiebereik als nieuwe emissiegrenswaarde voorgesteld.

Deze aanpak leidt tot een normering die voldoende incentives geeft voor de betrokken installaties om tot een betere milieuproductie te komen, rekening houdend met de technische en economische haalbaarheid voor de sector.

NO_x

	Huidige VI II [mg/Nm ³ , 3 % O ₂ , droge rookgassen]	Voorstel [mg/Nm ³ , 3 % O ₂ , droge rookgassen]
Aardgas		
Bestaand	300	150
Nieuw reeds vergund	150	150
Nieuw nog te vergunnen	150	80
Vloeibare brandstoffen		
Bestaand	650	650
Nieuw, reeds vergund	250 ^a (< 2 MWth) 400 ¹⁴³ (≥ 2 MWth)	250 ¹⁴³ (< 2 MWth) 600 (≥ 2 MWth)
Nieuw, nog te vergunnen	185 (< 2 MWth) 400 (≥ 2 MWth)	185 (< 2 MWth) 525 (≥ 2 MWth)

a. voor installaties vergund tussen 01/01/1993 en 01/01/1996 is 450 mg/Nm³ nog toegelaten

Om de voorgestelde BBT-normen voor NO_x te toetsen wordt in onderstaande paragraaf een beknopte vergelijking gemaakt met wat men in de ons omringde landen voor nieuwe kleine stookinstallaties oplegt.

In Nederland geldt voor kleine installaties op aardgas een emissiegrenswaarden van 70 mg NO_x /Nm³ op. Dit impliceert het gebruik van een lage NO_x brander. Duitsland en Frankrijk hanteren voor het stoken op aardgas soepeler normen, mn. 100-150 mg NO_x /Nm³.

Het gebruik van extra zware fuel wordt zowel in Nederland als Duitsland beperkt/uitgesloten door het opleggen van strenge voorwaarden voor kleine installaties op vloeibare brandstoffen, nl. 120-250 mg/Nm³ (enerzijds afhankelijk van vergunningsdatum en anderzijds van temperatuur van de ketel). In Frankrijk wordt het gebruik van extra zware stookolie nog toegelaten. Hiervoor geldt een emissiegrenswaarde van 550 mg NO_x /Nm³ voor installaties < 10 MW_{th}, wat vergelijkbaar is met het bovenstaand voorstel op basis van BBT.

Stof, SO₂, en andere pollutanten

De huidige emissiegrenswaarden voor stof opgelegd in Vlare II, rubriek 43 voor nieuwe kleine stookinstallaties zijn in overeenstemming met BBT. Voor bestaande kleine stookinstallaties (vergund vóór 01/01/1993) geldt in Vlare II evenwel een norm van 200 mg/Nm³. Voor SO₂ zijn de emissiegrenswaarden gerelateerd aan het S-gehalte van de brandstoffen en werd hiervoor geen voorstel tot wijziging geformuleerd. Wat de andere pollutanten betreft, zijn er geen specifieke BBT en blijven de huidige emissiegrenswaarden behouden.

Conclusie

In onderstaande tabel wordt het BBT voorstel voor emissiegrenswaarden voor kleine ($= < 5\text{MW}_{\text{th}}$) stookinstallaties in de glastuinbouw samengevat (Figas gaat niet akkoord met het voorstel voor emissiegrenswaarden, zie bijlage 5).

Aardgas	Voorstel
Bestaand [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen]	
SO ₂	35
NO _x	150
Stof	50
CO	250
Nieuw [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen] reeds vergunde installaties	
SO ₂	35
NO _x	150
Stof	5
CO	100
Nieuw [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen] nog te vergunnen installaties	
SO ₂	35
NO _x	80
Stof	5
CO	100

Vloeibare brandstoffen	Voorstel
Bestaand [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen]	
SO ₂	1 700 / 1 020
NO _x	650
Stof	220 ⁽³⁾ / 200
CO	250
Nikkel	7 / 3
Vanadium	15 / 5
Nieuw [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen] reeds vergunde installaties	
SO ₂	350 ⁽¹⁾ / 170 ⁽²⁾ ($< 2\text{ MWth}$) 1 700 / 1 020
NO _x	250 ⁽⁴⁾ ($< 2\text{ MWth}$) 600 ($\geq 2\text{ MWth}$)
Stof	100
CO	175
Nikkel	7 / 3
Vanadium	15 / 5

Vloeibare brandstoffen	Voorstel
Nieuw [mg/Nm³, 3 % O₂, droge rookgassen] nog te vergunnen installaties	
SO ₂	350 / 170 (< 2 MWth) 1020 (≥ 2 MWth)
NO _x	185 (< 2 MWth) 525 (≥ 2 MWth)
Stof	100
CO	175
Nikkel	3
Vanadium	5

- (1) Voor nieuwe inrichtingen waarvoor de 1ste vergunning tot exploitatie is verleend vóór 1 januari 1996, wordt de emissiegrenswaarde voor SO₂ vervangen door 1700 mg/m³.
- (2) Voor nieuwe inrichtingen waarvoor de 1ste vergunning tot exploitatie is verleend vóór 1 januari 1996, wordt de emissiegrenswaarde voor SO₂ vervangen door 1020 mg/m³.
- (3) Voor installaties die minder dan 1000 uren per jaar, herleid tot uren bij een belasting van 100 %, vloeibare brandstof gebruiken, is geen emissiegrenswaarde voor stof van toepassing.
- (4) Met uitzondering voor installaties vergund tussen 01/01/1993 en 01/01/1996 waarvoor een norm van 450 mg/Nm³ nog is toegelaten. Wanneer in bovenstaande tabel twee emissiegrenswaarden vermeld zijn, afgescheiden met een schuine streep, dan geldt de waarde links van de schuine streep tot 31 december 2007 en de waarde rechts van de schuine streep vanaf 1 januari 2008.

6.4.3. Milieugevolgen van het BBT-voorstel voor luchtmissies

NO_x-emissiereductiepotentieel

In onderstaande tabel wordt getracht een inschatting te maken van de NO_x-emissies voor de glastuinbouw die geëmitteerd worden na implementatie van de BBT en dit met een prognose naar 2012.

Het referentiejaar is 2002, waarvoor we de energieverbruiken en –verdelingen uit de energiebalans Vlaanderen hebben genomen. De gegevens van energieverbruiken voor 2012 zijn voorlopige cijfers uit een VITO-studie¹⁴. Wat de prognose voor 2012 betreft, werden hierin twee scenario's bekeken.

1. aanname dat het aandeel van aardgasgebruik groeit naar 40% in 2012, wat een toename is met 12% tov. 2000. Hierbij wordt aangenomen dat de toename aan aardgas het gebruik van extra zware stookolie vervangt.
2. aanname dat het aandeel aardgas in 2012 groeit naar 50%, wat overeenstemt met eenzelfde toename van 23%, zoals zich van 1990 tot 2000 heeft voorgedaan (zie hoofdstuk 4 § 4.4).

Tevens werden een aantal aannames gedaan naar vernieuwing van bestaande installaties. Deze aannames zijn afgeleid uit de inventarisatie van het aantal traditionele verwarmingssystemen (zie tabel 20) door het NIS in 1996. We veronderstellen hierbij dat alle installaties met bouwjaar < 1990 in 2012 zullen vernieuwd zijn. Dit betekent concreet dat:

- 80% van de huidige installaties op extra zware stookolie en gasolie en
- 70% van de huidige installaties op aardgas

in 2012 vernieuwd zullen zijn en dus aan de normen voor nieuwe installaties moeten voldoen.

¹⁴ Energie-en broeikasgasscenario's voor het Vlaamse Gewest, referentiescenario tot 2012, beleidsscenario tot 2030, studie in opdracht van Aminal, J. Duerinck et al., 2005

Brandstof	energieverbruik 2002 in PJ	energieverbruik 2012 in PJ		NO _x - emissies 2002 in ton	BBT	NO _x -emissies 2012 in ton	
		1	2			1	2
extra zware stookolie	9,7	8	5,9	1736	Nauwkeurige afstelling vuurhaard op brander en regelmatig onderhoud	1289	952
aardgas	5,2	7,8	9,7	224	Lage NO _x	210	254
gas-en dieselolie	2,1	2,2	2	161	Lage NO _x	134	122
steenkol	0,8	0,9	0,9	240	-	270	270
LPG	0,5	0,5	0,5	23	-	23	23
Totaal	18,3	19,4	19	2384		1926	1631
Reductiepotentieel tov 2002						19%	32%

Uit deze berekeningen blijkt duidelijk dat enkel een stijging van het aardgasverbruik de NO_x-emissies in de glastuinbouw noemenswaardig kan doen dalen. Het feit dat het overschakelen naar aardgas geen BBT is, beperkt het NO_x-emissiereductiepotentieel van de glastuinbouw.

BBT en Europees kader

De Europese commissie voorziet een herziening van de emissieplafonds in het kader van de NEC richtlijn (2001/21/EC). Deze revisie zal gebeuren op basis van het werk dat in het kader van CAFE (Clean Air For Europe) wordt uitgevoerd. Binnen dit CAFE programma dient IIASA's RAINS model als centraal analysetool voor de beoordeling van kosten en baten die gepaard gaan bij de implementatie van emissiereducerende en -controleerende maatregelen in Europa.

Hierbij willen we aangeven dat in RAINS voor de ongesaneerde situatie bij het stoken op extra zware stookolie in de residentiële sector (waaronder de glastuinbouw wordt ingedeeld) uitgegaan wordt van 530 mg NO_x/Nm³. Tegen 2010 zouden deze volgens het RAINS model door inzetten van branderaanpassingen met 50% gereduceerd kunnen worden.

Dit is niet in overeenstemming met de conclusies uit deze BBT-studie. We stellen immers vast dat installaties op extra zware stookolie hun emissies met max. 30% kunnen reduceren door vuurhaard en branderaanpassingen (=BBT). In het RAINS model vertrekt men tevens van een lager ongesaneerd emissieniveau dan gemiddeld met extra zware stookolie haalbaar is.

De prognoses die voor deze sector uit het RAINS model zullen volgen en het haalbaar emissieplafond dat hieruit zal worden afgeleid vormt dus een overschatting van de haalbare waarden op basis van BBT.

6.5. Licht

Vlarem II, hoofdstuk 4.6 ‘Beheersing van hinder door licht’ voor ingedeelde inrichtingen schrijft de volgende bepalingen voor:

Art. 4.6.0.1.

Onverminderd andere reglementaire bepalingen treft de exploitant de nodige maatregelen om lichthinder te voorkomen.

Art. 4.6.0.2.

Het gebruik en de intensiteit van lichtbronnen in open lucht zijn beperkt tot de noodwendigheden inzake uitbating en veiligheid. De verlichting is dermate geconcipieerd dat niet-functionele lichtoverdracht naar de omgeving maximaal wordt beperkt.

Art. 4.6.0.3.

Klemtoonverlichting mag uitsluitend gericht zijn op de inrichting of onderdelen ervan.

Art. 4.6.0.4.

Lichtreclame mag de normale intensiteit van de openbare verlichting niet overtreffen.

Voor concretisering van de wetgeving omtrent de beheersing van lichthinder wordt verwezen naar de initiatieven die lopende zijn rond het ‘visiedocument geurbeleid’, dat op administratief niveau wordt overlegd. Onderstaand stappenplan geeft de maatregelen ter voorkoming van lichthinder:

- stap 1: gebruik van kunstlichtbelichting optimaliseren;
- stap 2: juiste armaturen kiezen;
- stap 3: armaturen correct opstellen;

Indien lichthinder optreedt, zijn schermfolies aan de binnenzijde van de serre ter beperking van zijdeling verstrooid licht steeds bijkomend BBT voor alle glastuinbouwbedrijven die assimilatiebelichting toepassen. Het beperken van zijdelings verstrooid licht door het toepassen van gevelschermen aan de binnenkant van de serre en het beperken van opwaarts uitgestraald licht door het toepassen van beweegbare schermen aan de binnenkant van de serre zijn BBT indien lichthinder optreedt bij toepassing van assimilatiebelichting, voor die glastuinbouwbedrijven waarvoor beweegbare energieschermen BBT zijn

Aanbevolen wordt om bijkomende onderzoek te verrichten naar alternatieven voor het beperken van zijdelings verstrooid licht. Bijkomend onderzoek naar het verder optimaliseren van beweegbare schermen met betrekking tot klimaatbeheersing, lichtreflectie, brandveiligheid, enz. is eveneens aanbevolen.

6.6. Chemicaliën

Chemicaliën worden voor allerlei doeleinden ingezet in de glastuinbouwsector. Gezien anno 2004 niet voor alle toepassingen niet-chemische alternatieven beschikbaar zijn, wordt aanbevolen om de benodigde hoeveelheid chemicaliën te optimaliseren. Bijkomend onderzoek is nodig naar biologische/geïntegreerde bestrijding en niet-chemische bestrijdingsmiddelen. Daarnaast

is er ook nood aan bijkomend onderzoek naar alternatieven voor methylbromide als grondontsmettingsmiddel bij grondgebonden teelten.

Milieuvriendelijke technieken ter beperking van het chemicaliëngebruik, die zich anno 2004:

- nog niet in de praktijk hebben bewezen en dus niet als beschikbaar beschouwd kunnen worden, of
- waarover te weinig concrete informatie terug te vinden is om een grondige BBT-evaluatie (hoofdstuk 5) uit te voeren,

zijn terug te vinden in hoofdstuk 7, paragraaf 7.5. Aanbevolen wordt om hieromtrent bijkomend onderzoek te verrichten.

6.7. Afval

Een mogelijkheid om de hoeveelheid afval te beperken is het gebruik van biodegradeerbare en/of recycleerbare materialen.

Milieuvriendelijke technieken met betrekking tot afval, die zich anno 2004:

- nog niet in de praktijk hebben bewezen en dus niet als beschikbaar beschouwd kunnen worden, of
- waarover te weinig concrete informatie terug te vinden is om een grondige BBT-evaluatie (hoofdstuk 5) uit te voeren,

zijn terug te vinden in hoofdstuk 7, paragraaf 7.6. Aanbevolen wordt om hieromtrent bijkomend onderzoek te verrichten.

6.8. Overige

Een stimulans bij het implementeren van milieuvriendelijke technieken door de glastuinbouwbedrijven is het voorzien van stimulerende maatregelen door de overheid. Zulke stimulerende maatregelen zijn bijvoorbeeld:

- hogere investeringsaftrek voor energiebesparende maatregelen; deze bedragen anno 2005 in België maximaal 13,5% van de investeringskost; in Nederland kunnen deze oplopen tot 155%;
- verhoogde investeringen in energiebesparende technieken (meer afschrijvingskosten aftrekken) in jaren met betere omzetten om aldus belastingen te besparen; in b.v. Denemarken en Nederland bestaan systemen om winsten en verliezen over 3 jaar te spreiden);
- subsidie door de netbeheerders;
- aardgasnetbeheerders stimulerend verplichten om aardgasaansluitingen op niveau te brengen, in provincies (b.v. West-Vlaanderen en Antwerpen) waar tuinbouwbedrijven zijn achtergebleven;
- land- en tuinbouw niet uitsluiten als sector bij adviescheques energieaudits (zie ook paragraaf 6.3).

Hoofdstuk 7**TECHNIEKEN IN ONTWIKKELING**

In dit hoofdstuk worden een aantal technieken opgelijst, die zich anno 2004:

- nog niet in de praktijk hebben bewezen en dus niet als beschikbaar beschouwd kunnen worden
- waarover te weinig concrete informatie terug te vinden is om een grondige BBT-evaluatie (hoofdstuk 5) uit te voeren.

7.1. Water

- **Gebruik maken van gewasverdamingsmodellen** (bedrijfsbezoeken)

beschrijving techniek

Een gedetailleerde analyse van de optimale watergift kan berekend worden op basis van plantafhankelijke gewasverdamingsmodellen. Hiervoor is het nodig om gewassenmerken (b.v. openingsgraad huidmondjes, verdampend bladoppervlak), bodemkenmerken (b.v. zuigspanning in de bodem) en klimaatkenmerken (b.v. temperatuur, relatieve vochtigheid, invallende straling) te bepalen.

technische haalbaarheid

Het toedienen van water op basis van specifieke modellen gebeurt reeds in het kader van een aantal proefprojecten maar heeft zich momenteel nog onvoldoende bewezen in de praktijk.

milieu-impact

Deze maatregel leidt tot rationele watergift en optimale bemesting.

economische haalbaarheid (schatting)

Meetsensoren zijn erg duur en de toepassing van gewasverdamingsmodellen vraagt veel extra arbeid..

7.2. Afvalwater

- **Spuistroom zuiveren** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; onderzoek VITO)

beschrijving techniek

Gezien de spuistroom voornamelijk nutriënten bevat en bijna geen COD, is behandeling enkel mogelijk/zinvol door toepassing van een concentratiestap (b.v. membraanfiltratie of ionenwisseling). Een deel van het water zou hergebruikt kunnen worden als voedingswater; de ingedikte fractie kan mogelijk terug gebruikt worden als voedingsoplossing.

technische haalbaarheid

De zuivering van de spui wordt bemoeilijkt door het feit dat de bovenvermelde concentratiestappen vaak selectief werken, zodat b.v. chloriden niet weerhouden worden.

milieu-impact

Het gehalte aan nutriënten en zouten dat die via de bodem in het milieu terechtkomt kan worden beperkt.

economische haalbaarheid

Membraanfiltratie en omgekeerde osmose zijn dure technieken en gaan gepaard met een hoge energiekost.

7.3. **Energie**

- **Gebruik maken van temperatuurintegratie** (www.milieuwinst.nl; Hietbrink O. et al., 1999)

beschrijving techniek

Temperatuurintegratie houdt in dat naar de gemiddelde temperatuur in de serre over een periode wordt gekeken. De temperatuur op een bepaald moment mag afwijken van de gewenste waarde, als deze binnen een zekere tijds marge (dit kan 24 uur zijn of meer) maar wordt gecompenseerd. Een periode van een relatief lage temperatuur wordt gecompenseerd door een periode met hogere temperatuur. De lagere temperatuur wordt aangehouden op het moment dat verwarmen veel energie vraagt. De hogere temperatuur wordt gerealiseerd wanneer verwarmen minder energie vraagt en dus goedkoper is. Dit is bijvoorbeeld het geval in perioden met een gesloten scherm of veel instraling. Door toepassing van deze maatregel kan 5-10% energie bespaard worden.

technische haalbaarheid

Het toepassen van temperatuurintegratie is in ontwikkeling maar wordt voor zover gekend nog niet toegepast in de praktijk.

milieu-impact

beperkt energieverbruik

economische haalbaarheid

Investeringskost:	0.22-0.68 €/m ²
Jaarlijkse werkingskosten:	0.07-0.23 €/m ²

- **Gebruik maken van windenergie** (Beleidsnota Landbouw 2002-2004; www.milieuwinst.nl; <http://www.kennisbank.nl/>; An., 2002d; An., 1998b; Van der Velden N.J.A. et al., 1997)

beschrijving techniek

Met behulp van windmolens (windturbines) kan energie uit de wind worden omgezet in elektriciteit. De elektriciteit kan voor eigen gebruik dienen maar ook teruggeleverd worden aan het openbare net.

technische haalbaarheid

Vermits energie geen prioritaire vereiste is, is deze techniek minder geschikt voor de glastuinbouwsector. Daarenboven speelt ook het probleem van ruimtelijke ordening in Vlaanderen.

milieu-impact

beperkte gebruik van klassieke brandstoffen (b.v. stookolie, aardgas)

economische haalbaarheid

Investeringskosten:	11.34-45.37 €/m ²
Jaarlijkse werkingskosten:	1.58-6.35 €/m ²

- **Gebruik maken van zonne-energie** (www.milieuwinst.nl; <http://www.kennisbank.nl/>; An., 1998b, Beleidsnota Landbouw 2002-2004)

beschrijving techniek

Behalve voor het opwekken van elektriciteit met zonnecellen, kunnen zonnecollectoren ook gebruikt worden voor het opwekken van lage temperatuurwarmte.

technische haalbaarheid

Deze techniek is niet toepasbaar op het moment dat warmte vereist is in de glastuinbouwsector, zijnde in de winter en 's nachts.

milieu-impact

beperkte gebruik van klassieke brandstoffen (b.v. stookolie, aardgas), zeer sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden

economische haalbaarheid

zeer sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden

- **Gebruik maken van biogas** (www.igemo.be; Beleidsnota Landbouw 2002-2004; An., 1998b; Van der Velden N.J.A. et al., 1997)

beschrijving techniek

Biogas is een mengsel van methaan (CH₄) en kooldioxide (CO₂) en kan aangewend worden als brandstof. Biogas komt vrij doordat anaërobe bacteriën organische stoffen verteren. Biogas afkomstig van afvalstortplaatsen wordt meestal 'stortgas' genoemd. Het biogas uit anaërobe

waterzuiveringsinstallaties en slibvergistingsinstallaties wordt ‘rioolgas’ genoemd. Biogas kan opgewerkt worden tot aardgaskwaliteit en via het aardgasnet verdeeld worden.

technische haalbaarheid

Voor zover bekend heeft deze techniek zich (nog) niet bewezen in de praktijk in de glastuinbouwsector.

milieu-impact

beperkte gebruik van klassieke brandstoffen (b.v. stookolie, aardgas)

economische haalbaarheid

Verwacht wordt dat deze techniek weinig of geen aangepaste apparatuur vereist, en niet gepaard gaat met een kostenverhoging of kostenbesparing.

- **Toepassen van koude-warmte opslag** (Hoes H., 2003; An., 1998b)

beschrijving techniek

Om koude-warmteopslag (KWO) te realiseren worden in een watervoerende laag (aquifer) twee of meer putten geboord op een onderlinge afstand van 100 tot 150 meter. De diepte van de bronnen bedraagt doorgaans 50 tot 150 m. In de zomer wordt, als er vraag naar koeling is, koud grondwater (12°C) uit één van de putten opgepompt en met een warmtewisselaar de koude aan het gebouwenproces/serrecircuit afgegeven. De koude wordt onttrokken aan het opgepompte grondwater. Het opgewarmde grondwater wordt in een tweede put, genaamd “warme bron”, geïnjecteerd. In de winter als er behoefte aan warmte is, wordt het opgeslagen warme grondwater weer opgepompt. Via dezelfde warmtewisselaar wordt de warmte afgegeven aan het watercircuit in het gebouw zodat het kan gebruikt worden als voorverwarming van de ventilatielucht. Het grondwater koelt door deze afgifte van warmte af en wordt weer in de tweede put, genaamd “koude bron”, geïnjecteerd. Hier blijft het opgeslagen tot er in de volgende zomer weer behoefte aan koeling is. Het onttrokken grondwater wordt steeds weer geïnjecteerd, zodat er geen grondwater wordt verbruikt. Bij een KWO-systeem kan dus zowel de opgeslagen koude als de opgeslagen warmte worden gevaloriseerd. Het hoofddoel is echter koeling, dit levert het grootst economisch nut op door besparing op het elektriciteitsverbruik.

technische haalbaarheid

Deze techniek blijkt potentieel te hebben in de glastuinbouwsector. In Vlaanderen is deze techniek slechts bij één glastuinbouwbedrijf gepland/gerealiseerd.

Gezien de noodzaak van een geschikte watervoerende laag in de ondiepe ondergrond (o.a. stroming en hoeveelheid water), is deze techniek geschikt voor toepassing in de Kempen. In de rest van Vlaanderen zijn de mogelijkheden eerder beperkt en dient er plaatsafhankelijk een evaluatie te gebeuren.

milieu-impact

Deze maatregel kan een besparing opleveren op de energiekosten voor verwarming en de elektriciteitskosten voor koeling van 40-80%. In het kader van het grondwaterbeheer is het gebruik van grondwater als koelwater echter niet aangewezen in Vlaanderen.

economische haalbaarheid

Uit een economische analyse blijkt dat de terugverdientijd 9 jaar bedraagt, zonder rekening te houden met subsidiemogelijkheden.

- **Toepassen van boorgat-energieopslag** (Hoes H., 2003; Van der Velden N.J.A. et al., 1997)

beschrijving techniek

Bij deze techniek wordt de warmte in de ondergrond gebracht met behulp van een gesloten hydraulisch circuit en een aantal verticale warmtewisselaars. Deze laatste zijn kunststofbuizen die als een lus, verticaal, in een 20 tot 150 m diep boorgat worden ingebracht. Door meerdere wisselaars op korte afstand (2 tot 4 m) van elkaar aan te brengen, wordt een zeker opslagvolume gecreëerd. De bereikbare rendementen (50 tot 80%) van het systeem zijn afhankelijk van het type van ondergrond, de grootte en het temperatuurniveau van de opslag. De techniek heeft grote troeven in het bewaren van thermische energie voor langere tijd in de ondergrond met een quasi onbeperkte opslagcapaciteit. In de praktijk blijkt immers dat vraag en aanbod aan energie niet altijd samenvallen.

technische haalbaarheid

Deze techniek kent niet het nadeel van KWO (noodzaak van een geschikte watervoerende laag in de ondiepe ondergrond). Deze techniek blijkt potentieel te hebben in de glastuinbouwsector en kan in principe overal in Vlaanderen toegepast worden. Een ander voordeel t.o.v. KWO betreft het gebruik van de techniek voor opslag van hoge temperatuurswarmte. Deze techniek heeft zich echter nog niet bewezen in de praktijk in Vlaanderen.

milieu-impact

minder energieverbruik

economische haalbaarheid

?

- **Toepassen van een gasgestookte absorptiewarmtepomp met koude-warmte opslag of boorgat-energieopslag** (www.milieuwinst.nl; <http://www.kennisbank.nl/>; Hoes H., 2003)

beschrijving techniek

Een gasgestookte absorptiewarmtepomp levert zowel warmte, koude als CO₂. Al deze componenten kunnen nuttig aangewend worden in de glastuinbouw, zij het niet allen gelijktijdig. Zo kan in een zomersituatie koude en CO₂ naar de serre gebracht worden, terwijl de warmte in de ondergrond kan bewaard worden. Een korte-termijn buffer kan eventueel voorzien worden voor bijverwarming tijdens de zomernachten. Tijdens de wintermaanden kan deze warmte gerecupeerd worden en aangewend worden voor een zekere basisverwarming. Bijkomend zal de absorptiewarmtepomp, die in "heating-mode" geen koeling levert, warmte en CO₂ leveren voor de serre. Op die manier wordt al de geproduceerde energie nuttig aangewend, tot de uitlaatgasen toe.

Nadeel van deze techniek is dat in extreme omstandigheden in de zomer de kans bestaat dat onvoldoende koeling kan worden geleverd.

technische haalbaarheid

Deze techniek is eerder geschikt voor warme teelten (b.v. tomatenteelt) dan koudere teelten (b.v. azaleateelt).

