

Milieueffect bepaling MIA/VAMIL Cluster Groen Label Kassen

werkdokument

05-09-2003

Chris Hellinga en Hans Blonk



Blonk Milieu Advies
Nieuwe Haven 126
2801 EC Gouda

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	2
1 Inleiding.....	5
2 Doelstellingen	5
3 Projectaanpak en leeswijzer	6
3.1 Inhoudelijke focus.....	6
3.2 Gevolgde werkwijze.....	6
3.2.1 Verbruiksgegevens voor de praktijk.....	6
3.2.2 Referentiesituatie.....	7
3.2.3 Groen Label Kassen: selectie van maatregelen in de praktijk.....	7
3.2.4 Berekeningsmethode	7
4 De Groen Label Kas	8
4.1 Begripsomschrijving	8
4.2 Voor MIA/VAMIL gemelde Groen Label Kas projecten t/m 2001.....	9
5 Methodes voor uitwerking van het milieurendement	10
5.1 Algemeen	10
5.2 Wettelijk pad (AMvB) naar doelstellingen per 2010.....	10
5.3 Besparing van energie en CO ₂ emissie reductie	12
5.3.1 Verbruiksgegevens	12
5.3.2 Berekening energiekentallen in relatie tot de AMvB normwaarden.....	12
5.3.3 Berekening primair energiegebruik voor de raming van besparingen	13
5.3.4 Energiebesparende maatregelen.....	14
5.3.4.1 Uitgangspunten	14
5.3.4.2 Berekeningsmethode	15
6 Groen Label Kas aanvragen	22
6.1 Algemeen	22
6.2 Overzicht van de verwerkte aanvragen	22
6.2.1 Aantallen kassen, arealen en investeringen	22
6.2.2 Puntentotalen en geselecteerde maatregelen.....	24
6.2.3 Voorbeeldgewassen	26
6.3 Geraamde besparingen energiegebruik en CO ₂ emissies voor Groen Label Kassen.....	28
6.3.1 Uitgangsgegevens [KWIN 2002].....	28
6.3.2 Energieprestaties van de referentiekassen.....	30
6.3.3 Energieprestaties van de Groen Label Kassen.....	31
6.3.3.1 Inleiding.....	31
6.3.3.2 Berekend energiegebruik van de voorbeeldgewassen.....	31
6.3.3.3 Vergelijking met de referentiekassen	32
6.3.3.4 Vergelijking met de AMvB norm 2010	33
6.3.3.5 Relatie tussen energiebesparing en behaalde GLK-punten	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
6.3.3.6 Primaire energie besparing en reductie van de CO ₂ uitstoot.....	36
6.4 Enkele opvallende kassen voor wat betreft het energiegebruik.....	38
6.5 Geraamd effect nutriënten en gewasbeschermingsopties.....	38
6.5.1 Algemeen.....	38
6.5.2 Nutriënten	38
6.5.2.1 Milieueffecten gerelateerd aan het verbruik van N en P.....	38
6.5.2.2 Meststoffenoverschot en emissies	39
6.5.2.3 GLK maatregelen en effect op emissies.....	40
6.5.2.4 Raming van milieueffecten GLK.....	41
6.5.3 Bestrijdingsmiddelen.....	41
7 Discussie.....	44
8 Conclusies	48
8.1 Algemeen	48
8.2 Energie	48
8.3 Nutriënten.....	49
8.4 Gewasbeschermingsmiddelen	49
9 Aanbevelingen	49
Referenties	50
BIJLAGE 1 Opbouw van referentiekassen	52
BIJLAGE 2 Parameters bij de energieberekeningen	55
BIJLAGE 3 Energiegegevens KWIN en referentiekassen	57
BIJLAGE 4 Gegevens en aannames voor assimilatiebelichting	58
BIJLAGE 5 Geselecteerde keuzemaatregelen	59

Samenvatting

Aanleiding

Voor het milieujaarverslag MIA/VAMIL 2002 is op verzoek van het ministerie van VROM door Blonk Milieu Advies een raming gemaakt van de milieueffecten van de aangemelde investeringen voor de Groen Label Kas (kortweg effectraming). De Groen Label Kas is in beide regelingen qua investeringsomvang de grootste maatregel met een aandeel van 27% in de VAMIL en 60% in de MIA regeling (cijfers 2001).

Focus

De belangrijkste milieueffecten van een kas zijn gerelateerd aan het gebruik van energie, bestrijdingsmiddelen en meststoffen. Met een Groen Label Kas (GLK) wordt beoogd dit gebruik of de milieulast door het gebruik te beperken. Dit rapport geeft afzonderlijke ramingen voor deze drie onderdelen.

In overleg met de opdrachtgever is het accent op de berekening van energiebesparing gelegd. Dit komt voort uit de opzet van het GLK certificatieschema waarin veel meer energiemaatregelen dan andere maatregelen zijn opgenomen, de complexiteit van de berekening van energiebesparing en de inschatting dat op energiebesparing het meest eenduidig een besparingseffect kan worden vastgesteld.

Werkwijze

In deze effectraming zijn milieueffecten berekend op basis van literatuuronderzoek. Praktijkcijfers om het effect van Groen Label Kassen te monitoren en te beoordelen op milieueffecten zijn niet of nog in onvoldoende mate beschikbaar. Voor energie is een rekenmodel gemaakt waarin het cumulatief effect van de diverse GLKmaatregelen bepaald kan worden. Zoals gezegd, is er minder aandacht besteed aan bepaling van het effect van bestrijdingsmiddelen en meststoffen en is volstaan met een voorzichtige eerste raming van het milieueffect.

Voor een achttal voorbeeldgewassen zijn referentiekassen gedefinieerd in samenspraak met LEI-DLO en in overleg met het College van Deskundigen Groen Label Kassen van de Stichting Milieukeur. Dit zijn kassen zoals die in 2003 naar verwachting gebouwd worden, los van een GLK regeling met bijbehorende stimulerings.

Door Senter is een gedetailleerd gegevensbestand verstrekt van de aangevraagde maatregelen van GLK kassen. Dit bestand omvatte een belangrijk deel van alle aanvragen voor 2001. Voor de voorbeeldgewassen zijn berekeningen gemaakt om een indicatie te verkrijgen van het verschil in milieueffecten van de GLK kassen en de referentiekassen. Hieruit zijn ramingen afgeleid voor het milieurendement van alle GLK kassen per 2001 en per 2002. Voor 2002 zijn daarbij alleen die kassen in beschouwing genomen die voldoen aan de aangescherpte eisen per 2002.

Kanttekeningen bij de resultaten

Er wordt nadrukkelijk op gewezen dat de keuze van de referentiesituatie sterk bepalend is voor de uitkomsten. Met het gegevensbestand van Senter zou achteraf een check kunnen worden uitgevoerd of de keuzes voor inrichting van de referentiekassen redelijk zijn ten opzichte van de penetratiegraad van maatregelen in de GLK aanvragen. Conclusies hieromtrent zijn evenwel erg speculatief. Daarom is er voor gekozen de referentiekassen achteraf niet aan te passen. Het is bijvoorbeeld de vraag of maatregelen die zeer veel worden aangevraagd maar niet in de referentiekas voorkomen juist het gevolg zijn van de GLK regeling, of ook "standaard" opgenomen zouden zijn in een kas.

Ook het feit dat er geen praktijkcijfers beschikbaar waren verlaagt de betrouwbaarheid van de ramingen. Naast een waarschuwing bij de interpretatie van de resultaten ligt hiermee ook de vraag op tafel wat voor de langere termijn een meer adequaat referentiekader en analysesysteem is voor de beoordeling van de milieueffecten van de GLK maatregel.

Resultaten

Energie

Ten opzichte van de referentiekassen gebruiken de Groen Label Kassen die zijn aangevraagd in 2001 naar schatting gemiddeld 15-19% minder energie per eenheid product. Voor aangemelde kassen in 2002 wordt dit percentage geraamd op 23-28%. De berekende marges hangen vooral samen met de inzet van managementgevoelige maatregelen (schermen, buffers). Bij de lage raming wordt van 50% en bij de hoge van 100% effectief gebruik uitgegaan.

De spreiding tussen individuele kassen is zeer groot. Indien het totaal aantal energiepunten van een kas bekend is, kan slechts binnen zeer ruime marges voorspeld worden wat de energiestaat van die kas is. Niet iedere kas scoort significant beter dan de referentie. Dit kan erop wijzen dat de puntenregeling effectiever kan worden gemaakt.

Ten opzichte van de AMvB norm per 2001 scoren de kassen redelijk wanneer uitgegaan wordt van de meest optimistische uitgangspunten. Echter, in die gevallen dat aanzienlijke assimilatiebelasting wordt toegepast is de norm meestal niet haalbaar. De AMvB normen voor 2010 zullen door veel Groen Label Kassen niet gehaald worden zonder aanvullende maatregelen. Overigens zijn er vraagtekens over de betrouwbaarheid van de AMvB normwaarden per gewas. Deze zullen eind 2003 door GLAMI zijn geëvalueerd op basis van de teeltregistraties van de afgelopen drie jaar. Pas wanneer deze gegevens beschikbaar zijn, kan een meer definitieve conclusie getrokken worden over de GLK-regeling in relatie tot de AMvB normstelling van 2010.

De maximale primaire energiebesparing ten opzichte van de referentiekassen bedraagt voor de in 2001 aangemelde kassen naar schatting 50-63 miljoen aardgasequivalenten per jaar, corresponderend met 90.000-113.000 ton CO₂ uitstoot. Voor de meldingen in 2002 wordt de besparing op maximaal 106-133 miljoen aardgasequivalenten per jaar geraamd, ofwel 192.000-240.000 ton CO₂/jaar. Deze cijfers zijn berekend op basis van de verminderde energie-intensiteit (energiegebruik per eenheid product).

Bestrijdingsmiddelen

De milieu-impact van bestrijdingsmiddelen hangt samen met de gebruikte bestrijdingsmiddelen, de emissie van de middelen naar de compartimenten water, lucht en bodem, de toxische eigenschappen van middelen en de persistentie in de verschillende milieucompartimenten. Met behulp van diverse milieu-indicatoren kan het milieueffect van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw in kaart worden gebracht. Daaruit ontstaat het beeld dat vooral de insecticiden tot de grootste milieulast leiden (ca. 95%). In het Groen Label Kas certificaat zijn er drie maatregelen die kunnen leiden tot een verlaging van de emissie van insecticiden: 1) overschakeling op biologische bestrijding, 2) gebruik van insectengaas, 3) mechanisch aangedreven of automatische spuitboom zodat gebruik wordt geoptimaliseerd en druppelgrootte wordt verkleind. Uit de cijfers van Senter ten aanzien van biologische bestrijding in de Groen Label Kas aanvragen kan niet worden geconcludeerd of dat biologische bestrijding wordt gestimuleerd. Insectengaas wordt slechts in een enkel geval aangevraagd. Het besparingseffect door het gebruik van een mechanisch aangedreven spuitboom die in ongeveer driekwart van de gevallen wordt aangevraagd, is geraamd op 19-23 % in vergelijking met de referentiekassen, waarin deze voorziening niet voorkomt. Dit is ook geraamd als totaal milieueffect voor bestrijdingsmiddelen. Gezien het feit dat de maatregel zichzelf terug kan verdienen (en derhalve een hoge penetratiegraad heeft in de aanvragen) is het de vraag of de referentiedefinitie voor GLK kassen hier correct is.

Meststoffen

Het gebruik van meststoffen leidt, na opname door het gewas, tot de emissie van fosfaat en nitraat naar oppervlaktewater en grondwater. Luchtemissies van N-verbindingen (bijvoorbeeld lachgas en ammoniak) lijken in de glastuinbouw relatief onbelangrijk te zijn en zijn niet verder in beschouwing

genomen. De Groen Label Kas maatregelen hebben theoretisch een hoog effect in de orde van 59 tot 73% reductie van de emissie van N en P naar slootwater of grondwater. Deze effectramingen zijn gebaseerd op de veronderstelling dat het zoutgehalte van gietwater bepalend is voor lozing. Een CBS onderzoek wees uit dat bij substraatbedrijven het zoutgehalte niet voor 100%, maar slechts voor ongeveer de helft bepalend is. Omdat het overgrote deel van de meldingen betrekking heeft op substraatteelt, is dit gegeven gebruikt voor een correctie op het besparingsrendement en aangenomen is dat 50% van de spui niet beïnvloed wordt door de GLK maatregelen. De emissiereductie ligt dan tussen 25% en de 30%.

Overzicht belangrijkste resultaten effectraming

	Energiegebruik	Bestrijdingsmiddelen <i>Verbruik en emissies</i>	Meststoffen <i>Emissies</i>
Gemiddelde relatieve besparing t.o.v. referentie kas	<i>(energieintensiteit)</i> 15-19% (2001) 23-28% (2002/niveau I)	19-23%	25-30% van N en P naar opp en grondwater
Besparing relatief t.o.v. AMvB 2010	<i>(individuele kassen)</i> -20% tot 20%	Onbekend	Onbekend
Absolute besparing t.o.v referentiekassen	<i>Broeikasgassen¹⁾</i> 90 - 133.000 ton CO ₂ /jr (2001) 192- 240.000 ton CO ₂ /jr (2002)	Onbekend	10-40 kg N/ha 1- 4 kg P/ha
Kanttekeningen en onzekerheden	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Keuze referentiekas ◦ Grote verschillen tussen gewassen in relatieve winst ◦ Grote spreiding binnen gewassen, GLK is niet altijd beter dan referentie ◦ Relatie tussen aantal punten en energiebesparing is zwak ◦ Raming wordt beïnvloed door onzekerheid in uitgangsggegevens 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Keuze referentiekas ◦ Een milieugericht management ten aanzien van bestrijdingsmiddelen gestoeld op biologische bestrijding, middelenkeuze en spaarzaam middelengebruik is belangrijkst. Bijdrage van GLK maatregelen om dit te versterken is relatief klein 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Keuze referentiekas ◦ Grote spreiding wordt veroorzaakt door verschillen in praktijk en theorie ten aanzien van lozing van gietwater. ◦ Grote verschillen tussen gewassen in absolute winst.

¹⁾ Per eenheid product

Tot slot

Gezien de principiële problemen bij een goede effectraming (bepaling referentiesituatie, voldoende en betrouwbare praktijkgegevens van referentie- en GLK kas) verdient het aanbeveling om te onderzoeken of een meer prestatiegericht GLK certificaat met een goed systeem voor prestatiebeoordeling (verifieerbare registratie) kan worden ontwikkeld. Hiermee worden niet alleen technische maatregelen beter gehonoreerd, maar ook het effectieve gebruik van die maatregelen door de tuinder. De milieueffecten van zo'n certificaat zijn gemakkelijker en eenduidiger te beoordelen en de geëvalueerde AMvB normen geven -gewasspecifiek- een referentiekader.

1 Inleiding

In opdracht van het ministerie van VROM is door Blonk Milieu Advies een raming uitgevoerd voor de bepaling van de milieueffecten voor het jaar 2002 van aangemelde Groen Label Kassen (GLKs) in het kader van de MIA\VAMIL regeling.

In het jaar 2001 was de Groen Label Kas zowel in de VAMIL als de MIA regeling verantwoordelijk voor het grootste aandeel (resp. 27% en 60%) van de aangemelde investeringen. Voor de VAMIL regeling werd een totaal bedrag van 392 miljoen Euro aangemeld. Hoewel de normen voor GLK-certificering in het jaar 2002 zijn aangescherpt, zijn de investeringsmeldingen verder opgelopen tot 638 miljoen Euro.

Gezien de omvang van de bijdrage van de overheid aan deze maatregelen is een goede schatting van de milieueffecten van Groen Label Kassen een belangrijk onderdeel binnen het evaluatieprogramma dat VROM uitvoert voor alle bedrijfsmiddelen die onderdeel zijn van de MIA\VAMIL regeling. De Groen Label Kas wordt in de regeling als een afzonderlijk bedrijfsmiddel vermeld, waarvan de inrichting per kas evenwel kan verschillen.

2 Doelstellingen

De studie is primair gericht op het schatten van de milieuwinst als gevolg van investeringen in Groen Label Kassen in het jaar 2002. In dit rapport wordt onderscheid gemaakt naar drie milieuthema's, die corresponderen met de hoofdcategorieën in het certificatieschema van de Stichting Milieukeur voor Groen Label Kassen:

- besparing op primair fossiel energiegebruik en reductie van CO₂ uitstoot
- besparing op gebruik en emissie van gewasbeschermingsmiddelen
- besparing op gebruik en emissie van nutriënten (fosfor en stikstof)

Ten aanzien van fossiel energiegebruik wordt aandacht besteed aan de verschillen tussen de onderscheiden stooktypes (zware stook, zware stook tomaat en lichte stook) en is de spreiding tussen de prestaties van individuele kassen in beeld gebracht.

Onderdeel van de studie was het definiëren van een referentiesituatie, om de meerwaarde van de stimuleringsmaatregelen in het kader van de MIA\VAMIL regeling te kunnen evalueren.

Naast kentallen voor getotaliseerde milieueffecten verschaft de studie ook inzicht in de geselecteerde keuzemaatregelen.

3 Projectaanpak en leeswijzer

3.1 Inhoudelijke focus

De dominante milieueffecten in de tuinbouw zijn: broeikaseffect en fossiel energiegebruik, milieubelasting door emissies van bestrijdingsmiddelen en in mindere mate milieubelasting door emissies van meststoffen [BLONK 2001]. De Groen Label Kas is vooral gericht op besparing van het gebruik van fossiele brandstoffen. De inspanning bij de kwantificering van de dominante milieueffecten is in overeenstemming met de inhoud van het Groen Label Kas certificaat. Dat betekent dat de meeste aandacht is uitgegaan naar het bepalen van fossiel energiegebruik en het broeikaseffect. Voor bestrijdingsmiddelen en meststoffen heeft de aanpak zich vooral gericht op een raming van het effect van de Groen Label Kas op gebruik en emissies.

Een bijzonder aandachtspunt bij het vaststellen van het milieueffect van Groen Label Kassen is de definitie van de milieuprestaties. Anders dan in de meeste andere sectoren zijn milieueffecten in de glastuinbouw veelal gedefinieerd per eenheid oppervlakte. Zo hanteert het per april 2002 in werking getreden Besluit Glastuinbouw [AMvB 2002] doelstellingen voor energiegebruik, bestrijdingsmiddelengebruik en meststoffengebruik per hectare, gespecificeerd voor individuele gewassen. Groen Label Kassen kunnen daarnaast de productiviteit per eenheid oppervlakte verhogen. De energie-intensiteit, energiegebruik uitgedrukt per eenheid product, wordt dan verbeterd. Voor de beoordeling van de milieueffecten worden in deze studie de prestaties van Groen Label Kassen vergeleken met de geraamde prestaties van referentiekassen, waarbij rekening wordt gehouden met een eventuele verandering van de productopbrengst. Daarnaast worden de prestaties afgezet tegen de AMvB normdoelstellingen per eenheid oppervlakte.

3.2 Gevolgde werkwijze

3.2.1 Verbruiksgegevens voor de praktijk

Bij aanvang van de studie was de intentie om de evaluatie van het milieurendement te baseren op praktijkgegevens van gerealiseerde (Groen Label) kassen. In het kader van de AMvB heeft iedere tuinder een registratieplicht ten aanzien van onder meer het energiegebruik en de verbruikte hoeveelheden gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten. Ook in relatie tot een toegekend Groen Label Kas certificaat bestaat een registratieplicht. Het projectbureau Glastuinbouw en Milieu (Glami) van NOVEM verwerkt de geregistreerde gegevens in het kader van de AMvB, doch een eerste overzicht komt pas later dit jaar ter beschikking. Ook via andere routes bleek het niet mogelijk praktijkcijfers te verkrijgen voor kasprestaties. Er is daarom gekozen voor het gebruik van indicatieve verbruiksgegevens zoals die jaarlijks voor individuele gewassen worden gepubliceerd door PPO [KWIN 2002]. Deze cijfers worden getoetst aan praktijkgegevens en zijn gebaseerd op gemiddelde omstandigheden voor goed geleide, moderne bedrijven. Per teelt worden veronderstellingen ten aanzien van de kasopbouw gespecificeerd. Op basis van literatuurgegevens over de effecten van individuele maatregelen (onder meer [IMAG 1997] en [IMAG 2001]) is een rekenschema opgesteld om de effecten van een afwijkende kasopbouw te kunnen verdisconteren (hoofdstuk 5). Op deze wijze zijn zowel voor referentiekassen als voor individuele Groen Label Kassen verbruikscijfers berekend.

3.2.2 Referentiesituatie

Om tot een uitspraak te komen over het milieueffect van Groen Label Kassen moet een referentie worden gedefinieerd. Daarvoor is afgestemd met het LEI-DLO in het kader van haar "Ex ante" studie van Groen Label Kassen. Deze studie is primair gericht op bedrijfseconomische evaluatie van de (fiscale) stimuleringsinstrumenten. Ook voor die studie was het nodig een referentiesituatie te definiëren om de financiële bedrijfseffecten te kunnen beoordelen. In overleg met VROM, Senter en de College van Deskundigen van de Stichting Milieukeur is besloten om voor deze studie aan te sluiten bij de keuzes van LEI-DLO ten aanzien van voorbeeldgewassen en de samenstelling van de bijbehorende kasopbouw. Het uitgangspunt was om voor een aantal gewassen met een groot aandeel in het totale Nederlandse areaal, een moderne kasopbouw te definiëren waarvan verwacht mag worden dat die momenteel zou worden gebouwd, wanneer de Groen Label Kas met bijbehorende stimuleringsinstrumenten niet zou bestaan. Er zijn dus maatregelen geselecteerd die voor de tuinder gunstig worden geacht uit het oogpunt van een (economisch) verantwoorde bedrijfsvoering.

Een voorstel van LEI-DLO is daartoe geëvalueerd in een speciale zitting van het College van Deskundigen Groen Label Kassen en na enige modificaties voor beide studies geaccepteerd als referentiekader (zie hoofdstuk 5). Resultaten van beide studies worden daarmee vergelijkbaar en aanvullend.

3.2.3 Groen Label Kassen: selectie van maatregelen in de praktijk

Senter heeft ten behoeve van dit onderzoek de meest recente gegevens aangeleverd over de opbouw van Groen Label Kassen. Senter krijgt de beschikking over de aanvraaggegevens via de belastingdienst, zodra de eerste investeringen zijn aangemeld. Lopende dit onderzoek is door Senter een groot deel van de dossiers met aanvragen uit 2001 verwerkt. Voor 141 kassen (gemelde investeringen: 216 miljoen Euro, op het totaal van 392 miljoen Euro in 2001) zijn alle gemelde keuzemaatregelen geïnventariseerd. Gegevens over de aanvragen in 2002 waren nog niet beschikbaar, met uitzondering van het totaal gemelde investeringsbedrag: 638 miljoen Euro. Met deze gegevens zijn voor de voorbeeldgewassen energieberekeningen uitgevoerd op het niveau van individuele kassen. Het certificatieschema is aangescherpt per 1 jan 2002 (hoofdstuk 4), zodat de resultaten van deze berekeningen niet zonder meer vertaald kunnen worden naar ramingen voor 2002. Uit het aangeleverde bestand zijn daarom de 91 kassen geselecteerd die voldoen aan de "Niveau I" criteria voor 2002. Op dit niveau komt de kas in aanmerking voor de MIA\VAMIL regeling. De ramingen voor 2002 zijn gebaseerd op de milieuprestaties van deze subset. Informatie over de samenstelling van GLK's en de resultaten van de energieberekeningen zijn te vinden in hoofdstuk 6.

3.2.4 Berekeningsmethode

De "energiepunten" die gescoord kunnen worden door de selectie van energiebesparende keuzemaatregelen drukken in essentie het percentage energiebesparing uit van die individuele maatregel. Deze percentages zijn voor een belangrijk deel gebaseerd op een IMAG studie uit 1997 [IMAG 1997]. Echter, de totale energiebesparing volgt niet rechte lijnen uit het totaal van de energiepunten. In combinatie leveren de maatregelen in het algemeen minder energiewinst op dan het totaal van de punten zou doen vermoeden. In hoofdstuk 5 wordt de methode op hoofdlijnen beschreven. Bijlage 2 geeft de gebruikte parameterwaarden.

Voor mest en bestrijdingsmiddelen is een raming gemaakt op basis van literatuurinformatie over de GLKmaatregelen, gecombineerd met de resultaten over deze maatregelen in de aanmeldingen. De ramingen over mest en bestrijdingsmiddelen zijn veel minder gedetailleerd opgesteld als voor energie.

