



Energiebesparing door bladplukken bij paprika: haalbaarheidsstudie op basis van modellen

Kees Grashoff, Cecilia Stanghellini, Frank Kempkes, Anne Elings,
Erik van Os & Leo Marcelis





Energiebesparing door bladplukken bij paprika: haalbaarheidsstudie op basis van modellen

Kees Grashoff¹, Cecilia Stanghellini², Frank Kempkes², Anne Elings¹,
Erik van Os² & Leo Marcelis¹

¹ Plant Research International B.V.

² Agrotechnology and Food Innovations B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : post.plant@wur.nl
Internet : <http://www.plant.wur.nl>

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
Voorwoord	3
1. Probleem en doel van de studie	5
2. Werkwijze	7
3. Resultaten	9
3.1 Energiebesparing en effect op productie	9
3.2 Arbeidsbehoefte en kosten/batenanalyse	11
3.3 Bespreking resultaten met de tuinders	13
4. Eindconclusies	15
Bijlage I. Globale inschatting arbeidsbehoefte bladplukken bij paprika	3 pp.
Bijlage II. Data bladplukken paprika	1 p.
Bijlage III. Presentatie voor tuinders op 11 december 2003	6 pp.

Samenvatting

Met behulp van simulatiemodellen werd een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar de effecten van bladplukken op energiebesparing en rendementsverbetering bij paprika. Deze studie leverde het volgende op:

- Eenmalige bladpluk (van LAI=6 terug naar LAI=3) geeft een **waterbesparing van 11%**, een **energiebesparing van 5%** bij een **opbrengststijging van 1%**. Het netto financiële resultaat hangt sterk af van de prijzen voor gas, arbeid (voor bladplukken) en product. Voor de berekeningen die het meest overeenkomen met huidig prijspeil schatten wij dat het financiële resultaat ligt tussen **€ 1050,-** winst per hectare (bij een uurloon van € 15,-) en **€ 820,-** verlies per hectare (bij een uurloon van € 20,-).
- Het gunstigste moment voor bladplukken is in augustus.
- Deze resultaten zijn gebaseerd op de klimaatinstellingen van een teler die nu reeds energiezuinig teelt. Een gemiddelde tuinder gebruikt 10% meer energie, maar de berekende resultaten van bladplukken zijn vergelijkbaar.
- Wekelijks bladplukken lijkt minder perspectiefvol. Weliswaar is de energiebesparing dan groter (8%), maar het positieve effect op productie is kleiner. De kosten voor bladplukken zullen naar verwachting hoger zijn.

De resultaten zijn op 11 december 2003 besproken met de tuinders in een vergadering van de Landelijke commissie paprika van LTO. Daarbij is gediscussieerd over de toepassingsmogelijkheden in de praktijk en hebben we de tuinders gevraagd of ze perspectief zien in een nadere toetsing in de praktijk. De tuinders ondersteunen een praktijktoetsing, waarbij ze enkele randvoorwaarden hebben aangegeven. De reacties van de tuinders zijn weergegeven in dit rapport.

Voorwoord

In het kader van het convenant Glastuinbouw en Milieu (GLAMI) hebben de overheid (ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en Economische Zaken) en de glastuinbouwsector (LTO Nederland) afspraken gemaakt over de maatschappelijke randvoorwaarden, met als horizon 2010. Als energiedoelen zijn afgesproken dat het energiegebruik per eenheid product met 65% gereduceerd moet worden ten opzichte van 1980 en dat het aandeel duurzame energie tot 4% toegenomen moet zijn.

Een grote energiebesparing bij kasgewassen is mogelijk als de verdamping van het gewas beperkt kan worden. De uitdaging is hoe de verdampingsreductie te bewerkstellingen zonder verlies aan productie, productkwaliteit of een toename van ziektedruk. Eén van de opties om verdamping te reduceren is het verminderen van bladoppervlak van een gewas.

Tegen deze achtergrond is in 2003 in opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en het Productschap Tuinbouw (PT projectnummer 11459) gezamenlijk door Plant Research International (PRI) en Agrotechnology and Food Innovations B.V. (A&F) een haalbaarheidsstudie verricht naar de mogelijkheden van energiebesparing door bladplukken bij paprika.

De schrijvers bedanken LNV en PT voor het faciliteren van dit onderzoek en de tuinders van de LTO-Landelijke commissie paprika voor hun opbouwende opmerkingen en suggesties tijdens de presentatie van de resultaten op 11 december 2003.

Kees Grashoff
Cecilia Stanghellini
Frank Kempkes
Anne Elings
Erik van Os
Leo Marcelis

juli 2004

1. Probleem en doel van de studie

In de PT-nota 'Strategieverkenning verdamping' is beschreven dat een grote energiebesparing bij kasgewassen mogelijk is als de verdamping van het gewas beperkt kan worden. De uitdaging is hoe de verdampingsreductie te bewerkstellingen zonder verlies aan productie, productkwaliteit of een toename van ziektedruk. Eén van de opties om verdamping te reduceren is het verminderen van bladoppervlak van een gewas.