Zoals eerder besproken heeft de techniek boorgat-energieopslag zich nog niet bewezen in de praktijk in Vlaanderen; ook de technische haalbaarheid van koude-warmte opslag is nog niet voldoende bewezen in de praktijk in Vlaanderen.

milieu-impact

Door toepassing van een adsorptiewarmtepomp kan naar schatting 25-40% gas/m² bespaard worden.

economische haalbaarheid

Investeringskosten:	9.07-12.70 €/m ²
Jaarlijkse werkingskosten:	2.35-2.75 €/m ²

• **Aanwenden van warmte uit mijnwater** (Hoes H., 2003)

beschrijving techniek

Het water in de verlaten mijngangen (b.v. voormalige Kempense steenkoolmijnen) is bruikbaar voor verwarmingsdoeleinden. Met de diepte neemt immers ook de temperatuur van de ondergrond toe met een geothermische gradiënt van 3°C per 100 meter. Vertrekkende bij een natuurlijke grondtemperatuur van 12°C op 50 m diepte betekent dit een temperatuur van gemiddelde 27°C op 500 m diepte. Bij deze techniek worden twee diepe boringen uitgevoerd (500 – 1500 m diepte), één voor de onttrekking van mijnwater en één voor de re-injectie van het ‘afgekoelde’ mijnwater. Het is niet aangewezen om dit mijnwater te lozen.

technische haalbaarheid

Theoretisch beschouwd zou deze techniek potentieel hebben voor bedrijven gelegen in glastuinbouwbedrijvenzones, gelegen boven voormalige mijnexploitatiezones (b.v. gebied van Beringen tot aan Maasmechelen, zuidelijk afgebakend door Genk (B), Heerlen (NL))¹⁵

milieu-impact

beperkte gebruik van klassieke brandstoffen (b.v. stookolie, aardgas)

economische haalbaarheid

?

• **Gebruik maken van geothermie** (Hoes H., 2003; Van der Velden N.J.A. et al., 1997)

beschrijving techniek

Voor het leveren van warmte kunnen ondergrondse aquifer (watervoerende laag) aangesproken worden. Indien er voldoende diep geboord wordt en indien er een ondergrondse formatie aanwezig is die toelaat om een voldoende groot debiet te onttrekken kan een quasi onuitputtelijke

¹⁵ opmerking Aminor afdeling Water, zie bijlage 5

warmtebron gerealiseerd worden. Ook bij deze techniek is het weerom aangewezen een geothermisch doublet (onttrekkings- en infiltratiebron) te voorzien.

technische haalbaarheid

Deze techniek blijkt potentieel te hebben voor bedrijven gelegen in glastuinbouwbedrijvenzones. Deze techniek heeft zich echter nog niet bewezen in de praktijk¹⁶.

milieu-impact

beperkte gebruik van klassieke brandstoffen (b.v. stookolie, aardgas)

economische haalbaarheid

?

Deze techniek zou pas interessant zijn bij hogere olieprijsen (b.v. >0.32 €/liter).

- **Gebruik maken van gesloten serres** (bedrijfsbezoeken; vakliteratuur; www.geslotenkas.nl)

beschrijving techniek

Gesloten serres zijn niet voorzien van luchtramen. Dit type van serre heeft de volgende voordelen:

- luchtvochtigheid, temperatuur en CO₂-dosage is beter controleerbaar met een aantal positieve gevolgen:
 - hogere productie
 - beperkt energieverbruik
 - minder water gaat verloren via verdamping
 - minder gewasbeschermingsmiddelen nodig door verlaagde infectiedruk.

Daarnaast heeft de gesloten serre ook een aantal nadelen:

- ventilatoren vereist die de lucht van buiten aanzuigen (verbruiken energie, maken lawaai)
- sterke luchtstroming doet gewassen scheefgroeien

technische haalbaarheid

Deze milieuvriendelijke techniek heeft zich nog niet bewezen in de Vlaamse glastuinbouwsector. In Nederland is er één tomatenbedrijf dat gebruik maakt van een gesloten serre.

milieu-impact

Door toepassen van deze milieuvriendelijke techniek zijn minder vers voedingswater, minder energie en minder gewasbeschermingsmiddelen vereist

economische haalbaarheid

geen concrete gegevens beschikbaar

¹⁶ opmerking Aminal afdeling Water, zie bijlage 5

- **Gebruik maken van een microturbine** (bedrijfsbezoeken; Vekemans G. et al., 2003; Liekens J. en Vekemans G., 2003)

beschrijving techniek

Een microturbine werkt thermodynamisch volgens hetzelfde principe als een grote gasturbine: buitenlucht wordt aangezogen, gecomprimeerd en verder verhit door verbranding van een brandstof, waarna de hete rookgassen expanderen in een turbine en daarbij arbeid leveren. Technologisch gezien zijn microturbines gesitueerd in de grootteorde 30kW_{el} tot een honderdtal kW_{el}.

Voordelen:

- compact;
- relatief lage investering;
- hoog rendement;
- verbranding van laagcalorisch biogas, stortgas of ruw (vochtig) aardgas mogelijk;
- lage emissieconcentraties haalbaar (NO_x: <80 mg/Nm³; CO: <50 mg/Nm³ bij 15%O₂);
- alle warmte komt vrij via rookgassen;
- lage onderhoudskosten, minder onderhoud vereist;
- minder trillingen, makkelijk te dempen geluidsspectrum.

Nadelen:

- de brandstof op hoge druk ingebracht dient te worden, zodat aansluiting niet op eender welk aardgasnet mogelijk is.

Technische haalbaarheid

Gesteld wordt dat een microturbine aangewend kan worden in de glastuinbouw bij teelten die CO₂ vereisen. Concrete data die de toepasbaarheid van de techniek in de Vlaamse glastuinbouwsector aantonen, ontbreken momenteel nog. In Groot-Brittannië wordt door Capstone (www.capstoneturbine.com/installations) een groot glastuinbedrijf gerapporteerd dat met microturbines werkt, waarbij de uitlaat van het systeem rechtstreeks in de serre wordt geleid. Deze uitlaat brengt naast warmte ook CO₂ in de serre welke als bemesting kan dienen. In Nederland zijn een aantal piloottesten in de sector lopende.

Milieu-impact

alternatieve brandstoffen mogelijk
 beperkte luchtmissies: NO_x: <80 mg/Nm³ bij 15%O₂
 CO: <50 mg/Nm³ bij 15%O₂

Economische haalbaarheid

Investeringskosten: 50 000 - 72 000 € (inclusief warmtewisselaar en aardgascompressor)
 Jaarlijkse werkingskosten: 7-10 €/MW_{el}

7.4. Emissies naar de lucht

• *Turbotransductor: verbeteren van verbrandingsefficiëntie van vloeibare brandstoffen*

beschrijving techniek

Een van de denksporen die al jaren gevolgd wordt om de verbrandingsefficiëntie van vloeibare brandstoffen te verbeteren is het emulgeren van water en vloeibare brandstoffen. Het gaat daarbij in hoofdzaak om lichte, halfzware of zware stookolie. De stabiliteit van de emulsie bleef het grote probleem. Er wordt gewerkt aan dit stabiliteitsprobleem door de ontwikkeling van een zogenaamde turbotransductor die het brandstof-watmengsel omzet in een stabiele micro-emulsie, waarbij de brandstof een film vormt rond zeer kleine waterdruppels. Het geheim van de stabiliteit van de micro-emulsie zou in de afmetingen van de emulsielieken zitten. Bij huidige systemen hebben de brandstofdeeltjes een gemiddelde diameter van 50 micron, bij gewone emulsies (bekomen via traditionele technologie) 5 micron en bij de micro-emulsie slechts 0,15 micron. Die zeer kleine deeltjesgrootte vertaalt zich in een zeer groot contactoppervlak tussen de brandstof en de aangevoerde lucht. Bij micro-emulsies is het contactoppervlak 330 maal groter dan bij zuivere brandstof en 33 keer groter dan bij gewone emulsies. Als de micro-emulsie in de verbrandingskamer gespoten wordt, ontstaat er zoiets als een explosie van water waardoor de brandstoffilm rond de waterdruppels verdunt. Dit leidt tot een beter brandstof-luchtmengsel. Dit resulteert dan weer in een kleiner overschot aan lucht in de verbrandingskamer, wat ten slotte zou uitmonden in een met 40% verminderde hoeveelheid onverbrande deeltjes en een betere verbrandingsefficiëntie. Een ander economisch voordeel dat de ontwerpers van het systeem aanvoeren, is de verlaging van de onderhoudskosten doordat de verbranding efficiënter en bij lagere temperaturen verloopt.

Het gebruik zou tevens leiden tot een verminderde vorming van stikstofdioxide (-20%), koolmonoxide (-40%) en zwaveldioxide. Deze verminderde uitstoot zou respectievelijk te danken zijn aan de lagere verbrandingstemperatuur, de meer homogene verbranding en het kleinere overschot aan lucht. De verminderde uitstoot van stikstofdioxide is logisch, want een belangrijk deel van de stikstof hiervoor komt niet uit de brandstof maar uit de verbrandingslucht. Als er minder lucht nodig is voor de verbranding worden er dus minder stikstofdioxides gevormd en uitgestoten. Bij de beweerdte verminderde uitstoot van zwaveldioxide en koolmonoxide dient een vraagteken te worden gesteld. De in stookolie aanwezige zwavel wordt tijdens het verbrandingsproces sowieso omgezet in zwavel-zuurstofverbindingen, en die verdwijnen niet zomaar.

De verdelers van dit systeem zien diverse besparingen bij aanwending van micro-emulsies in vergelijking met andere technieken. De ontwerpers stellen dat het met de turbotransductor mogelijk is goedkopere brandstoffen aan te wenden die in andere systemen niet gebruikt kunnen worden wegens te hoge emissies. Vermoedelijk hebben zij het over brandstoffen met een hoog zwavelgehalte. Maar hier geldt hetzelfde vraagteken als boven: zwavel verdwijnt niet zomaar. Het systeem levert ook een besparing van 10% brandstof op omdat het verlies aan potentiële energie kleiner is dan de brandstofbesparing indien er 20 tot 25% water gemengd wordt in de brandstof. De onderhoudskosten ten slotte dalen zouden met ongeveer 5% dalen.

Een van de problemen van water-brandstofmengsels is hun stabiliteit. Blijkbaar verwacht men door gebruik van turbotransducers daar weinig moeilijkheden mee vermits het installaties voorziet met indirecte toepassingen: de micro-emulsie hoeft m.a.w. blijkbaar niet zo nodig direct in de verbrandingskamer te worden gespoten, maar kan na vorming eerst tijdelijk opgeslagen worden in een dagtank.

Wat niet aanbod komt in de literatuur is de viscositeit, normaal is de viscositeit van een emulsie hoger dan die van de brandstof als dusdanig.

Over de precieze werking van de transducers wordt weinig vrijgegeven. Het zou een behandeling zijn van het brandstof-watmengsels middels caviatiekamers geactiveerd door magnetische structuren die voldoen aan specifieke mechanische criteria. Dit resulteert in een stabiele en homogene micro-emulsie vanwege de zeer krachtige atomisatie en vloeistofversnelling.

technische haalbaarheid

Er zouden reeds een aantal testrapporten zijn opgesteld door een aantal organisaties (Q-company, Marentek en Ricardo) en aantal pilootinstallaties (waaronder installaties in de Italiaanse glastuinbouw) op de micro-emulsie draaien, zowel op mobiele als stationaire toepassingen. Hierover werden ons echter geen concrete informatie aangeleverd.

milieu-impact

minder luchtmissies

economische haalbaarheid

Investeringskost van de transducer voor installatie van:

- 2,4 MW: 43.750 euro
- 3,3 MW: 76.000 euro
- 4,4 MW: 83.400 euro
- 5,0 MW: 89.250 euro
- 6,6 MW: 92.000 euro
- 8,8 MW: 98.440 euro
- 13,2 MW: 119.740 euro

• **Hout als brandstof**

beschrijving techniek

Er zijn verschillende typen van houtverbrandingsinstallaties op de markt beschikbaar. De meest toegepaste typen zijn:

- installaties met onderschroefstokers: ze worden toegepast voor het verbranden van droge brandstoffen met een laag asgehalte, zoals droge houtsnippers en pellets. Dit type wordt ingezet voor kleinere vermogens;
- installaties met een bewegend rooster: dit zijn de duurste installaties, maar zijn minder kritisch met betrekking tot gebruikte brandstof. Ze kunnen gevoed worden met hout met een wisselend vocht- en asgehalte. Ze worden gebruikt voor installaties met een vermogen boven 1 MWh.

De twee meest gebruikelijke soorten houtbrandstof voor automatische houtverbrandingsinstallaties zijn houtpellets en houtsnippers. De energie-inhoud van 2,5 kg houtsnippers stemt overeen met de energie-inhoud van 1 liter extra zware fuel of 1m³ aardgas.

technische haalbaarheid

In Vlaanderen bestaan er nagenoeg geen toepassingen van het gebruik van biomassa in de vorm van hout, als energiedrager in volautomatische houtverbrandingsinstallaties voor verwarming

van glastuinbouwbedrijven. Het gebruik ervan wordt nochtans expliciet gesteund door de Europese commissie en de Vlaamse overheid.

In Vlaanderen zijn een 200-tal bedrijven vergund die afval aanwenden voor verwarmingstoepassingen. Het betreft veelal houtverwerkende bedrijven die het productieafval aanwenden voor verwarming. Wat verwarmingstoepassingen in de glastuinbouw betreft zijn er in Vlaanderen momenteel slechts enkele, niet altijd even relevante, voorbeelden. Eén van de oorzaken hiervan is ongetwijfeld het ontbreken van een wettelijk kader in het verleden en een gebrek aan ervaring en kennis. In de Scandinavische landen zijn er evenwel vele toepassingen gekend in openbare gebouwen, stadsverwarmingsnetten en zelfs de tuinbouw. In functie van de bekrachtiging van de wetgeving inzake het gebruik van 'biomassa-afvalstoffen' (wijzigingen Vlaream en Vlaream II najaar 2004) en bijkomende subsidiemogelijkheden wordt echter in de toekomst ook in Vlaanderen een ruimere toepassing van houtverbranding in de glastuinbouw verwacht.

milieu-impact

minder fossiele brandstoffen verbruikt

economische haalbaarheid

De economische haalbaarheid van houtverbrandingsinstallaties wordt bepaald door investeringskosten en de operationele kosten. De investeringskosten zijn significant hoger dan bij gas- en stookolie-installaties. De operationele kosten zijn beduidend lager. Het toepassen van houtverbrandingsinstallaties is daarom pas vanaf een bepaalde schaalgrootte interessant.

De investeringskosten voor houtverbrandingsinstallaties kunnen geschat worden op 125.000 euro/MW. De brandstofkosten bedragen slechts 0,01 euro/kWh. Voor aardgas dient men in de glastuinbouw rekening te houden met een brandstofkost van 0,018 euro/kWh. In de praktijk betekent dit dat het gebruik van houtverbrandingsinstallaties in de tomatenteelt uitermate interessant wordt vanaf een kasoppervlak van 2 ha.

Het gebruik van biomassa-afvalstoffen (oa. hout) wordt door de Vlaamse overheid gestimuleerd door het toekennen van subsidies. Voor deze projecten kunnen onder andere subsidies bekomen worden in het kader van:

- ecologiepremie en steun voor demonstratieprojecten, toegekend door ANRE;
- investeringssteun, toegekend door het VLIF.

Met betrekking tot de inzet van hout als brandstof in de glastuinbouw voerde Hout-CV België recent in verschillende tomatentelers energie-analyses en kosten-batenanalyses uit. Uit de analyses volgt gemiddeld het volgende voor kasoppervlakten van 1 ha:

- aardgasverbruik: 550.000 m³
- huidig energiebudget: 120.000 euro

Een alternatief op basis van verwarming op hout resulteert gemiddeld in:

- houtverbruik: 1.375 ton
- energiebudget: 58.000 euro

→ resultaat: jaarlijkse besparing mogelijk van meer dan 60.000 euro.

7.5. Chemicaliën

- **Luchtramen voorzien van insectengaas** (bedrijfsbezoeken; An., 2004a; leveranciersinformatie; www.milieuwinst.nl)

beschrijving techniek

Door het aanbrengen van insectengaas ter hoogte van de ramen, wordt het invliegen van insecten vermeden/beperkt. Deze maatregel is echter niet afdoende tegen tripsen.

technische haalbaarheid

Mede door een aantal technisch beperkingen (beperkt licht- en verluchtungsverlies (klimaatregeling)) is deze maatregel niet technisch haalbaar in bestaande serres. Anno 2004 wordt de techniek in een beperkt aantal bedrijven toegepast en is deze techniek in een 3-tal Vlaamse glastuinbouwbedrijven in onderzoek. In Frankrijk wordt het gebruik van insectengaas gestimuleerd in het kader van een bio-label. Insectengaas wordt voor bepaalde teelten opgelegd als quarantaine maatregel voor producten bestemd voor de export naar VS (niet voor vruchtgroenten). Bij nieuwe serres kan implementatie van insectengaas in rekening gebracht worden door b.v. het voorzien van grotere ramen, meer ramen of ramen over de ganse lengte van de serre.

milieu-impact

Door toepassing van deze maatregel wordt een besparing in het chemicaliënverbruik beoogd.

economische haalbaarheid

Investeringskosten:	4.53-9.07 €/m ²
Jaarlijkse werkingskosten:	1.13-2.26 €/m ²

- **Ontsmetten van de grond met behulp van chemische alternatieven** (An., 2004a; www.emis.vito.be/ozon)

beschrijving techniek

Zowel in België als in het buitenland wordt sinds lange tijd en nog steeds permanent onderzoek verricht naar mogelijke alternatieven voor methylbromide. Een specifiek alternatief dat methylbromide in al zijn aspecten als grondontsmettingsmiddel kan vervangen bestaat momenteel (nog) niet. Chemische alternatieven die chloorhoudend zijn, hebben als (bijkomend) nadeel dat, in combinatie met een zuur, het carcinogene chloroform wordt gevormd.

technische haalbaarheid

Momenteel zijn (nog) geen chemische alternatieven beschikbaar ter vervanging van methylbromide als grondontsmettingmiddel.

milieu-impact

geen specifieke informatie beschikbaar

economische impact

geen specifieke informatie beschikbaar

7.6. Afval

- **Gebruik maken van biodegradeerbare hulpmiddelen** (An., 2004a; bedrijfsbezoeken; vakliteratuur; www.ppo.dlo.nl)

beschrijving techniek

Als alternatief voor de plastic hulpmiddelen (b.v. plastic folies, potten, touwen, clipsen) kan gebruik gemaakt worden naar materialen op basis van zetmeel uit b.v. maïs of aardappelen. Biodegradeerbare folie wordt door micro-organismen in de bodem (b.v. bacteriën, schimmels, algen) volledig afgebroken tot water (H_2O), koolstofdioxide (CO_2) en biomassa, en kan dus bij het eind van het teeltseizoen mee ondergeploegd worden. Mogelijk nadeel is dat deze folie reeds kan gaan beginnen degraderen tijdens de eigenlijke teeltperiode. Biodegradeerbare touwen en clipsen hebben als voordeel dat ze samen met het plantaardig afval gecomposteerd kunnen worden.

technische haalbaarheid

Biodegradeerbare folies zijn toepasbaar bij grondgebonden glastuinbouwteelten. Biodegradeerbare potten zijn theoretisch toepasbaar in de glassierteelt. Technisch probleem van biodegradeerbare touwen en clipsen in b.v. de tomatenteelt is het feit dat deze reeds voor het beëindigen van de teelt (in aanwezigheid van water en bij hoge temperatuur) kunnen beginnen af te breken.

milieu-impact

Door toepassing van deze maatregel kan de hoeveelheid afval beperkt worden.

economische haalbaarheid

Biodegradeerbare potten zijn momenteel nog veel te duur om algemeen ingezet te worden in de glassierteelt.

BIBLIOGRAFIE

- An., *Aansluiten glastuinbouw op bestaande rioleringsstelsel*, CUWVO, 1998c
- An., *Aardbei onderzoek*, 1997
- An., *Aardbei onderzoek*, 1999d
- An., *Aardbei onderzoek*, 2000a
- An., *Actieplan: Naar een duurzamere glastuinbouw in Vlaanderen*, 2003a
- An., *Afvalwaterproblematiek glastuinbouw, aanbevelingen voor wvo-vergunningsverlening*, CUWVO, 1993a
- An., *Analysesresultaten spui, voorbereiding studiedag*, 2002d
- An., *Bedrijfskolom Tuinbouw, jaarverslag 2000 (-2001)*, 2001d
- An., *Briefadvies: besluit van de Vlaamse regering betreffende het onderhoud en het nazicht van stookinstallaties voor de verwarming van gebouwen en de aanmaak van warm verbruikswater*, MINA-raad, 09/09/2004
- An., *Brochure warmtekrachtkoppeling in de tuinbouwsector*, Belgogen-VITO, 1999a
- An., *CHP plant supplies energy and CO₂ fertiliser for greenhouse*, CADDET, 1999b
- An., *Commentaren teelttechnische voorlichters, terugkoppeling evaluatie kandidaat BBT glastuinbouw, overleg met AKL en ALT*, 04/05/2004, 2004a
- An., *cursus Sierteelt*, Leuven (Rhododendron Simsii), 1993b
- An., *De rendabiliteit van het tuinbouwbedrijf – boekjaar 2002*, Centrum voor Landbouweconomie (CLE), juni 2004, 2004f
- An., *De rendabiliteit van het tuinbouwbedrijf – boekjaar 2003*, Centrum voor Landbouweconomie (CLE), 2005
- An., *Een kwantitatief en een kwalitatief reductieprogramma opmaken voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen in Vlaanderen, deel I: Inventarisatie en analyse van de actuele situatie van het beleid in België en ervaringen in het buitenland, deel II: Reductiemaatregelen en Verkennende Sociale Kosten Baten Analyse*, ERM, 2001e
- An., *Energiebesparing in de glastuinbouw*, Ministerie van Landbouw, 1980
- An., *Energie in de glastuinbouw, van kennis tot besparing*, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Vireg, 2000c
- An., *Glas in Beweging, Naar een duurzame glastuinbouw, Visie van Stichting Natuur en Milieu en de 12 provinciale Milieufederaties op de toekomst van de glastuinbouw in Nederland*, 2001c
- An., *Goed Gietwater, Beoordelingskader voor verplichte aanleg van een gietwatervoorziening bij grondgebonden glastuinbouwbedrijven*, Commissie Integraal Waterbeheer, 2004d
- An., *Handboek Energiemanagement, Editie Glastuinbouw 2004*, LTO, 2003d

- An., *Handboek Milieumaatregelen*, Glastuinbouw en Milieu, 2000e
- An., *Handboek Milieuvergunningen, hoofdstuk glastuinbouw*, Kluwer, 2002a
- An., *Handboek Milieuzorg Glastuinbouw*, 1994a
- An., *Handboek Warmtekrachtkoppeling*, Belgogen-VITO, 1999c
- An., *Hergebruik van drainwater*, DLV, 1992a
- An., *Informatieblad Glastuinbouw t.b.v. energie in de milieuvergunning*, InfoMil, 1996
- An., *Jaarverslag 2002 van het V.B.T.*, 2002c
- An., *Kunstlicht in de sierteelt*, 1992b
- An., *Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 2003-2004 (KWIN 2003-2004)*, 2004b
- An., *Landbouw- en tuinbouwstellingen*, Nationaal Instituut voor de Statistiek (NIS), 2004g
- An., *Luchtemissiemetingen door tuinbouwbedrijven in Rumst, meetcampagne 2000/2001*, 2001a
- An., *Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Mira-S 2000*, VMM, Garant, 2000d
- An., *Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Mira-T 2002*, VMM, Garant, 2002b
- An., *Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Mira-T 2003*, achtergronddocument landbouw en visserij, 2003c
- An., *Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Mira-T 2004*, VMM, Garant, 2004h
- An., *Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Mira-T 2004*, achtergronddocument lichthinder, VMM, Garant, 2004i
- An., *Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Mira-T 2004*, achtergronddocument landbouw en visserij, VMM, Garant, 2004j
- An., *Milieuhandboek Glastuinbouw*, 1994b
- An., *MEC Micro-emulsion*, S.M.E. benelux
- An., *Mogelijke maatregelen om de energie-efficiëntie in de glastuinbouw te verbeteren*, 1998a
- An., *Nota VMM nav studiedagen water in de landbouw*, 2004e
- An., *Proceedings studie- en vervolmakingsdag 'Een duurzaam gebruik van gewasbeschermingsmiddelen*, Coda, Tervuren, 19 maart 2003, 2003b
- An., *Rationeel energieverbruik in de glastuinbouw*, Studiedag CLE, ALT-VIREG-RUG, 1998a
- An., *REG in de tuinbouw in Vlaanderen*, tussentijds rapport, Vireg, 1998b
- An., *Sierteeltonderzoek in Vlaanderen 2001*, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001b
- An., *Sierteeltonderzoek in België*, 1998c
- An., *Sierteeltonderzoek in België*, 2000b
- An., *Tussen licht en donker*, Milieu Magazine juli-augustus 2004, 2004c

- Aernouts K. en Jespers K., *Energiebalans Vlaanderen 2001 - Onafhankelijke methode*, VITO, 2003
- Bakker R., *Effect van kasconstructie op het toekomstige energiegebruik in de glastuinbouw*, 1999
- Benoit F. en Ceustermans N., *Mobile Hydroponic Systems, History and Commercial Realizations*, 2001
- Benoit F. en Ceustermans N., *Consequenties van gesloten grondloze teelttechnieken voor de recirculerende voedingsoplossing en de productietechnieken*, 2002
- Bloem L. J., Bokhorst D., De Graaf R., Esmeijer M.H., Kniezs P., Rijdsdijk A.A., Vahl H., Van den Berg G. A., Van Oostende M. en Rijssel E., *Schermen in de glastuinbouw, Energie- en teeltaspecten*, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, 2000
- Boland E., Kool A. en Leendertse P.C., *Monitoring van bestrijdingsmiddelen in water: signaleren van 'nieuwe' probleemstoffen*, Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht, CLM 486, 2001
- Boot, H., *Verbruiksanalyse Glastuinbouw*, Needis, 1996
- Claeys, D., *Vlaamse bruto standaardsaldi voor de gewassen en de veehouderij*, Centrum voor Landbouweconomie, 2004
- De Rocker E., *Pilootproject van wateraudit in de landbouwsector: 'Glasgroenteteelt op straat'*, 2004a
- De Rocker E., *Water: Elke druppel telt. Groenteteelt op substraat'*, 2004b
- Dufait N., Weyen D. en Martens A., *Technisch-economisch potentieel warmte/krachtkoppeling in de sierteelt in Vlaanderen*, 1994
- European Commission, Benefits table database – Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe, Version E1.02a, 2002
- European IPPC Bureau, *Reference document for economic and cross-media issues*, 2004
- Esmeijer M., *CO₂ in de glastuinbouw*, Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, 1999
- Gielis Hugo, Taragola N en Van Lierde D., *De rendabiliteit van het tuinbouwbedrijf, boekjaar 2001*, CLE, publicatie n° 2.02, april 2003
- Goovaerts L., Luyckx W., Vercaemst P., De Meyer G. en Dijkmans R., *Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor stookinstallaties en stationaire motoren*, pp. XIII +349; Academia Press (ISBN 90 382 0435 3), 2002
- Goossens H.C.E.M., Ruijs M.N.A., Vermeulen P.C.M., Breuer J.J.G., de Zwart H.F., Jasperse H.C. en Van der Kaaij W., *Energiebesparing door optimaal gebruik van de bedrijfsuitrusting*, 1997
- Hietbrink O., van der Veen H.B., Nienhuis J.K. en Ruijs M.N.A., *Een technisch economische studie naar de effecten van de AMvB Glastuinbouw en de Integrale Milieutaakstelling tot 2010*, LEI-DLO, 1999
- Hoes Hans, *nota Duurzame energievoorziening in de glastuinbouw*, 2003