4 De Groen Label Kas

4.1 Begripsomschrijving

In het Convenant Glastuinbouw en Milieu 1995-2010 is vastgelegd dat er een Groen Label Kas regeling zou worden ontwikkeld, die door de overheid fiscaal zou worden ondersteund. In 1998 is er door VROM samen met LNV een certificatiesysteem ontwikkeld. Aanvankelijk bestond de fiscale ondersteuning uit Groen Beleggen en de VAMIL, sinds midden 2000 is hiervoor ook de MIA opengesteld [Senter 2002]. De Stichting Milieukeur beheert sinds november 1999 in opdracht van het Ministerie van VROM de criteria voor Groen Label Kas (het certificatieschema). Besluitvorming over vragen met betrekking tot uitvoeringsaspecten vindt plaats door het College van Deskundigen Groen Label Kas. Om onafhankelijke controle te waarborgen wordt de controle van de kassen voor het certificaat Groen Label Kas uitgevoerd door onafhankelijke certificatie-instellingen, die erkend dienen te zijn door de Raad voor Accreditatie.

Om in aanmerking te komen voor het certificaat Groen Label Kas moet een bedrijf, naast een aantal vaste eisen (vooral op gebied van de kassenbouw), ook een minimum pakket aan keuzemaatregelen samenstellen en uitvoeren. De vaste eisen en keuzemaatregelen staan beschreven in een 'maatlat'. Hierin is ook aangegeven hoeveel punten de verschillende keuzemaatregelen opleveren en hoeveel punten nodig zijn om in aanmerking te komen voor het groenlabelcertificaat. De punten zijn gerelateerd aan het te verwachten milieueffect van de keuzemaatregel.

De belangstelling voor de maatregel is groot. Van 1998 tot en met 2000 is ruim 400 ha gecertificeerd. Dat is ruim de helft van alle nieuw gebouwde kassen. In 2001 steeg de belangstelling verder. Volgens Stichting Milieukeur is per eind 2001 aan 646 kassen een Groen Label Kas certificaat verstrekt [MK 2002-2]. Alleen al in 2001 bedroeg het aantal aangemelde projecten 487. De strengere normering voor het jaar 2002 heeft hier aan bijgedragen. Het totale aantal aanvragen in de jaren 1998 en 1999 bedroeg dus 159. Het totaal aantal kassen in Nederland ligt boven de 11.000, zodat bij de interpretatie van verbruiks- en emissiegegevens op sectorniveau het effect van Groen Label Kassen zeker tot 2001 verwaarloosbaar klein is.

In 2001 bleek het ambitieniveau voor de meeste tuinders te realiseren. Aangezien de stimuleringsregelingen bedoeld zijn om technische ontwikkeling te (blijven) stimuleren, is per 1 jan 2002 het ambitieniveau verhoogd. Belangrijkste wijziging in het nieuwe certificatieschema is de opdeling naar twee niveaus. Met het minimale niveau (Maatlat Groen Label Kas Niveau I 2002) zijn financiële voordelen te behalen via de MIA - en VAMIL-regeling. Om ook voor de regeling Groenprojecten¹ in aanmerking te komen, is een groter aantal punten nodig (Maatlat Groen Label Kas Niveau II 2002).

De volgende minimale puntentotalen gelden voor de jaren 2001 en 2002:

	2001	2002	
		Niveau I	Niveau II
Teelt			
Zware stook tomaten	85	95	110
Zware stook	75	85	100
Hete lucht/Lichte stook	60	70	85

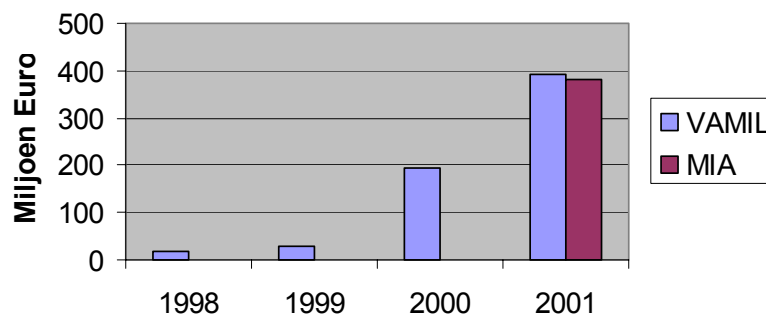
¹ De regeling Groenprojecten is een gezamenlijke regeling van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer(VROM) en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV).

Punten voor keuzemaatregelen kunnen verdiend worden in de volgende 4 categorieën (in volgorde van de maximaal haalbare puntenaantallen):

- 1) Energie
- 2) Gewasbeschermingsopties
- 3) Nutriënten
- 4) Lichthinder

Er zijn geen eisen aan de verdeling van de punten over deze categorieën. Met de basiseisen worden evenwel bepaalde minimum voorwaarden gesteld, die per definitie punten via keuzemaatregelen opleveren. Zo bestaan er eisen ten aanzien van dek en gevelisolatie die in het compartiment energie tot puntentoekenning leiden. Overigens omvat dat compartiment ook maatregelen die niet het absolute energiegebruik beïnvloeden, maar wel de productopbrengst stimuleren. De energie-intensiteit (energiegebruik per eenheid product) neemt daardoor af. De gedetailleerde certificatieschema's worden gegeven in [MK 2001] en [MK 2002-1].

4.2 Voor MIA/VAMIL gemelde Groen Label Kas projecten t/m 2001



Figuur 4.1 Gemelde investeringsbedragen voor de MIA\VAMIL regeling tot 2002.

Sinds het jaar 2000 wordt voor Groen Label Kassen een beroep gedaan op de MIA\VAMIL regeling [Senter 2002]. In 2001 waren de GLK's met een totaal gemeld investeringsbedrag van 383 miljoen Euro verantwoordelijk voor 60% van de gemelde investeringsbedragen in het kader van de MIA regeling. Voor de VAMIL regeling werd in 2001 392 miljoen Euro aangemeld, ofwel 26% van het totaal van de regeling (alle compartimenten).

5 Methodes voor uitwerking van het milieurendement

5.1 Algemeen

In samenspraak met LEI-DLO en de College van Deskundigen Groen Label Kassen van de Stichting Milieukeur zijn de volgende 8 voorbeeldgewassen geselecteerd, waarvoor een moderne kasopbouw (anno 2003) als referentie is gedefinieerd:

Zware stook

- tomaat
- paprika
- roos
- ficus

Lichte stook

- radijs
- fnesia
- chry sant
- lelie

Om de afdekking van aangeleverde gegevens te vergroten is in deze studie bij de zware stook komkommer toegevoegd, waarvoor de kasdefinities van paprika zijn overgenomen. De kasopbouw van de referentiekassen is opgenomen in bijlage 1. Er zijn geen expliciete meldingen voor de Ficus binnengekomen, zodat dit gewas in het vervolg buiten beschouwing wordt gelaten. Voor deze gewassen zijn alle kassen uit het door Senter aangeleverde bestand geselecteerd, en voor iedere individuele melding is de energieprestatie berekend op basis van de gemelde maatregelen en vergeleken met de referentiekas en de AMvB norm. Geaggregeerde gegevens (per stooktype, enz.) zijn steeds oppervlaktegemiddeld bepaald uit deze individuele kasgegevens.

5.2 Wettelijk pad (AMvB) naar doelstellingen per 2010

In 1997 is het Convenant Glastuinbouw en Milieu getekend door de tuinbouwsector en diverse overheden. Het doel van het convenant was dat overheden en ondernemers samen de milieuprestaties van de glastuinbouwbedrijven verbeteren. Het convenant omvat alle milieudoelstellingen voor de glastuinbouwsector op het terrein van energie, gewasbescherming, meststoffen afval en hinder tot 2010. Op het terrein van energie, gewasbescherming, en meststoffen zijn milieudoelen voor 2010 afgesproken:

- Verbetering van de energie-efficiëntie van 65% ten opzichte van 1980 en het verhogen van het aandeel duurzame energie tot 4%;
- Vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen van 72 % voor de bloemisterij- en 88% voor de glasgroentensector ten opzichte van het gemiddelde gebruik in het tijdvak 1984-1988;
- Vermindering van de uitstoot van fosfaat en stikstof met 95% ten opzichte van 1980.

Deze milieudoelen zijn vertaald naar individuele bedrijfsnormen en hebben een wettelijk kader gekregen met het per 1 april 2002 in werking getreden Besluit Glastuinbouw (AMvB).

Aangezien tuinders individueel verantwoordelijk zijn de normen te halen dienen nieuw te bouwen kassen tenminste de voorwaarden te scheppen om aan de normen te voldoen. Het management van de kas speelt daarnaast een belangrijke rol. Met een typische afschrijvingstermijn van 15 jaar ligt het in de rede dat bij Groen Label Kassen geïnvesteerd wordt met het oog op de normen voor het doeljaar 2010. De prestaties van de Groen Label Kassen worden daarom niet alleen afgezet tegen de referentie, maar ook tegen de AMvB normcijfers (zie tabel 5.1).

Tabel 5.1 AMvB norm cijfers voor de voorbeeldgewassen per 2001 en per 2010.

Verbruikdoelstellingen	Zware stook			Zw st	Lichte stook			
	Paprika	Roos	Komkommer	tomaat	Radijs	Chrysan	Fresia	Lelie
AMvB 2001								
Energie [GJ/ha/jr]	16055	19122	17416	20035	5715	13293	9713	13293
Gas equivalent [m3/m2/jr]	45.65	54.37	49.52	56.97	16.25	37.80	27.62	37.80
<i>Energietoepassingen [GJ/ha/jr]</i>								
Dagverlenging								
Grondkoeling						1061	1061	1061
Assimilatiebelichting		5613				5613	5613	5613
totaal [GJ/ha/jr]	16055	24735	17416	20035	5715	19967	16387	19967
<i>Aanvoer stikstof [kg/ha]</i>								
	1878.6	1426.4	1902.5	1902.5	704.4	1017.5	561	473
<i>Aanvoer fosfor [kg/ha]</i>								
	246	234.5	340.3	401.8	79	122.4	89.6	88.1
<i>Gewasbescherming [kg a.s./ha]</i>								
	13.5	32.5	29.1	19.3	34.2	55	23.3	30.8
AMvB 2010								
Energie [GJ/ha/jr]	13784	16597	14853	17909	5131	12305	8725	12305
Gas equivalent [m3/m2/jr]	39.19	47.19	42.23	50.92	14.59	34.99	24.81	34.99
<i>Energietoepassingen [GJ/ha/jr]</i>								
Dagverlenging								
Grondkoeling						923	923	923
Assimilatiebelichting		4233				4233	4233	4233
totaal [GJ/ha/jr]	13784	20830	14853	17909	5131	17461	13881	17461
<i>Aanvoer stikstof [kg/ha]</i>								
	1551	1124	1587.5	1587.5	654	731.5	435	353.3
<i>Aanvoer fosfor [kg/ha]</i>								
	228	221	324.5	381.5	77.5	113.7	87.8	84.9
<i>Gewasbescherming [kg a.s./ha]</i>								
	9.1	29.5	20.6	13.3	27.2	49.1	21.4	25.9

In bovenstaande tabel is verwerkt:

Energietoepassingen

[GJ/ha/jr]	2001	2010
Dagverlenging	737	654
Grondkoeling	1061	923
ov. Koeling/preparatie	1061	923
Assimilatiebelichting	5613	4233

5.3 Besparing van energie en CO₂ emissie reductie

5.3.1 Verbruiksgegevens

Indicatieve verbruiksgegevens zijn overgenomen uit Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw (2001-2002) [KWIN 2002]. In KWIN worden per hoofdgewas (bijv. paprika) meerdere varianten (rood, groen, geel oranje) getabelleerd. Sommige gegevens hebben betrekking op een beperkte teeltperiode, andere op jaarrondcijfers. Hier zijn de jaarrondcijfers gebruikt, en er wordt dus steeds vanuit gegaan dat alleen het aangemelde gewas in de betreffende kas wordt geteeld. Bijlage 3 vermeldt de gebruikte energiegebruikscijfers. De kasopbouw die in KWIN per gewas wordt aangenomen is in bijlage 1 ter vergelijking naast de definitie van de referentiekassen getabelleerd². KWIN vermeldt ook de gewasopbrengst per eenheid oppervlak. Het betreft gemiddelde cijfers over de 5 jaar voorafgaand aan het jaar 2002 voor moderne, goedgeleide bedrijven. Geraamde productopbrengsten van referentie- of Groen Label Kassen wordt in procenten ten opzichte van de KWIN waarden (100%) uitgedrukt.

De uitkomsten van de berekeningen over energiebesparing worden hier gepresenteerd in primair energiegebruik. Onder primair energiegebruik wordt het verbruik van primaire energiedragers verstaan, waarbij rekening wordt gehouden met rendementsverlies bij de conversie naar warmte en elektriciteit. Elektriciteitsverbruik door een tuinder wordt dus vertaald in gasgebruik van een elektriciteitscentrale, warmtekrachtkoppelinginstallatie, enz. In het algemeen wordt het energiegebruik hier uitgedrukt in primair aardgasverbruik (m³ aardgasequivalenten (a.e.)). Wij volgen voor de toerekening de methodiek zoals LEI-DLO die toepast voor de jaarlijkse monitoring van het energiegebruik in de glastuinbouwsector [LEI 2002]. Relevante rendementsparameters zijn opgenomen in bijlage 2.

In vergelijking met de referentiekassen worden de cijfers gecorrigeerd voor de berekende meeropbrengst gewas en zijn de cijfers dus in feite energie-intensiteiten.

Om de kasprestaties te kunnen vergelijken met de AMvB normen, dienen de wettelijke voorschriften voor energietoerekeningsmethodiek gevolgd te worden. Eén van de belangrijke verschillen is dat voor de AmvB normberekening de energie-inhoud van gas op bovenwaarde (35.17 MJ/m³) wordt doorgerekend, waar de LEI-DLO en de KWIN gegevens uitgaan van de onderwaarde (31.65 MJ/m³).

5.3.2 Berekening energiekentallen in relatie tot de AMvB normwaarden

Voor de energietaakstelling maakt de AMvB norm onderscheid naar energiegebruikscijfers in GJ per ha per jaar, in de volgende categorieën:

- energie
- dagverlenging
- grondkoeling
- overige koeling/preparatie
- assimilatiebelichting

² Voor groenten zijn de KWIN gegevens berekend met het Pregas computer model van PPO. De uitkomsten worden regelmatig getoetst aan praktijkgegevens. Voor snijbloemen worden in de KWIN de verbruiksgegevens geschat op basis van praktijkgegevens.

De toerekening is –zoals Glami stelt- een “mengvorm” van primaire brandstof en gebruikte energie [GLAMI 2000]. Onder “energie” wordt het “normale” gas en elektriciteitsverbruik verstaan voor basisfuncties als verwarming, CO₂ dosering, pompen, ventilatie, enz. Dit energiegebruik is specifiek per gewas getabelleerd. De overige posten (dagverlenging, grondkoeling, enz.) hebben voor alle gewassen dezelfde waardes, maar of de post mag worden toegerekend is afhankelijk van de teeltwijze. De volgende energieconversiewaarden worden gehanteerd om het primair brandstofgebruik te berekenen.

Het gasgebruik in m³/ha wordt op bovenwaarde (35.17 MJ/m³) omgerekend naar GJ/ha. De van het net afgenomen hoeveelheid elektriciteit wordt omgerekend naar primair brandstofgebruik van de elektriciteitscentrale waarbij 9 MJ/kWh (40% centrale rendement) wordt voorgeschreven. Bij afname van restwarmte (zoals nuts-WKK of centrale restwarmte) dient 87% van de langs die weg betrokken warmte (in GJ) doorgerekend te worden.

Het toegestaan energiegebruik mag verhoogd worden met posten voor de overige categorieën, indien van toepassing op de teelt. Van dagverlenging wordt gesproken bij artificiële belichting met minder dan 20 W/m². Bij hogere belichtingsintensiteit is sprake van assimilatiebelichting [GLAMI 2000]. Slechts één van beide posten mag worden bijgeteld. Aangezien “overige koeling/preparatie” niet gekoppeld zijn aan GLK maatregelen, wordt deze categorie hier buiten beschouwing gelaten. Eventueel getabelleerde KWIN gegevens voor deze posten zijn niet overgenomen.

Bij vergelijking van de kassen met de norm, wordt per kas het energiegebruik volgens de normregels bepaald, maar ook de normwaarde zelf. Met name assimilatiebelichting kan immers per kas verschillen. Voor geaggregeerde overzichten zijn de cijfers oppervlaktegemiddeld bepaald. Tabel 5.1 geeft de normwaarden voor de voorbeeldgewassen zoals die gelden voor de definitie van de referentiekassen en voor de brongegevens KWIN daar er voor wat betreft assimilatiebelichting en grondkoeling geen relevante verschillen in de aannames zijn.

5.3.3 Berekening primair energiegebruik voor de raming van besparingen

Voor de bepaling van het primair energiegebruik en de bijbehorende CO₂ emissies wordt de methodiek van LEI-DLO gevolgd [LEI 2002]. Verschillen met de normberekening hebben betrekking op:

1. Restwarmtegebruik en nuts-WKK warmteafname
2. Conversiefactoren voor elektrische energie van het net
3. Correctie voor meeropbrengst gewas

Ad 1.

Rekening houdend met het rendementsverlies van een warmteleverende centrale ten opzichte van een moderne elektriciteitscentrale zonder warmtelevering, wordt slechts het meergebruik toegerekend aan de afnemer van warmte ad 9.44 m³/GJ warmte. Hierin is ook energieverlies als gevolg van transport begrepen. Voor warmte afgenomen van een nuts-WKK installatie wordt 8.25 m³/GJ warmte gerekend.

Ad 2.

Voor elektriciteitsopwekking in een energiecentrale wordt 8.74 MJ primair/kWh (0.245 m³ a.e./kWh) gerekend, waar de normberekening uitgaat van 9 MJ/kWh (0.289 m³ a.e./kWh). Dit verschil hangt samen met andere aannames ten aanzien van centralerendement en transportverliezen, alsmede met de toegerekende warmte-inhoud van het gas (norm: bovenwaarde, LEI-DLO/KWIN: onderwaarde).

Ad 3.

Indien de GLK vergeleken wordt met de referentiekas, is de energieprestatie consequent uitgedrukt in termen van de energie-efficiëntie. Een GLK waar een gasverbruik van $50 \text{ m}^3/\text{m}^2$ voor berekend wordt in combinatie met 5% meeropbrengst gewas, staat getabelleerd met $50/1.05 = 47.62 \text{ m}^3/\text{m}^2$, enz.

5.3.4 Energiebesparende maatregelen

5.3.4.1 Uitgangspunten

Een tuinder kan, afhankelijk van het type stook (zwaar, licht/hetelucht, zware stook tomaat) uit een groot aantal keuzemaatregelen een selectie maken om tot het benodigde aantal punten te komen voor GLK-certificatie. Daarnaast moet voldaan worden aan een aantal basiseisen, die deels gekoppeld zijn aan keuzemaatregelen (en dus indirect punten opleveren).

De “energiepunten” die gescoord kunnen worden door de selectie van energiebesparende keuzemaatregelen drukken in essentie het percentage energiebesparing uit van die individuele maatregel. Deze percentages zijn voor een belangrijk deel gebaseerd op een IMAG studie uit 1997 [IMAG 1997]. Echter, de totale energiebesparing volgt niet rechte lijnen uit het totaal van de energiepunten. In combinatie leveren de maatregelen in het algemeen minder energiewinst op dan het totaal van de punten zou doen vermoeden. Om tot verantwoorde schattingen te komen voor de combinaties van maatregelen, is hier een rekenmethode ontwikkeld die onderstaand wordt toegelicht. Er is overwogen om het IMAG in te schakelen om met het computerprogramma KASPRO te berekeningen uit te voeren. Binnen het beperkte tijdframe voor deze studie was dat echter geen reële optie. In de discussie wordt hierop teruggekomen.

Alvorens de onderstaand de methode toe te lichten, volgt eerst een aantal algemene opmerkingen over de belangrijkste bronnen.

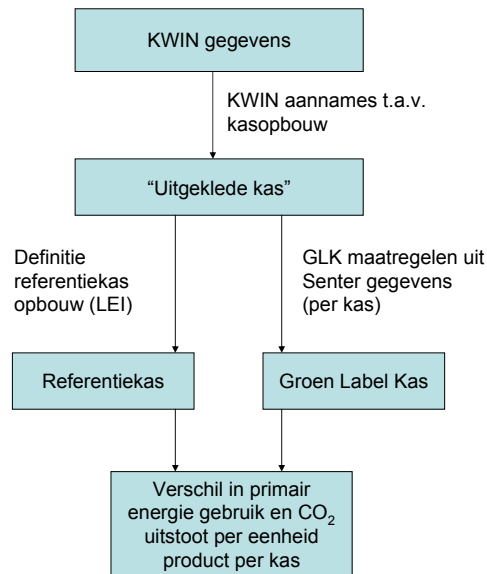
Het “Handboek Milieumaatregelen Glastuinbouw [GLAMI 2000]”, geeft besparingspercentages voor individuele maatregelen, gegroepeerd naar 6 types gewassen (groenten, bloemen en potplanten, alle in een intensieve en extensieve variant). Deze indeling heeft gemeenschappelijke elementen met de driedeling volgens het certificatieschema GLK, maar is niet één op één te vertalen. Een belangrijker bezwaar voor gebruik in het kader van deze studie is dat voor ieder van de 6 gewastypes vooronderstellingen zijn gedaan voor typische kas- en kweekomstandigheden, die niet expliciet worden vermeld. Betrokken instanties en deskundigen zijn geraadpleegd, maar deze informatie was niet meer te achterhalen. Wel is door het IMAG een document ter beschikking gesteld waarin voor een groot aantal maatregelen uit het handboek de besparingscijfers zijn samengevat met een toelichting op onderdelen.

In plaats van het Handboek is gekozen voor de IMAG studie “Kwantificeren van energiebesparende opties voor de Groen Label Kas” [IMAG 1997] als vertrekpunt. Het Handboek is hier overigens ook voor een belangrijk deel op gebaseerd. Het IMAG heeft op basis van simulatieresultaten met het programma KASPRO voor een tomatenteelt een kleine 20 maatregelen getabelleerd (energiebesparingspercentages en/of toename van productopbrengst). Voor combinatie van 2 maatregelen worden eenvoudige rekenregels geadviseerd. Met name op het punt van isolatiemaatregelen (die als percentage van het warmteverlies door de opstand kweekonafhankelijk zijn) zijn de gegevens gebruikt.

Een recente studie van het IMAG “Energiegebruik van WKK ten behoeve van assimilatiebelichting in de glastuinbouw” [IMAG 2001] is gebruikt om aannames ten aanzien van warmtekrachtkoppeling en het effect van assimilatiebelichting aan te scherpen.

Tot slot is de laatste jaarlijkse LEI rapportage over de energieontwikkelingen in de glastuinbouw sector [LEI 2002] geraadpleegd, onder meer voor opwekkingsrendementen voor energie (ketelinstallaties, WKK-nutsbedrijven, energiecentrales en restwarmte).