Kenmerkend voor een paprikagewas zijn de zeer grote bladoppervlakten. De zogenaamde Leaf Area Index (LAI: aantal m² blad per m² kasoppervlak) neemt tijdens een groeiseizoen continu toe (met afname aan het einde). In de zomer worden waarden van 4 bereikt en deze kunnen tot 7 en meer oplopen tegen het eind van het teeltseizoen. In het algemeen geldt dat zodra een LAI van 4 of meer bereikt wordt, effecten van meer blad op fotosynthese en groei minimaal zijn. Immers, meer blad leidt dan nauwelijks tot meer lichtonderschepping en dus nauwelijks tot extra fotosynthese. De verdamping neemt echter nog wel toe, doordat het extra blad wel bijdraagt aan de verdamping. Dit leidt tot energieverlies omdat dan vaker gelucht moet worden.

Als nu de LAI tot bijvoorbeeld 4 beperkt wordt door bladplukken kan de verdamping in de maanden augustus, september en oktober wellicht flink gereduceerd worden waardoor een aanzienlijke energiebesparing kan worden bereikt. In de praktijk is de beperking van bladoppervlak relatief eenvoudig te realiseren door de onderste bladeren weg te breken; om andere redenen is bladbreken bij tomaat een standaard teelthandeling. De gevolgen van bladbreken op het gewas zijn niet geheel duidelijk. Bladverwijderen zou tot reductie van de groei kunnen leiden als gevolg van een mogelijke reductie van fotosynthese, en bladverwijdering zou ook tot een toename van de groei kunnen leiden als gevolg van een mogelijke vermindering van de onderhoudsademhaling. Daar staat tegenover dat een verlaging van de verdamping door bladplukken leidt tot verlaging van de luchtvochtigheid in de kas; deze verlaging van de luchtvochtigheid leidt weer tot enige verhoging van de verdamping (hydraulische feed-back), waardoor het uiteindelijke effect van bladplukken op verdamping iets kleiner wordt dan verwacht.

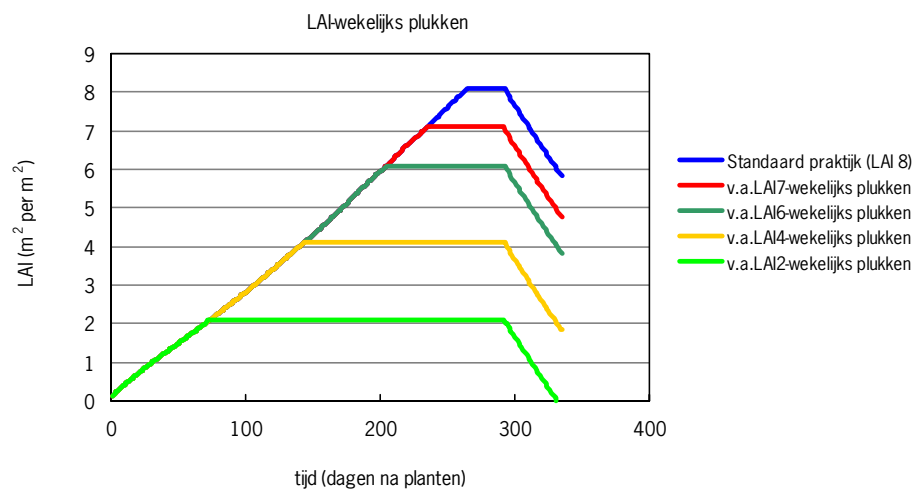
Daarom is besloten om een haalbaarheidsstudie uit te voeren naar energiebesparing door bladplukken met behulp van de rekenmodellen van A&F voor kasklimaat en PRI voor gewasgroei.

Doel van deze haalbaarheidsstudie was om, met behulp van modellen, na te gaan:

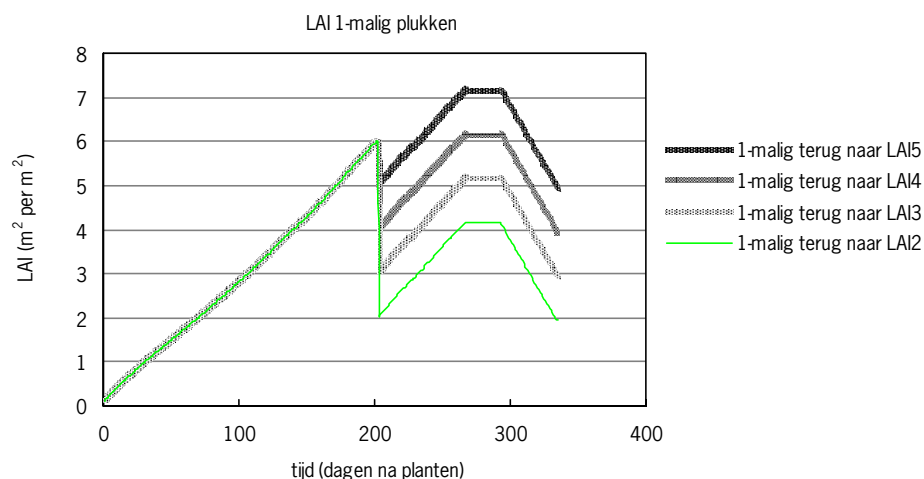
- a) hoeveel reductie van verdamping bereikt kan worden door beperking van de LAI;
- b) hoeveel energie hiermee bespaard kan worden (streven was een energiebesparing van 5-10%);
- c) wat het effect is van bladplukken op de productie;
- d) of de baten van energiebesparing opwegen tegen de kosten van bladplukken (streven was een verbetering van het financiële rendement);
- e) of deze haalbaarheidsstudie volgens de tuinders voldoende perspectief biedt voor praktische toepassing om, in een mogelijk vervolgproject, de effecten van bladplukken aan te tonen in een praktijkproef bij paprikatelers.