- Hubrechts L., Van der Velden M. en Feyen J., *Raming van het actief en passief watergebruik in de Land- en tuinbouwsector per gemeente en per stroomgebied voor het Vlaamse Gewest*, KULeuven – Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL, Bestuur Landinrichting en -beheer, 1993
- Huijs J. PG. en Kaspers P., *Warmte/kracht-verhouding in de tuinbouw*, IMAG, 1985
- Jacobs A., Bettens L., De Grijse A. en Dijkmans R., *Beste Beschikbare Technieken voor de Textielveredeling*, pp 444 + VIII; Academia Press (ISBN 90-382-0156-7), 1998
- Lens Piet, Pol Look Hulshoff, Winderer Peter, Asano Takashi, van Os Erik and Stanghellini Cecilia, *Water Recycling and Resource Recovery Industry, Analysis, Technologies and Implementation*, Integrated Environmental Technology Series, IWA Publishing, 2002
- Lieken J., *WKK met motoren en turbines in Vlaanderen: stand van zaken 2002*, 2003
- Lieken J. en Vekemans G., *Microturbines: op de rand van een marktdoorbraak*, Cogen Vlaanderen, jg 3, n° 1, 2003
- Lodewijks P., Polders C., Briffaerts K., Van Rompaey H., *Evaluatie emissiereductiepotentieel voor diverse pollutentemissies naar de lucht voor de chemische sector; deel II, in opdracht van Amina, afdeling milieubeleid*, VITO, 2004
- Martens A., Stroobants J en Cools J., *ANRE-demonstratieproject: Warmtekrachtkoppeling bij IGEMO Lier*, VITO, 1997
- Martens A., *Evaluatie demonstratieproject WKK bij WVM/DEFEVER te Gistel*, VITO, 1996
- Martens A. en Dufait N., *Energetische potentieel warmtekrachtkoppeling België*, VITO, 1997
- Maertens A; en Van Lierde D., *Het energieverbruik in de Vlaamse land- en tuinbouw*, CLE, 2003
- Marien H., *Berekeningstabel opslagvoorziening, schriftelijke nota*, 2004a
- Marien H., *Economische berekening van water, schriftelijke nota*, 2004b
- Marien H., *Milieuproject 2078/92: Hoe duur is het water?, schriftelijke nota*, 2004c
- Mathijs E. en Verwilt P., *Structurele aanpassing van de Vlaamse glastuinbouw in het kader van milieu en concurrentiekracht, uitgevoerd in het kader van het Programma Beleidsgericht Onderzoek 1998 van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap*, 2002
- Planckaert M., *Pilootproject: Wateraudit in de landbouw in Vlaanderen: Perceel 2 'Sierteelt op containervelden'*, 2004
- Pollet S, Bleyaert P en Lemeur R., *Beperking van nutriëntuitspoeling bij de grondgebonden serreteelt door plantafhankelijke watergift en teelt los van de ondergrond*, 2001
- Raeymaekers B., *Lichthinder en Lichtvervuiling in België*; http://www.brunoraeymaekers.be/lichthinder/l_files/lichthinder.pdf, April 2000
- Sauviller C en Baets W., *Implementatie van het groei-model Tomgro en het Simultom-teeltconcept bij tomaat als onderdeel van de teeltvoering en oogstprognose, deel 1, simultom teeltconcept, technisch verslag*, 2001
- Saverwyns A., *schriftelijke nota draft 1 BBT-studie glastuinbouw*, E-mail dd. 09/10/03, 2003

- Saverwyns A., *schriftelijke nota draft 1 BBT-studie glastuinbouw*, E-mail dd. 28/01/04, 2004
- Saverwyns A., *gebruik van kunstlicht in de sierteelt*, schriftelijke nota, E-mail dd. 22/10/04, 2004b
- Taragola N., *Personeelsmanagement op de Vlaamse glastuinbouwbedrijven*, CLE-rapport, 2003
- Taragola N., *Productiewaardecijfers 2003*, schriftelijke nota, 2005
- Van Bael J., Luyckx W., Stroobants J en Cools J., *ANRE-demonstratieproject rookgaswassing uitlaatgassen WKK bij tuinbouwbedrijf Scheers Kontich*, VITO, 1999
- Van den Wouwer P., De Gent A., Morato A., De craecker R., *Uw energiepartner voor de toekomst*, Fina
- Van der Velden N.J.A., van der Sluis B.J. en Verhaegh A.P., *Energie in de glasbouw van Nederland, ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven t/m 1996*, LEI-DLO, 1997
- Van der Velden N.J.A., Benninga J. en Nienhuis J.K., *Anticipatiemogelijkheden glastuinbouw liberalisering aardgasmarkt, tussenrapportage vruchtgroente*, LEI-DLO, 2001
- Van Lierde D., 'Resultaten inventarisatie gegevens nutriënten- en gewasbeschermingsmiddelengebruik (tussentijds rapport) - Project 'Nutriënten- en gewasbeschermingsmiddelengebruik in de Vlaamse tuinbouw: stand van zaken en reductiemogelijkheden', 2005
- Van Lierde D. en Carels K., *Leeftijd en karakteristieken van de glasopstand op de Belgische Glastuinbouwbedrijven*, CLE-CEA, 2000
- Van Lierde D. en De Cock L., *Energieverbruik in de Belgische Glastuinbouw*, CLE-CEA, 1999a
- Van Lierde D. en De Cock L., *Karakterisatie van het energieverbruik en de energiekosten in de glastuinbouw*, CLE-CEA, 1999b
- Van Oost I. en Nechelpuut H., *Richtwaarden gebruik voor irrigatie*, schriftelijke nota, 2004
- van Rijssel E. en Ploeger C., *Voorlichting op basis van onderzoek. Tien voorlichtingsboodschappen voor de glastuinbouw over energie*, 1997
- van Woerden S.C., *Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 2003-2004*; Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen, 2003
- Vekemans G., Liekens J., Van Bael J., Mertens D., Groen C.J., Ploeger K., Grundke M. en Lombard X., *Proceedings Studiedag Microturbines in Vlaanderen*, 01/10/03.
- Vercaemst, P., *BAT: best available techniques or barely affordable technology?*, paper voor de EC Workshop 'Economic consequences of the IPPC Directive', mei 2002
- Vercaemst P., Vandebroek A., Hoessels M., Witters H. en Dijkmans R., *Beste Beschikbare Technieken voor ziekenhuizen en andere verzorgingsinstellingen*, XIII + 263 pp., Academia Press (ISBN 90 382 0505 8), 2003
- Verhoeven A.T.M., Kempkes F.L.K. en van der Velden H.J.A., *Warmte/krachtinstallaties in de glastuinbouw, gebruiksrendementen en dekkingsgraden*, IMAG-DLO, 1995
- Verspecht A., Van Lierde D., Van den Bossche A., *Optimale schaalgrootte van de Vlaamse glastuinbouwbedrijven*, CLE-rapport, 2003a

Verspecht A., Van Lierde D., Van den Bossche A., *Arbeidsproblematiek in de Vlaamse glastuinbouw*, CLE-rapport, 2003b

VITO, *informatieuitwisseling lichthinder*, 02/09/04, 2004

Voogt W. en Houter B., *Wateropname bij teelten in kasgrond; een voorstel tot normering voor het waterverbruik per gewas*, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 2003

Wevers M., De Fré R., *Scanning van de stookinstallaties in de glasteeltbedrijven, in opdracht van Aminoal MI*, VITO, 2002

Weyen D. en Dufait N., *ANRE-demonstratieproject WKK bij Beukeleers Duffel*, VITO, 1998

Weyen D., Dufait N. en Martens A., *ANRE-demonstratieproject WKK bij Rosarium Duffel*, VITO, 1996

Geraadpleegde sites

www.agrotechnologyandfood.wur.nl

www.biobest.be

www.brunoraeymaekers.be

www.emis.vito.be

www.eu-greenlight.org

www.geslotenkas.nl

www.greenport-zh.nl

www.hombio.be

www.hortiplan.com

www.igemo.be

www.infomil.nl

www.kennisbank.nl

www.kvlt.be

www.lichthinder.be

www.lichtvervuiling.nl

www.milieuwinst.nl

www.mineco.fgov.be

www.nimi.nl

www.novem.nl

www.ovam.be

www.platformlichthinder.be

www.ppo.dlo.nl

www.proefcentrum-kruishoutem.be

www.stedula.be

www.tuinbouw.nl

www.vms-vzw.com

www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/investeringen/vlifreg.html

www.vlm.be

www.vlm.be

www.waterloketvlaanderen.be

www.zibb.nl

www.capstoneturbine.com/installations

Vakliteratuur

proeftuinnieuws, vakblad voor de groente- en kleinfrUITteler
verbondsnieuws, vakblad voor de Belgische sierteelt en groenvoorziening

LIJST DER AFKORTINGEN

ALT	Administratie Land- en Tuinbouw
AMINAL	Administratie voor Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer
BAT	Best Available Techniques
BBT	Beste Beschikbare Technieken
BS	Belgisch Staatsblad
BZV	Biologische ZuurstofVerbruik
CZV	Chemisch ZuurstofVerbruik
K.B.	Koninklijk Besluit
MIOU	Marktsituatie, Internationale Omgeving en Weerstandsvermogen
NACE	Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes
NBB	Nationale Bank van België
NIS	Nationaal Instituut voor de Statistiek
n.v.t.	niet van toepassing
n.v.w.b.	niet visueel waarneembaar
OVAM	Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest
OVPG	Overlegplatform verwerkers plantaardig afval
PCG	Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt
PCS	Proefcentrum voor de Sierteelt
PDN	Proefbedrijf der Noorderkempen
POVLT	West-Vlaamse Proeftuin voor Industriële Groenten
PSTDRC	Proefstation voor de Groenteteelt
RSZ	Rijksdienst voor Sociale Zekerheid
RWZI	rioolwaterzuiveringsinstallatie
VAMIL	Versnelde Afschrijving Milieu-investering
VE	vervuilingseenheid
v.g.t.g.	in de vergunning toegelaten gehalte of van geval tot geval
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
Vlarebo	Vlaams Reglement betreffende de Bodemsanering
VILF:	Vlaams Landbouwinvesteringsfonds
VLM	Vlaamse Landmaatschappij
VMS	Vlaamse Milieuplatform Sierteelt
VMM	Vlaams Milieumaatschappij
VROM	ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

BEGRIPPENLIJST

a.e. of aardgasequivalenten:	eenheid voor totaal energiegebruik (=31.65 MJ of 8.79 kWh)
cd of candela:	eenheid voor lichtsterkte
cd/m ² :	eenheid voor luminantie of lichtintensiteit
J of Joule:	warmte nodig om 1 g droge lucht + 1 °C KJ: KiloJoule (=10³ Joule) MJ: MegaJoule (=10⁶ Joule) GJ: GigaJoule (=10⁹ Joule) TJ: TeraJoule (=10¹² Joule) PT: PetaJoule (=10¹⁵ Joule)
	1 calorie = 4,19 J (1 g H ₂ O + 1 °C)
	1 J = 0,24 cal
	1 kWh = 1 kW gedurende 1 uur
	= 1000 J/s x 3600 s = 3,6 MJ = 0,0036 GJ
	1 kcal/h = 4190 J/u = 1,163 J/s (Watt)
	1 kW = 860 kcal/h
	2 000 000 kcal/h = 2 330 000 W of 2,33 MW
K of Kelvin:	eenheid voor lichttemperatuur
l.m. of lumen:	eenheid voor uitgestraald licht
m ³ of kubieke meter:	eenheid voor aardgasverbruik
W of Watt:	eenheid voor (thermisch) vermogen hoeveelheid energie per tijdseenheid (J/s)
W/m ² :	eenheid voor straling
Wh of Wattuur:	eenheid voor elektriciteit kWh: KiloWattuur (= 10³ Wh (=3.6 MJ)) MWh: MegaWattuur (=10⁶ Wh) GWh: GigaWattuur (=10⁹ Wh)
WKK of warmtekrachtinstallatie:	installatie die zowel kracht (electriciteit) als warmte levert om te voldoen aan de energievraag en waarbij zowel de electriciteit als de warmte nuttig aangewend worden
aardgas:	gas essentieel samengesteld uit methaan, dat in natuurlijke toestand bestaat in ondergrondse nappen; in kolom (6) wordt het aardgas vermeld dat als brandstof wordt aangewend in de raffinaderijen.
afvalwarmte:	warmte die vrijkomt in een bepaalde fase van een productieproces, niet meer benut kan worden en bijgevolg naar de omgeving wordt geloosd

armatuur:	omlijsting / draagconstructie van een lamp
assimilatiebelichting:	kunstmatig belichten van gewassen door middel van b.v. hoge druknatriumlampen, met als doel groeiversnelling, kwaliteitsverbetering en teeltduurverkorting
azaleabedrijf:	bloembedrijf waarvan het BSS (Bruto Standaard Saldi) van de azaleateelt meer dan de helft bedraagt van het totaal BSS
bestrijdingsmiddel:	stof, mengsel van stoffen, micro-organismen en/of virussen aangewend voor de bestrijding/voorkoming van aantasting van de teelt door een schadelijk organisme of virus
biologische bestrijding:	bestrijding van schadelijke insecten met behulp van nuttige insecten en mijten
biologische teelt:	teelt volgens de bepalingen uit de verordening (EG) Nr. 1900/98 van de commissie van 4 september 1998 tot wijziging van bijlage I bij Verordening (EEG) nr. 2092/91 van de Raad inzake de biologische productiemethode en aanduidingen dienaangaande op landbouwproducten en levensmiddelen
bloemenbedrijf:	bedrijf dat meer dan 2/3 van zijn totaal BSS (Bruto Standaard Saldi) haalt uit de teelt van bloemen en sierplanten (exclusief boomkwekerij)
bloemvoorbehandelingsmiddelen:	middelen die worden toegepast bij siergewassen alvorens ze naar de veiling worden gebracht tegen o.a. verwelking, vergeling van het blad, verslijming en ter bevordering van de wateropname; de werking van deze middelen berust op het afsplitsen van actief chloor, natriumhypochloriet of trichloorisocyaanzuur.
bovenste verbrandingswaarde:	primaire energie
brandstofintensiteit:	aantal MJ warmte per m ² glasoppervlak
calorimeter:	toestel om warmtevraag te meten
categorie 1-bedrijven:	gespecialiseerde glasgroentebedrijven (cat 1)
categorie 2-bedrijven:	kasplantenbedrijven (cat 2)
categorie 3-bedrijven:	azaleabedrijven (cat 3)
categorie 4-bedrijven:	snijbloemenbedrijven (cat 4)
categorie 5-bedrijven:	overige bloemenbedrijven (cat 5)
condenswater:	water dat door condensvorming ontstaat aan de binnenzijde van de serre en via de condensgootjes of het hemelwaterafvoersysteem wordt verzameld.
condenserende ketel:	koele, de rookgassen af tot onder hun dauwpunt, zodat de warmte die opgeslagen zit in de waterdamp ook nuttig gebruikt wordt. Dit is mogelijk omdat de warmtewisselaar van dit soort ketel bestand is tegen corrosie.

drainagewater:	water dat wordt opgevangen via een stelsel van geperforeerde buizen, die op een bepaalde diepte in de grond zijn aangebracht. Het afgevoerde water, d.i. grondwater, ingesijpeld oppervlaktewater of water dat vanuit de serre op de bodem wordt geloosd, wordt via een centrale of decentrale afvoer naar het oppervlaktewater geleid.
drainwater:	teeltwater dat in de serre bij het gewas wordt gedoseerd maar niet door wordt opgenomen. Drainwater wordt bovengronds terug opgevangen of stroomt uit naar de grond.
drietreksketel:	Het constructieprincipe van de drietreksketel wordt toegepast bij kleine, middelgrote en grote ketels en zorgt voor een lagere uitstoot van schadelijke stoffen. De verwarmingsgasen stromen eerst door de verbrandingskamer, vervolgens door een retourzone weer naar voor en bereiken tenslotte de zogenaamde derde trek. Zo wordt de tijd dat de verbrandingsgassen zich in de heetste zone bevinden, verminderd, wat de vorming van stikstofoxide (NOx) beperkt.
duurzame landbouw:	duurzame landbouw hanteert praktijken die economisch efficiënt, ecologisch en sociaal aanvaardbaar zijn in eerste instantie voor de huidige generatie, maar zonder de kansen van toekomstige generaties te hypothekeren
elektrisch vermogen:	hoeveelheid geleverde elektrische energie per tijdseenheid, uitgedrukt in kWe
energie-efficiëntie:	primair brandstofgebruik per eenheid product
energiegebruik:	direct gebruik aan energie in de vorm van brandstof, elektriciteit en warmte van derden, uitgedrukt in Joules (J) of m ³ aardgasequivalenten (a.e.)
feromonen:	vrouwelijke lokstoffen
fotoperiodische belichting:	gebruik van kunstlicht (b.v. gloei- en/of fluorescentielampen, enz.) met als doel de daglengte te beïnvloeden
fust:	verpakkingsmateriaal waarin geteelde producten worden vervoerd
frequentiegestuurde regeling:	het vermogen/snelheid van motoren wordt gewijzigd op basis van de gevraagde belasting, met een frequentie geregelde brander kan een maximaal haalbare temperatuur en/of druk regeling worden bereikt doordat de brander elke gewenste belastingspositie kan innemen wat tot gevolg heeft dat er een zeer rustige en stabiele regeling plaats vindt
gangbare teelt:	traditionele, niet-biologische teelt
gasoliën:	De gasoliën worden getrokken uit de laatste fractie afkomstig van de atmosferische destillatie van ruwe aardolie; de zware gasoliën worden echter bekomen door destillatie

	onder vacuüm van het residu van de atmosferische distillatie. De gasolie diesel overdistilleert tussen 170 en 380°C, minder dan 65 volumepercent (de verliezen inbegrepen) overdistilleert bij 250°C en 85 of meer volumepercent overdistilleert bij 350°C. Het vlampunt is altijd hoger dan 55°C en de dichtheid is hoger dan 0,8 l Wordt verstaan onder gasolie wegvervoer, de niet-gekleurde gasolie (wit) en niet fiscaal gemerkte waarvoor accijnsrechten werden betaald, onder gasolie voor verwarming de gekleurde gasolie (rood), onder andere gasoliën, de rode of witte gasoliën bestemd voor andere doeleinden.
gewasbescherming:	geheel van maatregelen, gericht op het beneden aanvaardbare grenzen houden of brengen van ziekten, plagen en andere schadelijke factoren bij de teelt van gewassen
geïntegreerde bestrijding:	methode van bestrijding waarbij natuurlijke vijanden van een plaag en/of ziekte worden ingezet ter beperking van het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen.
gespecialiseerd glasgroentebedrijf:	groentebedrijf dat niet behoort tot het type van de aardbeibedrijven en waarvan het BSS (Bruto Standaard Saldi) van de glasgroenteteelten >90% bedraagt van het totaal BSS
voedingswater:	water dat aan het gewas toegediend wordt, zijnde grondwater, leidingwater, oppervlaktewater of hemelwater
gesloten teeltsysteem:	systeem waarbij overtollig drainwater zoveel mogelijk wordt opgevangen en na zuivering, vermenging met vers voedingswater en dosering van de benodigde voedingsstoffen, wordt hergebruikt
glastuinbouw:	het op bedrijfsmatige wijze telen van groenten, siergewassen en/of potplanten onder een opstand van glas en/of kunststof, met uitzondering van de teelt van eetbare paddestoelen en het trekken van witloof
groeiregulator:	stof die in staat is groei en ontwikkeling van organismen te beïnvloeden, b.v. lichtinval, temperatuur, water, nitraten, enz.
grondgebonden teelt:	wijze van telen waarbij gewassen vrij in de bodem groeien
hemelwater:	verzamelnaam voor regen, sneeuw en hagel, met inbegrip van dooiwater
kamerplant:	kasplant/potplant bestemd voor de kamer
kasplant:	plant geteeld in een kas, potplant
kasplantenbedrijf:	bloembedrijf waarvan het BSS (Bruto Standaard Saldi) van de kasplantenteelt meer dan de helft bedraagt van het totaal BSS

kortgolvrige straling:	straling met een golflengte tussen 0.3 en 3 μm
lampsptroleum:	de lampsptroleum bevat de geraffineerde petroleumdistillaten waarvan de vluchtigheid begrepen is tussen die van de benzine en die van de gasolie-diesel. Het is een halfzware olie die overdistilleert tussen 150°C en 300°C, minstens 65 volumepercent overdistillerend bij 250°C. Zijn dichtheid is ongeveer 0,80 en zijn vlampunt is hoger dan 38°C. De lampsptroleum wordt gebruikt als brandstof voor verwarming en als brandstof voor sommige types van motoren met interne verbranding.
langgolvrige straling:	straling met een golflengte boven 3 μm
LED of light emitting diode:	zuinig halfgeleiderlampje, gebruikt in o.a. afstandsbedieningen en rekenmachines
lichthinder:	overlast die de mens ondervindt van kunstlicht, hetzij in de vorm van regelrechte verblinding, hetzij als verstoringe factor bij het verrichten van avondlijke en nachtelijke activiteiten, hetzij als bron van onbehagen
lichtkoepel:	band van licht rond een lichtbron, meestal aan de horizon
lichtsterkte:	bij een lichtbron onder een bepaalde hoek, het quotiënt van de uitgestraalde lichtstroom en de grootte van dat ruimte-hoekelement
lichtstroom:	uitgestraald licht in de ruimte door een bron
lichttemperatuur:	kleur van een lichtbron gerelateerd aan de temperatuur van die lichtbron
lichtvervuiling:	verhoogde helderheid van de nachtelijke omgeving door kunstlicht
luchtemissiemeting:	periodieke controle van de afvalgasen geëmitteerd via de schouw van b.v. een stookinstallatie
luminantie of lichtintensiteit:	hoeveelheid licht die onder een bepaalde hoek wordt afgegeven door een oppervlak, uitgesmeerd per m^2
los-van-de-ondergrondteelt (LVO):	vollegrondsteelt in systemen los van de ondergrond; gesloten teeltsysteem op een bodemlaag van b.v. 40 cm, met daaronder eventueel drainagebuizen en een plastic folie
modulerende brander/ketel:	Een modulerend toestel past zichzelf aan de warmtebehoefte aan. De mate waarin de ketel brandt, wordt bepaald door de temperatuur van het cv-water. Vaak hoeft de ketel helemaal niet op maximale capaciteit te branden. Een modulerende ketel kan vanaf 30% van het vermogen gaan leveren

nuttige warmte:	hoeveelheid warmte van een brandstof die effectief ter beschikking komt om b.v. serres op de gewenste temperatuur te houden
onderste verbrandingswaarde:	hoeveelheid warmte die een brandstof kan ontwikkelen
ontsmettingsmiddel:	stof die schadelijk micro-organismen, virussen of kleine dierlijke organismen afdoodt
opkweek:	eerste fase van het telen van gewassen, waarna het gewas het glastuinbouwbedrijf verlaat om op een ander glastuinbouwbedrijf verder geteeld te worden
overig bloembedrijf:	bloembedrijf dat niet behoort tot de kasplanten, azalea-, begonia- of snijbloembedrijven
potplant:	kasplant
primair brandstofgebruik:	brandstof die nodig is voor de productie van de afzonderlijke energiedragers

productnormen - de kwaliteit van aardolieproducten:

Voor elk van de aardolieproducten op de Belgische markt bestaat een Belgische norm, die de eigenschappen waaraan het product dient te voldoen definieert.