5.3.4.2 Berekeningsmethode

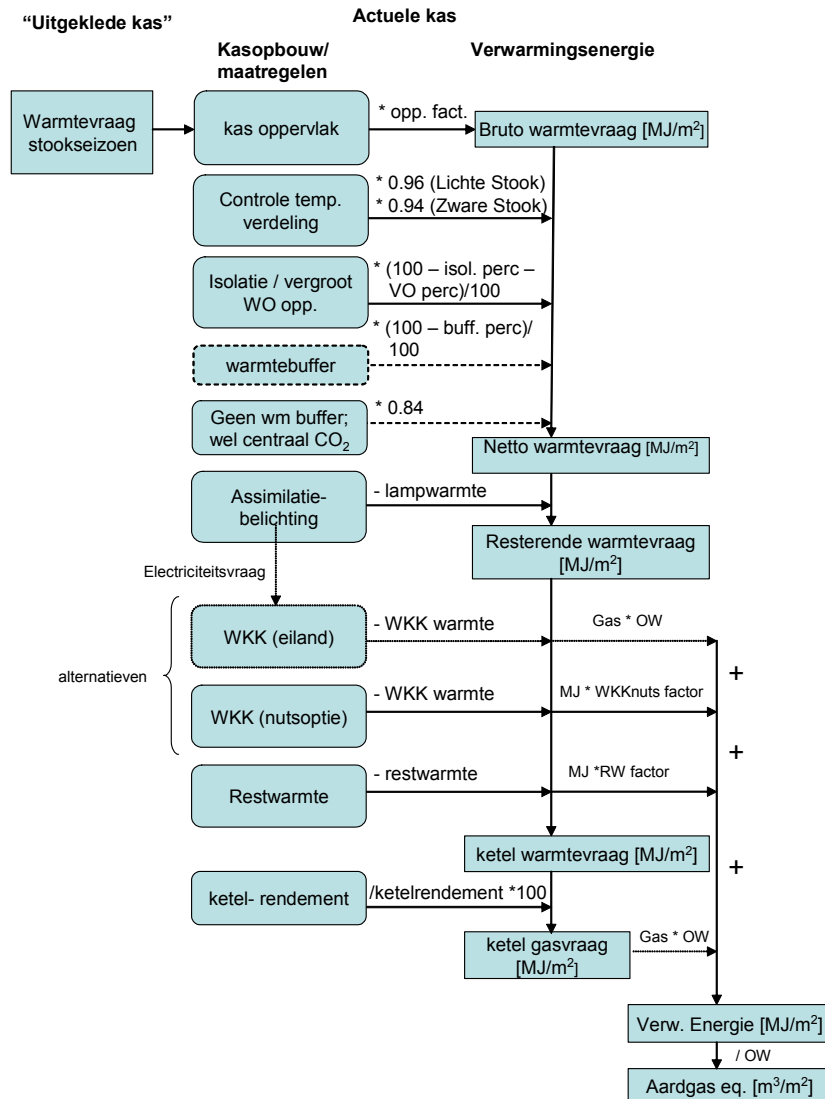


Figuur 5.1 Energieintensiteit berekeningen op hoofdlijnen

Figuur 5.1 toont de hoofdroute in de berekeningsmethode. De KWIN verbruiksgegevens zijn teruggerekend naar een kas die geen enkele speciale voorziening uit het GLK onderdeel energie heeft (geen buffer, geen isolerende maatregelen, geen lichtopbrengstverhogende maatregelen, etc.). Vanaf dit aftelpunt worden vervolgens voor specifieke kassen (referentie of GLKs) de effecten van gekozen maatregelen gekwantificeerd. Met andere woorden, indien de referentiekas en de Groen Label Kas met de zelfde maatregelen zijn uitgerust is er geen verschil in primair energiegebruik. In de berekeningen wordt rekening gehouden met verschillen in lichtopbrengst en CO₂ dosering (buffereffect) die tot uitdrukking komen in meer/minderopbrengst gewas. *De berekende verschillen ten opzichte van de referentiekas zijn dus verschillen in energie-intensiteit.*

Iedere individuele kas uit het Senter bestand (voor zover het een voorbeeldgewas betrof) is op deze wijze doorgerekend. Het kasoppervlak heeft een significante invloed op de uitkomsten. In plaats van iedere kas af te zetten tegen een referentiekas van standaardgrootte (bijlage 1), is de referentiekas per geval doorgerekend voor het actuele kasoppervlak van de GLK. Hier wordt immers het effect van technische maatregelen beoordeeld. Voor groepering naar stooktypes (zware stook (tomaat), lichte stook) worden de verschillen in energieverbruik per kas getotaliseerd en eventueel gedeeld door het totaaloppervlak voor het betreffende stooktype binnen het bestand.

De energievraag voor verwarming wordt in het algoritme berekend als geschetst in figuur 5.2. Op basis van de warmtevraag van de “uitgeklede kas” wordt eerst gecorrigeerd voor het afwijkend kasoppervlak, waarna afhankelijk van de gekozen maatregelen (2^e kolom) uiteindelijk een eventueel resterende warmtevraag voor de ketelinstallatie wordt berekend.



Figuur 5.2 Rekenroute voor verwarmingsenergie

In essentie komt het erop neer, dat eerst de “netto” warmtevraag wordt berekend afhankelijk van kasoppervlak, isolatiemaatregelen en warmtebuffer, waarna de benodigde energieafname uit de buitenwereld wordt bepaald afhankelijk van het conversierendement van de ingezette verwarmingsapparatuur. Als eerste wordt in geval van assimilatiebelichting de lampwarmte in mindering op de netto warmtevraag gebracht, waarna de bijdrage van de andere warmtetoelievende elementen (restwarmte, WKK, ketel/hetelucht) wordt bepaald.

Bepaling netto warmtevraag

Isolatiemaatregelen

Voor de belangrijke dekolisatie zijn combinaties van maatregelen (scherm in combinatie met gecoat glas, etc.) expliciet gemaakt in het GLK-schema en geeft de bron [IMAG 1997] ofwel expliciete besparingspercentages per combinatie, ofwel rekenregels voor het combineren van maatregelen. De gehanteerde percentages zijn opgenomen in bijlage 2. De besparingspercentages van aanvullende isolatiemaatregelen (gevel/kasvoet/verbeterde afdichting) zijn hierbij geteld, omdat het om afzonderlijke warmteoverdragende oppervlaktes gaat, en de kastemperatuur constant is. Voor

verbeterde afdichting is deze stelling maar ten dele juist, maar gezien het lage toegerekende besparingspercentage (bijlage 2) is nuancering achterwege gelaten.

Kasoppervlak

Voor afwijkend kasoppervlak is een formule afgeleid die het energiegebruik relateert aan het warmteoverdragend oppervlak (gevel en dek) ten opzichte van de kasinhoud (bijlage 2). Voorbeeld: indien de referentiekas 1.5 ha oppervlak onder glas heeft, wordt voor een kas van 0.5 ha 6.7% extra warmteverlies berekend en voor een kas van 4 ha 5.4% minder warmteverlies. Deze cijfers corresponderen met gegevens uit de KWIN.

Warmtebuffer

Het effect van de warmtebuffer is bij verschillende gewassen verschillend doorgerekend. KWIN veronderstelt de aanwezigheid van een buffer bij gewassen waar CO₂ gedoseerd wordt: tomaat, komkommer, paprika. Uit de specificatie van het extra gasgebruik zonder aanwezigheid van een buffer volgt dat de energiebesparing 15-20% bedraagt. Indien voor één van deze gewassen in de GLK aanvragen niet een buffer voorkomt, wordt de warmtevraag t.o.v. het KWIN niveau verhoogd met 15-20% (bijlage 2). Er wordt dus vanuitgegaan dat er wel CO₂ gedoseerd wordt. Voor andere gewassen wordt er vanuitgegaan dat wanneer er een buffer in de GLK aanvraag voorkomt er –in afwijking met KWIN- CO₂ gedoseerd wordt, waarvoor 8% meeropbrengst gewas wordt toegerekend, en geen energiebesparing. Bij aanwezigheid van een WKK is een warmtebuffer verplicht (60 m³/ha). Dit is verdisconteerd door ervan uit te gaan dat er geen verlies optreedt van WKK warmte, anders dan genoemd onder assimilatiebelichting. Indien een zware stookteelt als keuzemaatregel een buffer van 100 m³/ha opvoert, en deze is uitgerust met een WKK, worden bovenstaande regels toegepast (15-20% energiebesparing of 8% meeropbrengst gewas).

Controle op temperatuurverdeling

De maatregel “Controle temperatuurverdeling” wordt alleen voor GLK kassen in rekening gebracht en niet voor de referentiekassen. Het betreft hier een basiseis. De warmtevraag wordt voor lichte stookteelten met 4% verminderd, en voor zware stookteelten met 6%. Deze aanname zet GLK kassen dus per definitie op voorsprong ten opzichte van de referentiekas.

Warmtetoevering

Assimilatiebelichting

Uit een simulatiestudie van het IMAG [IMAG 2001] is teruggerekend dat 80% van het lampvermogen tijdens de belichte periode netto ten goede komt aan kasverwarming. Dit getal is afgeleid door de gasvraag bij onbelichte teelten te vergelijken met de gasvraag van belichte teelten, waarbij verschillende belichtingssituaties zijn gemiddeld. Correcties voor eventuele ventilatie in de simulatie worden hiermee impliciet meegenomen. Uiteraard is dit een benadering, omdat de effectieve warmteproductie afhankelijk is van de feitelijke belichtingssituatie en de thermische jaarbelastingsduurcurve. Bij zeer grote belichtingsvermogens is evenwel een extra correctie toegepast. Indien de lampwarmteproductie (eventueel in combinatie met WKK warmte) de netto warmtevraag van de kas overstijgt, is het teveel aan warmte als verlies beschouwd. Precieser: het benodigde verwarmend vermogen (W/m²) is berekend door er vanuit te gaan dat in de netto warmtevraag wordt voorzien gedurende 28 weken. Indien 80% van het lampvermogen, eventueel aangevuld met WKK warmte, deze behoefte aan verwarmd vermogen overschrijdt, is de rest verlies.

WKK

De WKK wordt geacht alleen te draaien tijdens belichtingsuren. Gedurende deze tijd wordt de gasopname van de WKK bepaald uit het belichtingsvermogen (37% elektrisch rendement) en wordt 48% (thermisch rendement) van de warmteinhoud van het gas aan verwarming toegerekend. Indien

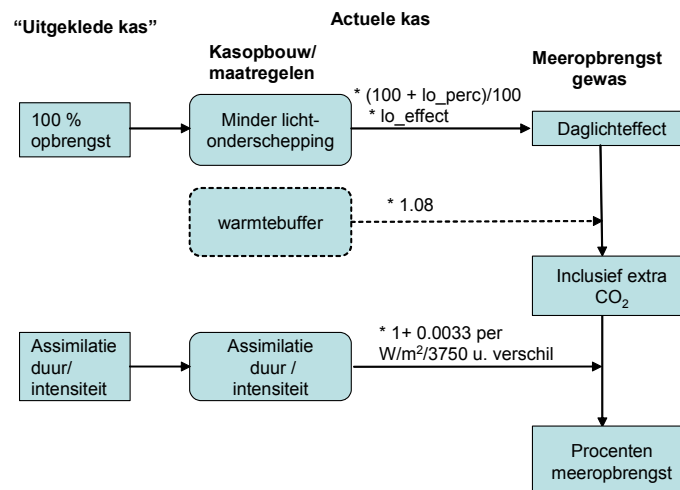
de warmtevraag overschreden wordt, is dit als verlies gezien (de gasvraag wordt dan hoger dan uit de netto warmtevraag volgt). Zie onder assimilatiebelichting.

Restwarmte

De restwarmteafname is in principe gelijk gesteld aan het opgegeven thermisch vermogen. Echter, indien het restwarmtevermogen hoger is dan het benodigde verwarmingsvermogen, berekend uit de netto warmtevraag over 28 verwarmingsweken, dan wordt deze kleinere warmtevraag aan restwarmteafgift toegerekend. Dit is een benadering die bij de hogere restwarmtevermogens kan leiden tot een overschatting van de restwarmteafname, omdat feitelijk rekening moet worden gehouden met de warmtevraag in de tijd. In de aanvragen komt deze situatie nauwelijks voor, zodat de toerekening hier niet verder verfijnd is.

Ketel/hetelucht warmte

Bij aanwezigheid van één of meer van bovengenoemde warmtebronnen, wordt in een eventueel warmtetekort voorzien middels ketelwarmte. In andere gevallen voorziet de ketel of heteluchtinstallatie voor 100% in de netto warmtevraag. Indien bij een lichte stook aanvraag geen

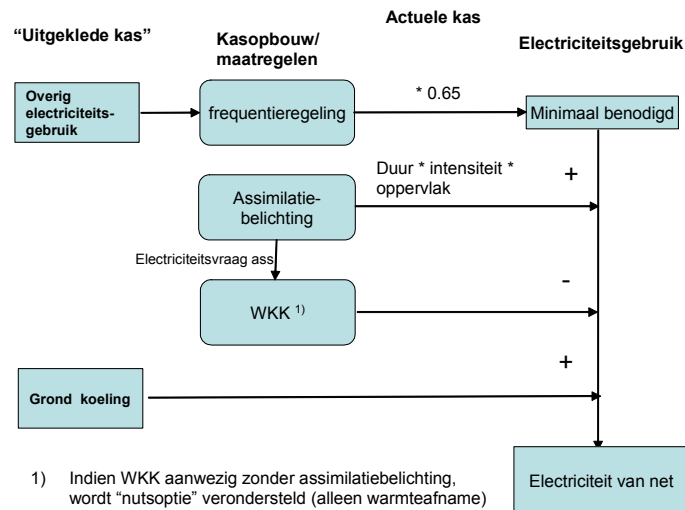


Figuur 5.3 Berekening meeropbrengst gewas

aanwijzing bestaat voor de aanwezigheid van een ketel (buffer en/of condensor gemeld), wordt een heteluchtinstallatie aanwezig verondersteld met 100% rendement. Bij ketelverwarming wordt voor het conversierendement rekening gehouden met de aanwezigheid van een (combi)condensor (bijlage 2).

Omdat de GLK energie prestatie wordt uitgedrukt in termen van energie-efficiency (energiegebruik per eenheid gewas) wordt de meeropbrengst gewas berekend als getoond in figuur 5.3. Het gaat bij andere gewassen dan tomaat, paprika en komkommer om extra CO₂ dosering in aanwezigheid van een buffer, om maatregelen die de lichtonderschepping verminderen en om assimilatiebelichting. De berekening start met 100% gewasopbrengst. Dit correspondeert met de door KWIN getabelleerde gewasopbrengst. Voor assimilatiebelichting is een schatting gemaakt op basis van [IMAG 2001]:

Figuur 5.4 Elektriciteitsvraag



0.33% meeropbrengst per W/m^2 belichtingsintensiteit over een duur van 3750 uur. Indien de de belichtingsduur afwijkt, wordt daar evenredig voor gecorrigeerd. In de Senter gegevens wordt per GLK kas expliciet vermeld of er sprake is van assimilatiebelichting of niet. Het geïnstalleerde vermogen, evenals de belichtingsduur worden niet opgegeven. In het geval er tevens een WKK installatie wordt aangemeld, is het elektrische vermogen van die installatie gelijk gesteld aan het geïnstalleerde lampvermogen. Het aantal branduren is overgenomen uit de KWIN gegevens. Indien niet gespecificeerd, is het sectorgemiddelde in 2001 aangehouden: 3000 uur [LEI 2002]. In bijlage 4 zijn de aannames voor assimilatiebelichting expliciet vermeld. Toegerekende meeropbrengst bij vermindering van de lichtonderschepping zijn getabelleerd in bijlage 2.

Figuur 5.4. schetst de berekening van de elektriciteitsvraag van de kas (netafname). Frequentieregeling op pompen is een basiseis. Figuur 5.5 laat zien dat behalve voor verwarming in sommige gevallen ook gasgebruik voor CO_2 dosering en grondstomen wordt toegerekend. Merk op dat CO_2 binding in de gewassen niet wordt meegewogen, omdat deze CO_2 bij consumptie weer vrijkomt en deze "kortcyclische" CO_2 binding niet als CO_2 fixatie mag worden beschouwd (consistent met de benadering in [LEI 2002]). Soms wordt CO_2 van derden betrokken om te voorzien in de behoefte. Dit is typisch het geval bij het afnemen van restwarmte. De primaire energie voor de vervaardiging van de extern afgenomen CO_2 wordt hier niet aan de kas toegerekend (deze CO_2 wordt dus als "afvalprodukt" van elektriciteitscentrales gezien).

De rekenschema's resulteren uiteindelijk in de behoefte van de kas aan de energiedragers aardgas, elektriciteit van het net, en restwarmte (WKK of Centrale).

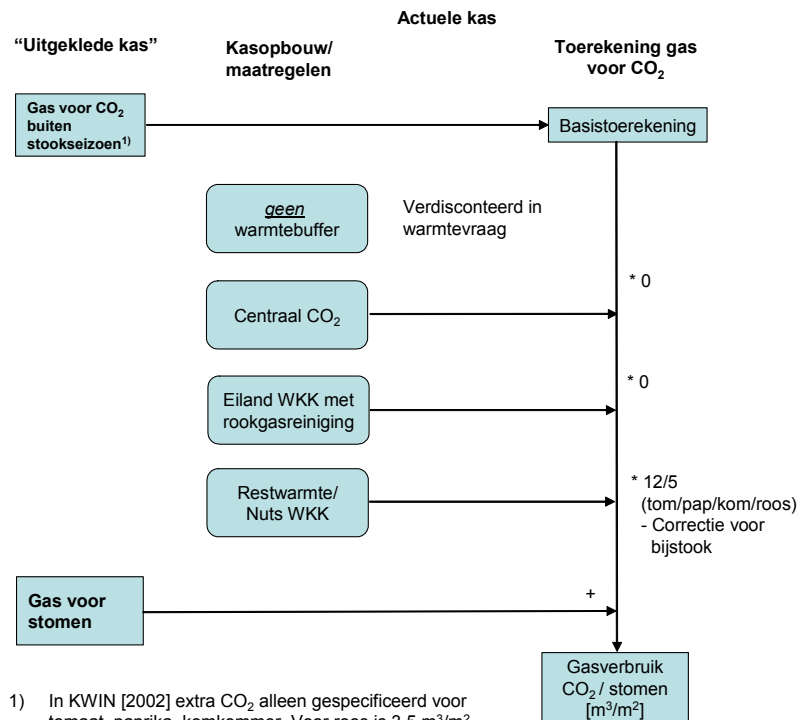
Aardgas

De energie-inhoud van aardgas is doorgerekend op onderwaarde ($31.65 MJ/m^3$). Echter, voor vergelijking met de AMvB normen is –in overeenstemming met de wettelijk voorgeschreven rekenmethode- de energieinhoud van het gas bepaald op bovenwaarde ($35.17 MJ/m^3$)

W/K installaties

Bij een "lokale" W/K installatie van het nutsbedrijf (totaal rendement 88.5 % w.v. 35.5% elektriciteit en 53% warmte) en minder transportverlies) wordt de hoeveelheid energie toe te rekenen aan de glastuinbouw geraamd op $8.25 m^3$ aardgas per GJ opgenomen warmte [LEI 2002].

Voor vergelijking met de AMvB norm wordt 87% van de opgenomen WKK nutswarmte toegerekend.

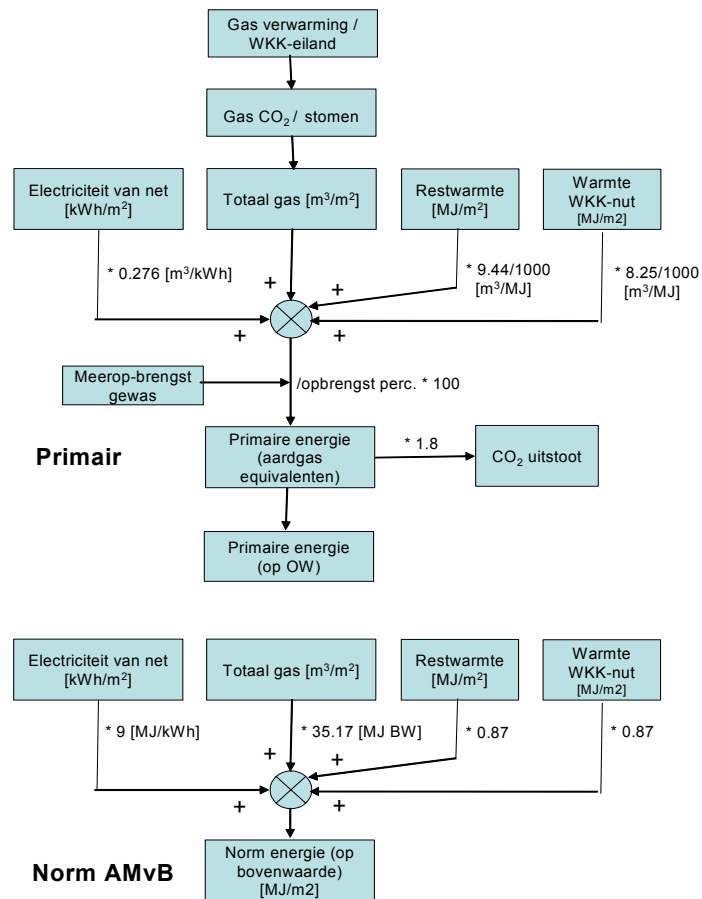


1) In KWIN [2002] extra CO₂ alleen gespecificeerd voor tomaat, paprika, komkommer. Voor roos is 3.5 m³/m² aangenomen. Voor deze gewassen is steeds een warmtebuffer door KWIN verondersteld. Voor de overige gewassen wordt geen extra CO₂-dosering buiten het stookseizoen verondersteld.

Figuur 5.5 Extra gasvraag t.b.v. CO₂ dosering en grond stomen

CO₂ uitstoot

Standaard wordt in de glastuinbouw gerekend met 1.8 kg CO₂ per m³ verbruikt aardgas (primaire energie). De CO₂ productie van elektriciteitscentrales voor afgenomen elektriciteit wordt hierbij geteld (0.276 m³/kWh). Eventuele afname van "externe" CO₂ wordt hier niet bijgeteld in de veronderstelling dat deze CO₂ uitstoot op een hoger schaalniveau wordt toegerekend aan de afnemer van de elektriciteit. Voor de afname van restwarmte van een centrale wordt 9.44 m³ gas per GJ gerekend en voor WKK warmte (nutsop) 8.25 m³/GJ.



Figuur 5.6 Conversie van berekende energiebehoefte naar primaire energie, of energie behoefte voor vergelijking met de AMvB norm

6 Groen Label Kas aanvragen

6.1 Algemeen

Door Senter zijn gedetailleerde gegevens verstrekt m.b.t. Groen Label Kas aanvragen voor 2001. Senter verkrijgt deze gegevens via de belastingdienst die de kwartaalmeldingen van de tuinders verwerkt. Dit betekent dat de (voorbereiding van) de bouw voor deze aanvragen een feit is.³

Per aangemelde kas zijn onder meer de volgende gegevens verstrekt:

- type gewas
- teelttype (zware stook, zware stook tomaat, of lichte stook)
- oppervlak onder glas
- totaal gemeld investeringsbedrag
- verificatie van de basiseisen
- de puntentoekenning per kas voor alle keuzemaatregelen volgens het certificatieschema 2001
- het al of niet aanwezig zijn van assimilatiebelichting

Op het moment van de rapportage waren nog niet alle aanvragen voor 2001 door Senter verwerkt. Het totaal gemelde investeringsbedrag voor Groen Label Kassen bedraagt volgens het Senter jaarverslag 2001 voor de VAMIL regeling 392 miljoen Euro. Het totaal gemelde investeringsbedrag in de ons beschikbaar gestelde gegevens (141 kassen, 329 ha) dekt 55% hiervan: 216 miljoen Euro.

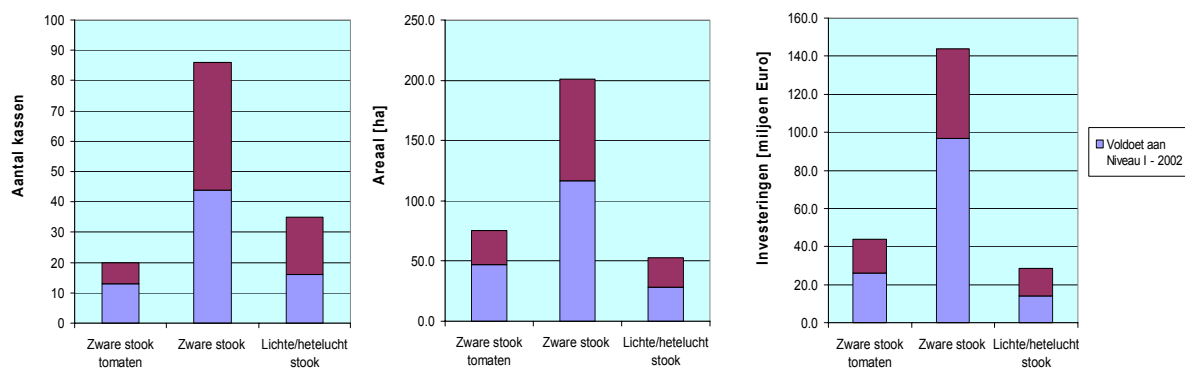
De aangeleverde gegevens vormen niet een aselechte steekproef uit het totale bestand. Er is prioriteit gegeven aan kassen met een groot financieel risico. De hier verwerkte cijfers betreffen dus de duurdere en grotere kassen. Volgens het jaarverslag van de Stichting Milieukeur is in 2001 aan 487 kassen een groen label certificaat verstrekt. Een deel hiervan wordt misschien niet feitelijk gebouwd. Op basis van investeringsbedragen uit het behandelde bestand zou het totaal aantal GLK kassen aangevraagd in 2001 geraamd worden op $392/216 \cdot 141 = 256$. Dit wijst erop dat in het verwerkte bestand inderdaad verhoudingsgewijs de grotere kassen omvat. Ramingen van de totale energiebesparing door investeringen in Groen Label Kassen per 2001 en 2002 leiden daarom vermoedelijk tot een overschatting (grotere kassen hebben relatief minder warmteverliezend buitenoppervlak en zijn dus energiezuiniger).

6.2 Overzicht van de verwerkte aanvragen

6.2.1 Aantallen kassen, arealen en investeringen

Figuur 6.1 maakt de verdeling van de 141 aangevraagde kassen over de stookgroepen zichtbaar. In totaal voldoet 52% van alle kassen aan de nieuwe criteria per 2002 (niveau I). Voor de raming van de milieueffecten per 2002 zijn die betreffende kassen geselecteerd.

³ Gedurende de bouwperiode kunnen er wijzigingen ontstaan, waardoor de uiteindelijke puntentotalen kunnen afwijken van die uit de oorspronkelijke aanvraag. Uit de ons ter beschikking gestelde gegevens lijkt het hierbij om een beperkt aantal kassen te gaan. Hier is gewerkt met de (actuele) puntentoekenningen gebruikt zoals die door Senter zijn aangeleverd.