2. Werkwijze

Er werden 9 scenario's opgesteld voor bladplukken. Als standaard werd, op basis van diverse proeven en praktijkmetingen (Figuur 1), een gewas genomen met een LAI die oploopt tot 8. Hieruit werden scenario's opgesteld voor wekelijks bladplukken, waarbij de LAI na begingroei werd gehandhaafd op niveau van respectievelijk 7, 6, 4 en 2 (Figuur 1). Ook werden scenario's opgesteld voor éénmalige bladpluk, waarbij de LAI bij een waarde 6 éénmalig werd teruggebracht tot respectievelijk 5, 4, 3 en 2, waarna de bladgroei daarna weer verder kon toenemen (Figuur 2). Uit de praktijkmetingen bleek dat de LAI aan het eind van het seizoen terugloopt door veroudering van het gewas. Er is voor gekozen om deze teruggang van LAI aan het eind van het seizoen in alle scenario's te handhaven. Omdat weinig bekend is in welke mate afsterving van bladeren ook optreedt als er bladeren geplukt worden is nog een aanvullende verkenning gemaakt, waarbij de teruggang van LAI vanaf 290 dagen na planten is weggelaten (zie bij resultaten).



Figuur 1. Scenario's voor wekelijks bladplukken plus de standaard LAI-ontwikkeling bij paprika, afgeleid uit diverse proeven en praktijkwaarnemingen.



Figuur 2. Scenario's voor eenmalig bladplukken bij paprika

Deze scenario's voor LAI-ontwikkeling werden ingevoerd in het kasmodel KASPRO van A&F. KASPRO houdt rekening met de hydraulische feed-back die in de inleiding werd genoemd. Deze houdt in dat een reductie van de verdamping door bladplukken leidt tot een verlaging van de luchtvochtigheid in de kas. Hierdoor wordt de verdamping weer enigszins verhoogd, waardoor het uiteindelijke effect op de verdamping iets kleiner wordt.

Met KASPRO werden de effecten van de LAI-scenario's op verdamping, luchtvochtigheid van de kaslucht en energieverbruik berekend. Voor deze berekeningen is het klimaat van het SEL jaar gebruikt. Het SEL jaar is een selectie van afzonderlijke maanden in de periode 1960 –1990 die representatief zijn voor het weer in die maand. Daarnaast is voor de berekeningen gebruik gemaakt van de klimaatinstellingen en setpoints van telers, afkomstig uit een eerder A&F-project 'Optimaal besturen van CO₂ en temperatuur op basis van fotosynthese en energie'. Hierbij werden instellingen gebruikt voor twee telers: een gemiddelde teler (verder aangeduid met 'teler a'), en een teler die nu reeds energiezuinig teelt (verder aangeduid met 'teler b'). In alle scenario's werd als plantdatum 11 december aangehouden (dag 345).

Het door KASPRO berekende kasklimaat (gerealiseerde kasluchttemperatuur, RV, CO₂-niveau schermstand e.d.) bij de verschillende LAI-scenario's werd vervolgens gebruikt als invoer voor het gewasmodel INTKAM van PRI (dit model is vergelijkbaar met het groeimodel bij Westland Energie). INTKAM berekent, gebruik makend van die klimaatgegevens uit KASPRO, het effect op groei en productie bij de 9 scenario's.

Tenslotte werd een globale inschatting gemaakt van de arbeidsbehoefte en van de kosten/batenverhouding. Op basis van tijdmetingen in een paprikagewas en cijfers over arbeidsbehoefte voor bladplukken bij tomaat werd een inschatting gemaakt van de benodigde arbeidsbehoefte en arbeidskosten bij paprika. Details van deze aanpak zijn te vinden in Bijlage I en II. Op basis van de berekende effecten op productie, energieverbruik en arbeid werd een eerste schatting gemaakt van de kosten-baten verhouding.

De resultaten van de scenariostudies werden besproken met de tuinders tijdens de vergadering van de Landelijke commissie paprika van LTO op 11 december 2003 te Zevenhuizen. Daarbij is gediscussieerd over de toepassingsmogelijkheden in de praktijk en hebben we de tuinders gevraagd of ze perspectief zien in een nadere toetsing in de praktijk. De presentatie aan de tuinders is bijgevoegd in Bijlage III en de resultaten van de discussie zijn weergegeven in paragraaf 3.3.