Product	Belgische norm	Belgisch Staatsblad
Gasolie-diesel	NBN EN 590:2004 13/02/2004, 7 ^{de} editie, februari 2004	KB dd. 18/10/2001, BS 9/11/2001
Loodvrije benzine	NBN EN 228:2004 13/02/2004, 7 ^{de} editie, februari 2004	Idem
Gasolie-verwarming	NBN T52-716 (2004), 30/04/2004, 3 ^{de} editie, april 2004	KB dd. 07/3/2001, BS 23/3/2001
Gasolie-verwarming extra	NBN EN 590:2004, 13/02/2004, 7 ^{de} editie, februari 2004	KB dd. 03/10/2002, BS 23/10/2002
Residuele brandstoffen	NBN T52-717 (2000), 19/10/2000 2 ^{de} editie, oktober 2000	Idem
LPG	NBN EN 589:2004 13/02/2004 5 ^{de} editie, februari 2004	KB dd. 28/10/1996, BS 5/11/1996
Lampolie	NBN T52-707 (2004) 30/04/2004 2 ^{de} editie, april 2004	KB dd. 19/6/1996, BS 07/12/1996
Monstername aan de pomp	NBN EN 14275:2003	

Voor meer details inzake de Belgische normen: <http://www.ibn.be> (het Belgisch Instituut voor Normalisatie); inzake de vigerende wetgeving: <http://www.mineco.fgov.be>.

puntvervuiling:	lozing op een welbepaald punt uitgestoten
restwarmte:	energie die uit een proces wordt vrijgemaakt om bepaalde verbruikers te bedienen, deze warmte zou eventueel nog gebruikt kunnen worden in het proces en aldaar arbeid verrichten
residuele stookolie:	Deze definitie dekt alle residuele stookoliën (deze verkregen door mengsel inbegrepen). De kinetische viscositeit is

	hoger dan 10 cSt bij 80°C. Het vlampunt is altijd hoger dan 55°C en de dichtheid is altijd hoger dan 0,90.
ruwe aardolie:	minerale olie samengesteld uit een mengsel van koolwaterstoffen van natuurlijke oorsprong, met gele tot zwarte kleur, met variabele dichtheid en viscositeit. Deze rubriek omvat ook de condensaten die rechtstreeks worden gerecupereerd op de exploitatieomtrekken van de gasachtige koolwaterstoffen (door middel van de installaties die er zijn voorzien voor de scheiding van de vloeibare en de gasachtige fasen).
schermmiddel:	poeder of pasta die wordt aangebracht op de buitenzijde van de serre, om teelten te beschermen tegen hoge stralingsintensiteiten in de zomer
serre:	opstand in glas of plastic voor het telen van groenten, siergewassen en/of potplanten
snijbloembedrijf:	bloembedrijf waarvan het BSS (Bruto Standaard Saldi) van de snijbloementeel meer dan de helft bedraagt van het totaal BSS
spoelwater:	water dat wordt gebruikt om de toedieningsapparatuur (inclusief aan- en afvoerleidingen) van bestrijdingsmiddelen te spoelen
spui:	periodieke lozing van het recirculatiesysteem, meestal ten gevolge van een oplopend zoutgehalte
stookrendement:	hoeveelheid nuttige warmte die beschikbaar is, uitgedrukt in percent van de stookwaarde
stookwaarde:	onderste verbrandingswaarde van een brandstof; voelbare warmte in de rookgassen, zonder rekening te houden met condensatiewarmte van de aanwezige waterdamp
strooilicht:	Pandoverschrijdende verlichting, met andere woorden licht dat ergens terechtkomt waar het niet nodig of niet gewenst is. Het is licht dat relatief dicht bij de lichtbron wordt waargenomen
substraatteelt:	teeltwijze waarbij de plant groeit in een kunstmatig medium, bijvoorbeeld steenwol, potgrond, water of een bodem die los-van-de-ondergrond is
straling:	hoeveelheid uitgestraald licht dat op een bepaalde oppervlakte-eenheid wordt waargenomen.
teeltoppervlak:	oppervlak, uitgedrukt in m ² , gelegen onder een permanente opstand van glas of van kunststof, dat kan worden gebruikt voor het opkweken of verder telen van gewassen
teeltperiode:	periode gedurende welke een gewas wordt opgekweekt of verder geteeld, uitgedrukt in weken

teeltwater:	water, meestal verrijkt met meststoffen, dat wordt gebruikt om het geteelde gewas aan te gieten
thermisch vermogen:	hoeveelheid geleverde thermische energie (warmte) per tijdseenheid
tray:	plaat met een aantal gaten voor het stekken van kweekmateriaal
uitvloeiers:	oppervlakte-actieve stoffen met als doel de grensvlakspanning te verlagen zodat bladeren bestrijdingsmiddelen beter opnemen; deze worden eveneens gebruikt als bloemvoorbehandelings- en antivirumiddel.
verbrandingswarmte:	hoeveelheid warmte die rookgassen, ontstaan bij volledige verbranding van 1 kg vaste brandstof of van 1 m ³ gasvormige brandstof, kunnen afgeven bij afkoeling tot omgevingstemperatuur
vermogen:	energie die de bron uitstraalt
vloeibaar petroleumgas (LPG):	De vloeibare petroleumgassen zijn lichte koolwaterstoffen van de serie paraffines, geproduceerd door raffinage en door distillatie van ruwe aardolie; ze worden hoofdzakelijk samengesteld uit propaan (C₃H₈), butaan (C₄H₁₀) of uit een mengsel van deze twee koolwaterstoffen. De propaan en butaan in de handel kunnen een zuiverheid hebben, lager dan 99%. Ze kunnen vloeibaar gemaakt worden bij een lage temperatuur en onder een druk van 5 tot 10 atmosfeer. In vloeibare toestand en bij een temperatuur van 38°C, is hun dampspanning lager of gelijk aan 24,5 bars (methode ASTM D 1267). Hun dichtheid varieert van 0,50 tot 0,58. Deze producten moeten voldoen aan de specificaties van het K.B.
VOS:	Velzo Opslag Systeem (Velzo), openbuffersysteem waarbij de brander is geïntegreerd in een staande buffertank
WOK:	Warmte Opslag Ketel, openbuffersysteem waarbij de brander in een liggende buffer is geplaatst
zonnelicht:	zichtbare gedeelte van de kortgolvlige zonnestraling

BIJLAGEN

BIJLAGEN

Overzicht van de bijlagen

Bijlage 1:	Medewerkers BBT-studie
Bijlage 2:	Economische analyse CLE
Bijlage 3:	Standaardcijfers energiebehoefte van teelten
Bijlage 4:	Gedetailleerde kostprijsberekeningen van een aantal milieuvriendelijke technieken
Bijlage 5:	Finale opmerkingen

Bijlage 1**MEDEWERKERS BBT-STUDIE****Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken**

An Derden
Liesbet Goovaerts
Peter Vercaemst
Karl Vrancken
BBT-kenniscentrum p/a VITO
Boeretang 200
2400 MOL
Tel. (014) 33 58 68
Fax(014) 32 11 85
E-mail: an.derden@vito.be

Contactpersonen proeftuinen

Ward Baets
Kris Goen
Philip Lieten
Proefbedrijf der Noorderkempen (PDN)
Voort 71
2328 Hoogstraten-Meerle
Tel. (03)315 70 52
Fax (03)315 00 87
E-mail: ward.baets@proeftuin.be

Eddy Volckaert
Mieke Planckaert
Hein Vansteenkiste
Proefcentrum voor Sierteelt (PCS)
Schaessestraat 18
9070 Destelbergen
Tel. (09)353 94 94
Fax (09)353 94 95
E-mail: eddy.volckaert@pcsierteelt.be

Raf De Vis
Proefstation voor de Groenteteelt (PST)
Binnenweg 6
2860 Sint-Katelijne-Waver
Tel. (015)55 27 71
Fax (015)55 30 61
E-mail: luc.peeters@pstdrc.be

Nico Vergote
Erwin De Rocker
Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt (PCG)
Karreweg 6
9770 Kruishoutem
Tel. (09)381 86 86
Fax (09)381 86 99
E-mail: pcg@proefcentrum-kruishoutem.be

Peter Bleyaert
West-Vlaamse Proeftuin voor Industriële Groenten (POVLT)
Ieperseweg 87
8800 Rumbeke-Beitem
Tel. (051)26 14 33
Fax (051)24 00 20
E-mail: peter.bleyaert@west-vlaanderen.be

Bovenstaande personen vertegenwoordigden de proeftuinen in het begeleidingscomité voor deze studie.

Contactpersonen administraties/overheidsinstellingen

Inge Van Oost
Administratie Land- en Tuinbouw (ALT)
Leuvenseplein 4
1000 Brussel
Tel. (02)553 63 59
Fax (02)533 63 60
E-mail: ingeborg.vanoost@ewbl.vlaanderen.be

Adrien Saverwyns
Administratie Kwaliteit en Beheer Landbouwproductie (ABKL)
Afdeling Voorlichting
Burg. Van Gansberghelaan 115a
9820 MERELBEKE
Tel. 09 272 23 09
Fax 09 272 23 00
E-mail: adrien.saverwyns@ewbl.vlaanderen.be

Marleen Mertens
Administratie Kwaliteit en Beheer Landbouwproductie (ABKL)
Afdeling Voorlichting
Burg. Van Gansberghelaan 115a
9820 MERELBEKE
Tel. 09 272 23 02
Fax 09 272 23 00
E-mail: marleen.mertens@ewbl.vlaanderen.be

Sofie Ducheyne
Koen Desimpelaere
Evelyn Goemaere (buitendienst gent: 09/248 55 72)
Vlaamse Landmaatschappij (VLM), Mestbank, cel beleidsondersteuning
Gulden Vlieslaan 72
1060 Brussel
Tel. (02)543 73 58
Fax (02)543 73 99
E-mail: sofie.ducheyne@vlm.be

Kor Van Hoof
Ann Huysmans
Myriam Rosier
Vlaamse Milieumaatschappij (VMM), DVP Sanering buitengebieden
A. Van De Maelestraat 96
9320 Erembodegem
werkadres: Gasthuisstraat 42, 9300 Aalst
Tel. (053)72 66 93
Fax (053)72 66 30
E-mail: k.vanhoof@vmm.be

Peter Meulepas
Aminal, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid, Sectie lucht
Koningsstraat 93
1000 Brussel
Tel. (02)227 14 73
Fax (02)227 17 05
E-mail: peter.meulepas@lin.vlaanderen.be

Hilde Nechelpuut
Aminal, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid, Sectie water
Alhambragebouw
E. Jacquemainlaan 20
1210 Brussel
Tel. (02)553 21 34
Fax (02)553 21 05
E-mail: hilde.nechelpuut@lin.vlaanderen.be

Gilke Pée
Aminal, Afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid, Cel geluid, trillingen en niet-ioniserende straling
Graaf de Ferraris-gebouw
Koning Albert II-laan 20 bus 8
1000 Brussel
Tel. (02) 553 78 32
Fax (02) 553 80 55
E-mail: gilke.pee@lin.vlaanderen.be

Katrijn Roggeman
Lieve Sloodmaekers
AMINAL - Afdeling Milieuvergunningen
Graaf de Ferrarisgebouw, lokaal 06G82
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
Tel: (02)553 14 96
Fax: (02)553 79
E-mail: katrijn.roggeman@lin.vlaanderen.be

Bovenstaande personen vertegenwoordigden de administraties en andere overheidsinstellingen in het begeleidingscomité voor deze studie.

Overige experts

Herman Marien
Kempisch Instituut voor Land- en Tuinbouwonderzoek vzw (Kilto vzw)
Katholieke Hogeschool Kempen vzw (KHK vzw)
Kleinhoefstraat 4
2440 Geel
Tel. (014) 56 23 27
fax (014) 56 23 31
E-mail: herman.marien@khk.be

De heer Philippe Appeltans
Boerenbond
Minderbroederstraat 8
3000 LEUVEN
E-mail: philippe_appeltans@boerenbond.be

De heer Dimitri Barbe
AVBS
Denen 157
9080 LOCHRISTI
Tel. (09)326 72 14
Fax (09)326 72 77
E-mail: dimitri.barbe@avbs.be

De heer Bruno De Wilde
Weishaupt/ATTB
Paepsemalaan, 7
1070 ANDERLECHT
E-mail: sales@weishaupt.be

De heer Luk Deurinck
Belgische Petroleum Federatie
Kunstlaan 39 bus 2
1040 BRUSSEL
Tel. 02/508 30 06
Fax 02/511 05 91
E-mail: luk.deurinck@petrolfed.be

Dhr. Patrick Devijlder
Tel. 09 355 58 69
Fax 09 355 21 14
E-mail: info@devijlder.be

De heer Walter Geuens
Greenpartners
Kempenarestreet 46
2860 SINT-KATELIJNE-WAVER
E-mail: walter.geuens@pandora.be

De heer Dirk Gullentops
Federatie van de gasbedrijven FIGAS
Palmerstonln 4
1000 BRUSSEL
Tel. 02/237 11 11
E-mail: dirk.gullentops@figas.be

De heer Roel Keersmaeckers
KEMACO
Zilverenhoek 20
2530 BOECHOUT
Tel. 03 455 40 24
Fax 03 455 02 41
E-mail: kemaco@pi.be

De heer Johan Mattart
Brafco
Leon Lepagestraat 4
1000 BRUSSEL
Tel. 02 502 42 00
Fax 02 502 54 46
E-mail: johan.mattart@brafco.be

De heer Marc Moons
Innovatiesteunpunt boerenbond
Postbus 40
3000 LEUVEN
Tel. (016)24 20 72
Fax (016)24 21 03
E-mail: marc_moons@boerenbond.be

De heer Angel Morato-Meco
Total belgium
Handelsstraat 93
1040 BRUSSEL
Tel. 02 288 96 04
Fax 02 288 35 25
E-mail: angel.morato-meco@total.com

De heer Paul Ockier
Technology Manager TNAV
Salesianenlaan 30
2660 HOBOKEN
Tel. 056 35 44 28 GSM: 0477 46 60 38
E-mail: paul.ockier@tnav.be

Mevrouw Nicole Taragola
Centrum voor Landbouweconomie
Treurenberg 16
1000 BRUSSEL
Tel. (02)553 15 07
Fax (02)553.15.15
E-mail: nicole.taragola@ewbl.vlaanderen.be

De heer Dirk Van Lierde
Centrum voor Landbouweconomie
Treurenberg 16
1000 BRUSSEL
Tel. (02)553 15 05
E-mail: dirk.vanlierde@ewbl.vlaanderen.be

De heer Lieven Van Lieshout
ANRE
North Plaza B, 2e verdieping
Koning Albert-II-laan 7
1210 BRUSSEL
Tel. (02)553 46 30
Fax (02)553 46 01
E-mail: lieven.vanlieshout@ewbl.vlaanderen.be

Bezochte proefcentra/bedrijven tijdens het uitvoeren van de studie

Proefbedrijf der Noorderkempen (PDN)
contactpersonen: Kris Goen, Philip Lieten

Proefcentrum voor Sierteelt (PCS)
contactpersonen: Eddy Volckaert, Mieke Planckaert

Proefstation voor de Groenteteelt (PSTDRC)
contactpersoon: Luc Peeters

Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt (PCG)
contactpersonen: Nico Vergote, Erwin De Rocker

West-Vlaamse Proeftuin voor Industriële Groenten (POVLT)
contactpersoon: Peter Bleyaert

kasplantenbedrijf	Goderick Meuninck	Nevele
kasplantenbedrijf	Guy Van hautem	Lochristi
azaleabedrijf	Michel De Vriendt	Lochristi
azaleabedrijf	Mario Naudts	Lochristi
aardbeibedrijf	Kris Deguffroy	Oostkamp
tomatenbedrijf	Wim Vandeputte	Eernegem
slabedrijf	Francky Bouckaert	Gits
tomatenbedrijf	Franky Galle	Ingelmunster
tomatenbedrijf	Luc Beirinckx	Noorderwijk (Herentals)
tomatenbedrijf	Danny Naenen	Boechout
slabedrijf	André Deweerdt	Lint
rozenbedrijf	Henk Philippo	Kalmthout
paprikabedrijf	Guido Quirynen	Merksplas
tomatenbedrijf	Eric Van den Eynde	Kontich
tomatenbedrijf	Louis Scheers	Kontich*

* bezocht in het kader van een opendeurdag georganiseerd door het Innovatiesteunpunt boerenbond

Bedrijven bezocht ikv BBT studie stookinstallaties in de glastuinbouwsector:

bonsaibedrijf	Euro Bonsai	Lochristi
kasplantenbedrijf	Denis-plants	Beervelde
tomatenbedrijf	De Meyer	Lochristi
slabedrijf	Bytebier	Lochristi
aardbeibedrijf	De Keukelare	Lochristi
azaleabedrijf	Floré	Lochristi
azaleabedrijf	Bertier	Lochristi

Bijlage 2**ECONOMISCHE ANALYSE CLE**

Door VITO werd aan het Centrum voor Landbouweconomie (CLE) de opdracht gegeven om, in het kader van de BBT studie glastuinbouw, een aantal financiële sleutelratio's te berekenen en dit op basis van de bedrijfseconomische boekhoudingen van het CLE. In een eerste hoofdstuk worden een aantal toelichtingen verstrekt bij de principes van de bedrijfseconomische boekhouding. Vervolgens worden een aantal variabelen van het boekhoudnet besproken die worden gebruikt voor de berekeningen van de kengetallen voor de BBT studie. Deze variabelen worden voor de jaren van 1998-2002 ook gegeven in een Excel bestand dat wordt meegeleverd. Dit laat de opdrachtgever toe eventueel zelf een aantal bijkomende sleutelratio's te berekenen. In een derde hoofdstuk wordt aangegeven hoe de overzetting van deze bedrijfseconomische kengetallen naar de kengetallen van de BBT studie (jaarrekeningen) is gebeurd. Dit moet de opdrachtgever toelaten om de inhoud, en eventueel de verschillen, met de sleutelratio's van BBT beter te begrijpen. Vervolgens worden voor methode 1 van de BBT studie, 'sleutelratio's Ooghe en Balcaen', de gebruikte definities en omzettingen gegeven. Daarna wordt hetzelfde gedaan voor methode 2: gebruik van referentiewaarden.

In een volgend hoofdstuk wordt enige toelichting gegeven bij de bedrijfstypes en bedrijfsdimensies die werden gebruikt in de studie. Verder worden ook de tabellen met de vijfjaarlijkse gemiddelden gegeven.

1. Toelichting bij de bedrijfseconomische boekhoudingen van het CLE

In de bedrijfseconomische boekhouding, zoals het CLE die bijhoudt, wordt uitgegaan van de continuïteit van de bedrijven waarbij als principe geldt dat alle productiefactoren die worden ingezet vergoed worden aan een billijke prijs. Er worden dus heel wat productiekosten, die geen rechtstreekse uitgave met zich brengen, vergoed door een toegerekende vergoeding. Deze werkwijze wordt niet gevolgd in de gewone boekhouding. Als bijzonderste voorbeeld kan worden verwezen naar de vergoeding die wordt aangerekend voor de bedrijfsleider en de meewerkende familieleden. Voor deze arbeidskrachten wordt een uurloon gerekend dat overeenstemt met het minimumuurloon vastgesteld door het paritair comité van de sector. Deze lonen worden verhoogd met de werkgeverslasten. Voor het ingezette kapitaal wordt een vergoeding gerekend die vastgesteld is op 5% en die zowel op het eigen kapitaal als het vreemd kapitaal wordt toegerekend.

Verder vormen de afschrijvingen een toegerekende kost, die geen rechtstreekse uitgave vertegenwoordigt maar die in feite een recuperatie is van de gedane investeringen. Dit is hetzelfde principe als in de gewone boekhouding.

In de bedrijfseconomische boekhouding is er winst wanneer de opbrengsten groter zijn dan de (betaalde + toegerekende) kosten, in het omgekeerde geval is er verlies. Hierbij dient men er echter rekening mee te houden dat op dat ogenblik al het kapitaal en de familiale arbeid reeds vergoed is op basis van forfaitaire normen, wat in de gewone boekhouding niet het geval is. Het arbeidsinkomen van het bedrijf is het totaal van de betaalde en de toegerekende lonen vermeerderd of verminderd met de winst of het verlies. Verder dient te worden opgemerkt dat in het toegerekend loon voor de bedrijfsleider er geen vergoeding is voorzien voor zijn ondernemer-

schap. Voor de bedrijfsleider wordt slechts het minimum loon gerekend van een geschoolde werkracht. De winst, zoals berekend in de bedrijfseconomische boekhouding, zou theoretisch moeten verminderd worden met de vergoeding die aan de ondernemer wordt toegekend voor zijn ondernemerschap. In deze analyse wordt dit niet gedaan, bij de beoordeling van de sleutel-ratio's moet hiermee rekening worden gehouden.

Belangrijk is ook dat gelet op de bedrijfsstructuur van de familiale bedrijven waar privé en bedrijf door elkaar lopen, al de resultaten berekend zijn vóór belastingen. De belastingen worden in de meeste gevallen geheven op het inkomen van de bedrijfsleider (personenbelasting) en niet op de bedrijfswinst. Sommige ratio's die zouden moeten berekend worden na belastingen worden in voorliggende analyse berekend vóór belastingen.

2. Variabelen van het boekhoudnet die worden gebruikt voor de berekeningen van de kengetallen voor de BBT studie

Er werd vooreerst een selectie gemaakt van alle geselecteerde kengetallen uit de bedrijfseconomische boekhouding die zouden kunnen tussenkomen bij de berekening van de kengetallen voor de BBT studie. Deze basisgegevens worden bijgeleverd in een Excel bestand, wat de opdrachtgever de mogelijkheid geeft om zelf eventueel een kengetal aan te passen. In tabel 75 wordt een overzicht gegeven van deze kengetallen uit de bedrijfseconomische boekhouding met een omschrijving van het kengetal

Tabel 75: Variabelen van het boekhoudnet die worden gebruikt voor de berekeningen van de kengetallen voor de BBT studie

oppervlakte in are: de totale oppervlakte cultuurgrond van het bedrijf, dus de som van de oppervlakte onder glas en in open lucht
aantal familiale arbeidskrachten: volwaardige familiale arbeidskrachten (VAK)
aantal arbeidskrachten: volwaardige arbeidskrachten (VAK)
berekend loon bedrijfsleider: loon dat wordt toegerekend aan de bedrijfsleider
berekende lonen: loon dat wordt toegerekend aan de andere familiale arbeidskrachten
Toegerekende lonen: som van berekend loon bedrijfsleider en berekende lonen
betaalde lonen: lonen en loonlasten die werden betaald voor het betaald personeel
totaal lonen: som van de toegerekende en betaalde lonen
algemene onkosten: o.a. elektriciteit, telefoon, abonnementen, water, ...
variabele kosten: o.a. brandstoffen, meststoffen, bestrijdingsmiddelen, zaad en plantgoed, overige materialen (potgrond, bloempotten,...), andere directe kosten teelten
totaal arbeidsinkomen: toegerekende en betaalde lonen vermeerderd met de winst of verminderd met het verlies
arbeidsinkomen per arbeidseenheid: totaal arbeidsinkomen gedeeld door het aantal VAK
gezinsarbeidsinkomen: arbeidsinkomen familiale arbeidskrachten vermeerderd met de toegerekende rente en verminderd met de betaalde rente
opbrengsten: totaal van de opbrengsten, komt ongeveer overeen met de omzet
kosten: totaal van alle kosten, zowel de betaalde als de toegerekende kosten
winst of verlies: verschil tussen opbrengsten en kosten
boekwaarde grond

Tabel 75: Variabelen van het boekhoudnet die worden gebruikt voor de berekeningen van de kengetallen voor de BBT studie

boekwaarde gebouwen: de boekwaarde is de waarde van het investeringsgoed die overblijft op de jaarinventaris (dus de nieuwwaarde verminderd met de gecumuleerde afschrijvingen)
boekwaarde glasopstand en installaties
boekwaarde aanplant in opbrengst
boekwaarde aanplant niet in opbrengst
boekwaarde steunmaterialen en afsluitingen
boekwaarde grondverbeteringen
boekwaarde werktuigen
boekwaarde vee
boekwaarde planteninventaris (planten in stock op inventarisdatum)
omlopend kapitaal: geraamd op basis van een aantal variabele kosten over een bepaalde looptijd die afhankelijk is van de teelt
rente omlopend kapitaal ; een interest van 5 % op het gemiddeld omlopend kapitaal
gemiddelde schuld: gemiddelde van de schuld op begin en eindinventaris
betaalde interest: interest betaald aan de schuldeisers
nieuwe investeringen per jaar
totaal afschrijvingen: toegerekende afschrijvingen
totaal berekende rente: vergoeding voor het totale in het bedrijf geïnvesteerde kapitaal
totale boekwaarde op balans (inclusief omlopend kapitaal): boekwaarde van al de investeringsgoederen, inbegrepen grond
eigen vermogen: totale boekwaarde op de balans min de gemiddelde schuld
totaal aflossingen: totaal van de aflossingen op de leningen tijdens het boekjaar, deze aflossingen komen dus niet tussen in de berekening van de rendabiliteit
bruto standaardsaldo: voor de teelten en producties is er een set van bruto standaardsaldi die wordt toegepast op alle bedrijven. Men vermenigvuldigt het aantal dieren op jaarbasis van het bedrijf met de bijhorende brutostandaardsaldi, hetzelfde gebeurt met de teelten. De som van de brutostandaardsaldi van alle teelten en producties van het bedrijf vormt het brutostandaardsaldo van het bedrijf. Dit brutostandaardsaldo geeft dan een maat voor de bedrijfseconomische dimensie van het bedrijf
SGE: standaardgrootte-eenheid, een standaardgrootte-eenheid is een meeteenheid voor de bedrijfseconomische dimensie van het bedrijf. Eén SGE komt overeen met een brutostandaardsaldo van 5.305 euro
Oppervlakte glas in are: de oppervlakte glasopstand van het bedrijf

3. Overzetting naar de kengetallen van de BBT studie

Omdat de kengetallen in de bedrijfseconomische boekhouding niet altijd overeenstemmen met de kengetallen uit de jaarrekeningen werd getracht om kengetallen te berekenen die dicht aansluiten bij de kengetallen uit de jaarrekening. Er wordt bij de redenering uitgegaan van het verkort schema van de jaarrekening. De glastuinbouwbedrijven vallen binnen het toepassingsgebied van het verkort schema van de jaarrekening.

In de eerste plaats vergt dit een toelichting bij de berekening van de Winst of het Verlies. Zo wordt toegelicht hoe de bedrijfswinst wordt berekend. In de bedrijfseconomische boekhouding worden alle productiefactoren op een normale manier vergoed, dus wordt ook een vergoeding

gerekend voor het in het bedrijf geïnvesteerde kapitaal. Deze toegerekende rente wordt opgenomen bij de kosten en zit dus niet in de bedrijfswinst. Daarom wordt de toegerekende rente opgeteld bij de winst om zo te komen tot de bedrijfswinst.

$$\text{BEDRIJFSWINST}^{\text{BBT}} = \text{WINST}^{\text{CLE}} + \text{TOEGEREKENDE RENTE}^{\text{CLE}}$$

Op de meeste bedrijven bestaat het vermogen niet enkel uit eigen vermogen maar zijn er ook schulden, op deze schulden moeten interesten worden betaald. Deze vormen de financiële kosten. Om de winst^{bbt} te berekenen wordt de bedrijfswinst^{bbt} dan ook verminderd met de betaalde interesten op leningen. In feite is het de bedrijfseconomische winst vermeerderd met de toegerekende rente, en verminderd met de betaalde rente.

Er wordt dan ook voorgesteld om de winst op de glastuinbouwbedrijven als volgt te berekenen:

$$\text{WINST}^{\text{BBT}} = \text{BEDRIJFSWINST}^{\text{BBT}} - \text{BETAALDE RENTE}$$

4. Methode 1: sleutelratio's Ooghe en Balcaen

4.1. Toegevoegde waarde

Bruto toegevoegde waarde:

de bruto toegevoegde waarde is de omzet verminderd met de variabele kosten. Voor deze sleutelratio wordt als volgt te werk gegaan:

$$\begin{aligned} \text{BRUTO TOEGEVOEGDE WAARDE} = & \\ & \text{OPBRENGSTEN}^{\text{CLE}} \\ & - \text{VARIABELE KOST} \\ & - \text{ALGEMENE ONKOSTEN}^{\text{CLE}} \\ & + \text{RENTE OMLOPEND KAPITAAL}^{\text{CLE}} \end{aligned}$$

De rente van het omlopend kapitaal wordt toegevoegd omdat deze vervat zit in de variabele kosten bij de directe kosten teelten, het is dus in feite een correctie.

Aantal werknemers

Het is het aantal beschikbare arbeidseenheden, dus het aantal volwaardige arbeidskrachten vermeerderd met een factor die rekening houdt met de volwaardigheid (een volwaardige arbeidskracht wordt berekend door de beschikbare arbeidskrachten te vermenigvuldigen met een factor die rekening houdt met de volwaardigheid van de arbeidskracht, in feite wordt hier de omgekeerde bewerking toegepast)

De aandacht wordt er op gevestigd dat een werknemer in de tuinbouw een groter aantal uren kan werken dan normaal is, vooral voor de familiale arbeidskrachten is dit het geval.

$$\begin{aligned} \text{AANTAL WERKNEMERS} = & \\ & \text{AANTAL VAK}^{\text{CLE}} * 1,10 \end{aligned}$$

De bruto toegevoegde waarde per werknemer wordt dan ook berekend door de totale bruto toegevoegde waarde te delen door het aantal werknemers.