Figuur 6.1 Verdeling van de beschouwde kassen over de stooktypes. Het onderste deel van de balk geeft aan hoeveel kassen voldoen aan niveau I / 2002 (MIA\VAMIL regeling)

Het aandeel van de zware stook (tomaten) in het totaal van de behandelde aanvragen bedraagt zowel naar areaal als naar investeringen ongeveer 85% van het totaal (tabel 6.1). Deze oververtegenwoordiging is in lijn met de aard van de regeling, omdat hier (financieel) de grootste besparingsmogelijkheden liggen. Waarschijnlijk is het relatieve aandeel van de lichte stook echter hoger voor het totaal aantal aanvragen in 2001, aangezien dit goedkopere en kleinere kassen betreft, die ondervertegenwoordigd waren in de steekproef (Senter, mondelinge informatie).

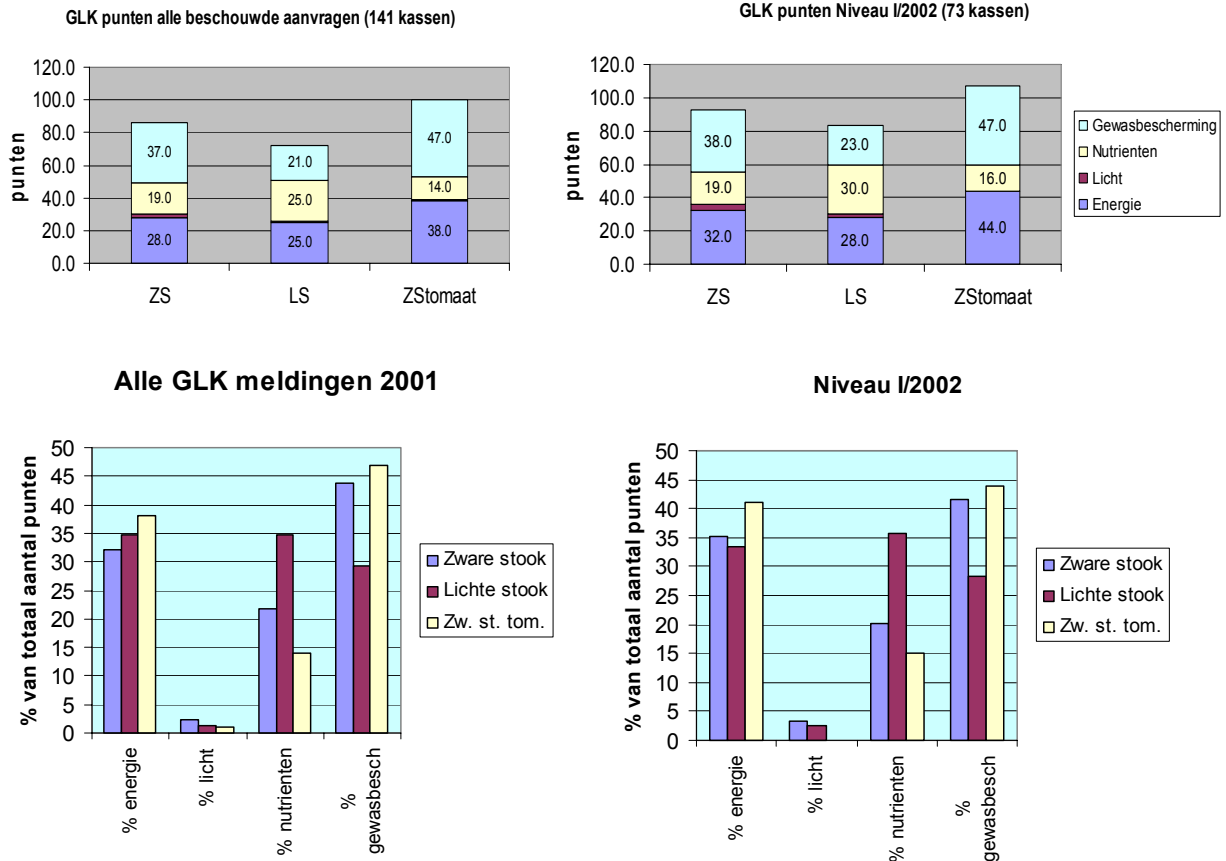
Tabel 6.1 Aandeel van de stooktypes binnen de beschouwde aanvragen

Alle aanvragen	Kassen [%]	Areaal [%]	Investerings [%]
Zware stook, tomaten	14.2	23.0	20.2
Zware stook, anders dan tomaten	61.0	61.0	66.7
Zware stook totaal	75.2	84.0	86.9
Lichte/heteluchtstook	24.8	16.0	13.1

Voldoend aan Niveau I/2002	Kassen [%]	Areaal [%]	Investerings [%]
Zware stook, tomaten	17.8	24.5	19.1
Zware stook, anders dan tomaten	60.3	60.8	70.7
Zware stook totaal	78.1	85.4	89.8
Lichte/heteluchtstook	21.9	14.6	10.2

6.2.2 Puntentotalen en geselecteerde maatregelen

De verdeling van de punten over de categorieën gewasbescherming, energie, nutriënten en lichthinder laat het volgende beeld zien:



Figuur 6.2 Verdeling van de punten over de 4 hoofdcategorieën (kasgemiddelde per stooktype);
 Bovenste rij: absolute puntentotalen;
 Onderste rij: percentuele bijdrage van de categorieën.

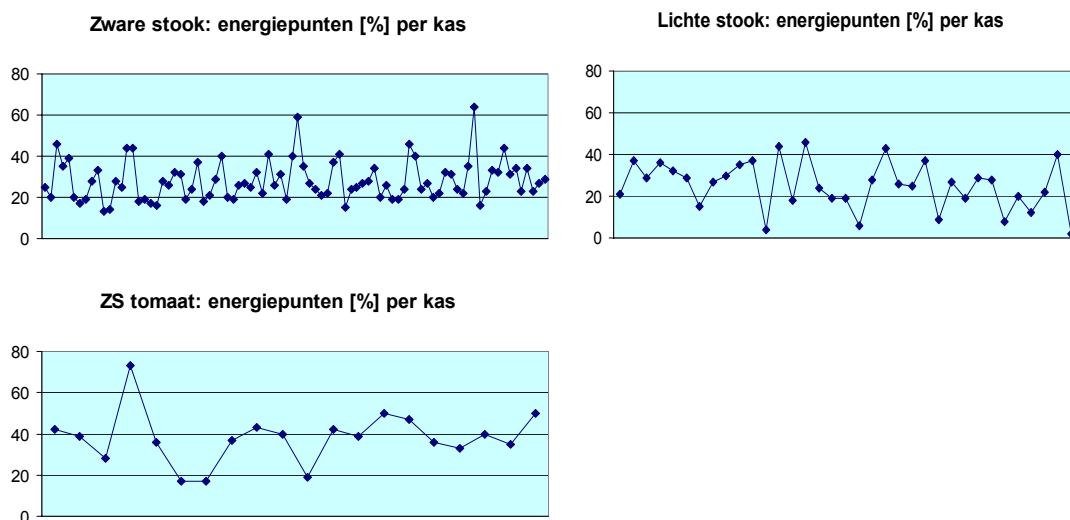
Het aandeel energiepunten ligt tussen de 33 en 41%. Het merendeel van de punten wordt dus in de overige categorieën gescoord. Gewasbescherming is bij de zware stook teelten (85% van het totale areaal in het Senter bestand) daarbij kennelijk veel aantrekkelijker dan nutriënten.

De aanscherping van de puntentotalen per 2002 levert bij de zware stook (tomaat) vooral een relatieve toename van het aantal energiepunten op. Bij de lichte stook worden vooral meer nutriënten punten verzameld. Maatregelen voor nutriënten zijn vooral aantrekkelijk voor teelten in de grond (meestal lichtgestookte teelten). Energiebesparende opties zijn economisch veel minder aantrekkelijk bij de lichte stook. Een zeker puntenminimum hangt hier samen met de GLK verplichting voor dekisolatie.

Voor individuele kassen valt op dat er een grote spreiding is in het relatieve aandeel energiepunten (figuur 6.3). Voor de zware stook tomat is de spreiding het kleinst.

In bijlage 5 zijn de belangrijkste geselecteerde maatregelen opgenomen (niet getoonde maatregelen worden in minder dan 5% van de gevallen gekozen). Binnen de categorie energie wordt voor wat betreft de werkelijk besparende maatregelen bij de zware stook teelten hoog gescoord met warmtebuffers en dek- en gevelisolatie. Het percentage WKK's (eiland en nuts-) ligt tussen de 20 en 30%. Gezien het belangrijke energiebesparende effect van een WKK, is dit ook een relevant percentage. Voor de kassen die voldoen aan niveau I/2002, valt vooral bij de zware stook tomaat op dat de dek- en gevelisolatie significant hoger scoort. Bij de andere zware stook teelten is het grotere aantal WKK's het belangrijkste verschil (32 t.o.v. 19%).

Potentieel belangrijke maatregelen gebaseerd op nieuwe technologieën (warmtepomp, warmteopslag in acquiseurs, alternatieve energiebronnen –wind/biomassa/zon/water-) komen nog niet voor in de aanvragen.



Figuur 6.3 Relatief aandeel van de energiepunten per kas (alle 141 kassen)

In de categorie gewasbescherming wordt zeer hoog gescoord (70-100%) op de onderdelen zwavelverdamper, automatische spuitboom en mechanische kasdecreiniging. Bij zware stook tomaat wordt bovendien boven de 90% gescoord bij algehele waterontsmetting. Selectieve waterontsmetting komt nauwelijks voor.

Een nadere analyse van geselecteerde maatregelen valt buiten de scope van deze studie.

6.2.3 Voorbeeldgewassen

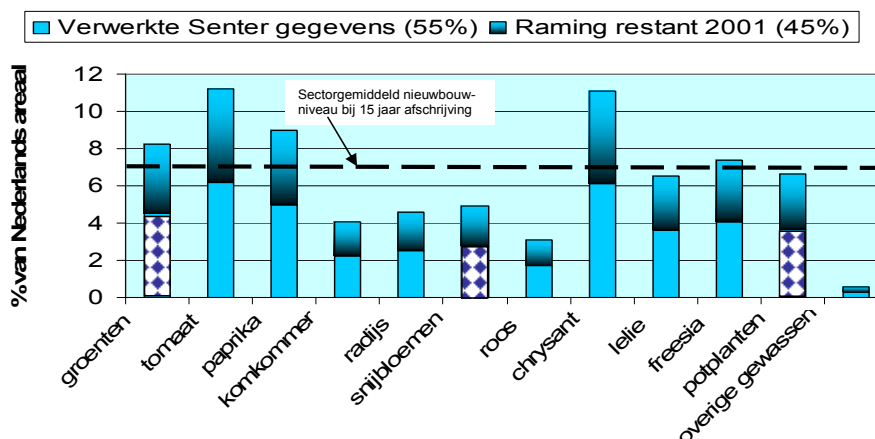
Voor de berekening van de energieprestaties zijn voor de 8 voorbeeldgewassen de kassen geselecteerd en individueel doorgerekend, dus rekening houdend met de specifieke maatregelen per kas. Tabel 6.2 geeft de arealen en investeringen van de voorbeeldgewassen. In de eerste kolom staat het totale areaal voor ieder van die gewassen per 2001 in Nederland (CBS metelling).

Tabel 6.2 Voorbeeldgewassen: arealen en investeringen

Voorbeeldgewassen

	CBS 2001	beoordeelde GLK aanvragen		geschat totaal gemeld 2001		
	areaal		totaal invest.		GLK	
	Ned. [ha]	areaal [ha]	aanvraag [milj Euro]	Areaal [ha]	totaal invest. aanvraag [milj Euro]	areaal / gewas areaal [%]
<i>Groenten</i>	3984	180.32	90.19	327.16	163.63	8.2
Tomaat	1224	75.66	43.72	137.27	79.33	11.2
Paprika	1194	59.12	24.35	107.26	44.17	9.0
komkommer	660	14.86	6.60	26.96	11.98	4.1
Radijs	155	3.90	1.29	7.08	2.34	4.6
<i>vb gewassen [%]</i>	81.1	85.1	84.2			
<i>Snijbloemen</i>	3606	98.16	76.94	178.09	139.61	4.9
Roos	921	15.80	15.37	28.66	27.90	3.1
Chryasant	753	45.93	36.51	83.33	66.24	11.1
Lelie	271	9.69	3.64	17.59	6.60	6.5
Fresia	215	8.72	7.26	15.82	13.16	7.4
<i>vb gewassen [%]</i>	59.9	81.6	81.6			
<i>Potplanten</i>	1283	47.01	45.15	85.29	81.92	6.6
<i>perkplanten</i>	376					
<i>overige gewassen</i>	1243	3.89	3.77	7.06	6.85	0.6
Totaal	10492	329	216	598	392	5.7

Aangezien geen van de kassen specifiek voor de Ficus is aangevraagd is dit voorbeeldgewas niet meegenomen in de evaluatie. 81% van het groenteariaal in Nederland wordt in beslag genomen door de voorbeeldgewassen (tomaat, komkommer, paprika en radijs). Roos, Chryasant, Fresia en Lelie zijn goed voor 60% van het Nederlandse areaal aan snijbloemen. Ten opzichte van de verwerkte Groen Label Kas aanvragen zijn de percentages van de voorbeeldgewassen nog hoger. Bij de groenten rond de 85% en bij de snijbloemen 82%, zowel voor wat betreft areaal als investeringen. Onduidelijk is of dit wijst op preferentie aanvragen voor deze gewassen, of dat in de niet aselechte steekproef deze gewassen extra vertegenwoordigd zijn. Van alle Groen Label Kassen wordt 71% van het areaal en 64% van de aangemelde investeringen bestreken met de voorbeeldgewassen.



Figuur 6.6 Arealen GLK's als percentage van het Nederlandse areaal per gewas(groep).

De arealen voorbeeldgewassen in de aanvragen zijn in figuur 6.6 uitgezet als percentage van het Nederlandse areaal. De staven bestaan uit 2 delen. Het onderste deel zijn de percentages van de verwerkte Senter gegevens, het bovenste deel is een raming voor het totaal in 2001, onder de aanname dat de steekproef wel representatief zou zijn (dus evenredige vertegenwoordiging van kasoppervlak, stooktype, enz.). De arealen zijn daartoe vermenigvuldigd met de verhouding van het totaal aangemeld investeringsvermogen (392 miljoen Euro) en het aangemeld investeringsbedrag van de verwerkte aanvragen (216 miljoen Euro). Het totaal areaal van de aanvragen per 2001 wordt dan geraamd op 598 ha, bijna 6% van het totale Nederlandse glastuinbouw areaal (zie ook de laatste 3 kolommen in tabel 6.2) .

De stippellijn geeft het gemiddelde vervangingsingspercentage aan bij een afschrijvingstermijn van 15 jaar: 6.7% [KWIN 2002].

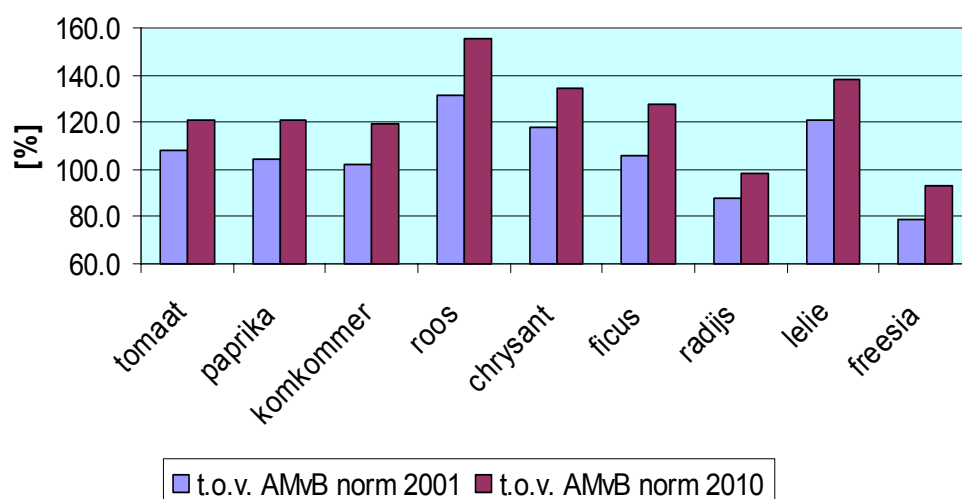
Groenten scoren bovengemiddeld in de verwerkte aanvragen. De gewassen paprika, tomaat en chrysant (alle zware teelt) zijn duidelijke uitschieters.

Op basis van deze cijfers moet worden geconcludeerd dat het aangevraagde areaal voor Groen Label Kassen in 2001 in de buurt ligt van wat redelijkerwijs als reguliere vervanging van het Nederlandse kasareaal kan worden verwacht. Toch is het gevaarlijk te concluderen dat bijna iedere nieuwgebouwde kas een Groen Label Kas is. Het politieke klimaat is medebepalend voor het grote aantal aanvragen. Men kan anticiperen op de verwachting dat bepaalde tegemoetkomingsregelingen worden geschrapt, of dat de normen verscherpt gaan worden. Verder heeft de aanmelding in een bepaald jaar geen direct verband met het moment van feitelijke bouw. Desalniettemin is duidelijk dat het aandeel van Groen Label Kassen in de kasnieuwbouw momenteel zeer groot is.

6.3 Geraamde besparingen energiegebruik en CO2 emissies voor Groen Label Kassen

6.3.1 Uitgangsgegevens [KWIN 2002]

De energieverbruiksgegevens zoals overgenomen uit [KWIN 2002] zijn opgenomen in bijlage 3. Bijlage 3 vermeld eveneens de daaruit afgeleide gegevens voor de refentiekassen. De KWIN gegevens zijn indicatief voor modern uitgeruste en goed geleide bedrijven, met een relatief hoge productopbrengst. De productopbrengstcijfers zijn gemiddelden over de afgelopen 5 jaar. Voor de verbruikscijfers wordt niet vermeld op welke periode die betrekking hebben. Om te beoordelen of deze cijfers redelijk zijn in vergelijking met de norm cijfers worden in figuur 6.7 de KWIN brongegevens (energiegebruik per m²) vergeleken met de AMvB normen 2001 en 2010. Overigens is het niet zeker of de normcijfers voor alle gewassen even accuraat zijn. Eind 2003 zal een evaluatie door GLAMI beschikbaar komen. Voor de kasopbouw van de bron gegevens wordt verwezen naar bijlage 1. De energietoerekening voor vergelijking met de AMvB normen, alsmede de berekening van de normcijfers zelf –specifiek per gewas-, wordt toegelicht in hoofdstuk 5.



Figuur 6.7 Energieprestaties van moderne niet-GLK kassen, volgens [KWIN 2002] in procenten van de AMvB norm per 2001 en per 2010

De grote groentegewassen tomaat, paprika en komkommer scoren redelijk ten opzichte van de norm per 2001⁴: 2% (komkommer) tot 8% (tomaat) hoger. Volgens de energiemonitoring van het LEI [LEI 2002] loopt de sector in 2000 6 procentpunten achter voor wat betreft de energieintensiteit op de convenantsafspraken (56 i.p.v. 50% t.o.v. 1980). Voor 2001 wordt de achterstand op ongeveer 4 procentpunten geraamd. Dit betekent dat de kassen per eenheid product nog 8-12% teveel aan energie vragen. In dit licht zijn de KWIN verbruikscijfers voor tomaat, paprika en komkommer heel redelijk. Deze gewassen dekken ongeveer 65% van het aangevraagde GLK areaal van de voorbeeld gewassen af.

⁴ De KWIN cijfers voor de Ficus zijn gecorrigeerd, omdat deze zeer hoog lagen ten opzichte van de norm. Omdat er geen Ficus wordt vermeld in de Senter gegevens, is dit verder niet relevant voor de uitkomsten van het onderzoek.

Gewassen met aanzienlijke assimilatiebelichtingsintensiteit (roos, chrysanthe en lelie) overschrijden de norm. De norm geeft als ruimte voor assimilatiebelichting: 5613 GJ/ha/jr in 2001. Dit correspondeert met 62 kWh/m² (20 W/m² belichtingsintensiteit over 3000 uur), indien de elektriciteit van het net wordt betrokken. Voor de lelie (er is uitgegaan van 100 kWh/m²) wordt het verschil t.o.v. norm 2001 hiermee ruimschoots verklaard. Bij de roos wordt een WKK aanwezig verondersteld, en bedraagt het belichtingsvermogen 270 kWh/m² (60 W/m²; 4500 uur). Dit vraagt bij 37% elektrisch rendement 83 m³ gas/m²/jr. Dit is al 18% meer dan de norm. Toegerekend is 90 m³ gas/m² (en 8.6 kWh/m² voor overige elektriciteitsafname). De norm lijkt hier aan de krappe kant.

Bij Chrysanthe is de belichtingsenergie in overeenstemming met de norm (62 kWh/m²). De afwijking (+17%) is hier een gevolg van de gasteorekening (48 m³/m²). Niet duidelijk is of de norm te laag, of de KWIN cijfers te hoog zijn.

Op grond van deze overwegingen is er geen reden om aan te nemen dat het gebruik van de KWIN cijfers voor het totaal van de voorbeeldgewassen tot een sterke overschatting van het energiegebruik en dus tot overschatting van de besparing door Groen Label Kassen leiden.

Tabel 6.3 Raming van sectortotalen voor primair energiegebruik van de relevante voorbeeldgewassen

		tomaat	paprika	komkommer	roos	chrysanthe	radijs	lelie	fresia	totaal
Primair energiegebruik (aardgas eq. OW)	m ³ /m ²	61.7	47.6	50.6	92.4	68.2	14.4	70.8	37.4	
sector areaal 2001	ha	1224	1194	660	921	753	155	271	215	5393
totaal primair energiegebruik	milj m ³	756	569	334	851	514	22	192	80	3317

Ter verdere controle van de uitgangsggegevens is een raming gemaakt van het primaire energiegebruik van de voorbeeldgewassen ter vergelijking met de LEI monitoringsgegevens voor de hele sector [LEI 2002]. De voorbeeldgewassen dekken 51% van het totale sector areaal, echter de zware stookteelten zijn oververtegenwoordigd en er wordt uitgegaan van 100% benutting van de kassen. Beide factoren verhogen de schatting van het energiegebruik.

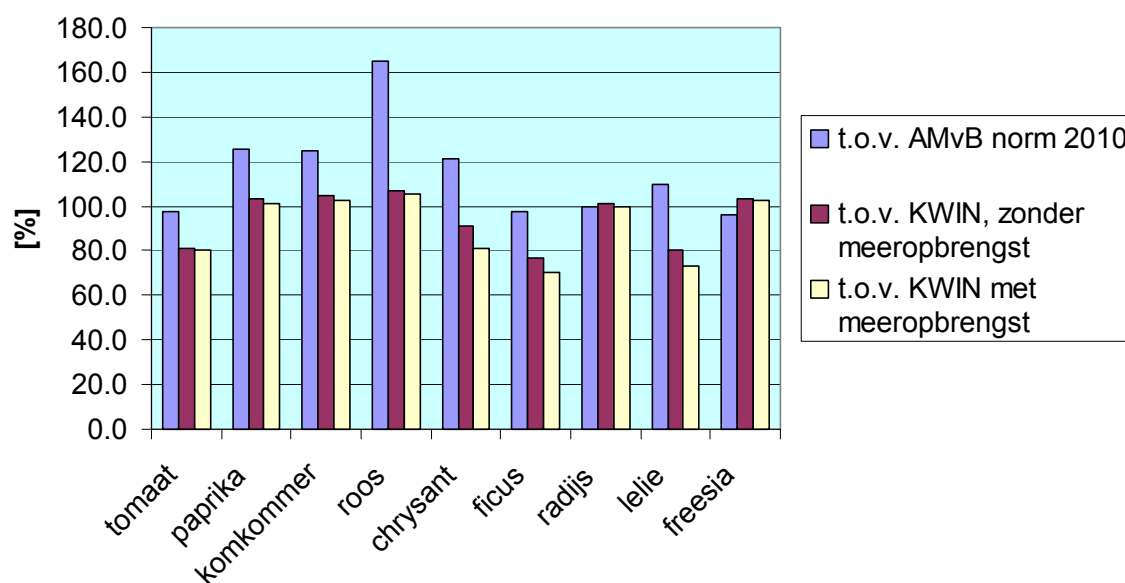
Het LEI geeft voor 1999 een totaal primair energiegebruik van 4379 miljoen m³ a.e. (ofwel 7.9 Mton CO₂ emissie) corresponderend met 43 m³ a.e. per m². Hierin is uiteraard gebruik van restwarmte en WKK installaties begrepen (niet of ondervertegenwoordigd in de KWIN gegevens). Een kleine 20% (areaal) van de bedrijven neemt warmte af van nuts-WKK installaties en een kleine 6% gebruikt restwarmte. Dit heeft een significant effect op de primaire energie, toegerekend aan de glastuinbouwsector.