3. Resultaten

3.1 Energiebesparing en effect op productie

Tabel 1 toont een overzicht van de resultaten. Hierbij is uitgegaan van de klimaatinstellingen van een teler die nu reeds energiezuinig teelt ('teler b', zie bij werkwijze, met een gasverbruik van $45 \text{ m}^3 \text{ gas m}^{-2} \text{ jaar}^{-1}$). Hiervoor is gekozen omdat het voor de toekomst het meest relevant is om aan te geven wat nu reeds energiezuinige telers nog een verdere besparing kunnen bereiken. In de tabel zijn de twee meest interessante opties vetgedrukt. Uitgaande van de gekozen kasklimaatinstellingen levert eenmalige bladpluk (van LAI=6 éénmalig terug naar LAI=3) een **energiebesparing op van 5%** ($=2.3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ per jaar) en een **waterbesparing van 11%**, bij een **1% hogere vruchtopbrengst** ($29 \text{ g drogestof}/\text{m}^2$). De hogere vruchtopbrengst is verklaarbaar, doordat het afgeplukte blad geen onderhoudsademhaling meer nodig heeft en er dus meer assimilaten overblijven voor de vruchtgroei. Wekelijks bladplukken (LAI op 4 houden) levert een energiebesparing op van 8% ($=3.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ per jaar) en een waterbesparing van 15%, bij een gelijkblijvende vruchtopbrengst. Een gemiddelde teler ('teler a') gebruikt 10% meer energie, maar de berekende resultaten van bladplukken zijn vergelijkbaar met bovengenoemde resultaten voor 'teler a'.

Tenslotte is nog een aanvullende verkenning uitgevoerd om zicht te krijgen op de gevoeligheid van het model voor de aangenomen teruggang in LAI door veroudering aan het eind van het seizoen (zie Figuur 2). Voor het optimale eenmalige bladpluk-scenario voor 'teler b' is een variant doorgerekend, waarbij deze teruggang vanaf 290 dagen na planten geheel is weggelaten. Dit vanuit de redenering dat deze veroudering niet optreedt, omdat juist de oudste bladeren reeds zijn weggeplukt. Het bleek dat de invloed hiervan op de eerder berekende resultaten van dit scenario verwaarloosbaar was.

Bij de modelresultaten zijn de volgende aannames van belang:

1. de onderste bladeren hebben dezelfde verdampingseigenschappen als de bovenste bladeren (uiteeraard is wel de verdamping lager omdat deze bladeren minder straling ontvangen);
2. de onderste bladeren hebben dezelfde fotosynthese-eigenschappen als de bovenste bladeren (uiteeraard is wel de fotosynthese lager omdat deze bladeren minder straling ontvangen);
3. de onderhoudsademhaling is niet afhankelijk van bladleeftijd;
4. bladplukken heeft geen effect op ziekte-ontwikkeling;
5. assimilaten die niet voor onderhoudsademhaling van afgebroken blad gebruikt hoeven te worden, zijn nu beschikbaar voor de plantgroei;
6. bladplukken heeft geen invloed op luchtcirculatie in het gewas.

Een toelichting op deze aannames en de mogelijk gevolgen is weergegeven bij de bespreking van de resultaten met de tuinders in paragraaf 3.3

Tabel 1. Effecten (%) van diverse bladpluk-scenario's op verdamping, gasverbruik en vruchtopbrengst bij paprika. Resultaten van de haalbaarheidsstudie met behulp van de modellen KASPRO-INTKAM. De twee meest interessante opties zijn vetgedrukt.

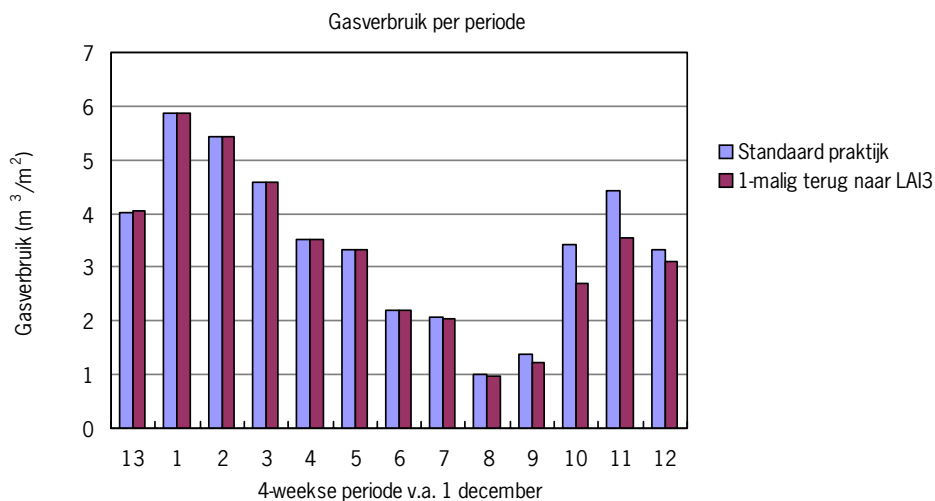
	Verdamping (%)	Gasverbruik (%)	Vruchtopbrengst (%)
LAI standaard (8)	100	100	100
LAI eenmalig van 6 terug naar 5	97	99	100
LAI eenmalig van 6 terug naar 4	94	97	101
LAI eenmalig van 6 terug naar 3	89	95	101
LAI eenmalig van 6 terug naar 2	84	93	99
LAI wekelijks op 7	99	99	100
LAI wekelijks op 6	97	97	100
LAI wekelijks op 4	85	92	100
LAI wekelijks op 2	62	83	82