Personeelskosten per werknemer

Komt overeen met de personeelskosten van de werknemers. Het gaat hierbij dus over de toege-rekende lonen vermeerderd met de betaalde lonen (werknemers en werkgeversbijdragen inbe-grepen)

$$\text{PERSONEELSKOSTEN WERKNEMERS} = \\ (\text{TOEGEREKEND E LONEN}^{\text{CLE}} \\ + \text{BETAALDE LONEN}^{\text{CLE}}) / \text{AANTAL WERKNEMERS}^{\text{CLE}}$$

4.2. Rendabiliteit

Nettoverkoopmarge voor belastingen

Aangezien in de boekhouding geen rekening wordt gehouden met de belastingen dient hiervoor geen correctie te worden aangebracht. De betaalde belastingen zijn niet gekend in de boekhou-ding omdat deze in de meeste gevallen personenbelastingen zijn op het inkomen van de onder-nemer van het familiaal bedrijf. Bovendien dient ook geen rekening te worden gehouden met subsidies aangezien deze niet in de opbrengsten zijn berekend. Er wordt opgemerkt dat het verlies of de winst deze is die werd berekend voor het kengetal winst van de studie BBT (zie hoger)

$$\text{NETTOVERKOOPMARGE VOOR BELASTINGEN} = \\ \text{BEDRIJFSWINST}^{\text{BBT}} (\text{of BEDRIJFSVERLIES}^{\text{BBT}}) * 100 / \text{OPBRENGSTEN}^{\text{CLE}}$$

Netto rendabiliteit totaal der activa voor belastingen

Het totaal van de activa in de bedrijfseconomische boekhouding bestaat enkel uit de boek-waarde van de investeringsgoederen, vermeerderd met het geraamde omlopend kapitaal. Er is bijvoorbeeld geen overgedragen winst omdat op de familiale bedrijven deze wordt veronder-steld opgenomen te zijn bij het privé vermogen van de bedrijfsleider. Er is ook geen kas omdat deze niet gekend is en vermengd is met het privé bezit van de bedrijfsleider. Als raming voor de liquide middelen in kas wordt het omlopend kapitaal geraamd, dit is het kapitaal nodig om te voorzien in de normale geldstromen van het bedrijf. Er zijn ook geen belastingen aangerekend omdat de belastingen die worden betaald personenbelastingen zijn. De rentesubsidie moet niet meer worden afgetrokken omdat zij in de bedrijfseconomische boekhouding niet bij de opbrengsten wordt gerekend.

$$\text{NETTO RENDABILITEIT TOTAAL DER ACTIVA VOOR BELASTINGEN} = \\ \text{WINST}^{\text{BBT}} (\text{of VERLIES}^{\text{BBT}}) * 100 / \text{TOTALE BOEKWAARDE}^{\text{CLE}}$$

Netto rendabiliteit eigen vermogen vóór belastingen

Het eigen vermogen bestaat uit het totaal van de activa verminderd met de schulden. In de bedrijfseconomische boekhouding wordt meestal geen rekening gehouden met de schulden op korte termijn (kaskredieten) omdat deze meestal gemengd zijn met het privékapitaal. Zoals reeds werd vermeld wordt deze sleutelratio berekend vóór belastingen.

$$\text{NETTO RENDABILITEIT EIGEN VERMOGEN VOOR BELASTINGEN} = \frac{\text{WINST}^{\text{BBT}}(\text{of VERLIES}^{\text{BBT}}) * 100}{\text{EIGEN VERMOGEN}^{\text{CLE}}}$$

Bruto rendabiliteit eigen vermogen vóór belastingen

In de bedrijfseconomische boekhouding zijn er geen waardeverminderingen op immateriële, materiële of financiële vaste activa. Ook zijn er geen uitgestelde belastingen zodat enkel de afschrijvingen moeten worden toegevoegd. Zoals reeds vermeld wordt deze sleutelratio berekend vóór belastingen.

$$\text{BRUTO RENDABILITEIT EIGEN VERMOGEN VOOR BELASTINGEN} = \frac{(\text{WINST}^{\text{BBT}}(\text{of VERLIES}^{\text{BBT}}) + \text{AFSCHRIJVINGEN}) * 100}{\text{EIGEN VERMOGEN}^{\text{CLE}}}$$

4.3. Solvabiliteit

Het totaal vermogen komt overeen met het totaal van de activa (totale boekwaarde op de balans).

$$\text{SOVABILITEIT} = \frac{\text{EIGEN VERMOGEN}^{\text{CLE}} * 100}{\text{TOTALE BOEKWAARDE}^{\text{CLE}}}$$

Dekking totaal vreemd vermogen door cashflow (in %).

De teller komt in feite overeen met de teller van de brutorendabiliteit eigen vermogen vóór belastingen. De noemer wordt gevormd door de schulden. In het geval van de bedrijfseconomische boekhouding betreft het meestal enkel schulden op lange termijn aangezien de kaskredieten te veel vermengd zijn met het privé kapitaal.

$$\text{DEKKING TOTAAL VREEMD VERMOGEN DOOR CASHFLOW} = \frac{(\text{WINST}^{\text{BBT}}(\text{of VERLIES}^{\text{BBT}}) + \text{AFSCHRIJVINGEN}^{\text{CLE}}) * 100}{\text{GEMIDD SCHULDEN}^{\text{CLE}}}$$

4.4. Liquiditeit

Wegens het ontbreken van de kastoestand en de schulden op korte termijn kan de liquiditeit niet berekend worden.

5. Methode 2: gebruik referentiewaarden

Omzet

$$\text{OMZET} = \text{OPBRENGSTEN}^{\text{CLE}}$$

Bedrijfswinst

$$\text{BEDRIJFSWINST} = \text{BEDRIJFSWINST}^{\text{BBT}}$$

Toegevoegde waarde (= bruto toegevoegde waarde?)

$$\begin{aligned} \text{BRUTO TOEGEVOEGDE WAARDE} = & \\ & \text{OPBRENGSTEN}^{\text{CLE}} \\ & - \text{VARIABELE KOSTEN}^{\text{CLE}} \\ & - \text{ALGEMENE ONKOSTEN}^{\text{CLE}} \\ & + \text{RENTE OMLOPEND KAPITAAL}^{\text{CLE}} \end{aligned}$$

Gemiddelde investeringen per jaar (van de voorbije 5 jaar)

$$\text{GEMIDDELDE INVESTERINGEN VAN DE VOORBIJE 5 JAAR} = \text{GEMIDDELDE JAARLIJKSE INVESTERINGEN}$$

6. Bestudeerde bedrijfstypes en dimensies

De glastuinbouwbedrijven werden in deze analyse opgesplitst in vijf deelsectoren:

1. De gespecialiseerde glasgroentebedrijven
2. De kasplantenbedrijven
3. De azaleabedrijven
4. De snijbloemenbedrijven
5. De overige bloemenbedrijven

De gegevens werden berekend voor een periode van vijf opeenvolgende jaren van 1998 tot 2002. Er werd een onderscheid gemaakt tussen de grote en de kleine bedrijven. Voor de gespecialiseerde glasgroentebedrijven en de kasplantenbedrijven lag deze grens op 26 SGE (standaardgrootte-eenheden); voor de overige bedrijfstypes was dit 20 SGE. Voor de gespecialiseerde glasgroentebedrijven werd bovendien een onderscheid gemaakt tussen de bedrijven met teelten op substraat en de bedrijven met teelten in grond. Indien een glasgroentebedrijf enkel groenten onder glas heeft dan komt de limiet van 26 SGE overeen met een glasoppervlakte van 7.984 m² verwarmde tomaten onder glas of 9.436 m² overige groenten onder glas. Voor een kasplantenbedrijf met enkel kasplanten onder glas komt dit overeen met een glasoppervlakte van 4.860 m². Voor een azaleabedrijf met enkel azalea (glas en open grond) komt de grens van 20 SGE overeen met een glasoppervlakte van 6.523 m². Voor een snijbloemenbedrijf met enkel snijbloemen onder glas, of voor een overig bloemenbedrijf met enkel overige bloemen onder glas komt dit overeen met 5.830 m² glasoppervlakte.

In tabel 76 tot en met tabel 80 worden de sleutelratio's gegeven voor de vijf bedrijfstypes.

Tabel 76: Sleutelratio's voor de gespecialiseerde glasgroentebedrijven. Gemiddelde periode 1998-2002

	Gemiddeld bedrijf	Kleine bedrijven	Grote bedrijven	Grond	Substraat
Bruto toegevoegde waarde per werknemer	47893,89	40486,73	49776,77	50117,99	44755,08
Personeelskost per werknemer	26829,66	29652,18	26046,48	27975,24	25265,12
Netto verkoopmarge voor belastingen (%)	8,06	-0,50	9,84	8,51	7,19
Netto rendabiliteit totaal der activa voor belastingen (%)	3,48	-2,31	4,46	3,85	2,68
Netto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen (%)	9,92	-3,50	14,79	10,76	7,87
Bruto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen (%)	34,97	10,24	43,97	35,25	33,74
Solvabiliteit (%)	35,14	66,04	30,15	35,83	34,08
Dekking totaal vreemd vermogen door cashflow (%)	18,95	19,91	18,98	19,68	17,45
Omzet	348313,61	134008,38	502441,86	271888,77	567658,40
Bedrijfswinst	28062,26	-674,09	49429,62	23137,44	40829,58
Gemiddelde investeringen	17452,06	41128,41	68529,40	45606,80	43879,57

Tabel 77: Sleutelratio's voor de kasplantenbedrijven. Gemiddelde periode 1998-2002

	Gemiddeld bedrijf	Kleine bedrijven	Grote bedrijven
Bruto toegevoegde waarde per werknemer	47770,13	36357,53	51588,10
Personeelskost per werknemer	30368,92	31828,30	29855,27
Netto verkoopmarge voor belastingen (%)	5,25	-6,93	7,94
Netto rendabiliteit totaal der activa voor belastingen (%)	2,32	-6,95	4,51
Netto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen (%)	3,61	-10,66	7,05
Bruto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen (%)	15,00	0,07	18,61
Solvabiliteit (%)	64,22	65,23	63,99
Dekking totaal vreemd vermogen door cashflow (%)	26,92	0,12	33,08
Omzet	336221,71	136579,96	502376,58
Bedrijfswinst	17640,28	-9462,84	39908,02
Gemiddelde investeringen	12239,16	29365,63	21671,90

Tabel 78: Sleutelratio's voor de azaleabedrijven. Gemiddelde periode 1998-2002

	Gemiddeld bedrijf	Kleine bedrijven	Grote bedrijven
Bruto toegevoegde waarde per werknemer	49868,17	39134,91	57775,38
Personeelskost per werknemer	29564,84	30593,73	28869,92
Netto verkoopmarge voor belastingen (%)	5,37	-6,37	11,23
Netto rendabiliteit totaal der activa voor belastingen (%)	0,97	-4,56	3,97
Netto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen (%)	1,58	-6,62	6,91
Bruto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen (%)	15,57	5,29	22,15
Solvabiliteit (%)	61,17	68,86	57,53
Dekking totaal vreemd vermogen door cashflow (%)	24,53	11,69	30,01
Omzet	203229,29	122647,98	300824,63
Bedrijfswinst	10920,20	-7817,81	33794,55
Gemiddelde investeringen	18942,11	25021,94	27648,44

Tabel 79: Sleutelratio's voor de snijbloemenbedrijven. Gemiddelde periode 1998-2002

	Gemiddeld bedrijf	Kleine bedrijven	Grote bedrijven
Bruto toegevoegde waarde per werknemer	42690,07	22706,52	48380,91
Personeelskost per werknemer	29833,27	31947,15	29157,28
Netto verkoopmarge voor belastingen (%)	-5,54	-39,61	0,09
Netto rendabiliteit totaal der activa voor belastingen (%)	-6,68	-33,13	-2,96
Netto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen (%)	-19,44	-60,14	-9,43
Bruto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen (%)	13,59	-41,90	27,41
Solvabiliteit (%)	34,36	55,09	31,40
Dekking totaal vreemd vermogen door cashflow (%)	7,11	-51,40	12,54
Omzet	220283,83	74764,18	325054,78
Bedrijfswinst	-12204,98	-29612,79	288,42
Gemiddelde investeringen	31351,61	18794,88	12444,79

Tabel 80: Sleutelratio's voor de overige bloemenbedrijven. Gemiddelde periode 1998-2002

	Gemiddeld bedrijf	Kleine bedrijven	Grote bedrijven
Bruto toegevoegde waarde per werknemer	45915,39	31897,95	51039,20
Personeelskost per werknemer	26642,13	29542,08	25326,40
Netto verkoopmarge voor belastingen (%)	7,40	-12,16	12,69
Netto rendabiliteit totaal der activa voor belastingen (%)	3,48	-12,46	7,43
Netto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen (%)	7,15	-20,25	17,20
Bruto rendabiliteit eigen vermogen voor belastingen (%)	23,41	-7,92	35,74
Solvabiliteit (%)	48,69	61,52	43,19
Dekking totaal vreemd vermogen door cashflow (%)	22,21	-12,66	27,17
Omzet	301370,29	133957,76	459892,01
Bedrijfswinst	22307,97	-16284,23	58361,42
Gemiddelde investeringen	12340,96	17641,89	34837,92

Bijlage 3**STANDAARDCIJFERS ENERGIEBEHOEFTE
VAN TEELTEN**

In onderstaande paragrafen worden standaardcijfers aangegeven omtrent de energiebehoefte van een aantal karakteristieke teelten. Deze teelten staan model voor de intensieve en extensieve glasgroenten-, snijbloemen-, en potplantenteelt en geven zodoende een goede doorsnede van de tuinbouwsector. Voor deze teelten wordt telkens per teelt een korte beschrijving gegeven van de bedrijfsuitrusting, teeltsysteem, klimaat- en regelstrategie. Hieraan worden het berekende opgenomen thermisch vermogen, elektrisch vermogen en berekende gedoseerde CO₂ in tabellen toegevoegd (IAMG Nota november 2000). Een samenvatting van deze cijfers wordt weergegeven in onderstaande tabel.

Het warmteverbruik wordt gegeven als de hoeveelheid afgegeven warmte van het verwarmingsnet (Watt per m²). Het elektriciteitsverbruik wordt gegeven als de hoeveelheid opgenomen of door de WKK-installatie gegenereerde elektriciteit (Watt per m²). De hoeveelheid gedoseerde CO₂ wordt berekend als de hoeveelheid (kg/m²) die gedoseerd wordt, gerelateerd aan de betreffende buffergrootte.

De CO₂-behoefte, en de daarmee samenhangende warmteproductie hangen sterk af van de mogelijkheid tot warmtebuffering. Een bedrijf met een buffer zal de warmteproductie en daarmee de CO₂-productie zoveel mogelijk overdag laten plaatsvinden. Uitgangspunt is een CO₂-dosering zonder warmtevernietiging. Bij een aantal teelten met weinig of geen warmtevraag gedurende een bepaalde periode wordt vaak toch CO₂ gedoseerd.

De berekeningen van alle standaardteelten zijn gebaseerd op een zeer moderne tuinbouwkas van 2 ha, die in de nabije toekomst als standaard verwacht mag worden, met een stookinstallatie van 3MW_{th}.

Voor de berekening van de standaardverbruiksgegevens per teelt is gebruik gemaakt van het simulatiemodel KASPRO (<http://www.agrotechnologyandfood.wur.nl>). Dit model houdt rekening met de mogelijkheden en onmogelijkheden van moderne kassen. Uitgangspunt is dus een moderne Venlo-kas met hoge lichtdoorlatendheid en klimaatregeling vergelijkbaar met gebruikelijke regelaars als in de huidige tuinbouwpraktijk het geval is.

Tomaat

De gegevens m.b.t. de tomatenteelt zijn afkomstig uit Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw (KWIN; 1999) en op grond van persoonlijke communicatie met de betreffende gewasspecialist van het PBG te Naaldwijk.

Uitgangspunten	
Gewas	Ronde tomaat, steenwol, hoge draad
Plantdatum	11-12
Ruimdatum	20-11
Kasoppervlak	20 000 m ²
Ketelvermogen	3 MW
Rookgascondensor	Ja

Uitgangspunten	
Warmtebuffer	80 m ³ /ha
CO ₂ -dosering	Uit rookgassen ketel, dmv darmen, capaciteit 85 m ³ /ha/u
Schermb	Ja
Eigen WK	Nee
Gebruik restwarmte	Nee
Hoofdnet	8 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap
Secondair net	4 pijpen van 28 mm per 6.4 m kap
Temperatuurintegratie	Temperatuurintegratie met een bandbreedte van 4°C (+2, -2) en een maximale temperatuursom van 200 graduren

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	11-12 tot 10-01: dag 19°C, nacht 18°C
	10-01 tot 31-03: dag 18°C, nacht 17°C
	31-03 tot 20-11: dag 19°C, nacht 18°C
RV	85% max
CO ₂	800 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Verwarming

De stooklijn waarop het kasklimaat wordt geregeld, is gebaseerd op de dag- en nachtsetpoints, waarbij de helling bij de overgangen tussen deze setpoints op 1°C/uur gesteld is. De stijging naar het dagsetpoint wordt op een zodanig moment ingezet dat de dagwaarde bij zonsopkomst bereikt is. De verlaging wordt ingezet bij zonsondergang. Van 10 januari tot 31 maart wordt een lichtafhankelijke setpointverhoging gehanteerd door de stooklijn met 2°C te verhogen over het zonnestralingstraject van 100 tot 300 W/m² (buiten de kas gemeten).

Minimum buis

De minimumbuis temperatuur bedraagt het gehele jaar dag en nacht 45°C. In het zonnestralingstraject 100 tot 300 W/m² wordt de minimumbuis temperatuur afgebouwd naar de actuele kastemperatuur. Vocht wordt actief afgevoerd met behulp van een verhoging van de minimum buis wanneer de RV het setpoint met meer dan 1 procent overschrijdt.

Ventilatie

De ventilatielijn staat één graad boven de stooklijn. Bij het afbouwen van de stooklijn bij het invallen van de avond loopt de ventilatielijn een half uur achter op de stooklijn. De ramen worden voor iedere graad overschrijding van de ventilatielijn 10% geopend. Indien de lijzijdige luchting meer dan 60% geopend is (dus bij een kasluchttemperatuur van 6°C boven de ventilatielijn), gaan de loefzijdige ramen meelopen. Behalve op temperatuur worden de ramen ook nog geregeld op vocht. Bij overschrijding van de ingestelde maximale RV worden de ramen met een PI-regelaar geopend. Zonodig wordt daarbij ook nog bijgestookt.

Het regelen op maximale RV is alleen mogelijk met een betrouwbare RV-meting. In de praktijk wordt daarom ook wel een minimum raamstand aangehouden, oplopend tot 10% bij een buitentemperatuur tussen de 8 en 10°C. De berekeningen in dit rapport zijn gebaseerd op een maximale RV-regeling.

Buffer/CO₂

CO₂-dosering vindt plaats van zonopkomst tot een uur voor zonsondergang en zolang de buffer nog niet geheel gevuld is.

Scherf

Er wordt een transparant beweegbaar scherm gebruikt dat alleen 's nachts gesloten is vanaf de plantdatum tot april mits de buitentemperatuur lager is dan 10°C.

Tabel 81: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard tomatenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	49.1	0.46	0.10	jan	176	2.00	0.70
2	34.5	0.44	0.15	feb	147	1.80	1.15
3	37.9	0.45	0.17	maa	129	2.03	3.15
4	38.5	0.45	0.21	apr	143	2.02	3.73
5	37.8	0.45	0.16	mei	115	2.15	4.51
6	37.6	0.45	0.24	jun	96	2.10	4.85
7	39.2	0.45	0.25	jul	98	2.21	4.97
8	36.1	0.45	0.39	aug	110	2.17	5.08
9	31.6	0.45	0.46	sep	114	2.08	4.50
10	33.5	0.45	0.48	okt	160	2.06	3.55
11	30.9	0.45	0.67	nov	141	1.94	1.30
12	26.4	0.46	0.89	dec	117	1.97	0.34
13	24.3	0.48	1.01				
14	33.4	0.46	0.85	Tot	1546	24.52	37.83
15	25.2	0.47	0.93	Gas: 48.8 m ³ /m ² per jaar			
16	33.7	0.47	0.88				
17	41.9	0.47	0.79				
18	29.0	0.48	0.99				
19	29.9	0.48	0.97				
20	23.6	0.48	0.94				
21	20.5	0.49	1.03				
22	23.4	0.49	1.13				
23	21.8	0.49	1.11				
24	22.0	0.48	1.14				
25	20.2	0.50	1.06				
26	28.3	0.49	1.34				
27	18.8	0.50	0.97				
28	19.4	0.50	1.01				
29	21.6	0.50	1.12				
30	28.7	0.50	1.37				
31	20.2	0.50	1.05				

Tabel 81: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard tomatenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
32	23.3	0.49	1.13				
33	26.1	0.49	1.18				
34	24.0	0.48	1.12				
35	28.7	0.49	1.21				
36	24.7	0.49	1.07				
37	25.3	0.48	1.03				
38	28.8	0.48	1.07				
39	27.4	0.48	0.99				
40	30.1	0.47	0.96				
41	33.1	0.46	0.80				
42	40.4	0.46	0.74				
43	37.7	0.47	0.78				
44	45.2	0.46	0.64				
45	48.4	0.46	0.55				
46	53.3	0.46	0.36				
47	11.0	0.44	0.03				
48	2.7	0.43	0.00				
49	2.5	0.44	0.00				
50	33.4	0.44	0.08				
51	37.1	0.45	0.10				
52	38.0	0.45	0.13				



Figuur 4-1 Jaarbelastingduurkrommen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.



Figuur 4-2 Jaarverlopen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.

Paprika (rood)

De gegevens m.b.t. de paprikateelt zijn afkomstig uit Kwantitatieve informatie voor de Glas-tuinbouw (KWIN; 1999) en op grond van persoonlijke communicatie met de gewasspecialist van het PBG te Naaldwijk.

Uitgangspunten	
Gewas	Rode paprika, steenwol
Plantdatum	25-11
Ruimdatum	7-11
Kasoppervlak	20 000 m ²
Ketelvermogen	3 MW
Rookgascondensor	Ja
Warmtebuffer	80 m ³ /ha
CO ₂ -dosering	Uit rookgassen ketel, dmv darmen, capaciteit 85 m ³ /ha/u
Schermb	Transparant beweegbaar
Eigen WK	Nee
Gebruik restwarmte	Nee
Hoofdnet	8 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap
Secondair net	4 pijpen van 28 mm per 6.4 m kap
Temperatuurintegratie	Temperatuurintegratie met een bandbreedte van 4°C (+2, -2) en een maximale temperatuursom van 200 graaduren

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	25-11 tot 16-12: dag en nacht 22,5°C 16-12 tot 06-01: dag 22.5°C, nacht 20°C 06-01 tot 27-01: dag 22°C, nacht 18°C 27-01 tot 07-11: dag 21°C, nacht 19°C
RV	85% max
CO ₂	1000 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Verwarming

De stooklijn waarop het kasklimaat wordt geregeld, is gebaseerd op de dag- en nachtsetpoints, waarbij de helling bij de overgangen tussen deze setpoints op 1°C/uur gesteld is. De stijging naar het dagsetpoint wordt op een zodanig moment ingezet dat de dagwaarde bij zonsopkomst bereikt is. De verlaging wordt ingezet bij zonsondergang. Het setpoint wordt overdag met 2°C verhoogd over het zonnestralingstraject van 100 tot 300 W/m² (buiten de kas gemeten).

Minimum buis

De minimumbuis temperatuur bedraagt het gehele jaar dag en nacht 45°C. In het Van 15 maart t/m 15 september wordt geen minimumbuis temperatuur ingesteld. In het zonnestralingstraject 100 tot 300 W/m² wordt de minimumbuis temperatuur afgebouwd naar de actuele kastemperatuur.

Ventilatie

De ventilatielijn staat één graad boven de stooklijn. Bij het afbouwen van de stooklijn bij het invallen van de avond loopt de ventilatielijn een half uur achter op de stooklijn. De ramen worden voor iedere graad overschrijding van de ventilatielijn 10% geopend. Indien de lijzijdige luchting meer dan 60% geopend is (dus bij een kasluchttemperatuur van 6°C boven de ventilatielijn), gaan de loefzijdige ramen meelopen. Behalve op temperatuur worden de ramen ook nog geregeld op vocht. Bij overschrijding van de ingestelde maximale RV worden de ramen met een PI-regelaar geopend. Zonodig wordt daarbij ook nog bijgestookt.

Het regelen op maximale RV is alleen mogelijk met een betrouwbare RV-meting. In de praktijk wordt daarom ook wel een minimum raamstand aangehouden, oplopend tot 10% bij een buiten-temperatuur tussen de 8 en 10°C. De berekeningen in dit rapport zijn gebaseerd op een maximale RV-regeling.

Buffer/CO₂

CO₂-dosering vindt plaats van zonopkomst tot een uur voor zonsondergang en zolang de buffer nog niet geheel gevuld is.

Scherf

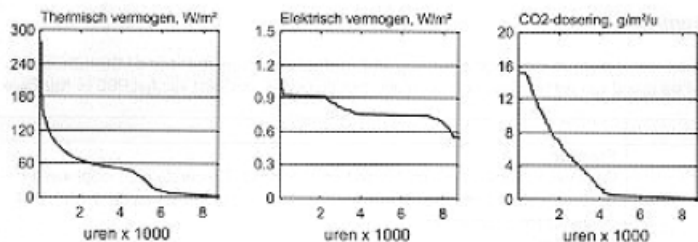
Er wordt een transparant beweegbaar scherm gebruikt dat continu gesloten is van 25 november tot 6 januari. Van 6 januari tot 27 januari is het scherm overdag geopend als de zonnestraling meer dan 100 W/m² bedraagt. Van 6 januari tot 1 mei is het scherm 's nachts dicht, mits de buitentemperatuur groter is dan 10°C. Wanneer de RV 2% boven het setpoint komt wordt het scherm op een kier getrokken.