Uit tabel 6.3 volgt een gemiddeld primair energiegebruik van 61 m³/m², ongeveer 40% hoger dan het sectorgemiddelde volgens het LEI. Het valt buiten de scope van deze studie om het verschil nauwkeuriger te inventariseren, maar gegeven bovenstaande overwegingen lijken de cijfers ook hier redelijk in lijn met elkaar.

6.3.2 Energieprestaties van de referentiekassen

Op grond van de kasopbouw en het areaal onder glas als gespecificeerd in bijlage 1 zijn voor de referentiekassen de energieprestaties berekend (bijlage 3). Figuur 6.8 toont de verschillen ten opzichte van de KWIN cijfers. Ook zijn de prestaties afgezet tegen de AMvB norm per 2010. Immers, nieuw te bouwen kassen zouden hierop voorbereid moeten zijn.

In de figuur is onderscheid gemaakt naar een vergelijking met de KWIN cijfers op basis van energiegebruik per m² (middelste balk van de drie) en op basis van meeropbrengst gewas (meest rechtse balk). Lichtonderscheppende maatregelen, de extra aanwezigheid van een buffer en meer assimilatiebelichting (Chrysant) zijn de oorzaken van meeropbrengst gewas bij de referentiekassen.



Figuur 6.8 Energieprestaties van de referentiekassen in procenten van de KWIN gegevens en de AMvB norm 2010

De kasopbouw voor paprika en komkommer wijkt weinig af van die volgens KWIN. De referentiekas heeft evenwel geen dubbel glas in de gevels (warmteverlies 4.5 %), wat ongeveer gecompenseerd wordt doordat de referentiekassen groter zijn, resulterend in minder warmteverlies per ha. De prestatie van de tomatenkas wordt gunstig beïnvloed door de aanwezigheid van een scherm.

Bij de roos is een WKK opgenomen die ongeveer 80% van de elektriciteitsbehoefte van assimilatiebelichting afdekt, waar dat in de KWIN cijfers 100% is. Bij Chrysant en Ficus heeft de aanwezigheid van een warmtebuffer een gunstig effect. Bij de Chrysant wordt in de referentiekas wat intensiever belicht, maar er is ook een scherm toegepast. Ook bij de Lelie wordt volgens de referentie een buffer toegepast, en wordt bovendien uitgegaan van een scherminstallatie. De referentiekas scoort slechter door het ontbreken van gevelisolatie.

Voor tomaat, ficus voldoen de referentiekassen wel aan de AMvB norm 2010, waar de "KWIN kassen" die norm niet halen. De lelie scoort nog net iets te hoog, maar is sterk verbeterd.

Met name voor tomaat, chrysant, lelie (en ficus) is de lat voor de prestatie hoger gelegd met de referentiekassen.

6.3.3 Energieprestaties van de Groen Label Kassen

6.3.3.1 Inleiding

De energievraag van de Groen Label Kassen is bepaald in vergelijking met de referentiekassen en de AMvB normen per 2010. Voor iedere individuele kas is de energieprestatie berekend op basis van de gemelde maatregelen conform het rekenschema in hoofdstuk 5. Om het verschil met de referentiekas te bepalen is iedere referentiekas bovendien per individuele GLK telkens opnieuw doorgerekend, waarbij de maatregelen zoals vermeld in bijlage 1 zijn verwerkt. Het kasoppervlak is hierbij gelijk gesteld aan het oppervlak van de aangemelde kas (het kasoppervlak heeft een significante invloed op de energieprestaties). Immers, we beoordelen hier uitsluitend het effect van technische maatregelen. In de vergelijking met de referentie is rekening gehouden met de berekende meeropbrengst van product. In de vergelijking met de AMvB norm gegevens zijn de berekeningen per eenheid oppervlak uitgevoerd. Wel zijn per individuele aanmelding de AMvB normen steeds apart bepaald, met name om het al of niet aanwezig zijn van assimilatiebelichting te verdisconteren in de normwaarden. De aldus berekende cijfers per kas zijn vervolgens gesommeerd tot totalen per stook type (zware stook, zware stook tomaat, lichte stook).

6.3.3.2 Berekened energiegebruik van de voorbeeldgewassen

Deze berekeningsmethode is zowel toegepast op alle aangemelde voorbeeldgewassen per 2001 (91 kassen van de 141 in het Senter bestand) als op de kassen die voldoet aan het GLK certificatie schema volgens niveau I per 2002 (43 kassen).

Tabel 6.4 *Berekened primair energiegebruik (in m³ aardgas equivalenten per m²), oppervlakte-gemiddeld per voorbeeldgewas, rekening houdend met meeropbrengstgewas t.o.v. de referentie*

	totaal	zware		kom-					
	gemiddeld	stook		kommer	roos	chryasant	radijs	lelie	fresia
Alle voorbeeldgewassen		tomaat	paprika						
aantal kassen in bestand	91	20	23	9	9	15	3	5	7
opp. gemiddeld primair energiegebruik (m ³ a.e./m ²)	44.9	42.9	38.7	42.8	88.9	46.4	14.3	48.0	30.5
meeropbrengst ten opzichte van ref (%)		103.3	100.8	100.0	92.8	94.5	99.7	97.6	103.8
Voorbeeldgewassen									
niveau I/2002									
aantal kassen in bestand	43	13	8	3	5	9	0	0	5
Opp. gemiddeld primair energiegebruik (m ³ a.e./m ²)	41.7	35.5	35.1	41.2	83.5	42.7	0.0	0.0	30.5
meeropbrengst ten opzichte van ref (%)		101.4	100.8	99.9	93.2	94.5	0.0	0.0	101.7

Tabel 6.4 toont de aantallen kassen per voorbeeldgewas, en het berekende primaire energiegebruik in aardgas equivalenten per m², gemiddeld per gewas. In de tweede datarij staat het primaire, oppervlaktegemiddelde energiegebruik van alle doorgerekende kassen. Deze cijfers zijn berekend in het meest optimistische scenario (alle maatregelen worden door de tuinder voor 100% benut), waarvoor de parameterwaarden in bijlage 2 zijn gegeven. De voorbeeldgewassen die voldoen aan

Niveau I/2002 hebben gemiddeld 9.3% minder energiegebruik dan het totale bestand (met inbegrip van deze kassen).

6.3.3.3 Vergelijking met de referentiekassen

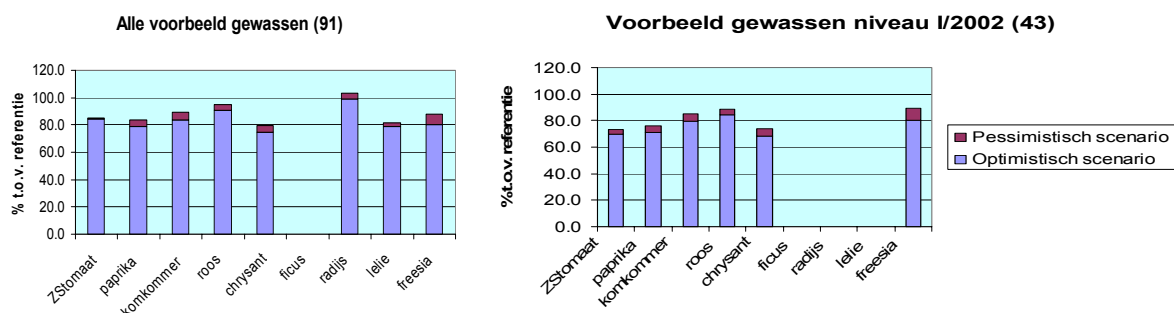
In figuur 6.9 is het energiegebruik per voorbeeldgewas aangegeven in procenten van het energiegebruik van de referentiekassen. Er is sprake van een significante verbetering. Gemiddeld verbruikt het totale bestand aan voorbeeldgewassen 18.8 % minder energie dan de referentiekassen, en de kassen die voldoen aan niveau I/2002: 28 %. Dit weer in het optimistische scenario. In figuur 6.9 is ook aangegeven wat de scores zouden zijn, indien wordt afgedongen op het effect van maatregelen. We veronderstellen dat de grootste onzekerheid in de berekeningen samenhangt met een drietal paramaters:

- Buffereffect (in relatie tot energiebesparing, max. 20%)
- Schermffect (max 22%)
- Controle op de temperatuurverdeling in de kas (basiseis)

Scherm en buffer kunnen een grote invloed hebben op het totale energiegebruik, maar zijn ook gevoelig voor het management van de tuinder. Indien de maatregelen bijvoorbeeld primair gebruikt worden voor piekafvlakking van de energievraag, is het totale energiebesparend effect beperkt. Het gunstige effect van een goede temperatuurverdeling in de kas (volgens opgave van het IMAG: 6% besparing bij zware stook (tomaat) en 4% bij lichte stook), wordt standaard aan iedere GLK kas toegerekend. Dit levert dus per definitie winst op ten opzichte van de referentiekas, wat de vraag oproept of in een moderne niet-GLK kas deze regeling feitelijk ook niet zou bestaan.

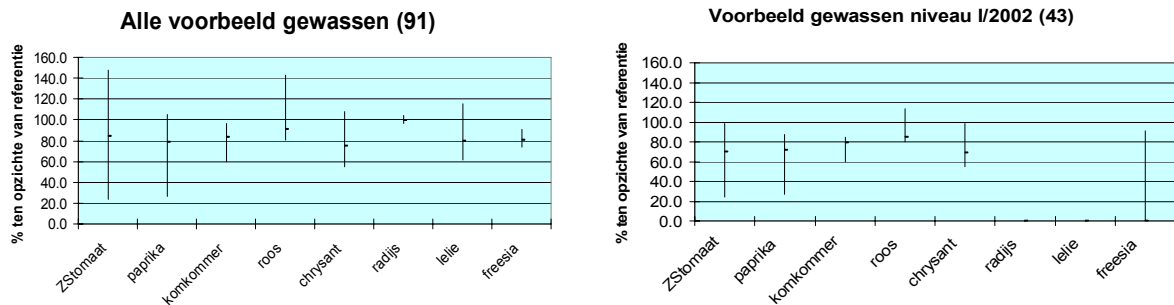
Om een idee te krijgen van de gevoeligheid van de uitkomsten op variaties in de bijbehorende parameters op de resultaten van de berekeningen (verschil GLK ten opzichte van referentiekas) is in een “pessimistisch” scenario het bufferenergie- en schermffect gehalveerd, en is geen meerwaarde toegekend aan het effect van de temperatuurverdeling. Voor wat betreft buffer en scherm, zijn de referentiekassen ook voor de verminderde invloed gecorrigeerd. Alleen daar waar de Groen Label Kassen voor deze maatregelen een andere opbouw hebben dan de referentiekassen, werkt dit verschil dus door in de uitkomsten. Indien een buffer wordt toegepast, daar waar in de KWIN gegevens geen bufferaanwezigheid wordt verondersteld, is dit vertaald in 8% meeropbrengst gewas als gevolg van extra CO₂ dosering. Deze parameter is niet aangepast.

Gemiddeld over alle gewassen daalt de vermindering van het energie gebruik ten opzichte van de referentiekassen van 18.8 % naar 15.3% en voor de kassen die voldoen aan niveau I/2002 van 28 naar 23.2%. Voor individuele gewassen van het niveau I/2002 daalt de energiepresatie met 4-9%.



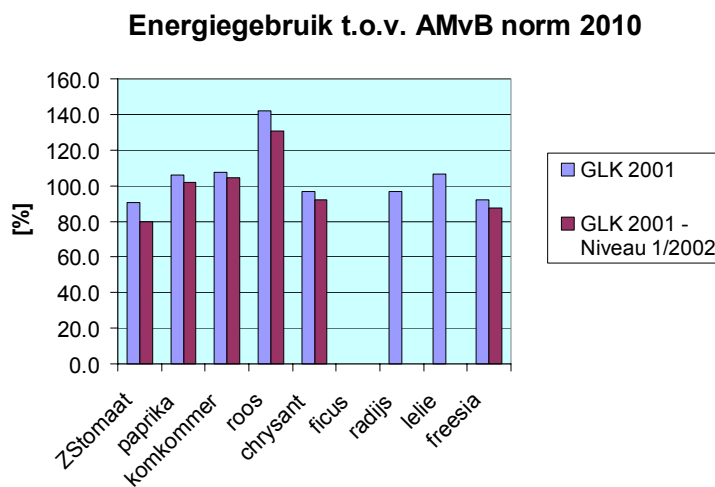
Figuur 6.9 Oppervlakte gemiddeld energiegebruik van de Groen Label Kassen ten opzichte van de referentiekassen

Gemiddeld is er dus sprake van een significante verbetering ten opzichte van de referentiekassen. Echter, binnen de gewassen is de spreiding erg groot. Een kas met het puntentotaal volgens de normering van 2001 kan een energiegebruik van 30% van de referentiekas hebben, maar ook meer dan 140 % is geen uitzondering. In het laatste geval gaat het meestal om forse assimilatiebelichting, in het eerste geval om restwarmteaansluiting. De kassen die voldoen aan niveau I/2002 scoren met uitzondering van de roos beter dan de referentiekassen, maar ook hier is de spreiding tussen de kassen groot.



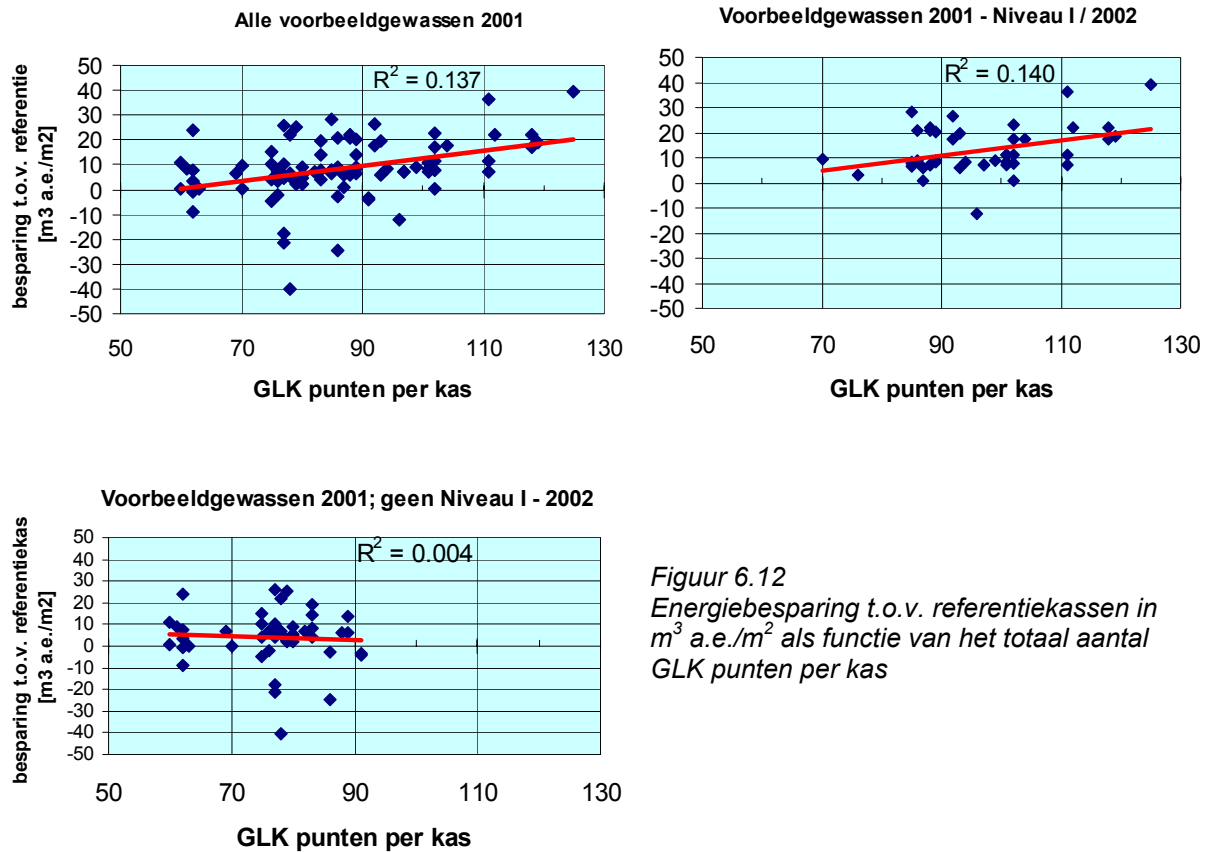
Figuur 6.10 Spreiding van de energieprestaties ten opzichte van de referentiekassen

6.3.3.4 Vergelijking met de AMvB norm 2010

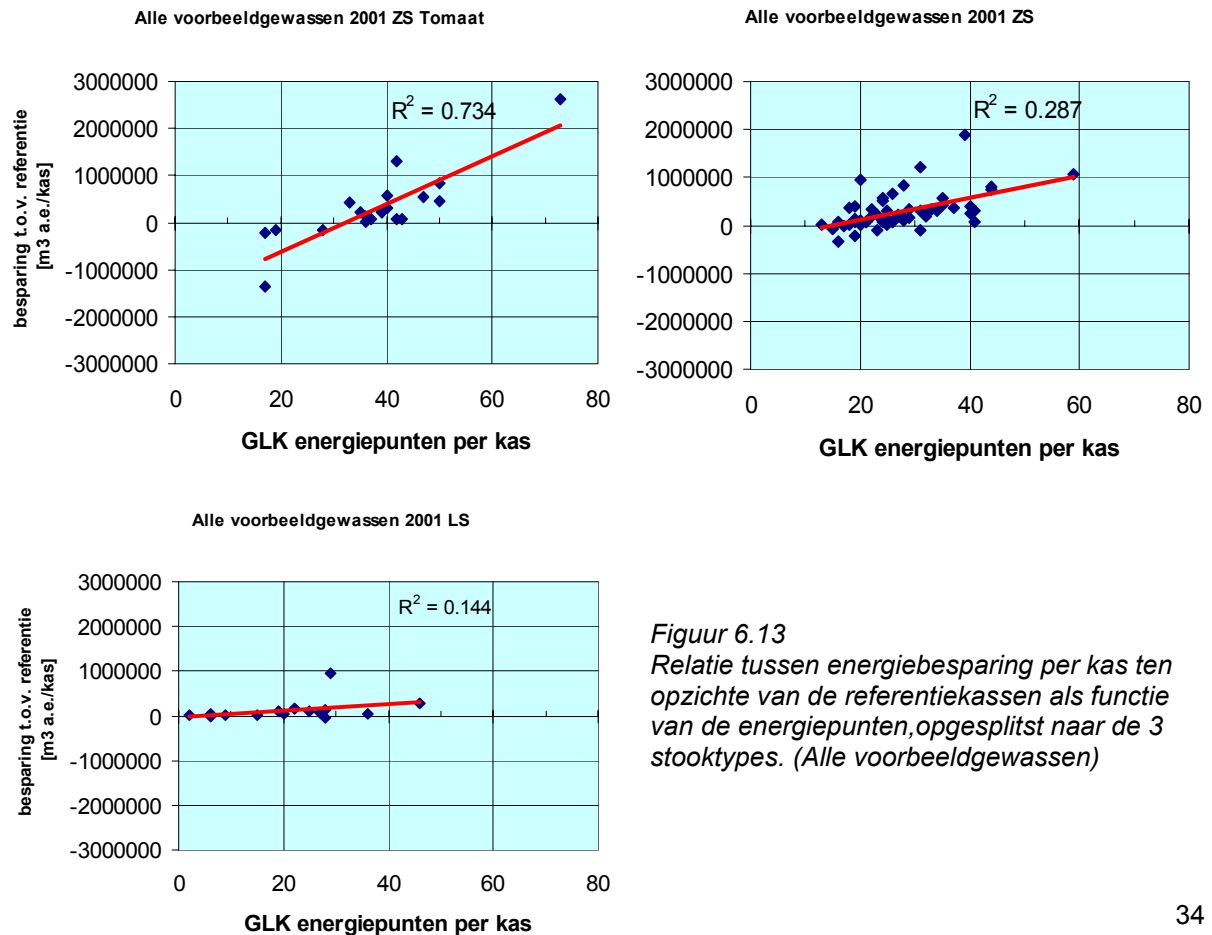


Figuur 6.11 Energieprestaties van de GLK kassen in procenten van de AMvB norm per 2010

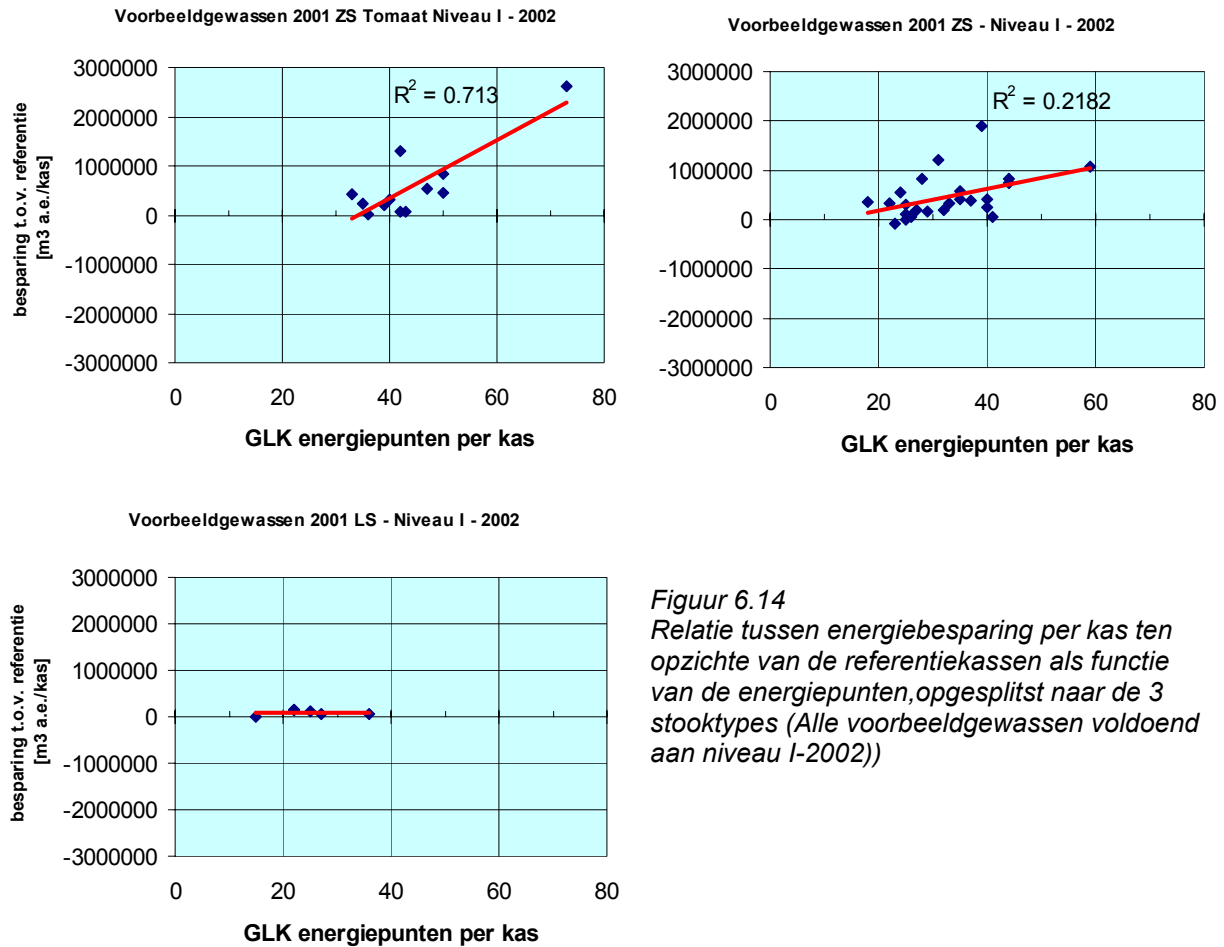
Figuur 6.11 maakt de energieprestaties (optimistische schattingen) zichtbaar t.o.v. de AMvB norm 2010. De roos (forse assimilatiebelichting) haalt gemiddeld de norm niet. Paprika en komkommer zitten op het randje (niveau I/2002). Rekening houdend met een mogelijke onderschatting van het energiegebruik van 4-9%, scoren deze gewassen ongeveer 10 % boven de norm. Bij de zware stook tomaat heeft het aanscherpen van de regeling het meeste resultaat opgeleverd. Gemiddeld wordt bij de zware stook tomaat de norm ruim gehaald, maar er wordt nogmaals op gewezen dat de spreiding tussen individuele kassen erg groot is.