Verdamping: 100% = 760 kg/m² per jaar

Gasverbruik: 100% = 45 m³/m² per jaar

Vruchtopbrengst: 100% = 2900 g drogestof/m² per jaar

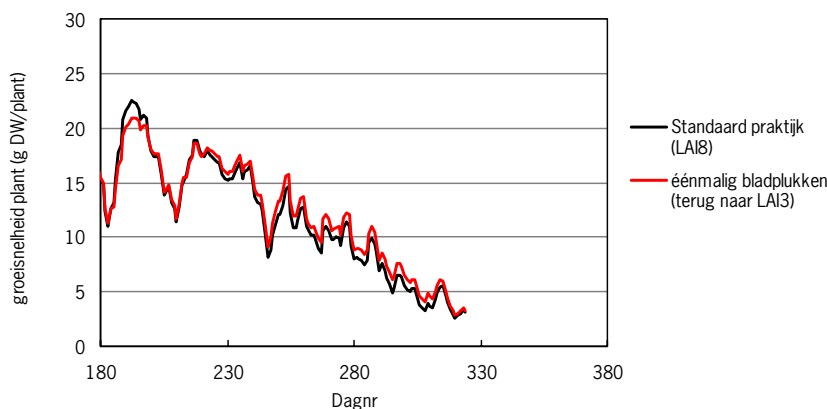
Bij de scenario's voor éénmalig bladplukken is gekozen voor het tijdstip waarop het gewas een LAI=6 heeft bereikt, namelijk op dag 200 na planten, ofwel 30 juni. Figuur 3 geeft een overzicht van de energiebesparing van het optimale éénmalige bladplukscenario, waarbij het jaar is opgesplitst in 13 perioden van precies 4 weken.



Figuur 3. Energiebesparing van het meest optimale éénmalige bladplukscenario, opgesplitst in periodes van vier weken. Periode 9 begint op 13 augustus.

Uit deze figuur blijkt dat de energiebesparing in dit scenario pas optreedt vanaf periode 9, dus vanaf 13 augustus, en het grootst is in periode 10 en 11, dus van 10 september t/m 4 november.

Uit een nadere analyse van de productie per plant (Figuur 4) blijkt dat bladplukken midden in de zomer een negatief effect heeft op de productie. Het positieve effect van bladplukken treedt pas op in de periode na dag 220, dus na 8 augustus. De conclusie uit deze nadere analyse van energiegebruik en productie is dat het tijdstip van éénmalig bladplukken wellicht later gekozen kan worden, in augustus.



Figuur 4. Groeisnelheid per plant (berekend als voortschrijdend gemiddelde over periodes van 7 dagen) uitgezet tegen dagnummer. Dag 180 is 29 juni, dag 280 is 7 oktober.

3.2 Arbeidsbehoefte en kosten/batenanalyse

Hieronder is het meest perspectiefvolle scenario bij éénmalige bladpluk uitgewerkt.¹

Op basis van de arbeidsanalyse in Bijlage I werd berekend dat het vrij maken van blad van 50 cm stengel 187 uur/ha vergt. Bij een arbeidskostenpeil van € 20,- per uur betekent dit een kostenpost van € 3740,-. Bij een gewashoogte van 2 m en een éénmalige reductie van LAI 6 naar LAI 3 zal vermoedelijk 100 cm moeten worden geplukt. Dit betekent dus $2 \times € 3740,- = € 7480,-$ extra kosten per ha per jaar.

De berekende besparing aan aardgas door bladplukken bedraagt ca. $2,3 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Bij het berekenen van de financiële besparing die daaruit volgt moet rekening worden gehouden met de liberalisering van de gasmarkt en de daarmee veranderde (en nog veranderende) tariefssystemen.

We gaan er van uit, dat de aardgasbesparing alleen een volumebesparing is en niet de piekvraag aan gas beïnvloedt. Zowel het LEI als de Kwantitatieve informatie voor de Glastuinbouw 2003/2004 geven in dat geval als vuistregel dat iedere m^3 gas minder verbruik een kostenbesparing oplevert ter waarde van de commodityprijs voor aardgas. De commodityprijs is een prijs die wordt bepaald door het jaarvolume dat wordt afgenomen. Het LEI houdt in studies een bandbreedte aan in de commodityprijs die ligt tussen 7,343 en 15,93 eurocent per m^3 . Op dit moment is de commodityprijs ca. 12 eurocent per m^3 .

Dit betekent dat een aardgasbesparing van $2,3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ leidt tot een kostenbesparing van ongeveer € 2760,-. De opbrengststijging van 1% levert € 3900,- op (bij een geschatte opbrengst van € 390000,-/ha). Het eindresultaat bij arbeidskosten van € 20,- per uur is dan negatief, namelijk $-€ 820,-$ (Tabel 2).

¹ De hier weergegeven resultaten zijn die van de herziene kosten/baten-analyse, zoals die in april 2004 op verzoek van PT en LNV is aangeleverd. Deze herziening is gebaseerd op het CDS-systeem voor aardgas, dat geldig is vanaf 1 juli 2004.

Tabel 2. Resultaat bladplukken bij een arbeidskostentarief van € 20,- per uur.

Energiebesparing	€ 2760,-
Opbrengststijging	€ 3900,- +
Totaal baten	€ 6660,-
Af: kosten bladpluk	€ 7480,- -
Totaal resultaat	-/- € 820,- per ha

Hieruit kan ook worden afgeleid dat, op basis van bovenstaand uurtarief en opbrengststijging, bladplukken rendabel wordt vanaf een commodity-gasprijs van 15,6 eurocent/m³.