Tabel 82: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard paprikateelt

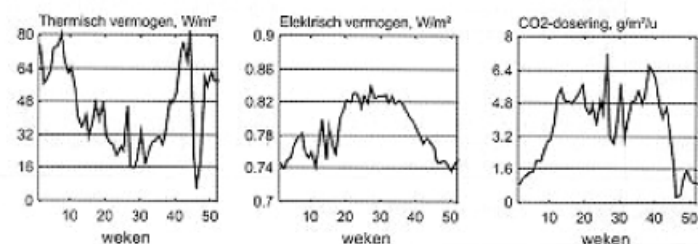
Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	43.7	0.45	0.09	jan	165	1.99	0.71
2	32.8	0.44	0.16	feb	168	1.84	1.23
3	34.0	4.45	0.16	maa	128	2.03	2.85
4	36.5	0.45	0.20	apr	94	1.97	3.34
5	42.7	0.46	0.20	mei	90	2.17	3.53
6	43.2	0.47	0.29	jun	64	2.12	3.23
7	46.7	0.47	0.29	jul	51	2.20	2.75
8	39.8	0.46	0.36	aug	63	2.18	3.13
9	35.5	0.45	0.45	sep	92	2.08	3.88
10	37.0	0.45	0.45	okt	175	2.06	3.30
11	31.0	0.45	0.60	nov	76	1.94	0.70
12	23.1	0.46	0.81	dec	150	1.98	0.67
13	19.5	0.48	0.87				
14	23.0	0.45	0.76	Tot	1316	24.56	29.33
15	16.8	0.47	0.78				
16	21.3	0.46	0.76	Gas: 41.6 m ³ /m ² per jaar			
17	26.7	0.45	0.78				
18	21.9	0.48	0.84				
19	27.0	0.49	0.91				

Tabel 82: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard paprikateelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
20	17.4	0.49	0.73				
21	15.0	0.49	0.67				
22	14.8	0.50	0.74				
23	11.2	0.50	0.58				
24	14.1	0.49	0.78				
25	13.2	0.50	0.68				
26	25.8	0.49	1.16				
27	8.4	0.50	0.49				
28	7.9	0.49	0.43				
29	10.4	0.50	0.57				
30	18.0	0.50	0.92				
31	9.0	0.50	0.48				
32	11.9	0.49	0.62				
33	15.4	0.50	0.77				
34	15.6	0.49	0.77				
35	17.2	0.49	0.86				
36	14.6	0.49	0.75				
37	18.6	0.49	0.82				
38	27.7	0.48	1.06				
39	26.6	0.48	1.03				
40	29.9	0.47	0.95				
41	41.5	0.47	0.73				
42	44.3	0.46	0.65				
43	39.5	0.47	0.74				
44	47.6	0.46	0.56				
45	11.5	0.46	0.29				
46	2.0	0.45	0.00				
47	9.8	0.45	0.02				
48	34.2	0.45	0.16				
49	32.0	0.45	0.21				
50	36.1	0.44	0.14				
51	33.6	0.45	0.12				
52	33.5	0.45	0.11				



Figuur 4-3 Jaarbelastingduurkrommen van gewaagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.



Figuur 4-4 Jaarverlopen van gewaagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.

Komkommer

De gegevens m.b.t. de komkommerteelt zijn afkomstig uit Kwantitatieve informatie voor de Glastuinbouw (KWIN; 1999) en op grond van persoonlijke communicatie met de gewasspecialist van het PBG te Naaldwijk.

Uitgangspunten	
Gewas	Steenwol
Plantdatum	De jaarrond komkommerteelt omvat drie teeltcycli. De eerste teelt loopt van 14 december tot 14 mei, de tweede teelt van 15 mei tot 31 juli en de derde van 1 augustus tot 5 november
Ruimdatum	
Kasoppervlak	
Ketelvermogen	20 000 m ²
Rookgascondensor	3 MW
Warmtebuffer	Ja
CO ₂ -dosering	100 m ³ /ha
Schermbeweging	Uit rookgassen ketel, dmv darmen, capaciteit 85 m ³ /ha/u
Eigen WK	Beweegbaar energiescherm
Gebruik restwarmte	Nee
Hoofdnet	Nee
	8 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap

Uitgangspunten	
Secondair net	4 pijpen van 28 mm per 6.4 m kap
Temperatuurintegratie	Temperatuurintegratie met een bandbreedte van 4°C (+2, -2) en een maximale temperatuursom van 200 graaduren

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	14-12 tot 03-01: dag 22°C, nacht 21°C 04-01 tot 31-01: dag 21°C, nacht 20°C 01-02 tot 14-05: dag 21°C, nacht 18,5°C 17-05 tot 06-06: dag 22°C, nacht 21°C 07-06 tot 13-06: dag 21°C, nacht 19,5°C 14-06 tot 31-07: dag 20,5°C, nacht 18°C 02-08 tot 22-08: dag 22°C, nacht 21°C 23-08 tot 29-08: dag 21°C, nacht 20°C 30-08 tot 05-11: dag 20,5°C, nacht 18°C
RV	85% max
CO ₂	800 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Verwarming

Aan de hand van dag- en nachtsetpoints wordt de stooklijn bepaald, waarbij de helling bij de overgangen tussen deze setpoints op 1°C/uur gesteld is. De stijging naar het dagsetpoint wordt op een zodanig moment ingezet dat de dagwaarde bij zonsopkomst bereikt is. De verlaging wordt ingezet een uur voor zonsondergang. Het setpoint wordt overdag met 2°C verhoogd over het zonnestralingstraject van 100 tot 200 W/m² (buiten de kas gemeten).

Minimum buis

Er wordt geen minimum buis toegepast.

Ventilatie

De ventilatielijn staat van 14 december tot 16 januari 2°C boven de stooklijn. Van 16 februari tot 7 november staat de ventilatielijn op de stooklijn. Bij het afbouwen van de stooklijn bij het invallen van de avond loopt de ventilatielijn een half uur achter op de stooklijn. De ramen worden voor iedere graad overschrijding van de ventilatielijn 10% geopend. Indien de lijzijdige luchting meer dan 40% geopend is (dus bij een kasluchttemperatuur van 4°C boven de ventilatielijn), gaan de loefzijdige ramen meelopen.

Behalve op temperatuur worden de ramen ook nog geregeld op vocht. Bij overschrijding van de ingestelde maximale RV worden de ramen met een PI-regelaar geopend. Zonodig wordt daarbij ook nog bijgestookt.

Buffer/CO₂

CO₂-dosering vindt plaats bij meer dan 100W/m² en zolang de buffer nog niet geheel gevuld is.

Schermb

Er wordt een transparant beweegbaar scherm gebruikt dat continu gesloten is van 14 december tot 5 januari. Van 5 januari tot 31 januari is het scherm overdag geopend als de zonnestraling meer dan 100 W/m² bedraagt. Van 5 januari tot 1 maart is het scherm 's nachts dicht, mits de buitentemperatuur groter is dan 10°C, van 1 maart tot 1 mei wanneer de buitentemperatuur lager is dan 5°C. Van 1 mei tot 15 augustus gaat het scherm overdag 60% dicht indien de zonnestraling groter is dan 60 W/m². In de praktijk schermen de meeste telers weinig.

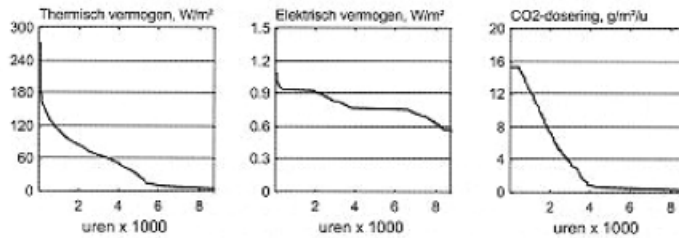
Tabel 83: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard komkommerteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	41.9	0.44	0.08	jan	163	1.87	0.64
2	30.5	0.43	0.12	Feb	203	1.82	1.29
3	34.9	0.41	0.15	maa	175	2.04	3.23
4	37.7	0.41	0.20	apr	141	2.01	3.82
5	46.0	0.43	0.21	mei	87	2.10	3.04
6	50.5	0.45	0.28	jun	67	2.08	3.37
7	53.6	0.46	0.27	jul	77	2.19	3.90
8	51.6	0.46	0.42	aug	36	2.09	1.91
9	46.9	0.45	0.48	sep	99	2.08	4.33
10	48.2	0.45	0.48	okt	202	2.11	3.44
11	43.6	0.45	0.64	nov	58	1.91	0.45
12	34.4	0.46	0.90	dec	102	1.91	0.37
13	27.9	0.48	1.09				
14	37.0	0.46	0.85	Tot	1410	24.20	29.80
15	23.4	0.48	0.93	Gas: 44.5 m ³ /m ² per jaar			
16	31.5	0.46	0.87				
17	40.0	0.47	0.87				
18	35.6	0.49	1.12				
19	36.3	0.49	1.07				
20	8.3	0.47	0.44				
21	5.7	0.47	0.43				
22	5.8	0.46	0.43				
23	7.6	0.48	0.40				
24	14.8	0.48	0.82				
25	16.6	0.50	0.87				
26	32.7	0.49	1.39				
27	13.9	0.48	0.60				
28	12.9	0.50	0.78				
29	15.6	0.50	0.81				
30	26.1	0.50	1.37				
31	2.4	0.49	0.17				
32	3.5	0.46	0.23				
33	4.7	0.47	0.28				
34	13.6	0.46	0.68				
35	18.5	0.48	0.94				
36	17.6	0.49	0.90				
37	20.9	0.49	0.99				

Tabel 83: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard komkommerteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
38	26.5	0.48	1.10				
39	28.5	0.48	1.06				
40	38.5	0.48	0.94				
41	45.7	0.47	0.75				
42	50.5	0.48	0.70				
43	44.9	0.47	0.77				
44	53.3	0.48	0.63				
45	9.3	0.44	0.09				
46	4.5	0.44	0.00				
47	8.2	0.44	0.00				
48	6.7	0.44	0.00				
49	6.9	0.43	0.08				
50	23.2	0.42	0.15				
51	33.2	0.43	0.06				
52	32.4	0.44	0.07				

51	33.2	0.43	0.06
52	32.4	0.44	0.07

Figuur 45 Jaarbelastingduurkrommen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.Figuur 46 Jaarverloop van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.

Roos zonder belichting

De gegevens m.b.t. de rozenteelt zijn afkomstig uit Kwantitatieve informatie voor de Glastuinbouw (KWIN; 1999) en op grond van persoonlijke communicatie met de gewasspecialist van het PBG te Aalsmeer.

Uitgangspunten	
Gewas	Roos, steenwol
Plantdatum	Jaarrond
Ruimdatum	
Kasoppervlak	20 000 m ²
Ketelvermogen	3 MW
Rookgascondensor	Ja
Warmtebuffer	80 m ³ /ha
CO ₂ -dosering	Uit rookgassen ketel, dmv darmen, capaciteit 85 m ³ /ha/u
Schermb	Beweegbaar energieschermb
Eigen WK	Nee
Gebruik restwarmte	Nee
Hoofdnet	6 pijpen van 23 mm per 6.4 m kap
Secondair net	4 pijpen van 23 mm per 6.4 m kap
Temperatuurintegratie	Temperatuurintegratie met een bandbreedte van 4°C (+2, -2) en een maximale temperatuursom van 200 graduren

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	08-09 tot 01-03: dag 17°C, nacht 16°C 01-03 tot 08-09: dag 19.5°C, nacht 18.5 °C
RV	85% max
CO ₂	1200 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Verwarming

De stooklijn waarop het kasklimaat wordt geregeld, is gebaseerd op de dag- en nachtsetpoints, waarbij de helling bij de overgangen tussen deze setpoint op 1°C/uur gesteld is. De stijging naar het dagsetpoint wordt op een zodanig moment ingezet dat de dagwaarde bij zonsopkomst bereikt is. De verlaging wordt ingezet op zonsondergang. Het setpoint wordt overdag met 6°C verhoogd over het zonnestralingstraject van 100 tot 300 W/m² (buiten de kas gemeten).

Minimum buis

Er wordt het hele jaar een minimum buis van 45°C overdag en 40°C 's nachts toegepast die tussen 100 en 300 W/m² stralingsintensiteit naar de kasluchttemperatuur afgebouwd wordt.

Ventilatie

De ventilatielijn staat 3°C boven de stooklijn. Bij het afbouwen van de stooklijn bij het invallen van de avond loopt de ventilatielijn een half uur achter op de stooklijn. De ramen worden voor iedere graad overschrijding van de ventilatielijn 10% geopend. Indien de lijzijdige luchting meer dan 60% geopend is, gaan de loefzijdige ramen meelopen.

Behalve op temperatuur worden de ramen ook nog geregeld op vocht. Bij overschrijding van de ingestelde maximale RV worden de ramen met een PI-regelaar geopend. Zonodig wordt daarbij ook nog bijgestookt.

Buffer/CO₂

CO₂-dosering vindt plaats van zonsopkomst tot een uur voor zonsondergang. Als de buffer vol is, wordt de dosering gestopt.

Scherf

Het scherm wordt 's nachts gesloten indien de buitentemperatuur kleiner is dan 10°C. Als de kaslucht RV boven de 85% stijgt, wordt een kier van 3% getrokken (in de praktijk wordt ook wel boven het scherm gelucht). Ook wanneer ten gevolge van de minimumbuis de temperatuur onder het scherm te hoog oploopt, wordt een kier in het scherm getrokken.

Belichting

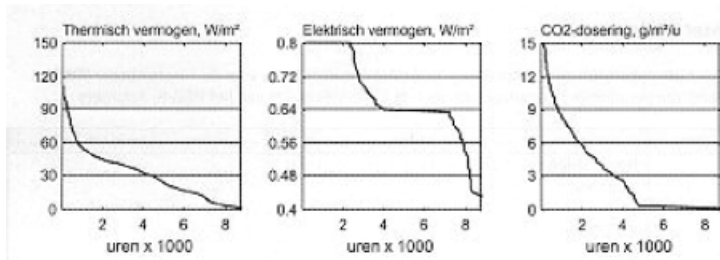
Om ook tijdens de winter een lange dag te kunnen induceren wordt gebruik gemaakt van gloeilampen. Het elektriciteitsverbruik wat hierdoor optreedt is echter erg laag (ong. 3 W per m²) zodat dit hier verder buiten beschouwing is gelaten.

Tabel 84: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard onbelichte rozenteelt

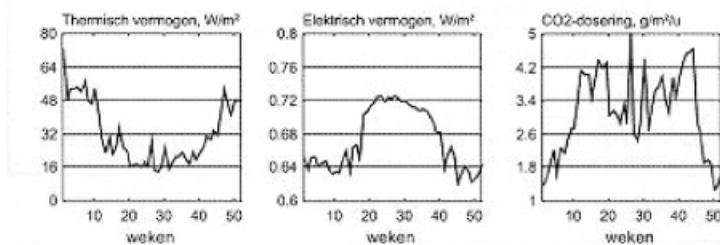
Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	42.3	0.39	0.21	jan	144	1.72	1.21
2	27.7	0.38	0.24	Feb	117	1.53	1.38
3	30.7	0.39	0.29	maa	98	1.70	2.44
4	30.8	0.39	0.35	apr	66	1.68	2.80
5	31.2	0.38	0.26	mei	48	1.89	2.61
6	30.0	0.39	0.36	jun	41	1.86	2.32
7	32.8	0.39	0.33	jul	39	1.91	2.18
8	27.2	0.38	0.39	aug	46	1.88	2.48
9	26.4	0.38	0.43	sep	44	1.79	2.39
10	30.5	0.38	0.43	okt	66	1.74	3.09
11	23.2	0.38	0.56	nov	100	1.63	1.89
12	16.7	0.39	0.67	dec	116	1.67	1.08
13	12.3	0.39	0.65				
14	16.4	0.38	0.65	Tot	926	21.01	25.89
15	11.3	0.40	0.56				
16	14.1	0.40	0.65	Gas: 29.2 m ³ /m ² per jaar			
17	19.3	0.39	0.71				
18	13.6	0.42	0.67				
19	12.7	0.43	0.70				

Tabel 84: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard onbelichte rozenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
20	8.4	0.43	0.49				
21	8.8	0.43	0.51				
22	8.9	0.44	0.50				
23	8.0	0.43	0.46				
24	9.5	0.43	0.54				
25	8.0	0.43	0.46				
26	15.3	0.43	0.82				
27	7.1	0.43	0.42				
28	6.5	0.43	0.39				
29	7.9	0.43	0.45				
30	13.2	0.43	0.71				
31	7.4	0.43	0.42				
32	9.1	0.43	0.50				
33	11.0	0.43	0.59				
34	11.1	0.42	0.60				
35	12.2	0.42	0.64				
36	9.9	0.42	0.54				
37	9.2	0.42	0.50				
38	12.1	0.42	0.64				
39	10.2	0.41	0.55				
40	12.3	0.41	0.64				
41	14.1	0.38	0.71				
42	16.8	0.39	0.73				
43	15.8	0.40	0.74				
44	18.6	0.39	0.76				
45	17.4	0.37	0.46				
46	22.5	0.38	0.43				
47	30.2	0.38	0.30				
48	25.4	0.38	0.31				
49	22.9	0.37	0.29				
50	27.6	0.37	0.19				
51	27.2	0.38	0.20				
52	27.8	0.39	0.26				



Figuur 4-7 Jaarbelastingduurkrommen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.



Figuur 4-8 Jaarverlopen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.

Roos met belichting

De gegevens m.b.t. de rozenteelt zijn afkomstig uit Kwantitatieve informatie voor de Glastuinbouw (KWIN; 1999) en op grond van persoonlijke communicatie met de gewasspecialist van het PBG te Aalsmeer.

Uitgangspunten	
Gewas	Roos, steenwol
Plantdatum	Jaarrond
Ruimdatum	
Kasoppervlak	20 000 m ²
Ketelvermogen	3 MW
Rookgascondensor	Ja
Warmtebuffer	80 m ³ /ha
CO ₂ -dosering	Uit rookgassen ketel, dmv darmen, capaciteit 85 m ³ /ha/u
Scherm	Beweegbaar energiescherm
Eigen WK	WK-installatie met rookgasreiniging en een elektrisch en thermisch vermogen van resp. 800 en 1100 kW
Gebruik restwarmte	Nee
Hoofdnet	6 pijpen van 23 mm per 6.4 m kap

Uitgangspunten	
Secondair net Temperatuurintegratie	4 pijpen van 23 mm per 6.4 m kap Temperatuurintegratie met een bandbreedte van 4°C (+2, -2) en een maximale temperatuursom van 200 graaduren

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	08-09 tot 01-03: dag 18°C, nacht 17°C 01-03 tot 08-09: dag 19.5°C, nacht 18.5 °C
RV	85% max
CO ₂	1200 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Verwarming

De stooklijn waarop het kasklimaat wordt geregeld, is gebaseerd op de dag- en nachtsetpoints, waarbij de helling bij de overgangen tussen deze setpoint op 1°C/uur gesteld is. De stijging naar het dagsetpoint wordt op een zodanig moment ingezet dat de dagwaarde bij zonsopkomst bereikt is. De verlaging wordt ingezet op zonsondergang. Het setpoint wordt overdag met 6°C verhoogd over het zonnestralingstraject van 100 tot 300 W/m² (buiten de kas gemeten).

Minimum buis

Er wordt het hele jaar een minimum buis van 45°C overdag en 30°C 's nachts toegepast die tussen 100 en 300 W/m² stralingsintensiteit naar de kasluchttemperatuur afgebouwd wordt.

Ventilatie

De ventilatielijn staat 3°C boven de stooklijn. Bij het afbouwen van de stooklijn bij het invallen van de avond loopt de ventilatielijn een half uur achter op de stooklijn. De ramen worden voor iedere graad overschrijding van de ventilatielijn 10% geopend. Indien de lijzijdige luchting meer dan 60% geopend is, gaan de loefzijdige ramen meelopen.

Behalve op temperatuur worden de ramen ook nog geregeld op vocht. Bij overschrijding van de ingestelde maximale RV worden de ramen met een PI-regelaar geopend. Zonodig wordt daarbij ook nog bijgestookt.

Belichting

Assimilatiebelichting met SON-T lampen vindt plaats van 1 september tot 1 mei, indien de globale straling kleiner is dan 125 W/m². De belichting is per etmaal 4 uur geblokkeerd van 20.00 uur tot 24.00 uur. het geïnstalleerd vermogen bedraagt 40 W/m².

Buffer/CO₂

CO₂-dosering vindt plaats van zonsopkomst tot een uur voor zonsondergang en gedurende de periode dat de belichting ingeschakeld is. Als de buffer vol is, wordt de dosering gestopt.

Scherf

Het scherm wordt 's nachts gesloten indien de buitentemperatuur kleiner is dan 10°C. Als de kaslucht RV boven de 85% stijgt, wordt een kier van 3% getrokken (in de praktijk wordt ook wel boven het scherm gelucht). Ook wanneer ten gevolge van de minimumbuis de temperatuur onder het scherm te hoog oploopt, wordt een kier in het scherm getrokken.

WK-installatie

De WK-installatie draait uitsluitend voor de eigen belichting.

Belichting

Om ook tijdens de winter een lange dag te kunnen induceren wordt gebruik gemaakt van gloeilampen. Het elektriciteitsverbruik wat hierdoor optreedt is echter erg laag (ong. 3 W per m²) zodat dit hier verder buiten beschouwing is gelaten.

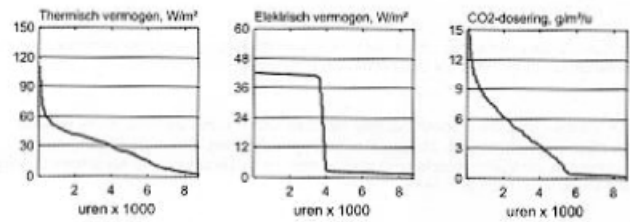
Tabel 85: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard belichte rozenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	35.1	18.89	0.29	jan	118	84.09	1.80
2	23.5	17.24	0.34	Feb	97	71.18	1.91
3	25.5	19.54	0.43	maa	80	61.89	2.68
4	24.2	19.71	0.54	apr	58	51.07	2.93
5	24.9	19.47	0.38	mei	46	1.95	2.53
6	25.4	18.91	0.51	jun	39	1.85	2.21
7	28.4	17.73	0.47	jul	35	1.91	2.01
8	21.1	17.71	0.52	aug	43	1.88	2.34
9	21.6	14.97	0.53	sep	38	53.65	2.16
10	23.9	15.70	0.53	okt	61	68.38	3.18
11	19.0	15.16	0.65	nov	82	78.86	2.53
12	14.3	12.69	0.71	dec	94	83.91	1.76
13	10.7	11.93	0.58				
14	14.6	11.68	0.72	Tot	792	560.62	28.05
15	10.1	10.02	0.56				
16	12.7	11.44	0.66	Gas: 25.0 m ³ /m ² per jaar			
17	16.4	14.05	0.79				
18	13.3	1.81	0.67				
19	12.7	0.42	0.70				
20	7.8	0.43	0.47				
21	8.1	0.43	0.47				
22	8.3	0.43	0.47				
23	7.2	0.43	0.41				
24	9.1	0.43	0.52				
25	7.4	0.43	0.42				
26	15.2	0.43	0.82				
27	6.3	0.43	0.38				
28	5.5	0.43	0.33				
29	7.0	0.43	0.41				
30	12.8	0.43	0.69				

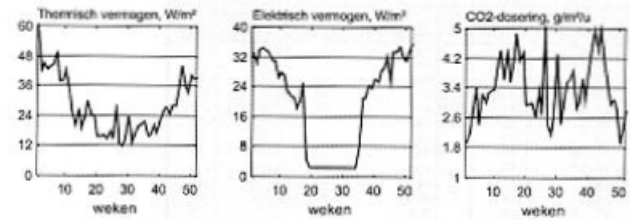
Tabel 85: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard belichte rozenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
31	6.5	0.43	0.38				
32	8.3	0.43	0.46				
33	10.4	0.42	0.57				
34	10.7	0.42	0.58				
35	11.5	3.53	0.62				
36	7.9	11.70	0.45				
37	8.3	11.69	0.47				
38	10.6	13.85	0.58				
39	8.9	13.18	0.49				
40	11.9	14.81	0.62				
41	14.1	14.20	0.74				
42	15.1	15.97	0.80				
43	13.4	16.66	0.71				
44	15.2	18.35	0.80				
45	15.3	14.42	0.66				
46	18.6	19.15	0.58				
47	25.2	19.00	0.47				
48	20.0	20.04	0.49				
49	18.7	18.57	0.45				
50	22.6	17.53	0.29				
51	21.7	19.00	0.35				
52	22.2	20.51	0.44				

49	18.7	18.57	0.45
50	22.6	17.53	0.29
51	21.7	19.00	0.35
52	22.2	20.51	0.44



Figuur 4-9 Jaarbelastingduurkrommen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂



Potplant (warm)

Omdat de term "potplant" erg algemeen is kan hiervoor niet een uitgebreide blauwdruk worden gegeven. Daarom is gekozen een eenvoudige klimaatregeling voor een warme teelt met energiescherm als uitgangspunt voor de beschrijving van een potplantenteelt (warm) te gebruiken.

Uitgangspunten	
Gewas	Potplant
Plantdatum	Jaarrond
Ruimdatum	
Kasoppervlak	20 000 m ²
Ketelvermogen	3 MW
Rookgascondensor	Ja
Warmtebuffer	60 m ³ /ha
CO ₂ -dosering	Uit rookgassen ketel, dmv darmen, capaciteit 50 m ³ /ha/u
Schermb	Beweegbaar energiescherm
Eigen WK	Nee
Gebruik restwarmte	Nee
Hoofdnet	8 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap
Secondair net	4 pijpen van 28 mm per 6.4 m kap
Temperatuurintegratie	Temperatuurintegratie met een bandbreedte van 4°C (+2, -2) en een maximale temperatuursom van 200 graaduren

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	22°C overdag en 20°C 's nachts
RV	90% max
CO ₂	600 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Verwarming

De stooklijn waarop het kasklimaat wordt geregeld, is gebaseerd op de dag- en nachtsetpoints, waarbij de helling bij de overgangen tussen deze setpoint op 1°C/uur gesteld is. De stijging naar het dagsetpoint wordt op een zodanig moment ingezet dat de dagwaarde bij zonsopkomst bereikt is. De verlaging wordt ingezet op zonsondergang. Het setpoint wordt overdag met 2°C verhoogd over het zonnestralingstraject van 100 tot 300 W/m² (buiten de kas gemeten).

Minimum buis

Er wordt een minimum buis van 30°C toegepast.

Ventilatie

De ventilatielijn staat 3°C boven de stooklijn. bij overschrijding worden de ramen 10% per graad overschrijding geopend. Indien de lijzijdige luchting meer dan 60% geopend is, gaan de loefzijdige ramen meelopen.

Behalve op temperatuur worden de ramen ook nog geregeld op vocht, maar pas als de maximale RV wordt overschreden. De regeling is gebaseerd op een PI-regelaar en het ondernet wordt zonodig bijgestookt.

Buffer/CO₂

CO₂-dosering vindt plaats van zonsopkomst tot een uur voor zonsondergang en gedurende de periode dat de belichting ingeschakeld is.

Scherf

Het scherm wordt 's nachts gesloten indien de buitentemperatuur kleiner is dan 10°C. Als de kaslucht RV boven de 85% stijgt, wordt een kier van 3% getrokken. Ook wanneer ten gevolge van belichting of de minimumbuis de temperatuur onder het scherm te hoog oploopt, wordt een kier in het scherm getrokken.