Figuur 6.12
 Energiebesparing t.o.v. referentiekassen in m^3 a.e./ m^2 als functie van het totaal aantal GLK punten per kas



Figuur 6.13
 Relatie tussen energiebesparing per kas ten opzichte van de referentiekassen als functie van de energiepunten, opgesplitst naar de 3 stooktypes. (Alle voorbeeldgewassen)



6.3.3.5 Relatie tussen energiebesparing en behaalde GLK-punten

Die spreiding in de prestaties van de individuele kassen is in bovenstaande figuren zichtbaar gemaakt als functie van de behaalde GLK punten voor de keuzemaatregelen. De correlatie tussen het totaal aantal GLK punten en de energieprestatie is slecht. Dit betekent dat wanneer een bepaalde kas een bepaald aantal punten scoort, de energieprestatie daaruit niet kan worden afgeleid. De kassen die niet voldeden aan niveau I/2002 vertonen zelfs een negatieve trend: hoe meer punten, hoe slechter de energieprestatie.

In figuur 6.13 zijn de energiepunten voor alle voorbeeldgewassen langs de horizontale as uitgezet. Langs de verticale as staat de totale hoeveelheid energiebesparing per kas (kleine kassen met extreme besparingspercentages “vallen weg”). Bovendien zijn de kassen nu opgesplitst naar de 3 stooktypes lichte stook (LS), zware stook (ZS) en zware stook tomaat. De correlatiecoëfficiënten zijn nu wat beter, maar de spreiding blijft erg groot. Energiemaatregelen bij de lichte stook kassen leiden nauwelijks tot verbetering. Het beeld voor de kassen die voldoen aan niveau I-2002 is vergelijkbaar (het betreft hier immers een subset van figuur 6.12). Bij zware stook tomaat is de relatie tussen aantal energiepunten en de besparing het sterkst. Hierbij moet aangetekend worden dat bij een flink aantal kassen weinig energie wordt bespaard. Bovendien is één goede kas met 73 energiepunten (uiterst rechts in de figuur) vrij bepalend voor de goede overall trend.

6.3.3.6 Primaire energie besparing en reductie van de CO₂ uitstoot

Om een schatting te maken van de primaire energie/CO₂ besparing voor alle aangevraagde Groen Label Kassen per 2001 zijn de volgende rekenregels gebruikt.

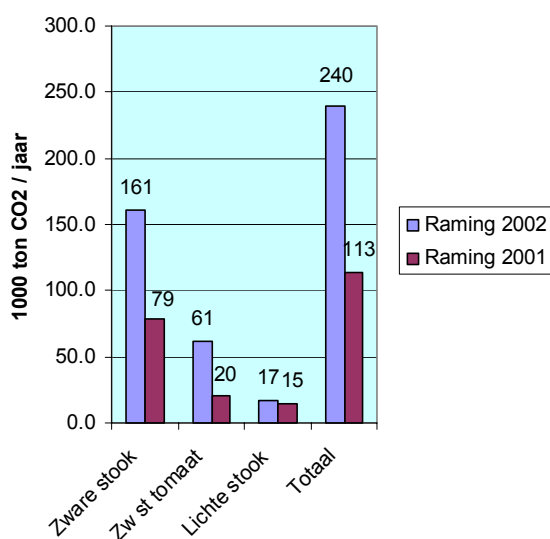
- De uitkomsten voor de voorbeeld gewassen zijn getotaliseerd voor de categorieën zware stook, zware stook tomaat en lichte stook
- De uitkomsten zijn vervolgens vermenigvuldigd met de verhouding van het totaal aangemelde areaal per categorie ten opzichte van het areaal van de voorbeeldgewassen binnen die categorie in het door Senter aangeleverde databestand (areaal zware stook aangemeld / areaal zware stook voorbeeldgewassen, etc.).
- Tot slot is de geschatte besparing per categorie vermenigvuldigd met de verhouding van het totaal aangemeld investeringsbedrag ten opzichte van het totaal investeringsbedrag van de behandelde aanmeldingen (zie ook tabel 6.5).

De laatste regel ("methode 1") gaat dus uit van een gelijke verdeling van de arealen ZS/ZSt/LS van de voorbeeldgewassen in de aangeleverde dataset ten opzichte van de feitelijke verdeling van de arealen voor alle GLK aanvragen.

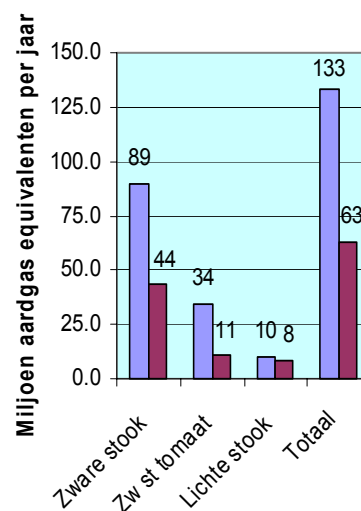
Deze aanname is aanvechtbaar, omdat het geen aselechte steekproef betreft. Er is daarom ook nog een andere route gevolgd ("methode 2"), waarbij geëist is dat de verhouding tussen de totale arealen ZS/ZSt/LS gelijk is aan de verhouding van de arealen van deze stooktypes op sector niveau. In het onderste deel van tabel 6.5 zijn de resultaten opgenomen. Met name bij zware stook tomaat (oververtegenwoordigd) en lichte stook (ondervertegenwoordigd) treden flinke verschuivingen op. Echter voor de raming van de CO₂ emissies is het verschil klein. Voor 2001 wordt 1% minder besparing geraamd voor 2002 5% minder.

In onderstaande cijfers wordt veiligheidshalve van een totale overschatting in het optimistische scenario van 20% uitgegaan.

Ramingen besparing CO₂ uitstoot ten opzichte van referentiekassen



Ramingen besparing primair gasgebruik ten opzichte van referentiekassen



Figuur 6.15 Geprognostiseerde besparing van CO₂ uitstoot en primair gasgebruik in vergelijking met de referentiekassen per 2001 en 2002 (optimistische schattingen).

- De maximale primaire energiebesparing ten opzichte van de referentiekassen bedraagt voor de aanmeldingen in 2001 naar schatting 50-63 miljoen aardgasequivalenten per jaar, corresponderend met 90.000-113.000 ton CO₂ uitstoot. Het corresponderende investeringsbedrag is 392 miljoen Euro.
- Voor de meldingen in 2002 wordt de besparing op maximaal 106-133 miljoen aardgasequivalenten per jaar geraamd, ofwel 192.000-240.000 ton CO₂ bij een totaal investeringsbedrag van 638 Miljoen Euro.
- Als de volledige investering naar CO₂ besparing wordt toegerekend, bedragen de kosten over de afschrijvingsperiode van de kas (15 jaar) in 2001 gemiddeld over alle kassen ca. 257 Euro/ton CO₂ besparing. Met de verscherping van de regels per 2002, is de investering gemiddeld ca. 197 Euro/ton CO₂ besparing. Dit is dus een aanzienlijke verbetering. Het bepalen van de feitelijke overheidsbijdrage om deze besparingen te realiseren valt buiten de doelstellingen van deze studie.

Tabel 6.5 Arealen en investeringen per gewasgroep

		verwerkte aanvragen over 2001				
		totaal VAMIL	Zware stook	Zware stook tomaat	Lichte Stook	Total
2001						
aantal kassen			86	20	35	141
Gemelde investeringen	[miljoen Euro]	392	144.0	43.7	28.3	216.1
areaal vb. gewassen	[ha]		135.7	75.7	22.3	233.7
totaal areaal verwerkte aanvragen	[ha]		201.0	75.7	52.7	329.4
areaal/kas	[ha]		2.34	3.78	1.51	2.34
Investering per kas	[miljoen Euro]		1.674	2.186	0.809	1.532
Investering per ha	[miljoen Euro]		0.716	0.578	0.537	0.656
2002						
(Niveau I/2002)						
aantal kassen			44	13	16	73
gemelde investeringen	[miljoen Euro]	638	96.8	26.2	13.9	137.0
areaal vb. gewassen	[ha]		68.2	47.0	5.5	120.7
totaal areaal verwerkte aanvragen	[ha]		116.5	47.0	28.0	191.5
areaal/kas	[ha]		2.65	3.61	1.75	2.62
Investering per kas	[miljoen Euro]		2.201	2.016	0.870	1.876
Investering per ha	[miljoen Euro]		0.831	0.558	0.496	0.715
Raming totaal oppervlak alle GLK aanvragen						
Nederlands totaal (raming)	[ha]		6707	1235	2550	10492
2001						
Methode 1 ¹⁾	[ha]		365	137	36	598
Methode 2 ²⁾	[ha]		378	76	144	598
2002/niveau 1						
Methode 1 ¹⁾	[ha]		543	219	131	892
Methode 2 ²⁾	[ha]		568	105	216	889

¹⁾ De totale arealen voor alle GLK aanvragen zijn geschat door de totale arealen in de aanvragen te vermenigvuldigen met de verhouding tussen totaal gemeld investeringsbedrag en het getotaliseerde investeringsbedrag in de behandelde aanvragen

²⁾ De totale arealen voor alle GLK aanvragen zijn geschat door te eisen dat de arealen voor de stooktypes in verhouding zijn met landelijke verhouding. Indien deze arealen vermenigvuldigd worden met de gemiddelde investering per ha in de aanvragen ontstaat het totaal aangemeld investeringsbedrag voor het betreffende jaar.

6.4 Enkele opvallende kassen voor wat betreft het energiegebruik

De best scorende kas reductie van energiegebruik is een tomatenkas van 6.7 ha (73 energiepunten), die conform de energietoerekeningsmethode van LEI-DLO slechts 24% van de primaire energie gebruikt van de referentiekas. In de normberekening scoort de kas 60% van de normenergie per 2010. De bijzondere prestatie hangt samen met de ligging van de kas: er is zowel restwarmte (de hoogste categorie: 80 W/m²) als centrale CO₂ aansluiting. Daarnaast heeft de kas geen assimilatiebelichting, en is geïnvesteerd in relevante energiebesparende maatregelen: een warmtebuffer, dubbel glas in gevels en dek.

Twee grote tomatenkassen zijn aangemeld met assimilatiebelichting (4 ha, 91 punten (28 energie), en 5.5 ha, 86 punten (17 energie)). Beide halen dus niet niveau I/2002. De kas van 4 ha heeft een warmtekrachtkoppeling (40 W/m² thermisch, 16 punten), de andere niet. Deze kassen scoren het slechtst in de categorie zware stook tomaat met resp. 108 en 148% meer gebruik t.o.v. de referentiekas. Er is een derde tomatenkas die meer energie (106%) dan de referentie gebruikt (4.8 ha, 91 punten, w.v. 19 energie). De kas heeft een warmtebuffer, maar voor het overige marginale maatregelen voor energiebesparing. Op het niveau van niveau I/2002 scoort geen enkele tomatenkas slechter dan de referentie. De slechtste (0.7 ha) haalt 98%.

De beste kas bij de zware stook algemeen is een chrysanten kas van 7.2 ha (91 punten/39 energie) met 60% energiegebruik t.o.v. de referentie. Echter, dit kan een artefact zijn, omdat de kas is uitgerust met assimilatiebelichting en met een WKK van slechts 10 W/m². De assimilatiebelichtingsintensiteit is daarmee ook op deze lage waarde geschat, terwijl in de referentiesituatie met 45 W/m² wordt gerekend. Nogal wat rozenteelten bevinden zich in de onderste regionen qua energiezuinigheid vanwege de forse assimilatiebelichtingsniveaus.

6.5 Geraamd effect nutriënten en gewasbeschermingsopties

6.5.1 Algemeen

Om het effect van de GLK maatregel op verbruik en emissies van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen te schatten is een veel minder uitvoerige werkwijze gevolgd dan voor het energiegebruik. Kwantificering van vooral het effect van besparing op gewasbescherming is complex, en het effect van management (effectieve inzet van de maatregelen) is bij nutriënten, maar vooral bij gewasbescherming van doorslaggevende betekenis voor het resultaat. De hieronder gepresenteerde cijfermatige inschattingen zijn met nadruk een eerste raming.

6.5.2 Nutriënten

6.5.2.1 Milieueffecten gerelateerd aan het verbruik van N en P.

Aan het verbruik van N-meststoffen zijn diverse milieueffecten gerelateerd. Daarbij gaat het om (belangrijkste):

- Emissies van Nitraat uit de kas naar slootwater
- Emissies van Nitraat uit de kas naar grondwater
- Emissies uit de kas naar de lucht van N₂O en NH₃
- Energiegebruik en emissies (CO₂, N₂O) bij productie

De milieueffecten vanwege productie zijn relatief gering in relatie tot de andere ketengerelateerde milieueffecten in de glastuinbouw [Blonk 2001]. De emissies van NH₃ en N₂O zijn grotendeels onbekend. Emissies van nitraat naar grondwater en slootwater zijn van belang voor eutrofiëring van slootwater en worden hier in beschouwing genomen.

Aan het verbruik naar P-meststoffen zijn minder milieueffecten gerelateerd omdat het energiegebruik bij productie aanzienlijk geringer is en omdat een emissieroute naar de lucht ontbreekt.

In deze effectraming is gefocust op de emissieroutes naar water en grondwater en het effect van GLK maatregelen daarop.

6.5.2.2 Meststoffenoverschot en emissies

In onderstaande tabel zijn de meststoffenbalansen weergegeven voor substraat en grondteelt. Bij grondteelt ontstaat er een balansverschil door voorraadvorming en afgifte van meststoffen.

Tabel 6.6 Meststoffenbalansen voor substraat en grondteelt

	Substraatteelt		Teelt in de grond	
	N	P	N	P
Aanvoer	Mestgift	Mestgift	Mestgift	Mestgift
Afvoer 1	Hoofdproduct	Hoofdproduct	Hoofdproduct	Hoofdproduct
Afvoer 2	Gewasresten	Gewasresten	Gewasresten	Gewasresten
Afvoer 3	N in substraat	P in Substraat		
Emissie 1	Naar slootwater	Naar slootwater	Naar slootwater	Naar slootwater
Emissie 2			Naar grondwater	Naar grondwater
Emissie 3	Naar lucht onbekend	Naar lucht onbekend	Naar lucht onbekend	Naar lucht onbekend
Balansverschil			(de)nitrificatie bodemvoorraad	(de)nitrificatie bodemvoorraad

Om het milieueffect van meststoffen in te schatten wordt over het algemeen uitgegaan van het meststoffenoverschot, namelijk de aanvoer – afvoer (1,2 en 3 in tabel 6.6). De gedachte is dat dit overschot in wat voor vorm dan ook in het milieu terecht zal komen. De post gewasafvoer is in de literatuur niet altijd eenduidig gedefinieerd. Gaat het alleen om het hoofdproduct (tomaat) of ook om het plantmateriaal (afvoer 2) en het wortelmateriaal (afvoer 3).

Tabel 6.7. Raming van overschot en emissie op basis van: deskundigenschatting [LNV 2000], Mest Meester [LNV EC 1999] en uitgaande van normverbruiken AMvB [Glami 2000]

	Aanvoer	Opname (afvoer 1, 2 en 3)	Overschot	Emissie naar lucht (N) riool, slootwater en grondwater	Emissie naar slootwater
	Kg N/ha*jaar	Kg N/ha*jaar	Kg N/ha*jaar	Kg N/ha*jaar	Kg N/ha*jaar
Tomaat	1950	1200	750	300-600	60-120
Paprika	1900	1200	700	270-500	50-100
Komkommer	1900	1200	700	250-500	50-100
Roos	1500	1000	500	200-400	40-80
	Kg P/ha * jaar	Kg P/ha * jaar	Kg P/ha * jaar	Kg P/ha * jaar	Kg P/ha * jaar
Tomaat	400	250	150	50-100	5-10
Paprika	300	250	50	20-40	2-4
Komkommer	350	250	100	50-80	5-8
Roos	300	230	70	30-50	3-5

In tegenstelling tot de teelt in de volle grond ontbreekt voor veel gewassen een goede nutriëntenbalans. Met het gevolg dat de waarden voor het meststoffenoverschot vaak veel hoger zijn dan ramingen over emissies.

Ook de ramingen over emissies verschillen sterk. In de deskundigenschatting emissie meststoffen glastuinbouw 1997 wordt bijvoorbeeld een raming gegeven door een gemiddelde te pakken van vier studies waarvan de waarden sterk uit een lopen. Er is uitgegaan van een variatie van een factor 2 in

de emissiewaarden en een verband tussen emissietotaal (kolom 4) en emissie naar slootwater (kolom 5) van 5:1 voor N en 10:1 voor P.

6.5.2.3 GLK maatregelen en effect op emissies

De emissie van meststoffen naar water en grondwater wordt voor een groot deel bepaald door het beheer van het watersysteem in de kas. Hoe minder gietwater er wordt verbruikt hoe kleiner de uitstroom is van N en P. Cruciaal is de kwaliteit van het gietwater. Dit dient binnen bepaalde grenzen te blijven waarbij vooral het gehalte van zouten en dan met name natrium van belang is. Door de kwaliteit van het ingangswater te verbeteren kan de recirculatie van water in het bedrijf worden verhoogd waardoor lozing van meststoffen bevattend gietwater kan worden beperkt. In het handboek Glami worden reductiepercentages gegeven voor een aantal van deze maatregelen.

Tabel 6.8 Emissiereductiepercentages volgens het Handboek Glami

Keuzemaatregelen voor Groen Label Kassen, onderdeel nutriënten	Emissiereductie
Regenwateropslagbassin met een capaciteit zodanig dat minimaal 80% dekking van de jaarlijkse waterbehoefte met het bassin wordt gerealiseerd	50-75%
Regenwateropslagbassin met een capaciteit zodanig dat minimaal 90% dekking van de jaarlijkse waterbehoefte met het bassin wordt gerealiseerd	75-90%
Waterbereiding met behulp van omgekeerde osmose dan wel met andere selectieve zoutverwijderingstechniek	75-90%
Gerichte irrigatie (fertigatie met dosering per plant) bij grondteelten zonder recirculatie	25-37,5%
Recirculatie van het drainwater bij grondteelt	37-45%

In de praktijk echter blijken er veel andere redenen zijn voor spui. Het CBS heeft in 1999 bij substraatbedrijven onderzocht wat de redenen zijn voor spui [Lieveense 2000]. Daaruit kwam naar voren dat slechts voor 36 tot 48% van de gevallen gespuid vanwege het Na-gehalte. Dat betekent dat de werkelijke emissie naar slootwater ook hoger zal zijn dan theoretisch noodzakelijk en dat het rendement van maatregelen die gericht zijn op een schoner ingangswater veel lager is. Niet duidelijk wordt uit dit onderzoek of de hoeveelheid water per spui altijd het zelfde is.

Hoewel deze conclusies niet zomaar overgenomen mogen worden voor grondteelten (vaak lichte stook) is, gezien het grote aandeel van substraatbedrijven in de aanvragen (126 van de 154), er hier voor gekozen om de effectiviteit van de maatregelen zoals die in het GLAMI handboek worden aangegeven met een factor 2 te verlagen.

Overigens dient er nog een kanttekening te worden geplaatst bij de inschatting van het effect van hemelwatergebruik. Het genoemde CBS rapport benadrukt dat de relatie tussen de omvang van het hemelwaterbassin en spui complex is. Er kon geen relatie worden gevonden tussen de grootte van het hemelwaterbassin en het wel of niet spuien ("bedrijven die spuien hebben ongeveer een gelijke opvangcapaciteit dan bedrijven die niet spuien"). Ook dit wijst in de richting dat de percentages uit het GLAMI handboek optimistisch zijn.

Tabel 6.9 Redenen voor spui in substraatteelt [Lievense 2000]

Redenen voor spui			
Na-gehalte	32	36%	48%
teeltwisseling	12	13%	18%
te volle draintank	11	12%	16%
Wateroverlast	7	8%	10%
Calamiteit	5	6%	7%
Plantenziekte	5	6%	7%
Groei stagnatie	4	4%	6%
Geen hergebruik	2	2%	3%
filter doorspoelen	2	2%	3%
Teelt	1	1%	1%
Overig	9	10%	13%
totaal redenen	90		
totaal aantal spui	67		

6.5.2.4 Raming van milieueffecten GLK

De reductie van emissies van N en P van Groen Label Kassen is geraamd door de gemiddelde penetratie van maatregelen per voorbeeldgewas te vermenigvuldigen met de reductiepercentages uit het Glamihandboek er van uitgaand dat slechts 50% de lozing van nutriënten wordt beïnvloed door de maatregelen⁵. In onderstaande tabel is de verdeling van maatregelen over de gewassen weergegeven. De besparing komt dan tussen de 25 en 35% te liggen. In absolute termen gaat het dan om een vermeden emissie van 10- 40 kg N/ha en 1- 4 kg P/ha.

Tabel 6.10 Percentage van het aantal kassen per voorbeeldgewas waarvoor Nutriënten maatregelen zijn geselecteerd

	tomaat	paprika	komkommer	Roos	Chrysant	Radijs	lelie	fresia
Keuzemaatregelen voor Groen Label Kassen, onderdeel nutriënten								
Regenwateropslagbassin met een capaciteit zodanig dat minimaal 80% dekking van de jaarlijkse waterbehoefte met het bassin wordt gerealiseerd	5,0	17,4	11,1	22,2	0,0	0,0	0,0	14,3
Regenwateropslagbassin met een capaciteit zodanig dat minimaal 90% dekking van de jaarlijkse waterbehoefte met het bassin wordt gerealiseerd	35,0	43,5	33,3	33,3	13,3	33,3	40,0	42,9
Waterbereiding met behulp van omgekeerde osmose dan wel met andere selectieve zoutverwijderingstechniek	40,0	43,5	44,4	44,4	13,3	0,0	0,0	0,0
Gerichte irrigatie (fertigatie met dosering per plant) bij grondteelten zonder recirculatie	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	66,7	20,0	42,9
Recirculatie van het drainwater bij grondteelt	5,0	0,0	0,0	0,0	93,3	33,3	20,0	57,1

6.5.3 Bestrijdingsmiddelen

De milieu-impact van bestrijdingsmiddelen wordt bepaald door de gebruikte bestrijdingsmiddelen, de emissie van de middelen naar de compartimenten water, lucht en bodem, de toxische eigenschappen van middelen en de persistentie in de verschillende milieucompartimenten. Met behulp van diverse milieu-indicatoren kan het milieueffect van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw kaart worden gebracht. Daaruit ontstaat het beeld dat vooral de insecticiden tot de grootste milieulast leiden (ca.

⁵ Een reductiepercentage volgens het Glamihandboek van 75% geeft een emissie van nutriënten van $50\% + (50\% \cdot (100-75\%)) = 50\% + 12,5\% = 62,5\%$. Ofwel de reductie is 37,5%.

95%). In het Groen Label Kas certificaat zijn er drie maatregelen die kunnen leiden tot een verlaging van de emissie van insecticiden:

- 1) overschakeling op biologische bestrijding
- 2) gebruik van insectengaas
- 3) mechanisch aangedreven of automatische spuitboom zodat gebruik wordt geoptimaliseerd en druppelgrootte wordt verkleind.

Uit de cijfers van Senter ten aanzien van biologische bestrijding in de Groen Label Kas aanvragen kan niet worden geconcludeerd of dat biologische bestrijding nu significant wordt gestimuleerd. Biologische bestrijding wordt veel toegepast bij tomaat, paprika en komkommer. Maar, deze resultaten wijken nauwelijks af van het gebruik van landelijk gemiddelde waarden [CBS 2000, LTO 2002].

Tabel 6.11 Voórkomen van biologische bestrijding [%] in GLK aanvragen 2001 [Senter 2003]

	tomaat	paprika	komkommer	roos	chryasant	ficus	Radijs	lelie	fresia
Biologische bestrijding	90,0	95,7	77,8	11,1	6,7	nvt	0,0	0,0	0,0

Insectengaas wordt slechts in een enkel geval aangevraagd, minder dan 2% van het totaal. Dit is de meest effectieve maatregel op het onderdeel gewasbescherming, maar kostbaar en onderhoudsgevoelig.

Het gebruik van een mechanisch aangedreven spuitboom levert volgens het handboek GLAMI een reductie van 25 tot 35% op van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Het is niet geheel duidelijk of dat in de praktijk ook wordt gerealiseerd. Een deel van de besputtingen vindt namelijk plaats door het gebruik van andere apparatuur zoals bijvoorbeeld vernevelaars. De luchtmissies zijn bij deze apparatuur door de kleinere druppelgrootte belangrijk groter. Het gebruik van mechanisch aangedreven spuitapparatuur zal niet automatisch ten koste gaan van het gebruik van vernevelaars. Het is onbekend welk aandeel vernevelen heeft in de toxische belasting. Bij sommige gewassen zal dit aanzienlijk zijn omdat de apparatuur daar veel wordt gebruikt en het is onbekend of er substitutie van dit gebruik plaats vindt door het gebruik van een mechanisch aangedreven spuitboom.

Ten slotte kan opgemerkt worden dat voor een deel van de (grotere) nieuwbouwkassen ook zonder GLK regeling deze installatie zal worden aangebracht als besparing op de arbeidskosten en vanwege arbovoordelen⁶.