Het is tevens duidelijk dat het resultaat sterk afhangt van de benodigde arbeidskosten voor het bladplukken. De telers adviseerden om te rekenen met bovengenoemde € 20,- per uur. Het PPO rekent als vuistregel met € 18,- maar ook een tarief van € 15,- wordt nog reëel geacht voor dit type werk (dit uurloon is vermeld in Bijlage I). Bij € 15,- en een commodityprijs van 12 eurocent is er een rendementsverbetering van € 1050,- per ha (Tabel 3).

Tabel 3. Resultaat bladplukken bij een arbeidskostentarief van € 15,- per uur.

Energiebesparing	€ 2760,-
Opbrengststijging	€ 3900,- +
Totaal baten	€ 6660,-
Af: kosten bladpluk	€ 5610,- -
Totaal resultaat	€ 1050,- positief per ha

Hieruit kan ook worden afgeleid dat, op basis van bovenstaand uurtarief en opbrengststijging, bladplukken rendabel is vanaf een commodity-gasprijs van 7,4 eurocent/m³.

Indien scholieren ingezet kunnen worden voor bladplukken, is een rendementsverbetering mogelijk van € 2920,- (Tabel 4). Het optimale moment voor bladplukken ligt in augustus, dus op een moment dat scholieren beschikbaar zijn.

Tabel 4. Resultaat bladplukken bij een arbeidskostentarief van € 10,- (scholierentarief).

Energiebesparing	€ 2760,-
Opbrengststijging	€ 3900,- +
Totaal baten	€ 6660,-
Af: kosten bladpluk	€ 3740,- -
Totaal resultaat	€ 2920,- positief per ha

Hieruit kan ook worden afgeleid dat, op basis van bovenstaand uurtarief en opbrengststijging, bladplukken rendabel zou zijn bij iedere gasprijs.

Conclusie

Bladplukken levert energiebesparing. Het leidt ook tot enige productiestijging. Hier tegen over staat dat het extra arbeid vergt.

Er moet bedacht worden dat de resultaten gebaseerd zijn op theoretische berekeningen die een beste schatting geven wat van de handeling verwacht mag worden. In werkelijkheid kan het positiever of negatiever uitvallen.

Het netto financiële resultaat hangt sterk af van de prijzen voor gas, arbeid en product.

Voor de berekeningen die het meest overeenkomen met huidig prijspeil schatten wij dat het financiële resultaat ligt tussen € 1050,- winst per hectare (bij inzet scholieren € 2920,- winst per hectare) en € 820,- verlies per hectare.

3.3 Bespreking resultaten met de tuinders

De resultaten van de haalbaarheidsstudie zijn besproken met de tuinders in de Landelijke commissie paprika van LTO op 11 december 2003 te Zevenhuizen. De presentatie aan de tuinders is bijgevoegd in Bijlage III². Daarbij is gediscussieerd over de toepassingsmogelijkheden in de praktijk en hebben we de tuinders gevraagd of ze perspectief zien in een nadere toetsing in de praktijk.

De eindconclusie van deze bespreking was, kort weergegeven, dat de tuinders een toetsing van de resultaten van de haalbaarheidsstudie in de praktijk ondersteunen. Dit onderzoek moet dan wel uitgevoerd worden op een praktijkbedrijf in een stookeenheid. In dit vervolgonderzoek moet eerst langs de gehele stengellengte van de plant de bladfotosynthese -ademhaling en -verdamping worden gemeten. Vervolgens wordt een GO/NO GO-moment opgenomen. Voorwaarde voor een GO is dat de bladeren aan de onderste meter stengel een duidelijk aantoonbare activiteit vertonen voor wat betreft verdamping en ademhaling. Verdere voorwaarde is dat de onderbladeren niet netto-positief werken (dus ademhaling groter dan bruto-fotosynthese) onder de lichtomstandigheden in het najaar.

Enkele tuinders waren ook bereid om namens de commissie mee te denken/werken aan een eventueel vervolg.

In het licht van deze eindconclusie geven we hieronder de belangrijkste punten weer uit de discussie.

- Bij toetsing van de haalbaarheidsstudie in een praktijkproef bij paprikatelers, moet het volgende worden meegenomen:
 - het risico van Fusarium-infectie;
 - de vraag of de activiteit van de onderbladeren, voor wat betreft fotosynthese, verdamping en onderhouds-ademhaling, in werkelijkheid dezelfde is als door het model voorspeld.
- Volgens de tuinders zal het uurloon voor bladplukken geen € 15,- bedragen, maar eerder € 20,-. Bij de kosten/baten-analyse is daarom verder gerekend met deze beide niveaus van het uurloon. Mogelijk kunnen de arbeidskosten voor bladplukken wel gereduceerd worden door inzet van scholieren of asielzoekers. Tegenargument hier is, dat deze arbeidskrachten niet altijd beschikbaar zijn. Eén tuinder merkte op dat, in zijn geval, bladplukken tegen weinig meerkosten meegenomen zou kunnen worden bij het verwijderen van overtollige zijscheuten.
- Bij een toetsing in de praktijk hebben de tuinders er een sterke voorkeur voor om dit uit te voeren in een stookeenheid van een praktijkbedrijf. Alleen op deze wijze kunnen de berekende waarden voor energiebesparing, verdampingsreductie en benodigde arbeid ook zo realistisch mogelijk worden getoetst.