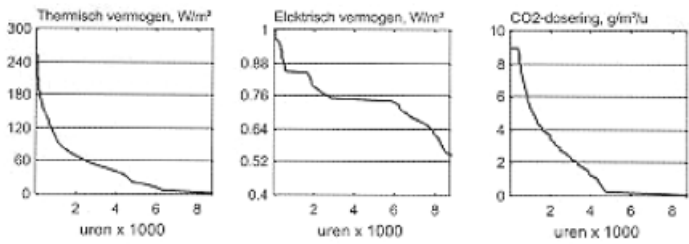
Tabel 86: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard warme potplantenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	63.5	0.48	0.10	jan	223	2.08	0.51
2	42.3	0.45	0.11	Feb	185	1.87	0.62
3	48.6	0.47	0.12	maa	130	1.97	1.44
4	48.7	0.47	0.13	apr	83	1.86	1.73
5	47.1	0.47	0.11	mei	57	1.94	2.08
6	48.1	0.47	0.14	jun	44	1.88	1.99
7	51.3	0.47	0.15	jul	36	1.98	1.89
8	43.4	0.46	0.17	aug	43	1.95	1.98
9	38.4	0.45	0.23	sep	56	1.88	2.06
10	39.9	0.45	0.22	okt	106	1.88	1.05
11	32.3	0.44	0.27	nov	174	1.93	0.57
12	21.2	0.43	0.38	dec	187	2.03	0.42
13	16.0	0.44	0.46				
14	21.4	0.43	0.37	Tot	1324	23.25	16.34
15	15.1	0.44	0.51				
16	18.7	0.43	0.40				
17	22.7	0.44	0.34				
18	16.3	0.43	0.47				
19	15.1	0.43	0.50				
20	10.5	0.45	0.50				
21	10.5	0.45	0.45				
22	9.2	0.44	0.42				
23	7.2	0.45	0.40				
24	12.1	0.43	0.57				
25	9.1	0.44	0.45				

Gas: 41.8 m³/m² per jaar

Tabel 86: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard warme potplantenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
26	15.4	0.42	0.46				
27	5.0	0.46	0.34				
28	5.6	0.45	0.33				
29	8.6	0.45	0.47				
30	12.4	0.43	0.52				
31	6.5	0.45	0.40				
32	8.8	0.44	0.48				
33	8.1	0.44	0.45				
34	12.5	0.43	0.47				
35	11.3	0.44	0.51				
36	10.5	0.44	0.48				
37	13.1	0.44	0.47				
38	14.9	0.44	0.51				
39	15.3	0.43	0.44				
40	19.4	0.42	0.30				
41	21.5	0.43	0.27				
42	24.8	0.42	0.19				
43	27.1	0.43	0.21				
44	36.6	0.44	0.15				
45	32.9	0.44	0.21				
46	37.5	0.45	0.11				
47	51.3	0.47	0.13				
48	40.3	0.45	0.09				
49	36.7	0.45	0.10				
50	42.7	0.46	0.09				
51	43.3	0.46	0.09				
52	45.8	0.47	0.09				



Figuur 4-11 Jaarbelestingsduurkrommen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.



Figuur 4-12 Jaarverlopen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.

Potplant (koud)

Omdat de term "potplant" erg algemeen is kan hiervoor niet een uitgebreide blauwdruk worden gegeven. Daarom is gekozen een eenvoudige klimaatregeling voor een niet zo warme teelt met energiescherm als uitgangspunt voor de beschrijving van een potplantenteelt (koud) te gebruiken.

Uitgangspunten	
Gewas	Potplant
Plantdatum	Jaarrond
Ruimdatum	
Kasoppervlak	20 000 m²
Ketelvermogen	3 MW
Rookgascondensor	Ja
Warmtebuffer	Nee
CO ₂ -dosering	Uit rookgassen ketel, dmv darmen, capaciteit 50 m³/ha/u
Scherm	Beweegbaar energiescherm
Eigen WK	Nee
Gebruik restwarmte	Nee
Hoofdnet	4 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap

Uitgangspunten	
Secondair net Temperatuurintegratie	2 pijpen van 28 mm per 6.4 m kap Temperatuurintegratie met een bandbreedte van 4°C (+2, -2) en een maximale temperatuursom van 200 graaduren

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	16°C overdag en 14°C 's nachts
RV	90% max
CO ₂	600 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Verwarming

De stooklijn waarop het kasklimaat wordt geregeld, is gebaseerd op de dag- en nachtsetpoints, waarbij de helling bij de overgangen tussen deze setpoint op 1°C/uur gesteld is. De stijging naar het dagsetpoint wordt op een zodanig moment ingezet dat de dagwaarde bij zonsopkomst bereikt is. De verlaging wordt ingezet op zonsondergang. Het setpoint wordt overdag met 2°C verhoogd over het zonnestralingstraject van 100 tot 300 W/m² (buiten de kas gemeten).

Minimum buis

Er wordt geen minimum buis toegepast.

Ventilatie

De ventilatielijn staat 3°C boven de stooklijn. Bij overschrijding worden de ramen 10% per graad overschrijding geopend. Indien de lijzijdige luchting meer dan 60% geopend is, gaan de loefzijdige ramen meelopen.

Behalve op temperatuur worden de ramen ook nog geregeld op vocht, maar pas als de maximale RV wordt overschreden. De regeling is gebaseerd op een PI-regelaar en het ondernet wordt zonodig bijgestookt.

Buffer/CO₂

CO₂-dosering vindt plaats van zonsopkomst tot een uur voor zonsondergang en gedurende de periode dat de belichting ingeschakeld is.

Scherf

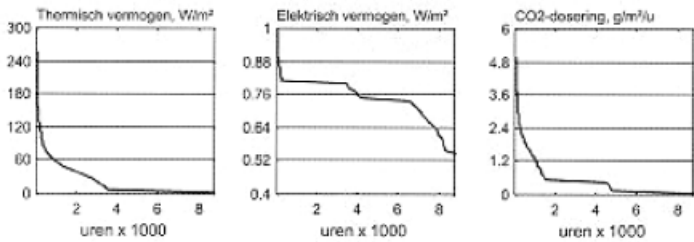
Het scherm wordt 's nachts gesloten indien de buitentemperatuur kleiner is dan 10°C. Als de kaslucht RV boven de 90% stijgt, wordt een kier van 3% getrokken. Ook wanneer ten gevolge van belichting of de minimumbuis de temperatuur onder het scherm te hoog oploopt, wordt een kier in het scherm getrokken.

Tabel 87: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard koude potplantenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	40.1	0.46	0.09	jan	128	1.98	0.41
2	23.5	0.45	0.06	feb	105	1.80	0.40
3	27.2	0.45	0.10	maa	60	1.98	0.31
4	26.3	0.44	0.11	apr	32	1.92	0.29
5	28.2	0.45	0.09	mei	12	2.01	0.27
6	26.3	0.45	0.11	jun	4	1.94	0.28
7	29.4	0.46	0.11	jul	2	2.01	0.26
8	23.6	0.44	0.11	aug	3	1.99	0.24
9	19.3	0.46	0.08	sep	9	1.90	0.22
10	20.6	0.46	0.08	okt	37	1.95	0.29
11	14.0	0.45	0.07	nov	80	1.88	0.35
12	9.2	0.44	0.06	dec	100	1.93	0.31
13	6.1	0.44	0.06				
14	8.8	0.45	0.07	tot	570	23.30	3.63
15	5.7	0.44	0.06				
16	6.3	0.45	0.07	Gas: 18.0 m ³ /m ² per jaar			
17	8.8	0.44	0.07				
18	4.5	0.45	0.06				
19	4.5	0.46	0.06				
20	2.1	0.45	0.06				
21	1.1	0.45	0.07				
22	0.4	0.45	0.06				
23	0.2	0.45	0.06				
24	1.1	0.45	0.07				
25	0.7	0.45	0.06				
26	1.8	0.45	0.07				
27	0.2	0.45	0.06				
28	0.2	0.45	0.06				
29	0.5	0.45	0.06				
30	0.5	0.45	0.06				
31	0.2	0.45	0.05				
32	0.5	0.45	0.06				
33	0.2	0.45	0.05				
34	1.9	0.45	0.05				
35	0.4	0.45	0.05				
36	0.9	0.45	0.05				
37	2.2	0.44	0.05				
38	2.3	0.44	0.05				
39	3.5	0.44	0.05				
40	5.2	0.44	0.06				
41	9.1	0.44	0.06				
42	10.6	0.44	0.08				
43	7.0	0.44	0.06				
44	12.3	0.44	0.10				
45	13.8	0.45	0.06				

Tabel 87: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard koude potplantenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
46	17.2	0.43	0.08				
47	26.6	0.45	0.09				
48	20.4	0.43	0.08				
49	19.1	0.42	0.07				
50	24.6	0.45	0.06				
51	23.7	0.44	0.07				
52	23.6	0.44	0.08				



Figuur 4-13 Jaarbelastingduurkrommen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.



Figuur 4-14 Jaarverlopen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.

Chrysant (onbelicht)

De gegevens m.b.t. de teelt van chrysant zijn afkomstig uit Kwantitatieve informatie voor de Glastuinbouw (KWIN; 1999) en op grond van persoonlijke communicatie met de gewasspecialist van het PBG te Naaldwijk.

Uitgangspunten	
Gewas	Chrysant
Plantdatum	Jaarrondteelt waarbij binnen de kas een groot aantal plantvakken zijn waarbij de planten in een verschillend groeistadium verkeren. De kas is niet in verschillende door een glazen wand gescheiden afdelingen verdeeld.
Ruimdatum	
Kasoppervlak	
	20 000 m ²

Uitgangspunten	
Ketelvermogen	3 MW
Rookgascondensor	Ja
Warmtebuffer	60 m ³ /ha
CO ₂ -dosering	Uit rookgassen ketel, dmv darmen, capaciteit 50 m ³ /ha/u
Schermb	Beweegbaar verduisteringsschermb, in winter ook een energieschermb
Eigen WK	Nee
Gebruik restwarmte	Nee
Hoofdnet	8 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap
Secondair net	4 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap
Temperatuurintegratie	Temperatuurintegratie met een bandbreedte van 4°C (+2, -2) en een maximale temperatuursom van 200 graduren

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	Jaarrond 18°C overdag en 20°C 's nachts (de nacht warmer dan de dag)
RV	85% max
CO ₂	800 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Verwarming

De temperatuur van het hoofdnet (hijsverwarming) is begrensd op 40°C. In het zonnestralingstraject 100 tot 300 W/m² wordt de buistemperatuur afgebouwd naar de actuele kastemperatuur. Het setpoint verwarmingstemperatuur wordt overdag met 2°C verhoogd over het zonnestralingstraject van 100 tot 300 W/m² (buiten de kas gemeten).

Ventilatie

De ventilatielijn staat 0.5°C boven de stooklijn. De ramen worden voor iedere graad overschrijding van de ventilatielijn 10% geopend. Indien de lijzijdige luchting meer dan 60% geopend is, gaan de loefzijdige ramen meelopen.

Behalve op temperatuur worden de ramen ook nog geregeld op vocht. Bij overschrijding van de ingestelde maximale RV worden dan de lijzijdige ramen 2% per procent overschrijding geopend.

Schermb

Het scherm in een chrysantenkas is in de eerste plaats een verduisteringsschermb. Hiermee kunnen de planten die in het groeistadium zijn, waarbij ze een korte dag moeten ondergaan, overdag donker worden gezet. In principe wordt het hele bedrijf verduisterd waardoor klimaatregeling beter mogelijk is. De periode dat de natuurlijke dag te lang is, en er dus moet worden geschermd, loopt van 1 maart tot 25 september. In die periode worden de afdelingen waar het gewas in het betreffende groeistadium is (ongeveer 70% van het betaalde oppervlak) van 19:00 tot 08:00 uur verduisterd. Om te voorkomen dat de temperaturen te hoog oplopen wordt er 's nachts regelmatig een kier in het scherm getrokken.

Buffer/CO₂

CO₂-dosering vindt overdag plaats tot een uur voor zonsondergang.

Belichting

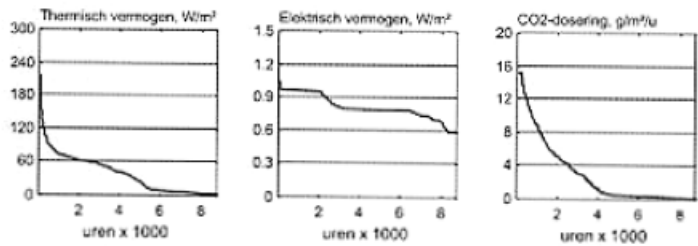
Om ook tijdens de winter een lange dag te kunnen induceren wordt gebruik gemaakt van gloeilampen. Het elektriciteitsverbruik wat hierdoor optreedt is echter erg laag (ongeveer 3 W per m²) zodat dit hier verder buiten beschouwing is gelaten.

Tabel 88: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard onbelichte chrysantenteelt

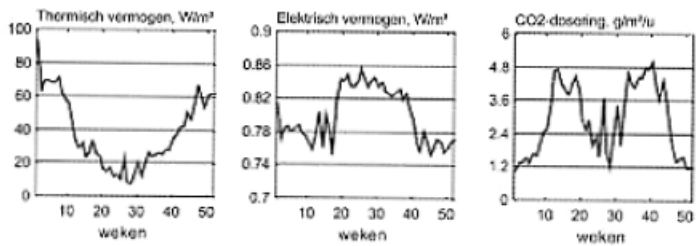
Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	54.0	0.49	0.14	jan	185	2.09	0.83
2	35.9	0.46	0.19	feb	152	1.87	1.03
3	39.6	0.47	0.19	maa	108	2.06	2.54
4	39.6	0.47	0.22	apr	66	1.99	2.82
5	39.4	0.47	0.19	mei	45	2.23	2.36
6	39.0	0.47	0.24	jun	26	2.17	1.53
7	41.3	0.47	0.23	jul	24	2.23	1.45
8	36.0	0.47	0.30	aug	49	2.20	2.59
9	32.7	0.46	0.39	sep	61	2.11	3.14
10	31.8	0.46	0.39	okt	97	2.05	2.91
11	24.7	0.46	0.54	nov	137	1.97	1.44
12	19.0	0.46	0.75	dec	150	2.03	0.80
13	15.0	0.48	0.76				
14	17.2	0.46	0.66	tot	1101	24.99	23.43
15	11.9	0.48	0.64				
16	13.8	0.47	0.60	Gas: 34.8 m ³ /m ² per jaar			
17	18.1	0.45	0.66				
18	13.3	0.49	0.71				
19	12.3	0.51	0.63				
20	7.7	0.50	0.45				
21	6.8	0.51	0.39				
22	8.2	0.50	0.45				
23	5.1	0.50	0.29				
24	6.0	0.50	0.36				
25	4.0	0.51	0.23				
26	11.7	0.51	0.58				
27	3.1	0.50	0.26				
28	2.3	0.51	0.16				
29	5.4	0.51	0.32				
30	10.4	0.50	0.54				
31	5.4	0.50	0.30				
32	9.5	0.50	0.51				
33	14.2	0.50	0.75				
34	12.3	0.49	0.67				
35	13.1	0.50	0.65				
36	13.8	0.50	0.71				

Tabel 88: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard onbelichte chrysantenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
37	13.2	0.49	0.71				
38	15.1	0.50	0.77				
39	14.9	0.49	0.75				
40	19.0	0.48	0.81				
41	20.7	0.46	0.64				
42	23.3	0.45	0.57				
43	23.4	0.47	0.69				
44	28.7	0.46	0.60				
45	26.3	0.45	0.40				
46	30.1	0.46	0.30				
47	38.2	0.46	0.20				
48	33.3	0.46	0.22				
49	30.5	0.45	0.23				
50	34.9	0.46	0.15				
51	35.2	0.46	0.16				
52	35.4	0.46	0.16				



Figuur 4-15 Jaarbelastingdaukrommen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.



Figuur 4-16 Jaarverlopen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.

Chrysant (belicht)

De gegevens m.b.t. de teelt van chrysant zijn afkomstig uit Kwantitatieve informatie voor de Glastuinbouw (KWIN; 1999) en op grond van persoonlijke communicatie met de gewasspecialist van het PBG te Naaldwijk.

Uitgangspunten	
Gewas	Chrysant
Plantdatum	Jaarrondeelt waarbij de verschillende kasafdelingen allemaal in een verschillend groeistadium verkeren.
Ruimdatum	
Kasoppervlak	20 000 m ²
Ketelvermogen	3 MW
Rookgascondensor	Ja
Warmtebuffer	80 m ³ /ha
CO ₂ -dosering	Uit rookgassen ketel, dmv darmen, capaciteit 85 m ³ /ha/u
Schermb	Beweegbaar verduisteringsschermb, in winter ook een energieschermb
Eigen WK	WK-installatie met rookgasreiniging en een elektrisch en thermisch vermogen van resp. 800 en 1100 kW
Gebruik restwarmte	Nee
Hoofdnet	8 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap
Secondair net	4 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap
Temperatuurintegratie	Temperatuurintegratie met een bandbreedte van 4°C (+2, -2) en een maximale temperatuursom van 200 graaduren

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	Jaarrond 18°C overdag en 20°C 's nachts (de nacht warmer dan de dag)
RV	85% max
CO ₂	800 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Verwarming

De temperatuur van het hoofdnet (hijswarmwing) is begrensd op 40°C. In het zonnestralingstraject 100 tot 300 W/m² wordt de buistemperatuur afgebouwd naar de actuele kastemperatuur. Het setpoint verwarmingstemperatuur wordt overdag met 2°C verhoogd over het zonnestralingstraject van 100 tot 300 W/m² (buiten de kas gemeten).

Ventilatie

De ventilatielijb staat 0.5°C boven de stooklijb. De ramen worden voor iedere graad overschrijding van de ventilatielijb 10% geopend. Indien de lijzijdbge luchtting meer dan 60% geopend is (dus bij een kasluchttemperatuur van 6°C boven de ventilatielijb), gaan de loefzijdbge ramen meelopen.

Behalve op temperatuur worden de ramen ook nog geregeld op vocht. Bij overschrijding van de ingestelde maximale RV worden dan de lijzijdige ramen 2% per procent overschrijding geopend.

Schermb

Het scherm in een chrysantenkas is in de eerste plaats een verduisteringsschermb. Hiermee kunnen de planten die in het groeistadium zijn, waarbij ze een korte dag moeten ondergaan, overdag donker worden gezet. In principe wordt het hele bedrijf verduisterd waardoor klimaatregeling beter mogelijk is. De periode dat de natuurlijke dag te lang is, en er dus moet worden geschermd, loopt van 1 maart tot 25 september. In die periode worden de afdelingen waar het gewas in het betreffende groeistadium is (ongeveer 70% van het beteelde oppervlak) van 19:00 tot 08:00 uur verduisterd. Om te voorkomen dat de temperaturen te hoog oplopen wordt er 's nachts regelmatig een kier in het scherm getrokken.

Buffer/CO₂

CO₂-dosering vindt overdag plaats tot een uur voor zonsondergang.

WK-installatie

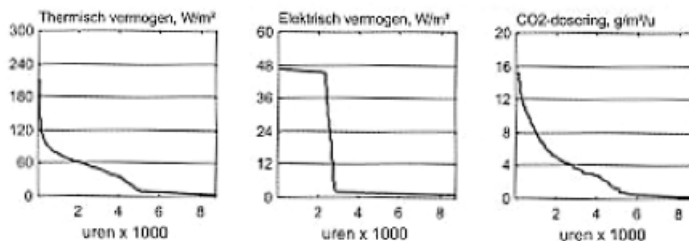
De WK-installatie draait uitsluitend voor de eigen belichting.

Tabel 89: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard belichte chrysantenteelt

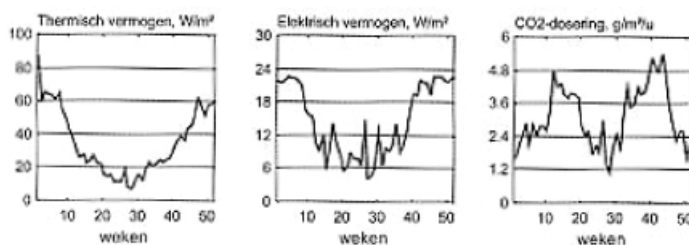
Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	50.2	12.59	0.23	jan	174	55.95	1.51
2	34.1	12.31	0.32	feb	135	49.18	1.59
3	37.4	12.56	0.36	maa	87	30.88	2.51
4	36.5	12.94	0.44	apr	57	24.64	2.75
5	36.4	12.85	0.32	mei	40	19.60	2.14
6	34.3	12.79	0.43	jun	23	17.90	1.38
7	36.7	12.45	0.37	jul	19	16.06	1.16
8	31.2	12.00	0.43	aug	42	24.21	2.23
9	27.4	9.24	0.43	sep	54	27.78	2.84
10	23.5	8.82	0.40	okt	88	52.13	3.52
11	20.1	8.57	0.54	nov	125	53.58	2.17
12	17.1	5.72	0.76	dec	142	56.41	1.47
13	13.3	4.85	0.67				
14	14.9	6.60	0.69	tot	987	428.31	25.27
15	11.2	2.78	0.62				
16	12.3	5.47	0.60	Gas: 31.2 m ³ /m ² per jaar			
17	14.4	7.80	0.63				
18	11.2	5.49	0.62				
19	11.5	4.24	0.60				
20	7.5	2.68	0.43				
21	6.1	3.05	0.36				
22	7.3	4.77	0.40				
23	4.4	4.05	0.26				
24	5.1	3.99	0.31				

Tabel 89: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard belichte chrysantenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
25	4.6	3.18	0.27				
26	8.8	8.20	0.46				
27	2.6	1.71	0.20				
28	1.9	2.27	0.14				
29	4.5	3.01	0.28				
30	7.3	7.00	0.39				
31	5.1	3.29	0.28				
32	9.0	5.16	0.49				
33	11.9	4.82	0.66				
34	10.3	5.33	0.54				
35	11.2	7.76	0.56				
36	12.7	4.71	0.67				
37	11.8	5.33	0.63				
38	12.6	6.87	0.64				
39	13.1	8.95	0.70				
40	16.8	11.21	0.85				
41	20.2	10.93	0.79				
42	21.0	12.74	0.75				
43	19.7	12.28	0.87				
44	24.0	12.35	0.77				
45	24.9	11.10	0.57				
46	28.0	12.92	0.47				
47	35.4	12.93	0.34				
48	31.5	12.93	0.41				
49	28.9	12.67	0.40				
50	32.9	12.40	0.24				
51	33.2	12.86	0.30				
52	33.8	12.93	0.35				



Figuur 4-17 Jaarbelastingduurkrommen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.



Figuur 4-18 Jaarverlopen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.

Fresia

De gegevens m.b.t. de fresiateelt zijn afkomstig uit persoonlijke communicatie met de betreffende gewasspecialist van het PBG te Naaldwijk.

Uitgangspunten	
Gewas	Fresia
Plantdatum	Cyclus van ongeveer 30 weken waardoor in een teeltafdeling twee teelten per jaar kunnen worden gerealiseerd. Voor een evenwichtige bedrijfsvoering worden drie plantdata gebruikt, elk 3 tot 4 weken ten opzichte van elkaar verschoven.
Ruimdatum	
Kasoppervlak	20 000 m ²
Ketelvermogen	3 MW
Rookgascondensor	Ja
Warmtebuffer	80 m ³ /ha
CO ₂ -dosering	Uit rookgassen ketel, dmv darmen, capaciteit 50 m ³ /ha/u
Schermb	Krijtschermb, zonweringschermb
Eigen WK	Nee
Gebruik restwarmte	Nee
Hoofdnet	2 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap

Uitgangspunten	
Secondair net	8 pijpen van 28 mm per 6.4 m kap
Temperatuurintegratie	Temperatuurintegratie met een bandbreedte van 4°C (+2, -2) en een maximale temperatuursom van 200 graaduren

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	De fresiateelt begint met een 8-weekse periode waarin een luchttemperatuur van 11°C (dag en nacht) wordt aangehouden. In deze periode wordt tevens de grondtemperatuur geregeld. Is deze lager dan 14°C, dan wordt de grond verwarmd. Is de grond warmer dan 16°C, dan wordt de grond gekoeld. De volgende 22 weken is het setpoint 8°C (eveneens dag en nacht) en wordt de grondtemperatuur niet geregeld.
RV	90% max
CO ₂	600 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Minimumbuis

In feite wordt er in de fresiateelt geen minimumbuis gebruikt. Er wordt alleen van half augustus tot begin mei in de vroege ochtend (vanaf 1 uur voor zonsopkomst) een buis van 50°C aangehouden. De minimumbuis wordt afgebouwd over een zonnestralingstraject van 0-25 W/m².

Ventilatie

De ventilatielijn staat 2°C boven de stooklijn. Bij een buitentemperatuur boven de 2°C wordt een minimumraamstand van 4% per °C buitentemperatuur gehanteerd. Komt de temperatuur boven de ventilatielijn dan worden de ramen voor iedere graad overschrijding 20% geopend. Indien de lijzijdige luchting meer dan 20% geopend is gaan de loefzijdige ramen meelopen. De ramen worden niet geregeld op vocht.

Scherm

Van begin mei tot begin september wordt een krijtscherm gebruikt als de zoninstraling groter is dan 600 W/m². Daarnaast worden zonweringsschermen gebruikt als de zoninstraling groter is dan 450 W/m².

Grondkoeling

Grondkoeling vindt meestal plaats met behulp van een elektrische koelmachine. De koelmachine slaat aan indien de grondtemperatuur op 10cm diepte stijgt boven de 16°C. De koelmachine heeft een koelvermogen van 40 W/m². Bij een COP van 3 levert de grondkoeling dus elektriciteitsvraag van 20 W/m².

Grondverwarming

Met kunststofslangen wordt de grond verwarmd (watertemperatuur 22°C) indien de bodemtemperatuur (op 10 cm diepte) daalt onder de 14°C.

Buffer/CO₂

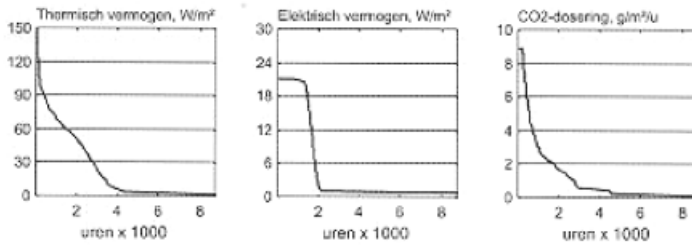
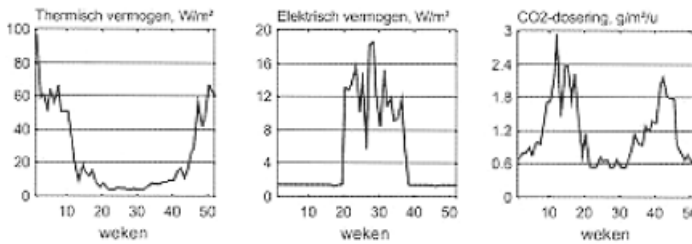
CO₂-dosering vindt overdag plaats tot een uur voor zonsondergang. De doseersnelheid is beneden de maximale doseringssnelheid geheel gekoppeld aan de warmtevraag. Gezien de kleine warmtevraag, vooral in de zomerperiode is de CO₂-gift dus erg laag.