Ten opzichte van de referentiekassen waarin de automatische spuitboom niet is opgenomen, bedraagt de besparing 19 tot 23 %.

Het soort middelen dat wordt gebruikt is de belangrijkste factor voor de toxische milieubelasting. De feitelijke verbetering van het milieurendement op het punt van gewasbescherming als gevolg van de GLK maatregel vergt daarom een veel diepgaandere en gedetailleerdere analyse.

De mechanisch aangedreven spuitboom wordt veel toegepast en dat heeft onder andere te maken met de kosten van de maatregel. Tegen relatief lage kosten zijn veel GLK punten te verdienen. Iets soortgelijks doet zich ook voor bij de maatregel zwavelverdampers. Bij komkommers leidt het gebruik

⁶ Hiermee rekening houdend moet een lagere gemiddelde besparing worden aangehouden van tussen de 5 en 15% van het insecticidenverbruik. Dit combinerend met het feit dat in gemiddeld ca. 75% van de GLK aanvragen mechanische spuitapparatuur wordt geplaatst, komt de raming tussen de 4 en 12% op het verbruik en de emissie van bestrijdingsmiddelen.

hiervan tot gewasschade maar de maatregel komt voor in bijna 90% van de aanvragen van komkommertelers.

7 Discussie

De ramingen voor de schatting van het milieurendement als gevolg van investeringen in Groen Label Kassen zijn met veel onzekerheden omgeven.

Keuze referentiekassen

Er konden in het kader van deze studie geen praktijkcijfers worden verkregen over het technische uitrustingsniveau van nieuwbouwkassen die zonder GLK stimulering momenteel gebouwd (zouden) worden. Er is daarom gekozen voor een deskundigenbeoordeling van de inrichting van referentiekassen per voorbeeldgewas. De keuzes die hier gemaakt zijn, zijn in belangrijke mate bepalend voor de uitkomsten van de berekeningen. Met het beschikbaar komen van de gedetailleerde gegevens over aangevraagde GLKs had een correctie toegepast kunnen worden. Eén van de uitgangspunten daarbij had kunnen zijn dat maatregelen met een zeer hoge penetratiegraad ook in de referentiesituatie moeten voorkomen. We hebben dit niet gedaan, omdat dit opnieuw een speculatief element zou hebben geïntroduceerd. Immers, een hoge penetratiegraad kan ook juist het gevolg van de regeling zelf zijn.

Bij de gemaakte keuzes is opvallend dat standaard voor de aanwezigheid van een scherm in de tomatenteelt is gekozen. Deze keuze is in hoge mate bepalend voor de beoordeling van het energiegebruik van een GLK tomaten kas. Tomatentelers zijn traditioneel terughoudend bij schermen, vanwege het slechtere kasklimaat, en daarmee samenhangend opbrengstverlies. Tomaten zijn als enige gewas vrijgesteld van de verplichting een dekisolatie toe te passen in de GLK regeling. Desalniettemin is de penetratiegraad hoog. De tomatenkassen die voldoen aan de normen per 2002 (bijlage 5) scoren bijna 100% met de aanvraag van dekisolatie. Vermoedelijk speelt de geliberaliseerde gasmarkt hierbij een rol, omdat het scherm de piekafname kan terugdringen. Op dit belangrijke onderdeel is de definitie van de referentiesituatie dus juist.

Principiëler is het probleem dat voor een zeker gewas dé referentiekas niet bestaat. Tuinders maken verschillende keuzes waarbij onder meer locatieafhankelijke factoren, investeringsruimte en ervaring/inzichten een rol spelen. Ook bij gebruik van voldoende en betrouwbare praktijkgegevens over kasconstructies zal er dus voor individuele kassen een discrepantie blijven bestaan tussen het feitelijke alternatief voor een GLK kas en de aangenomen referentie.

Energie

Restwarmteaansluiting is niet meegenomen in de referentiekassen, omdat de mogelijkheid hiervoor volledig locatieafhankelijk is. Bijgevolg wordt de belangrijke energiebesparing als gevolg van restwarmteaansluiting op het conto van de GLK kas geschreven. Het is evenwel waarschijnlijk dat daar waar dit mogelijk is, de aansluiting ook zou bestaan zonder GLK regeling.

Ten aanzien van de geveluitvoering in de referentiekas is gekozen voor het ontbreken van dubbel glas en is geen andere vorm van gevelisolatie geïntroduceerd. [KWIN 2002] gaat bij groenteteelten standaard uit van dubbele beglazing. Dubbele beglazing is in de praktijk op zijn retour, onder meer omdat gehard glas om verzekeringstechnische redenen veelal verplicht is, en dit in combinatie met dubbel glas erg kostbaar wordt. Veel tuinders kiezen momenteel voor folie of gevelschermen (mondelinge informatie J.K. Nienhuis). Dit leidt tot een onheldere situatie over de gemiddelde mate van gevelisolatie, zodat in de referentie situatie geen isolatiemaatregelen zijn aangenomen. Veel

aangevraagde Groen Label Kassen zijn echter wel degelijk met gevelisolatie uitgerust, wat significant bijdraagt aan de prestaties van de GLK's ten opzichte van de referentiekassen.

Ook zijn de uitkomsten gevoelig voor de keuzes ten aanzien van een gemiddeld assimilatiebelichtingsniveau.

Een ander belangrijk punt is de raming van het effect van controle op temperatuurverdeling (basiseis). In het rekenscenario levert dit standaard circa 5 procentpunten [GLAMI 2000] energiewinst voor Groen Label Kassen op (15-25% van het totaal). Het is de vraag of dit percentage in de praktijk gehaald wordt, en of een GLK kas op dit punt veel zal verschillen van een moderne niet-GLK kas. Gezien de grote arealen die in 2001 en in 2002 moeten zijn aangevraagd, wordt het overigens lastig te spreken over een moderne niet-GLK kas. De cijfers wijzen erop dat het overgrote deel van de kassennieuwbouw uit GLK kassen bestaat.

Management

Naast het technische uitrustingsniveau van de kas, is het management van de tuinder voor een aantal belangrijke maatregelen (zoals warmtebuffer en beweegbare schermen) doorslaggevend voor de energieprestatie van de kas. Hier zijn geen cijfers over beschikbaar. Wel meldt KWIN 2002, dat ten aanzien van productopbrengst door verschillen in management (en uitrustingsniveau) een factor 2 verschil in gewasopbrengst voor een bepaalde teelt niet ongebruikelijk is. In een "pessimistisch" scenario zijn de maximaal toe te rekenen energie-effecten voor warmtebuffers en schermen gehalveerd om de gevoeligheid hieromtrent te onderzoeken. Door het liberaliseren van de gasmarkt wordt het piekverbruik een belangrijk kostencriterium voor de tuinder. Het is mogelijk dat buffers en schermen primair gebruikt gaan worden voor piekafvlakking en niet maximaal worden ingezet voor energiebesparing. Belangrijk is ook dat de CO₂ doseringsstrategie niet expliciet kon worden meegenomen. Met de intensivering van de glastuinbouw is er een stijgende tendens in gasbehoefte voor CO₂ dosering [LEI 2002]. Indien met de introductie van nieuwe kassen gemiddeld meer CO₂ wordt gedoseerd, heeft dit een negatief effect op het energierendement, wat hier niet verdisconteerd kon worden.

Beschikbare gegevens over de Groen Label Kas samenstellingen

De door Senter verstrekte gegevens over de samenstelling van Groen Label Kassen hebben betrekking op 2001. Doordat de normen per januari 2002 zijn aangescherpt, is de gemiddelde kassamenstelling per dat moment gewijzigd. Hier is rekening mee gehouden in de berekeningen, door de schattingen voor 2002 te baseren op die GLK kassen in 2001 die voldoen aan het minimaal benodigde puntenniveau per 2002 in het kader van de MIAVAMIL regeling. Op het moment van deze rapportage was 55% van alle aanvragen op basis van gemelde investeringen verwerkt. Deze dataset mag echter niet als een aselechte steekproef worden beschouwd. Grote, dure kassen zijn met voorrang in het bestand opgenomen. Dit draagt bij aan de onnauwkeurigheid van de schattingen voor alle aangevraagde kassen zowel voor 2001 als voor 2002. De grote van de onnauwkeurigheid is moeilijk in te schatten. Vermoedelijk ontbreken relatief veel kleinere, lichte stook kassen, die vergeleken met de totale Nederlandse arealen ondervertegenwoordigd waren, al kan dit ook samenhangen met de aard van de regeling. Vermoedelijk leidt dit tot overschatting van het besparingsniveau. Een ander punt is dat bij assimilatiebelichting niet bekend was welk belichtingsniveau wordt gehanteerd over welke duur. Hier zijn weliswaar beredeneerde aannames voor gedaan, maar hier kunnen relevante afwijkingen (energiegebruik/productopbrengst) ten opzichte van de feitelijke situatie uit zijn ontstaan.

Onzekerheid omtrent andere effecten

Van de belangrijke energiemaatregelen zijn vooral de aannames ten aanzien van de invloed van een warmtebuffer en de meeropbrengst gewas als gevolg van assimilatiebelichting onzekere parameters. Bij buffers geldt in de eerste plaats dat de effecten dynamisch zijn (afhankelijk van de veranderende omstandigheden in de tijd), wat in een statisch model (gebaseerd op jaargemiddelde waarden) als hier gebruikt, niet goed te kwantificeren is. Verder is de vraag of aan buffers een energiebesparend

dan wel een verhoging van de productopbrengst (verhoging gemiddelde CO₂ concentratie) moet worden toegerekend. Hier is een –gewasafhankelijke- mengvorm gebruikt.

De “minimumbuis” verwarmingsstrategie die volgens [LEI 2002] eind 2000 nog op 80% van de bedrijven wordt toegepast verhoogt het energiegebruik met 5-10% [GLAMI 2000]. In alle gevallen (KWIN, referentie, GLK) wordt er vanuitgegaan dat deze maatregelen *niet* wordt toegepast. Indien introductie van een moderne GLK kas leidt tot een verlaging van de sectorpenetratie van de minimumbuisstrategie leidt dat tot energiebesparing die niet is meegenomen in deze studie.

Betrouwbaarheid uitganggegevens en AMvB normwaarden

Met name de vergelijking van de berekende kasprestaties met de AMvB normwaardes per 2010 is erg gevoelig voor de kwaliteit van de uitganggegevens en voor de kwaliteit van de normgegevens zelf. Voor de grotere gewassen mag worden aangenomen dat de normgegevens redelijk aansluiten bij praktijkwaarden, voor kleinere gewassen is bekend dat de normgegevens nog wel eens onrealistisch kunnen zijn. Later dit jaar vindt een herevaluatie van de normgegevens door Glami plaats. De KWIN gegevens die hier gebruikt zijn, zijn indicatief voor de gewassen, maar niet praktijkgemiddeld. Bovendien moesten keuzes gemaakt worden uit de beschikbare gegevens die zijn opgesplitst naar feitelijke gewassoorten (bij paprika en roos worden bijvoorbeeld veel verschillende soorten getabelleerd). Verder valt op dat de norm niet differentieert naar belichtingsintensiteit. De normen voor energiegebruik met assimilatiebelichting zijn moeilijk haalbaar, tenzij restwarmte of een WKK wordt toegepast. Voor vergelijking van de GLKs met de referentiekassen zijn onnauwkeurigheden in de uitganggegevens evenwel minder belangrijk, omdat beide kassen op dezelfde brongegevens betrekking hebben. Verder moet worden opgemerkt dat steeds gerekend is met 100% benutting van de kassen op basis van jaarrond cijfers. Dit leidt tot een overschatting van het energiegebruik en dus ook van de besparingen.

Vele kleintjes maken een grote

Er is in deze studie veel aandacht geweest voor maatregelen die een relatief klein effect hebben (procenten of minder, zoals meeropbrengst gewas als gevolg van vermindering van de lichtonderschepping). Door de veelheid van keuzemaatregelen kan de som van deze effecten evenwel gauw 5 procentpunten op het eindeffect uitmaken, relatief 15-25% van het totale energiebesparingseffect. Juist in de optelsom van veel kleine maatregelen zit extra onzekerheid.

Gehanteerde model

De berekeningen zijn gebaseerd op besparingspercentages uit de literatuur voor individuele maatregelen. Er is veel aandacht besteed aan het opstellen van een rekenmodel waarbij de effecten van gecombineerde maatregelen op een verantwoorde wijze worden bepaald, maar op dit punt zou het gebruik van een gevalideerd, “volledig” en dynamisch computermodel (als KASPRO van het IMAG) tot meer betrouwbare uitkomsten hebben geleid. Dit geldt zeker ook voor de doorrekening van het niet onbelangrijke effect van de warmtebuffers. Gezien de besparingspercentages (grootteorde 15-30%) en de grootte van de onzekerheden op andere punten (definitie referentiekas, management invloeden, representativiteit van de dataset enz.) is het evenwel de vraag of toepassing van zo'n model voor de eindconclusies veel verbetering oplevert. Voordeel van de hier gehanteerde werkwijze is dat alle kassen voor voorbeeldgewassen individueel konden worden doorgerekend, wat met complexe modellen een dure en tijdrovende operatie is.

Gewasbescherming

De raming voor het effect van maatregelen op het gebied van gewasbescherming wordt volledig gedomineerd door de geraamde effecten van een automatische spuitboom die in de referentiekassen ontbreekt. Over een toename van biologische bestrijdingstechnieken als gevolg van de GLK maatregelen kunnen op basis van de huidige gegevens geen conclusies worden getrokken, en het

effectieve insectengaas wordt door de hoge kosten slechts bij uitzondering aangevraagd. De automatische spuitboom is een kosteneffectieve maatregel, wat ook tot uitdrukking komt in hoge aanvraagpercentages. Op dit punt zijn de ramingen dus zeer gevoelig voor de aannames ten aanzien van de opbouw van de referentiekas en dit in de toekomst dient de referentiesituatie herzien te worden. Een goede evaluatie van het milieueffect op het gebied van gewasbescherming vergt een veel diepgaandere analyse, omdat met name het soort middelen dat wordt toegepast bepalend is voor de toxische milieubelasting.

Nutriënten

Verbetering van de ingangswaterkwaliteit door regenwaterbassins en omgekeerde osmose verlagen in principe de noodzaak voor spui ter verlaging van het Na-gehalte. Een recent CBS onderzoek voor substraatteelt geeft evenwel aan dat de uitwerking van deze maatregelen in de praktijk uiterst moeilijk te kwantificeren is. Zowel voor nutriënten als voor gewasbescherming is de bijdrage aan het puntentotaal van de aangevraagde kassen groot. Het is een punt van discussie of bovenstaande overwegingen tot herziening van het schema aanleiding zouden moeten geven.

Gebruik van praktijkgegevens

Eind 2003 zullen de eerste praktijkgegevens beschikbaar komen in het kader van de verplichte AMvB registratie, die ondermeer voor herevaluatie van de normcijfers gebruikt gaan worden. Of deze cijfers een beter zicht kunnen geven op de effectiviteit van de Groen Label Kas maatregel is de vraag. In de eerste plaats kunnen vraagtekens gezet worden bij de betrouwbaarheid van de cijfers. De door de tuinders verstrekte gegevens worden beperkt gecontroleerd. Verificatie met de jaarlijkse LEI-DLO monitoringscijfers (gebaseerd op de anonieme boekhouding van een 250-tal bedrijven) zou hier zicht op kunnen geven. Probleem voor evaluatie van effect Groen Label Kassen blijft evenwel de keuze van het referentiekader. Een strategiebepaling ten aanzien van dit monitoringsvraagstuk in samenhang met een eventuele herevaluatie van de GLK regeling lijkt verstandig om de effectiviteit van de regeling verder te verbeteren.

8 Conclusies

8.1 Algemeen

- Het totale geschatte areaal van aangevraagde Groen Label Kassen per 2001 (bijna 600 ha) doet vermoeden dat het aandeel Groen Label Kassen in de kasnieuwbouw zeer hoog is. Het totale kasareaal in Nederland bedraagt 10.500 ha en bij een afschrijvingstermijn van 15 jaar zou het gemiddelde jaarlijkse nieuwbouwareaal 700 ha bedragen.
- Voor 2002 zijn nog aanzienlijk meer Groen Label Kassen aangevraagd dan per 2001, afgaand op de gemelde investeringen (392 miljoen Euro in 2001, 638 miljoen Euro in 2002 in het kader van de VAMIL regeling).
- Het maken van nauwkeurige schattingen van verbeterde milieuprestaties in de glastuinbouw als gevolg van investeringen in Groen Label Kassen is niet goed mogelijk. Op veel niveaus is onzekerheid. Dit geldt met name voor de definitie van het referentiekader en het effect van kasmanagement.
- Dit roept de vraag op of het instrument van een puntenmaatregel op basis van *a priori* aannames ten aanzien van milieuwinst van bepaalde investeringen een goede benadering is. Een (fiscale) regeling die gericht is op het halen van prestatienormen, gekoppeld aan een goed, controleerbaar, registratiesysteem levert waarschijnlijk meer milieuwinst op. De tuinder zou dan (meer) vrijheid krijgen in het selecteren van energiebesparende maatregelen, en wordt gestimuleerd om die maatregelen zo effectief mogelijk in te zetten.

8.2 Energie

- In het meest optimistische scenario sporen de gemiddelde energieprestaties van de Groen Label Kassen redelijk goed met de AMvB normen per 2010. Echter in die gevallen dat assimilatiebelichting wordt toegepast is deze norm vaak niet haalbaar. De AMvB normen per 2010 zal door een aantal kassen niet gehaald worden zonder aanvullende maatregelen. Kanttekening is echter de betrouwbaarheid van de AMvB normcijfers. In de loop van 2003 zullen deze door GLAMI geëvalueerd worden.
- De spreiding tussen individuele kassen is buitengewoon groot. Met andere woorden: indien het totaal aantal energiepunten van een kas bekend is kan slechts binnen zeer ruime marges voorspeld worden wat de energieprestatie van die kas is. Dit wijst erop dat de puntenregeling effectiever kan worden gemaakt.
- Ten opzichte van de referentiekassen verbruiken Groen Label Kassen (alle aanvragen in 2001) 15-19% minder energie voor de beschouwde voorbeeldgewassen. Bij de kassen die de aan het puntentotaal voor Niveau I per 2002 ligt dit percentage op 23-28%.
- De maximale primaire energiebesparing ten opzichte van de referentiekassen bedraagt voor de aanmeldingen van 2001 naar schatting 50-63 miljoen aardgasequivalenten per jaar, corresponderend met 90.000-113.000 ton CO₂ uitstoot.
- Voor de aanmeldingen in 2002 wordt de besparing op maximaal 106-133 miljoen aardgasequivalenten per jaar geraamd, ofwel 192.000-240.000 ton CO₂.

- Als de volledige investering naar CO₂ besparing wordt toegerekend, bedragen de kosten over de afschrijvingsperiode van de kas (15 jaar) in 2001 gemiddeld over alle kassen ca. 257 Euro/ton CO₂ besparing. Met de verscherping van de regels per 2002, is de investering gemiddeld ca. 197 Euro/ton CO₂ besparing. Dit is dus een aanzienlijke verbetering. Het bepalen van de feitelijke overheidsbijdrage om deze besparingen te realiseren valt buiten de doelstellingen van deze studie.

8.3 Nutriënten

- De emissiereductie van stikstof en fosfor wordt als gevolg van de GLK maatregelen geraamd op 25-35% ten opzichte van de referentiesituatie.
- De onzekerheid in absolute besparing is groot en wordt geraamd tussen de 10 en de 40 kg/ha voor N en 1 en de 4 kg P/ha voor fosfor. Het betreft hier met nadruk een eerste raming.

8.4 Gewasbeschermingsmiddelen

- De milieulast van insecticiden bedraagt naar schatting 95% van het de totale milieubelasting van bestrijdingsmiddelen. De waarschijnlijk enige significante maatregel betreft toepassing van de mechanische spuitboom waarmee dit insecticidenverbruik wordt gereduceerd. Voor de verwerkte Senter gegevens is het besparend effect geraamd op 19 tot 23% ten opzichte van de referentiekassen. De aanname dat in de referentiekas geen automatische spuitboom zou worden opgenomen is evenwel voor een belangrijk aantal gewassen twijfelachtig.

9 Aanbevelingen

- Gezien de grote spreiding tussen de energieprestaties van individuele kassen (ook binnen de gewassen) lijkt de GLK regeling voor verbetering vatbaar. Een denkrichting hierbij is energie-intensiverende maatregelen af te straffen en meer nadruk te leggen op werkelijk besparende maatregelen (zoals warmtekrachtkoppelinginstallaties). Ook zouden eisen gesteld kunnen worden aan de puntenverdeling over de verschillende categorieën.
- Doordat de onderhavige studie en de Ex Ante evaluatie van LEI-DLO - (bedrijfs)economische evaluatie- in het kader van dit onderzoek op elkaar zijn afgestemd kunnen de uitkomsten van deze beide studies in een vervolgtraject gecombineerd worden om tot een meer gericht stimuleringsbeleid te komen.
- Het lijkt daarbij verstandig te wachten op het beschikbaar komen van het volledige GLK gegevensbestand van Senter over 2001.
- Het verdient aanbeveling om te overwegen de feitelijke kasprestaties (die beter zichtbaar worden met het monitoringstraject dat in het kader van de AMvB loopt) mee te laten wegen in de tegemoetkoming aan de tuinder, in plaats van *a priori* af te gaan op investeringen in technische maatregelen. Hiermee kan met name goed management beloond worden. Het management heeft naar verwachting een doorslaggevend invloed op de milieueffectiviteit van de investeringen.

Referenties

1. [AMvB 2002] Besluit van 21 februari 2002, houdende regels voor glastuinbouwbedrijven en voor bepaalde akkerbouwbedrijven (Besluit glastuinbouw), Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2002, nr. 109.
2. [Blonk 2001] Monitoring milieuprestaties van duurzame landbouwinitiatieven: pilotstudie bedekte teelt, Gouda december 2001
3. [Blonk 2002] Projectvoorstel: effectmeting MIA\VAMIL, cluster Groen Label Kassen. Blonk Milieu Advies Gouda, Nov 2002.
4. [CBS 2000] www.cbs.nl/nl/cijfers/statline diverse statistieken geven overzicht van gebruik van biologische bestrijders voor het peiljaar 2000
5. [CONV 1997] Convenant Glastuinbouw en Milieu 1995-2000 met integrale milieutaakstelling. 13 Nov. 1997.
6. [GLAMI 2000] Handboek Milieumaatregelen Glastuinbouw, Editie 2000. Projectbureau Glastuinbouw en Milieu, NOVEM.
7. [IMAG-1997] Braak N.J. van de, Zwart, H.F. de, Bakker, J.C. Kwantificeren energiebesparende opties voor de Groen Label Kas – Een duurzame glastuinbouw met groen label. Nota P97-27. 1997. KWIN – IMAG, Wageningen.
8. [IMAG 2001] P. Knies, H.F. de Zwart. Energiegebruik van WKK t.b.v. assimilatiebelichting in de glastuinbouw. IMAG P2001-103, November 2001.
9. [KWIN 2001] Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw 2001-2002, Groenten – Snijbloemen – Praktijkonderzoek plant en omgeving, PP) 510, 2001.
10. [LEI 2000] Baltussen, W.H.M., Van der Veen, H.B., Nienhuis, J.K.; Ex ante evaluatie Groen Label Kassen, Groen investeren in kassen loont. Landbouw Economisch Instituut, November 2000
11. [LEI 2001] Ruijs, M.N.A., Bakker, R., van der Meer, R.W., Productieontwikkeling en energiedoelstelling Glastuinbouw, LEI rapport 2.01.11, Den Haag, Oktober 2001.
12. [LEI 2002] Van der Knijff, A., Benninga, J., Nienhuis, J., Van de Velden, N.; Energie in de glastuinbouw van Nederland. Ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven t/m 2001. LEI, Den Haag, Oktober 2002.
13. [Lievense 2000] Lievense, A., C.M. Baas, C.S.M. Olsthoorn, glastuinbouw en milieu, emissies van stikstof en fosfor aspecten van bestrijdingsmiddeltoepassing, CBS, Den Haag, maart 2000
14. [LNV 200] werkgroep deskundigenschattning emissie meststoffen, ministerie van LNV, Den Haag, augustus 2000
15. [LTO 2002] LTO Milieujaarsverslag Glastuinbouw 2001

16. [MK 2001] Certificatieschema Groen Label Kas, Code GLK.3, jan. 2002.
17. [MK 2002-1] Certificatieschema Groen Label Kas, Niveau I 2002, Niveau II 2002, Stichting Milieukeur, jan. 2002.
18. [MK 2002-2] Stichting Milieukeur, Jaarverslag 2001
19. [Nienhuis 1994] Nienhuis, J. en P. de Vreede, Milieugerichte levenscyclus in de glastuinbouw, PPO (voorheen PTG), Naaldwijk, augustus 1994
20. [NOVEM 2002] Groen Beleggen, jaarverslag 2001, NOVEM publicatienummer 3GB - - 0.2.01
21. [Oprel 2000] Oprel, L. en A. van der Wees, Mest meester in de glastuinbouw, bemesting in 1985 en 2010. EC (voorheen IKC)/Ede, februari 200
22. [SENTER 2002] Senter MIA\VAMIL milieujaarverslag 2001, juli 2002
23. [VROM 2002] Milieulijst 2002, VROM 14288/174

BIJLAGE 1 Opbouw van referentiekassen

zware stook

	Paprika		Roos		Chry sant		Ficus ¹⁾	
Bron	LEI	KWIN	LEI	KWIN	LEI	KWIN	LEI	KWIN
<i>Areaal [ha]</i>	4	1.5	4	1	3	1	3	0.9
Goothoogte [m]	4.5	4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5
<i>Energie</i>								
Ketelinstallatie	Ja	ja	ja	ja	Ja	ja	ja	ja
Enkele condensor				ja		ja		
Combicondensor (vroeg e stook)	Ja	ja	ja		Ja		ja	ja
Heteluchtinstallatie								
Assimilatiebelichting (W/m ²)			60	6000 lux	45	28		
WKK (W/m²)			50	Ja				
Rookgasreiniging	nee	nee	ja	ja (?)	nee	nee	nee	Nee
Warmteopslagtank >100 m³/ha	Ja	ja	ja	Ja	Ja	nee	Ja	Nee
Hoofdstroomleiding onder gewas	Ja	nee	nee	nee	nee	nee	nee	nee
Smalle goten (6% licht onderschepping)	Ja	nee	ja	nee	Ja	nee	ja	nee
Scherminstallatie	Ja	ja	ja	Ja	Ja	nee	Ja	Ja
Dubbel glas in gevels	Nee	ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja
CO2 dosering	[ja]	ja	[ja]	ja (?)	[nee]	nee	[nee]	nee
<i>licht</i>								
Afscherming	nee		ja		Ja		Nee	
<i>Nutriënten</i>								
Gerichte irrigatie	nee		nee		ja		Nee	
<i>Gewasbescherming</i>								
Zwavelverdamer	Nee		ja		Nee		Nee	
Waterontsmetting	Ja		ja		Nee		Ja	
Kasdekreiniger	Ja		ja		ja		Ja	

Opmerkingen:

Daar waar gegevens in de LEI studie niet gespecificeerd zijn, is tussen vierkante haken aangegeven wat voor de referentiekas is aangenomen.