Ook werd gediscussieerd over de aannames in het model waarop de haalbaarheidsstudie is gebaseerd.

- Aanname 1 en 2 luiden dat de onderste bladeren dezelfde verdampings- en fotosynthese-eigenschappen hebben als de bovenste bladeren (uiteeraard zijn de berekende verdamping en de fotosynthese van de onderbladeren lager omdat deze bladeren minder straling ontvangen).
- Aanname 3 is dat de onderhoudsademhaling niet afhankelijk is van bladleeftijd.

Door de onderzoekers werd benadrukt dat binnen de aanname van gelijke *eigenschappen*, de onderbladeren in de haalbaarheidsstudie wel degelijk minder fotosynthetiseren en verdampen. De tuinders waren het hier op zich mee eens maar vroegen zich af of de lagere straling onderin de enige oorzaak is. De tuinders hebben de indruk dat het onderblad aan het eind van het seizoen aan slijtage onderhevig is. De flexibiliteit van het onderste blad is weg en het wordt krakelig en hard. Ook het bladgroen slijt, je ziet aan het einde van de teelt altijd dat de onderste bladeren bonter worden. De onderzoekers gaven aan dat er geen gegevens zijn over eigenschappen van de onderste bladeren. Daarom zijn constante waarden aangehouden. Een aanpassing aan lage lichtniveaus en veroudering leidend tot

² De kosten/baten analyse zoals weergegeven tijdens de presentatie (Bijlage III) was nog gebaseerd op een vaste gasprijs van 18 eurocent. Zoals vermeld in voetnoot 1 is in april 2004 een herziene analyse opgeleverd op basis van een commodity-gasprijs van 12 eurocent. De herziene cijfers zijn gebruikt in de hoofdttekst, conclusies en samenvatting van dit rapport.

lagere fotosynthese, ademhaling en verdamping zijn zeer wel mogelijk. Gedetailleerde metingen langs de plant zijn hiervoor noodzakelijk. Er wordt tevens op gewezen dat in alle scenario's rekening is gehouden met een zekere veroudering van het blad in de periode vanaf begin oktober, door de afname van de hoeveelheid actief bladoppervlak (zie Figuur 2). Tevens bleek uit de aanvullende verkenning dat het weglaten van deze afname aan bladoppervlak vanaf 290 dagen na planten nauwelijks van invloed was op de resultaten van het meest optimale bladpluk-scenario.

Verder wijzen de tuinders op de ervaring dat gewasbeschermingsmiddelen niet worden opgenomen door de onderbladeren. Het is dus de vraag of onderbladeren nog enige activiteit vertonen. Als zou blijken dat de bladeren aan de onderste meter van de stengel volledig inactief zijn, dan zou bladplukken niet zinvol zijn. Het is duidelijk dat hiervoor gedetailleerde metingen noodzakelijk zijn. Daarom moet in een vervolgonderzoek eerst langs de gehele stengel-lengte van de plant de bladfotosynthese –ademhaling en – verdamping worden gemeten, want dit is nog nooit gebeurd. Vervolgens wordt een GO/NO GO-moment opgenomen. Voorwaarde voor een GO is dat de bladeren aan de onderste meter stengel een duidelijk aantoonbare activiteit vertonen voor wat betreft verdamping en ademhaling. Verdere voorwaarde is dat de onderbladeren niet netto-positief werken (dus ademhaling groter dan bruto-fotosynthese) onder de lichtomstandigheden in het najaar.

- Aanname 4 is dat bladplukken geen effect heeft op ziekte-ontwikkeling.
De tuinders vonden dit een belangrijk aandachtspunt. Het risico op Fusarium besmetting moet serieus genomen worden. Als we gaan bladplukken, moeten de wonden snel kunnen drogen. Het verdient aanbeveling om te plukken op zonnige dagen, rond 10.00 uur in de ochtend. De wondgrootte kan mogelijk beperkt worden door blad te snijden met een scherp mesje, zoals ook in de tomatenteelt wel wordt toegepast.
- Aanname 6 is dat bladplukken geen invloed heeft op de luchtcirculatie in het gewas.
De tuinders gaven aan dat door bladplukken de luchtstroming groter zal worden, mede door de opstijgende warme lucht van het ondernet. Dit wordt door de onderzoekers erkend, maar het is niet bekend hoe groot deze toename is. Een versterkte luchtstroom (bij afwezigheid van onderbladeren) leidt tot een verminderde grenslaagweerstand bij de bovenbladeren. De verdamping van het blad neemt daardoor toe, maar omdat het blad dan afkoelt, neemt het dampdrukverschil tussen blad en lucht af, waardoor het uiteindelijke effect op de verdamping relatief klein is (dit verschijnsel heet thermische feed-back op blad niveau). Er zijn vervolgens twee argumenten waarmee aannemelijk gemaakt wordt dat een grotere luchtstroming leidt tot een iets gunstiger effect van bladplukken.
 - In de eerste plaats houden de modellen geen rekening met het effect van opstijgende warme lucht van het ondernet langs de onderbladeren. Dit betekent dat de relatieve bijdrage van de onderbladeren aan de verdamping, in de uitgangssituatie met veel blad, in werkelijkheid wellicht iets groter is dan het model nu aanneemt. Gezien de bovengenoemde thermische feed-back zal dit slechts een kleine verhoging van de verdamping betekenen. Het gevolg hiervan is dat het effect van bladplukken in werkelijkheid een iets grotere verdampingsreductie zou kunnen geven, en dus een iets grotere energiebesparing, dan uit de haalbaarheidsstudie blijkt.
 - In de tweede plaats blijkt uit voorlopige resultaten van een ander project (Hydrion-line) dat een beperkte luchtbeweging in sommige gevallen limiterend kan zijn voor de assimilatie. Een versterkte luchtbeweging door bladplukken zou dan dus de assimilatie van de bovenbladeren kunnen bevorderen.
 Aanname 6 kan dus in de haalbaarheidsstudie worden gezien als een 'worst-case scenario'.