Tabel 90: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard fresiateelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	56.0	0.38	0.09	jan	166	1.61	0.50
2	33.3	0.35	0.11	feb	134	1.42	0.66
3	34.9	0.36	0.12	maa	76	1.57	1.44
4	28.4	0.36	0.13	apr	28	1.51	1.49
5	36.4	0.36	0.11	mei	5	18.85	0.52
6	32.1	0.36	0.15	jun	2	30.37	0.38
7	38.0	0.36	0.14	jul	1	35.67	0.34
8	28.7	0.35	0.19	aug	6	27.45	0.54
9	28.6	0.35	0.27	sep	12	12.72	0.77
10	28.3	0.35	0.27	okt	27	1.56	1.27
11	17.9	0.35	0.35	nov	78	1.50	0.76
12	10.5	0.36	0.47	dec	147	1.59	0.43
13	3.6	0.36	0.22				
14	8.7	0.35	0.38	tot	684	135.83	9.12
15	6.6	0.37	0.38	Gas: 21.6 m ³ /m ² per jaar			
16	4.9	0.36	0.28				
17	7.0	0.34	0.35				
18	2.3	0.37	0.21				
19	1.1	0.38	0.11				
20	2.3	7.47	0.17				
21	0.4	7.32	0.07				
22	0.2	7.76	0.07				
23	0.2	8.97	0.07				
24	0.8	5.68	0.10				
25	0.7	8.52	0.09				
26	0.7	3.09	0.09				
27	0.2	10.57	0.07				
28	0.2	10.77	0.07				
29	0.7	6.96	0.09				
30	0.2	4.61	0.07				
31	0.2	8.77	0.07				
32	0.6	6.08	0.08				
33	1.5	6.71	0.13				
34	2.5	5.13	0.17				
35	1.9	5.23	0.14				
36	1.9	6.59	0.14				
37	3.1	3.39	0.20				
38	2.8	0.37	0.18				
39	3.4	0.37	0.21				
40	3.3	0.36	0.21				

Tabel 90: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard fresiateelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
41	6.8	0.35	0.32				
42	8.1	0.35	0.34				
43	4.4	0.36	0.29				
44	6.8	0.35	0.28				
45	13.5	0.35	0.28				
46	15.3	0.34	0.14				
47	31.4	0.36	0.12				
48	23.2	0.36	0.09				
49	25.9	0.35	0.11				
50	38.2	0.36	0.09				
51	35.9	0.36	0.09				
52	33.8	0.37	0.09				

Figuur 4-19 Jaarbelastingduurkrommen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.Figuur 4-20 Jaarverlopen van gevraagd thermisch vermogen, elektrisch vermogen en CO₂.

Radijs

De gegevens m.b.t. de fresiateelt zijn afkomstig uit Kwantitatieve informatie voor de Glastuinbouw (KWIN; 1999) en op grond van persoonlijke communicatie met de gewasspecialist van het PBG te Naaldwijk.

Uitgangspunten	
Gewas	Radijs
Plantdatum	Jaarrond
Ruimdatum	8 tot 9 maal per jaar
Kasoppervlak	20 000 m ²
Ketelvermogen	3 MW
Rookgascondensor	Nee
Warmtebuffer	Nee
CO ₂ -dosering	Uit rookgassen ketel, capaciteit 50 m ³ /ha/u, alleen bij warmtevraag
Schermer	Nee
Eigen WK	Nee
Gebruik restwarmte	
Hoofdnet	8 pijpen van 51 mm per 6.4 m kap
Secondair net	Geen
Temperatuurintegratie	Nee

Voor de klimaatregeling worden de volgende setpoints gehanteerd:

Setpoints	
Temperatuur	Jaarrond 12°C overdag en 8°C 's nachts
RV	Geen regeling op RV
CO ₂	1000 ppm max

Verder geldt de volgende klimaatregeling:

Verwarming

Aan de hand van dag- en nachtsetpoints wordt de stooklijn bepaald, waarbij de helling bij de overgangen tussen deze setpoints op 1°C/uur gesteld is. De stijging naar het dagsetpoint wordt op een zodanig moment ingezet dat de dagwaarde bij zonsopkomst bereikt is. De verlaging wordt ingezet een uur voor zonsondergang. Het setpoint wordt overdag met 2°C verhoogd over het zonnestralingstraject van 100 tot 200 W/m² (buiten de kas gemeten).

Minimumbuis

Er wordt geen minimumbuis toegepast.

Ventilatie

De ventilatielijn staat 1°C boven de stooklijn.

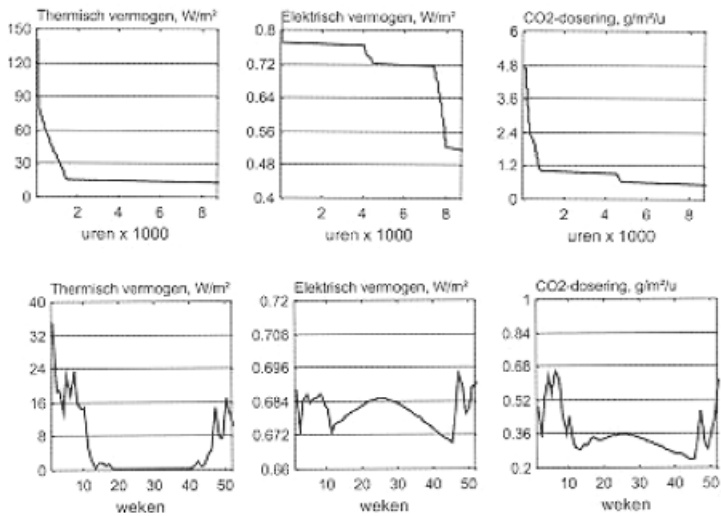
De ramen worden voor iedere graad overschrijding van de ventilatielijn 10% geopend. Indien dezijdige luchting meer dan 40% geopend is (dus bij een kasluchttemperatuur van 4°C boven de ventilatielijn), gaan de loefzijdige ramen meelopen.

Tabel 91: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard radijzenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
1	20.9	0.42	0.08	jan	56	1.83	0.37
2	11.0	0.41	0.06	feb	46	1.65	0.36
3	11.3	0.41	0.09	maa	18	1.81	0.25
4	8.1	0.41	0.10	apr	3	1.76	0.23
5	13.2	0.41	0.09	mei	0	1.83	0.24
6	10.5	0.41	0.11	jun	0	1.77	0.25
7	13.9	0.41	0.10	jul	0	1.83	0.25
8	9.3	0.42	0.07	aug	0	1.82	0.23
9	8.4	0.41	0.06	sep	0	1.75	0.20
10	8.7	0.41	0.07	okt	2	1.80	0.19
11	3.0	0.41	0.05	nov	16	1.76	0.23
12	1.4	0.41	0.05	dec	31	1.83	0.31
13	0.0	0.41	0.05				
14	0.8	0.41	0.05	tot	172	21.45	3.11
15	0.7	0.41	0.05	Gas: 5.4 m ³ /m ² per jaar			
16	0.4	0.41	0.06				
17	0.7	0.41	0.06				
18	0.1	0.41	0.05				
19	0.0	0.41	0.05				
20	0.0	0.41	0.06				
21	0.0	0.41	0.06				
22	0.0	0.41	0.06				
23	0.0	0.41	0.06				
24	0.0	0.41	0.06				
25	0.0	0.41	0.06				
26	0.0	0.41	0.06				
27	0.0	0.41	0.06				
28	0.0	0.41	0.06				
29	0.0	0.41	0.06				
30	0.0	0.41	0.06				
31	0.0	0.41	0.05				
32	0.0	0.41	0.05				
33	0.0	0.41	0.05				
34	0.0	0.41	0.05				
35	0.0	0.41	0.05				
36	0.0	0.41	0.05				
37	0.0	0.41	0.05				
38	0.0	0.41	0.05				
39	0.0	0.41	0.04				
40	0.0	0.41	0.04				
41	0.5	0.41	0.04				

Tabel 91: Gas-, elektriciteits- en CO₂-verbruik van een standaard radijzenteelt

Week	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]	Maand	Gas [MJ/m ²]	Elek [MJ/m ²]	CO ₂ [Kg/m ²]
42	0.9	0.41	0.04				
43	0.3	0.41	0.04				
44	0.6	0.40	0.04				
45	2.1	0.40	0.04				
46	2.5	0.41	0.05				
47	8.7	0.42	0.08				
48	4.3	0.42	0.05				
49	4.2	0.41	0.05				
50	10.0	0.41	0.06				
51	8.2	0.42	0.07				
52	6.2	0.42	0.10				



Verbruiksgegevens op bedrijfsniveau

De verbruiksgegevens in bovenstaande paragrafen zijn gepresenteerd als verbruiken per m² teeltoppervlak. In onderstaande tabel zijn dezelfde gegevens op bedrijfsniveau opgenomen.

Tabel 92: Verbruiksgegevens op bedrijfsniveau (2 ha)

Teelt	Warmte TJ (gasx1000 m ³)	Elektriciteit GJ (MWh)	CO ₂ -dosering (x1000 kg)
Tomaat	30.9 (977)	490 (136)	757
Paprika	26.3 (831)	491 (136)	587
Komkommer	28.2 (891)	484 (134)	596

Tabel 92: Verbruiksgegevens op bedrijfsniveau (2 ha)

Teelt	Warmte TJ (gasx1000 m ³)	Elektriciteit GJ (MWh)	CO ₂ -dosering (x1000 kg)
Chrysant (belicht)	19.7 (624)	8566 (2380)	505
Chrysant (onbelicht)	22.0 (696)	500 (139)	469
Fresia	13.7 (432)	2717 (755)	182
Potplant (warm)	26.5 (836)	465 (129)	327
Potplant (koud)	11.4 (361)	466 (129)	73
Roos (belicht)	15.8 (501)	11212 (3115)	561
Roos (onbelicht)	18.5 (585)	420 (117)	518
Radijs	3.4 (108)	429 (119)	62

Bijlage 4**GEDETAILLEERDE KOSTPRIJS-
BEREKENINGEN VAN EEN AANTAL
MILIEUVRIENDELIJKE TECHNIEKEN
(VOORBEELDBEREKENING)**

In deze bijlage wordt van één milieuvriendelijke techniek een gedetailleerde kostprijsberekening (voorbeeldberekening) uitgevoerd. De kostprijzen zijn enerzijds afkomstig van 'Kwantitatieve informatie glastuinbouw 2003-2004' en zijn anderzijds in de mate van het mogelijke aangevuld met concrete kostprijsgegevens aangeleverd door de sector.

Bij de berekeningen werden de volgende aanname gedaan:

- discontovoet (r): 5%
- levensduur (n): 10 jaar (tenzij anders vermeld)
- werkingspercentage (x): 5%
- de bedrijfstypes en de bijhorende gemiddelde glasoppervlakte werden aangeleverd door het CLE (Claeys D. en Van Lierde D., 2004)
- productderving tomaat bij energiescherm: 0.8 €/m²
- energieverbruik groenten, warme teelt: 1 400 MJ/m²
- energieverbruik snijbloemen, belichte teelt: 890 MJ/m²
- energieverbruik potplanten, warme teelt: 1 300 MJ/m²
- energiebesparing op jaarbasis: 20% (= maximum)
- kostprijs EZF 1%: 5.46 /GJ in de serre, dit wil zeggen rekening houdend met o.a. rendementsverliezen
- kostprijs aardgas: minimaal 5.27 /GJ en maximaal 8.19 /GJ

Legende bij de tabel:

- IK: investeringskost per m²
 r: discontovoet
 n: levensduur
 %VLIF: VLIF-steun percentage
 JIK: jaarlijkse investeringskost per m²
 x: werkingspercentage
 JWK: jaarlijkse werkingskost per m²
 TJK: totale jaarlijkse kostprijs (JIK + JWK) per m²
 A: totale jaarlijkse kostprijs voor een gemiddeld bedrijf van een bepaald type
 B: totale jaarlijkse kostprijs, inclusief productderving (igv tomaat) voor een gemiddeld bedrijf van een bepaald type
 C: totale jaarlijkse kostprijs, inclusief energiebesparing (en productderving igv tomaat)

STOOKINSTALLATIES				
	IK	r	n	JIK
lage NOx brander				
gasolie				
Categorie 1: glasgroentebedrijven - klein (tomaten: grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m ² ; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m ²)	3140,00	0,05	10,00	406,64
Categorie 1: glasgroentebedrijven - groot (tomaten: grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m ² ; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m ²)	4050,00	0,05	10,00	524,49
Categorie 1: glasgroentebedrijven - grond (grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m ² ; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m ²)	3140,00	0,05	10,00	406,64
Categorie 1: glasgroentebedrijven - substraat (grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m ² ; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m ²)	4050,00	0,05	10,00	524,49

met JIK= (kolom B x (C x (1+C) ^ D)/((1+C) ^ D-1))

	IK	r	n	JIK
lage NOx brander				
aardgas				
Categorie 1: glasgroentebedrijven - klein (tomaten: grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m ² ; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m ²)	4910,00	0,05	10,00	635,87
Categorie 1: glasgroentebedrijven - groot (tomaten: grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m ² ; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m ²)	4700,00	0,05	10,00	608,67
Categorie 1: glasgroentebedrijven - grond (grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m ² ; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m ²)	4910,00	0,05	10,00	635,87
Categorie 1: glasgroentebedrijven - substraat (grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m ² ; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m ²)	4700,00	0,05	10,00	608,67

met JIK= (kolom B x (C x (1+C) ^ D)/((1+C) ^ D-1))

BASISGEGEVENS					
lage NOx brander					
categorie	kasopp	energie- verbruik in MJ per m ² kasopp	totaal energie- verbruik in MJ per kas	Nm ³ rookgas gasolie	Nm ³ rookgas aardgas
methode	hoofdstuk3	hoofdstuk 4 tabel 25	kolom C x kolom B	(kolom D/ ratio energie- inhoud brandstof) x ratio Nm ³ /MJ	
Categorie 1: glasgroentebedrijven - klein (tomaten: grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m ² ; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m ²)				(kolom D/ 44) x 12,001	(kolom D/ 32) x 8,988
warm	6.345	1.400	8.883.000	2.422.838	2.495.013
koud	6.345	180	1.142.100	311.508	320.787
Categorie 1: glasgroentebedrijven - groot (tomaten: grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m ² ; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m ²)					
warm	15.120	1.400	21.168.000	5.773.572	5.945.562
koud	15.120	180	2.721.600	742.316	764.429

SPECIFIEK PER MAATREGEL									
lage NOx brander	geëmitteerd per jaar NOx zonder		geëmitteerd per jaar NOx mét		jaarlijkse kost		kosteffectiviteit		
categorie	(kolom E x emissieconc)/ 1000000000	(kolom F x emissieconc)/ 1000000000	(kolom E x emissieconc mét maatregel)/ 1000000000	(kolom F x emissieconc mét maatregel)/ 1000000000	hoofdstuk 4	hoofdstuk 4	kolom F -/(kolom B - kolom D)	kolom G -/(kolom C - kolom E)	
methode									
Categorie 1: glasgroentebedrijven - grond (grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m²; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m²)	gasolie	aardgas	gasolie	aardgas	gasolie	aardgas	gasolie		aardgas
warm		0,585		0,273		609			1.950
koud	0,122	0,075	0,093	0,035	524	609	17.921		15.169
Categorie 1: glasgroentebedrijven - substraat (grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m²; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m²)	gasolie	aardgas	gasolie	aardgas	gasolie	aardgas	gasolie		aardgas
warm		0,923		0,431		609			1.237
koud	0,192	0,119	0,146	0,055	524	609	11.363		9.618

SPECIFIEK PER MAATREGEL									
lage NOx brander	geëmitteerd per jaar NOx zonder		geëmitteerd per jaar NOx mét		jaarlijkse kost		kosteffectiviteit		
	(kolom E x emissieconc) / 1000000000	(kolom F x emissieconc) / 1000000000	(kolom E x emissieconc mét maatregel) / 1000000000	(kolom F x emissieconc mét maatregel) / 1000000000	hoofdstuk 4	hoofdstuk 4	kolom F / (kolom B - kolom D)	kolom G / (kolom C - kolom E)	
methode									
Categorie 1: glasgroentebedrijven - klein (tomaten: grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m²; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m²)	gasolie	aardgas	gasolie	aardgas	gasolie	aardgas	gasolie	aardgas	
warm		0,374		0,175		636		3.186	
koud	0,078	0,048	0,059	0,022	406	636	21.722	24.783	
Categorie 1: glasgroentebedrijven - groot (tomaten: grens tussen groot en klein: 26 SGE of 7954 m²; overige gespecialiseerde groenten: 26 SGE of 9436 m²)	gasolie	aardgas	gasolie	aardgas	gasolie	aardgas	gasolie	aardgas	
warm		0,892		0,416		609		1.280	
koud	0,186	0,115	0,141	0,054	524	609	11.765	9.958	

Bijlage 5**FINALE OPMERKINGEN**

In deze bijlage worden de opmerking vermeld die nog werden gemaakt door leden van het begeleidingscomité en de stuurgroep na afronding van de finale draft.

Noot: De conclusies van de BBT-studie zijn het standpunt van BBT-VITO en binden de leden van het begeleidingscomité niet. Als hieronder geen opmerkingen vermeld staan wil dit niet noodzakelijk zeggen dat de leden met alle onderdelen van de BBT-studie akkoord zijn.

1. Hoofdstuk 4, Maatregelen voor installaties op zware stookolie, overschakelen op aardgas. “Hierbij werd uitgegaan van een gasaansluiting en -uitbreidingskost van 10.000 euro. Voor de ombouw van de stookinstallatie op zich worden 10 mandagen met 2 werkrachten gerekend (ca. 8.000 euro). De ombouwkosten en aansluitkosten verschillen natuurlijk van geval tot geval, afhankelijk van oa. het nodige voorbereidingswerk en het al dan niet aanwezig van een bestaand gasdistributienet en de afstand tot dit distributienet etc...”

Opmerking Figas:

De aansluitkosten van 10.000 euro zijn onaanvaardbaar: de plaatsing van een "gasstraat" kost een fractie hiervan. Ook netuitbreidingen moeten meestal niet in rekening gebracht worden voor zulke bedragen: gezien de wetgeving terzake zijn netuitbreidingen een openbare dienstverplichting van de netbeheerders, die de kostprijs slechts in een aantal gevallen op basis van de door de marktregulator vastgelegde tarieven doorrekenen. Indien de uitbreiding past in een voorziene netuitbreiding, die in de meeste gevallen tijdig kenbaar is op de website van de distributienetbeheerder, is geen betaling nodig.

De ombouwkosten verschillen van installatie tot installatie en 8.000 Euro lijkt een absoluut maximum te zijn dat niet geschikt is om concrete BBT af te wegen.

Standpunt Figas:

De ombouwkosten en de aansluitkosten verschillen van geval tot geval en kunnen, bij goede en tijdige voorbereiding en/of bestaand gasdistributienet gelijk gesteld worden aan nul.

Standpunt VITO:

Deze aannames voor ombouw- en aansluitkosten werden binnen het BC afgesproken.

2. Hoofdstuk 4, voetnoot 33 “De brandstofprijzen van vloeibare brandstoffen en aardgas moeten voor elk geval afzonderlijk bekeken worden, rekening houdend dat elke stijging van de brandstofprijzen van vloeibare brandstoffen slechts gepaard gaat met een prijsstijging van een derde pro rata van aardgas.”

Opmerking BRAFCO:

Als nationale Federatie van Brandstoffenhandelaars kunnen wij niet akkoord gaan met de bijgevoegde voetnoot nr 33. Wel kunnen wij akkoord gaan met de stelling dat de aardgasprijzen met een vertraging van een drietal maanden de prijsevolutie van de petroleumproducten volgen. Het ‘derde’ waarvan sprake in de voetnoot, wordt nergens ontegensprekelijk aangetoond. Bovendien moet worden opgemerkt dat niet alle vloeibare brandstoffen over eenzelfde kam mogen worden geschoren. Zo b.v. zijn de prijzen van zware stookolie in veel geringere mate gestegen dan de prijzen van gasolie, wat de prijscompetitiviteit van zware stookolie t.o.v. aardgas overigens illustreert.

Standpunt BRAFCO:

De brandstofprijzen van vloeibare brandstoffen en aardgas moeten voor elk geval afzonderlijk bekeken worden, rekening houdend dat de aardgasprijzen met een vertraging van een drietal maanden de prijzevolutie van de petroleumproducten volgen

Standpunt VITO:

De voetnoot werd opgenomen naar aanleiding van de opmerking door Figas gegeven op het verslag van BC 4 en draft 4 van het BBT rapport.

3. Hoofdstuk 5, BBT-evaluatietabel, Gebruik maken van hemelwater als voedingswater (ANGrR1), voetnoot kolom BBT "BBT voor nieuwe bedrijven en voor grote bestaande bedrijven - gebruik maken van hemelwater als voedingswater - met uitzondering van specifieke bedrijven gelokaliseerd in gebieden waar voldoende grondwater van goede kwaliteit beschikbaar is vanuit niet-kwetsbare watervoerende lagen, op voorwaarde dat voldaan wordt aan de juridische bepalingen inzake het oppompen van grondwater."

Opmerking afdeling Water:

Als alle tuinbouwbedrijven in deze gebieden louter grondwater gaan gebruiken zal je naar de toekomst toe waarschijnlijk problemen creëren ?

Er wordt nu in veel vergunningen (niet enkel tuinbouw) opgelegd dat maximaal gebruik moet worden gemaakt van regenwater.

Bij de nieuwe bedrijven of hervergunning moet een watertoets uitgevoerd worden. Deze zal niet gunstig zijn, wanneer geen hemelwater wordt opgevangen en in de plaats grondwater gewonnen wordt: in glastuinbouw is er sprake van grote verharde oppervlakten, deze verhinderen infiltratie. Indien geen regenwater opgevangen wordt gaat dit verloren en indien dan grondwater gewonnen wordt kunnen infiltratie en winning elkaar niet compenseren, ...

Standpunt afdeling Water:

Vanuit de afdeling Water is het gebruik van hemelwater over gans Vlaanderen een vereiste voor de grote en nieuwe bedrijven, tenzij op alternatieve manieren het hemelwater van de serres maximaal infiltreert en op geringe diepte opgepompt wordt.

Standpunt VITO:

De voetnoot is de letterlijke weergave van de conclusie van de leden van het begeleidingscomité tijdens de vierde vergadering dd. 06/04/05 (zie verslag bc 4 IMS/N9134/ADe/05-024).

4. Hoofdstuk 5, BBT-evaluatietabel, Gebruik maken van hemelwater als voedingswater (ANGrR1), voetnoot kolom BBT "BBT voor nieuwe bedrijven en voor grote bestaande bedrijven - gebruik maken van hemelwater als voedingswater - met uitzondering van specifieke bedrijven gelokaliseerd in gebieden waar voldoende grondwater van goede kwaliteit beschikbaar is vanuit niet-kwetsbare watervoerende lagen, op voorwaarde dat voldaan wordt aan de juridische bepalingen inzake het oppompen van grondwater."

Opmerking afdeling Water:

Wanneer wordt grondwater van goede kwaliteit beschouwd?

Standpunt afdeling Water:

Goede kwaliteit vervangen door geschikte kwaliteit voor gietwater.

Standpunt VITO:

Terminologie “goede kwaliteit” wordt meermaals in het rapport gebruikt. De titel van de milieuvriendelijke techniek heeft betrekking op het aanwenden van hemelwater als voedingswater, ook wel gietwater genaamd.

5. Hoofdstuk 6, Aanbeveling met betrekking tot het item water
 "Om op elk moment te voldoen aan de benodigde hoeveelheid water, in het bijzonder voedingswater, wordt aanbevolen om voor het glastuinbouwbedrijf steeds de mogelijkheid te voorzien voor aanvulling met andere bronnen (b.v. grondwater)."

Opmerking afdeling Water:

Indien voor grondwater gekozen wordt, wordt best zoveel mogelijk gebruik gemaakt van ondiep grondwater, meer bepaald de eerste freatische watervoerende laag.

Standpunt afdeling Water:

Opmerking toevoegen.

Standpunt VITO:

Tijdens de vierde vergadering dd. 06/04/05 werd door de leden van het begeleidingscomité geconcludeerd om grondwater bij wijze van voorbeeld te vermelden in de betreffende paragraaf. (zie verslag bc 4 IMS/N9134/ADe/05-024).

6. Hoofdstuk 6, aanbevelingen met betrekking tot het item emissies naar de lucht

Standpunt Figas:

Wij gaan niet akkoord met emissiegrenswaarden die enerzijds voor aardgas verstrengd worden - halvering t.o.v. VlareM - en anderzijds voor stookolie en EZF duidelijk afgezwakt worden en de eisen van VlareM naast zich neerleggen. De VlareM-waarden moeten behouden blijven. BBT die afwijkt van VlareM is niet toepasbaar.

Standpunt VITO:

De overige leden van het begeleidingscomité gaan akkoord met het voorstel tot emissiegrenswaarden gebaseerd op BBT. Er werd duidelijk voor elke brandstofsoort gekeken naar de BBT en welke technisch de mogelijke emissiereducties zijn per type brandstof. Het voorstel is gebaseerd op deze conclusies en is onafhankelijk van de huidige VlareM voorwaarden.

7. Hoofdstuk 7, Technieken in ontwikkeling
 “Aanwenden van warmte uit mijnwater”
 “Gebruik maken van geothermie”

Opmerking afdeling Water:

Dit is een gesloten systeem waarbij enkel de warmte wordt onttrokken uit het grondwater (VlareM rubriek 53.6). Indien de systemen goed geplaatst zijn, heeft de afdeling Water hier geen problemen mee. Er moet wel toegekeken worden op de correcte plaatsing en werking van deze systemen. De vraag is hier inderdaad of het gebruik van mijnwater (500 – 1.500m diep) en geothermie (voldoende diepe boring) wel haalbaar is.

Standpunt afdeling Water:

Opmerking toevoegen.

Standpunt VITO:

Bij de technische haalbaarheid van beide technieken in ontwikkeling wordt aangegeven “theoretisch beschouwd zou deze techniek potentieel hebben”, respectievelijk “deze techniek blijkt potentieel te hebben voor bedrijven gelegen in glastuinbouwzones ... heeft zich echter nog niet bewezen in de praktijk”.