De KWIN kolommen voor andere dan energiebesparende maatregelen zijn niet ingevuld omdat voor deze onderdelen geen gebruik is gemaakt van KWIN cijfers.

Zware stook

Zware stook tomaat

	Komkommer		Tomaat	
bron	BMA	KWIN	LEI	KWIN
Areaal [ha]	4	1.5	4	1.5
Goothoogte [m]	4.5	4	4.5	4
<i>energie</i>				
Ketelinstallatie	ja	ja	ja	ja
Enkele condensor				
Combincondensor	ja	ja	ja	ja
Heteluchtinstallatie				
Assimilatiebelichting (W/m ²)				
WKK (W/m ²)				
Rookgasreiniging				
Warmteopslagtank >100 m ³ /ha	ja	ja	ja	ja
Hoofdstroomleiding onder gewas	ja	nee	Ja	Nee
Smalle goten (6% licht onderschepping)	ja	nee	Ja	nee
Scherminstallatie	ja	ja	Ja	nee
Dubbel glas in gevels	nee	ja	Nee	ja
CO2 dosering	[ja]	ja	[ja]	ja
<i>licht</i>				
Afscherming	Nee		Nee	
<i>nutriënten</i>				
Gerichte irrigatie	Nee		Nee	
<i>gewasbescherming</i>				
Zwavelverdamer	nee		nee	
Waterontsmetting	ja		ja	
Kasdekreiniger	ja		ja	

Voor de door het LEI gedefinieerde referentiekassen geldt bovendien voor gewassen met een ketelinstallatie de aanwezigheid van

Verwarmingsbuizen 4 * 51
2 groeibuizen
CO2 voorziening door de ketel

En voor alle stooktypes

Hemelwaterbassin 500 m ³ /ha ¹⁾
Ontsmetter

¹⁾ Een hemelwaterbassin met 80% afdekking van de behoefte bedraagt minimaal 750 m³/ha; Eén met 90% afdekking: 1000 m³/ha.

lichte/hetelucht stook

	Radijs		Fresia		Lelie	
bron	LEI	KWIN	LEI	KWIN	LEI	KWIN
<i>Areaal [ha]</i>	3	1.5	1.5	1	2	1
Goothoogte [m]	4.5	4	4.5		4.5	
<i>energie</i>						
Ketelinstallatie			ja	je	ja	ja
Enkele condensor				ja		ja
Combicondensor			ja		ja	
Heteluchtinstallatie	ja	ja				
Assimilatiebelichting (W/m ²)			25	50 (?)	25	25 (?)
WKK (W/m ²)						
Rookgasreiniging						
Warmteopslagtank >60 m ³ /ha	nee	nee	nee	nee	ja	Nee
Hoofdstroomleiding onder gewas	nee	nee	nee	nee	nee	Nee
Smalle goten (6% licht onderschepping)	ja	nee	ja	nee	ja	Nee
Scherminstallatie	nee	nee	nee	nee	ja	Nee
Dubbel glas in gevels	nee	ja	nee	ja	nee	Ja
CO2 dosering	[nee]	nee	[nee]	nee	[nee]	Nee
<i>licht</i>						
Afscherming	Nee		ja		ja	
<i>nutriënten</i>						
Gerichte irrigatie	Ja		ja		ja	
<i>gewasbescherming</i>						
Zwavelverdamer	nee		Nee		Nee	
Waterontsmetting	Nee		nee		nee	
Kasdekreiniger	ja		ja		ja	

BIJLAGE 2 Parameters bij de energieberekeningen

				<i>Isolatiemaatregelen</i>	Afgeleid uit IMAG 1997			
				gevel oppervlak (%)		9.2		
Gas								
Warmteinhoud (ow) [MJ/m3]	31.65	LEI 2002		dek	gevel	bes p. %	gevel alleen	
Warmteinhoud (bw) [MJ/m3]	35.17	GLAMI 2000		gecoat		12.5		
CO2 productie aardgas [kg/m3]	1.8	LEI 2002		gecoat	gecoat	15	2.5	
				scherm	scherm of dubb gl	27	4.5	KWIN (50% gevel)
Elektriciteit/WKK				dubb gl	dubb gl	27	4.5	
WKK-tuinder elektra. rend. [%]	37	IMAG-2001		gecoat + scherm	idem of dubb gl	32.5	4.5	
WKK-tuinder therm. rend.[%]	48	IMAG-2001		dubb scherm	scherm of dubb gl	35.5	4.5	
WKK-nuts elektra. rend. [%]	33	GLAMI 2000		dubb gl + scherm	scherm + dubb gl	39.5	5.5	raming
WKK-nuts therm. rend.[%]	53	GLAMI 2000		dubb gl + dubb scherm	scherm + dubb gl	44	5.5	raming
					dubb gl. of gecoat	4.5		
Centrale elektra. rend. op OW [%]	43.3	LEI-2002		scherm		22		
Elektra. Transportverlies [%]	4.4	LEI-2002		dubbel gl		22.5		
Gas eq. centrale elektr. [m3/kWh]	0.276	afgeleid (LEI)		gecoat + scherm		28		
				dubbel scherm		31		
Assimilatiebelichting				dubbel gl + scherm		34		
Lichtopbrengst lamp (lux / (W/m2))	100			dubbel gl + dubbel sch		38.5		
Warmteopbrengst ass. bel [% el. vermogen]	80	Afgeleid IMAG 91		kasvoet >2 W/m2K		0.2		
Maanden extra CO2 dosering	5	KWIN		beperking lekverliezen		1.5		
Uren extra CO2 dosering	2000	afgeleid (KWIN)						
Verwarmingsweken	28	afgeleid (KWIN)						
Ketelrendement		aannames voor GLK 2002						
Zonder condensor [% OW]	92.3		LEI-2002					
Enkele cond. op retour [%]	95.6	<50 C	LEI-2002					
Enkele cond. op apart net [%]	99.8		LEI-2002					
Combicondensor [%]	102.4	<45 C	LEI-2002					
<i>Vergroot warmteoverdragend oppervlak [%]</i>	1		IMAG-97					
<i>Frequentieregeling op pompen [% overige el.]</i>	35		IMAG-97					
Restwarmte								
Primair aardgas [m3/GJ]	9.44		LEI-2002					
<i>Meeropbrengst gewas</i>	Bloem/ potpl.	groenten						

<i>Aanname: standaard = 8% lichtonderschepping</i>								
Goten 6% lichtonderschepping [%]	1	2						
Goten 5% lichtonderschepping [%]	1.5	3						
Hoofdstroomleiding onder gewas [%]	0.1	0.2						
Schermtomaat		-2	afgeleid uit KWIN 2001					
Assimilatiebelichting per W/m2 over 3500 uur [%]		0.33	afgeleid uit IMAG 1999					
Kasgrootte	KWIN	Berekend						
meervraag bij 0.51 i.p.v. 1.5 ha	6.7	6.7	KWIN 2001					
meervraag bij 4 i.p.v. 1.5 ha	-5.4	-5.4	KWIN 2001					
via oppervlak/inhoud verhouding:								
ref. 1.5 ha => 0.51 ha	1.0675	IF(opp<1.5;0.986;0.99)* (1/SQRT(5100)+1/16)/(1/SQRT(15000)+1/16)						
ref. 1.5 ha => 4 ha	0.9457							
Buffer								
<i>Uit KWIN afgeleid (energiebesparing)</i>								
Paprika [%]	20.8							
tomaat [%]	17.8							
andere situaties [%]	16	KWIN 2001						
Indien in brongegevens (KWIN) geen buffer (dan ook geen CO2 dosering of WKK); Indien GLK voor deze teelt wel een buffer heeft, wordt meeropbrengst gewas geschat (8%) t.g.v. extra CO2 dosering (zie tekst).	8	KWIN/IMAG						
<i>Overig elektriciteitsgebruik (sector gegevens)</i>								
Glasgroente	63	MWh/ha	[LEI 1999]					
Potplanten	86	MWh/ha	[LEI 1999]					
Bloemen	191	MWh/ha	werkelijk, maar aandeel assimilatiebelichting?					
aanname bloemen = potplanten	86	MWh/ha	[LEI 1999]					
(tot 1999 bijna uitsluitend assimilatiebelichting bij snijbloemen)								

<i>Algemene aannames</i>
Kas altijd vierkant
Geen correctie voor hoogte gevel
100 m3 buffer (ZS) eq. met 60 m3 buffer (LS)
warmteverlies uit buffer = 0 (!)
geen verschil in CO2 dosering
geen rekening houden met regioverschillen
PAS OP: belichtings warmte is significant!
IMAG '97: isolatie bsp. perc. inclusief evt. minderopbrengst door minder licht (mondeling); Niet consistent met KWIN (tomaat)

BIJLAGE 3 Energiegegevens KWIN en referentiekassen

		tomaat	Paprika	komkommer	roos	chrysaant	figus	radijs	lelie	fresia
KWIN 2002										
Kasoppervlak	ha	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	0.9	1.5	1.0	1.0
assimilatiebelichting – intensiteit	[W/m2]				60.0	28.0			25.0 ²⁾	25.0
assimilatiebelichting – duur	[uur]				4500.0	2200.0			4000.0	508.0
WKK		nee	Nee	nee	ja	Nee	nee	Nee	nee	nee
gas totaal	m3/m2	60.0	45.9	48.8	90.0	48.0	51.6	12.7	40.0	28.2
wv CO2 buiten stookseizoen	m3/m2	3.6	3.4	2.8						
wv stomen	m3/m2	0.5	0.5	0.5		4			5.0	7.0
extra gas bij geen buffer	m3/m2	12.1	11.0	10.8						
Elektriciteit totaal ¹⁾ (pompen, koeling, assim)	kWh/m2	6.3	6.3	6.3	8.6	73.2	8.6	6.3	111.6	33.3
primaire energie conform [LEI 2002]	MJ/m2	1954.0	1507.8	1601.1	2923.6	2158.6	1708.3	457.0	2240.9	1183.4
primaire energie (aardgas eq. OW)	m3 a.e./m2	61.7	47.6	50.6	92.4	68.2	54.0	14.4	70.8	37.4
energiegebruik volgens wettelijke normtoerekening	MJ/m2	2166.9	1671.0	1774.8	3242.7	2347.0	1892.2	503.4	2411.2	1291.5
CO2 uitstoot	kg/m2	111.1	85.7	91.1	166.3	122.8	97.2	26.0	127.4	67.3
AMvB norm 2001	GJ/ha	20035.0	16055.0	17416.0	24735.0	19967.0	17828.0	5715.0	19967.0	16387.0
AMvB norm 2010	GJ/ha	17909.0	13784.0	14853.0	20830.0	17461.0	14834.0	5131.0	17461.0	13881.0
ten opzichte van AMVB norm 2001	%	108.2	104.1	101.9	131.1	117.5	106.1	88.1	120.8	78.8
ten opzichte van AMVB norm 2010	%	121.0	121.2	119.5	155.7	134.4	127.6	98.1	138.1	93.0
Referentie kas										
kasoppervlak	ha	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	2.0	1.5
assimilatiebelichting - intensiteit	W/m2				60.0	45.0			25.0	25.0
assimilatiebelichting – duur	uur				4500.0	2200.0			4000.0	508.0
WKK	W/m2				50.0					
produktopbrengst t.o.v. KWIN	%	100.2	102.2	102.2	101.0	112.3	109.0	102.0	109.0	101.0
gas totaal	m3/m2	48.1	47.5	51.2	83.8	31.8	39.0	12.9	25.9	29.4
elektriciteit totaal	kWh/m2	6.3	6.3	6.3	53.6	110.6	8.6	6.3	111.6	33.3
primaire energie conform [LEI 2002]	MJ/m2	1577.1	1558.7	1674.0	3119.5	1971.4	1309.5	463.4	1794.2	1222.0
primaire energie (aardgas eq. OW)	m3 a.e./m2	49.8	49.2	52.9	98.6	62.3	41.4	14.6	56.7	38.6
energiegebruik volgens wettelijke normtoerekening	MJ/m2	1748.1	1727.5	1855.7	3428.5	2112.5	1449.0	510.4	1914.9	1334.4
CO2 uitstoot	kg/m2	89.7	88.6	95.2	177.4	112.1	74.5	26.4	102.0	69.5
AMvB norm 2001	GJ/ha	20035.0	16055.0	17416.0	24735.0	19967.0	17828.0	5715.0	19967.0	16387.0
AMvB norm 2010	GJ/ha	17909.0	13784.0	14853.0	20830.0	17461.0	14834.0	5131.0	17461.0	13881.0
ten opzichte van AMVB norm 2001	%	87.3	107.6	106.6	138.6	105.8	81.3	89.3	95.9	81.4
ten opzichte van AMVB norm 2010	%	97.6	125.3	124.9	164.6	121.0	97.7	99.5	109.7	96.1
ten opzichte van KWIN zonder meeropbrengst	%	80.7	103.4	104.6	106.7	91.3	76.7	101.4	80.1	103.3
ten opzichte van KWIN met meeropbrengst	%	80.6	101.1	102.3	105.6	81.3	70.3	99.4	73.5	102.2

¹⁾ "Overig energiegebruik" t.b.v. pompen, ventilatoren, etc. wordt niet vermeld in de KWIN gegevens. Hier zijn sectorgemiddelde waarden (2001) gebruikt voor groenten en snijbloemen/potplanten [LEI – Binternet 2001]. Omdat waarde voor snijbloemen relatief hoog is door de aanwezigheid van assimilatiebelichting wordt voor snijbloemen de waarde voor potplanten aangehouden. Energiebehoefte voor assimilatiebelichting wordt apart toegerekend.

- 2) KWIN vermeldt voor belichting alleen dat er 124 kWh/m² aan moet worden toegerekend en dat belichting plaatsvindt in de maanden oktober-maart (6 maanden). Uitgaande van 25 W/m² (aannname LEI), gaat het om ongeveer 5000 branduren. Hier is dus sprake van inconsistentie (er gaan in totaal slechts 4380 uren in 6 maanden). Hier is uitgegaan van 4000 branduren met 25 W/m².

BIJLAGE 4 Gegevens en aannames voor assimilatiebelichting

Assimilatiebelichting

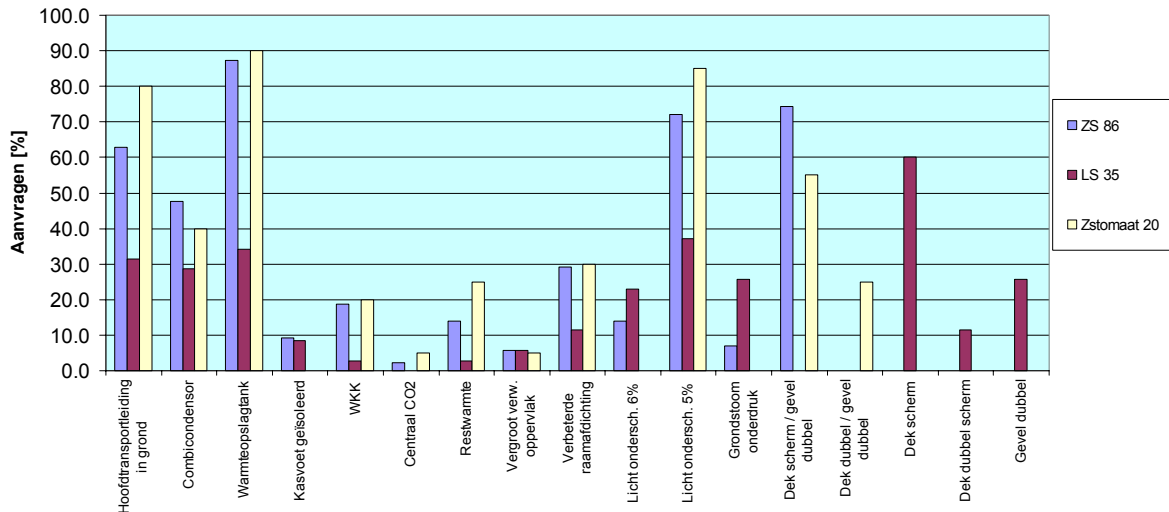
	KWIN		LEI		Aangenomen voor GLK indien assim. zonder WKK	
	intensiteit [W/m ²]	duur [uur]	intensiteit [W/m ²]	duur [uur]	intensiteit [W/m ²]	duur [uur]
Fresia	25 (?)	508 (?)	25	508 (?)	25	508
Lelie	25 (?)	4000 (?)	25	4000 (?)	25	4000
Chryasant		28 2200	45	2200 (?)	45	2200
Roos		60 4500	60	4500 (?)	60	4500
Tomaat		0 0	0	0	60	3000

(?!): afgeleid uit aangenomen vermogen en gegeven kWh ass. bel. /m²

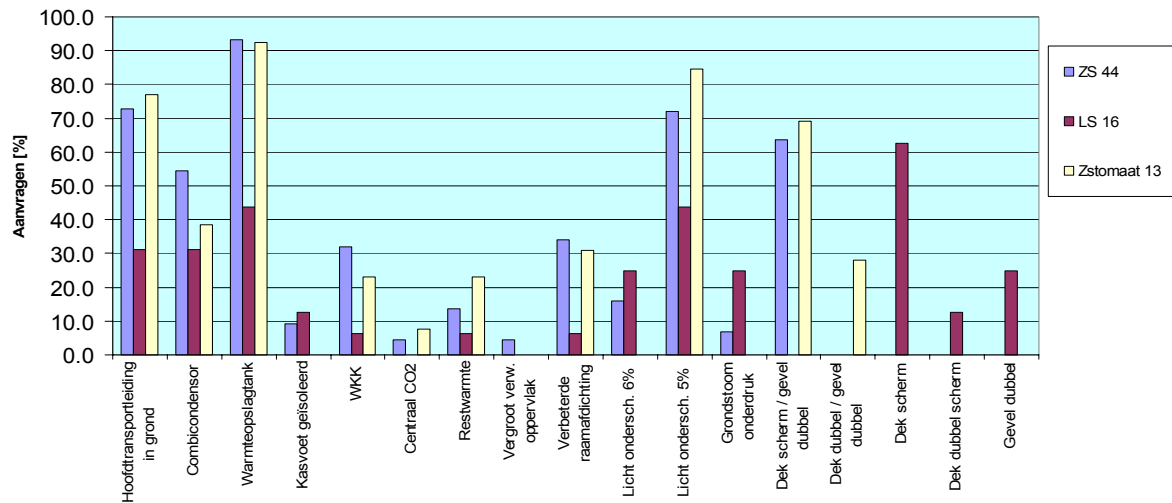
(?): niet gespecificeerd; KWIN data voor Lelie lijken onjuist

BIJLAGE 5 Geselecteerde keuzemaatregelen

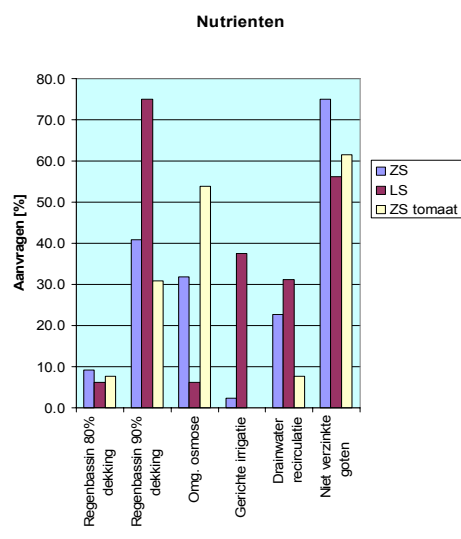
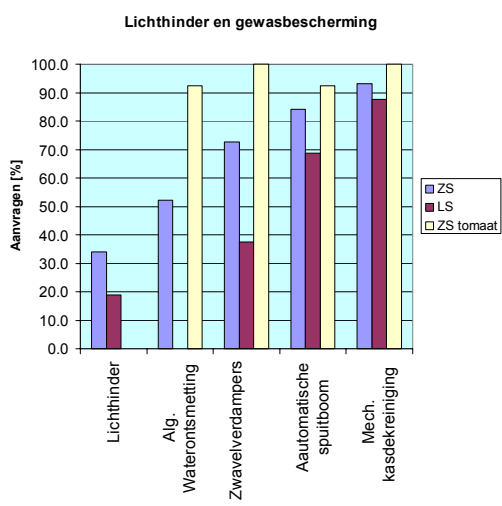
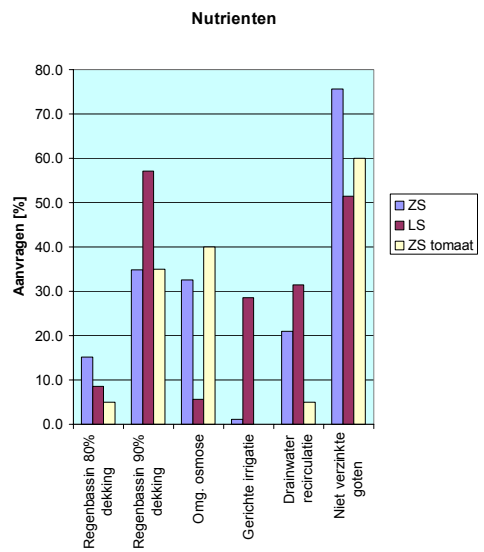
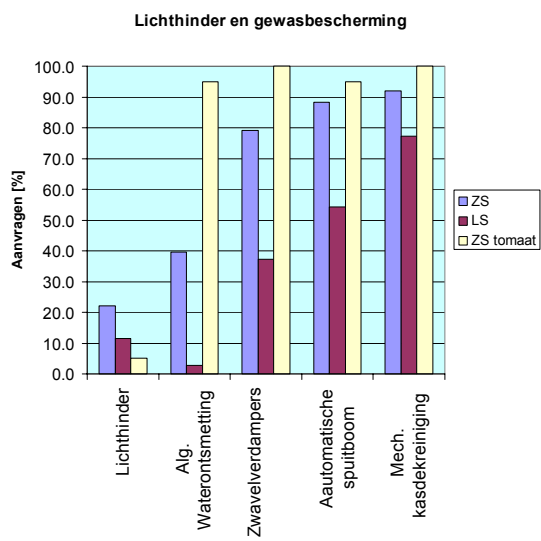
Energiemaatregelen



Energiemaatregelen



Figuur V.4 *Preferent gekozen energiematregelen (>5%). Bovenste grafiek: alle kassen
Onderste: voldoende aan Niveau I/2002. Procenten van alle kassen die voldoen aan niveau I/2002.*



Figuur V.2 Preferent gekozen maatregelen(>5%) voor nutriënten, gewasbescherming en lichthinder. Bovenste rij: alle kassen; Onderste: voldoende aan Niveau I/2002.