Alle aanwezigen waren het er over eens dat de levendige discussie over de aannames duidelijk maakt dat gedetailleerde metingen van fotosynthese, ademhaling en verdamping belangrijk zijn als onderdeel van een praktijkproef.

Na onderling beraad gaven de tuinders als conclusie dat ze een praktijkproef bladplukken in het kader van GLAMI-financiering actief willen ondersteunen, mits aan de bovengenoemde GO/NO GO en de andere genoemde voorwaarden wordt voldaan.

4. Eindconclusies

Het doel van de haalbaarheidsstudie bladplukken bij paprika was om, met behulp van modellen, na te gaan:

1. hoeveel reductie van verdamping bereikt kan worden door beperking van de LAI;
2. hoeveel energie hiermee bespaard kan worden (streven was een energiebesparing van 5-10%);
3. wat het effect is van bladplukken op de productie;
4. of de baten van energiebesparing opwegen tegen de kosten van bladplukken (streven was een verbetering van het financiële rendement);
5. of deze haalbaarheidsstudie volgens de tuinders voldoende perspectief biedt voor praktische toepassing om, in een mogelijk vervolproject, de effecten van bladplukken aan de tonen in een praktijkproef bij paprikatelers.

De haalbaarheidsstudie leverde het volgende op:

- Eenmalige bladpluk (van LAI=6 terug naar LAI=3) geeft een **waterbesparing van 11%**, een **energiebesparing van 5%**, en een **opbrengststijging van 1%**. Het netto financiële resultaat hangt sterk af van de prijzen voor gas, arbeid (voor bladplukken) en product. Voor de berekeningen die het meest overeenkomen met huidige prijspeil schatten wij dat het financiële resultaat ligt tussen **€ 1050,-** winst per hectare (bij een uurloon van € 15,-) en **€ 820,-** verlies per hectare (bij een uurloon van € 20,-).
- Het gunstigste moment voor bladplukken is in augustus.
- Deze resultaten gelden voor de klimaatinstellingen van een teler die nu reeds energiezuinig teelt. Een gemiddelde teler gebruikt 10% meer energie, maar de berekende resultaten van bladplukken zijn vergelijkbaar.
- Wekelijks bladplukken lijkt minder perspectiefvol. Weliswaar is de energiebesparing dan groter (8%), maar het positieve effect op productie is kleiner. De kosten voor bladplukken zullen naar verwachting hoger zijn.

De resultaten zijn op 11 december 2003 besproken met de tuinders in een vergadering van de Landelijke commissie paprika van LTO. Daarbij is gediscussieerd over de toepassingsmogelijkheden in de praktijk en hebben we de tuinders gevraagd of zij perspectief zien in een nadere toetsing van deze resultaten in de praktijk.

- De tuinders ondersteunen een toetsing in de praktijk in het kader van GLAMI-financiering. Zij willen hier ook actief aan meewerken, met de volgende voorwaarden:
 - In een vervolgonderzoek moet eerst langs de gehele stengellengte van de plant de bladfotosynthese -ademhaling en -verdamping worden gemeten. Vervolgens wordt een GO/NO GO-moment opgenomen. Voorwaarde voor een GO is dat de bladeren aan de onderste meter stengel een duidelijk aantoonbare activiteit vertonen voor wat betreft verdamping en ademhaling. Verdere voorwaarde is dat de onderbladeren niet netto-positief werken (dus ademhaling groter dan bruto-fotosynthese) onder de lichtomstandigheden in het najaar.
 - Indien deze GO/NO GO positief uitvalt, dient de verdere praktijktoetsing plaats te vinden in een geschikte stookeenheid op een praktijkbedrijf. Dit is noodzakelijk om een realistische bepaling te kunnen doen van verdamping, energiebesparing en arbeidsbehoefte.
 - Fusarium-infectie moet worden vermeden door bladplukken rond 10.00 uur op zonnige dagen; wellicht moet de wondgrootte beperkt worden door snijden in plaats van breken.
 - Naast bepaling van verdamping, energiegebruik, opbrengst en arbeidskosten dienen gedetailleerde metingen te worden verricht aan de plant. Dit om te toetsen of de activiteit van de onderbladeren, voor wat betreft fotosynthese, verdamping en onderhoudsademhaling, in werkelijkheid dezelfde is als door het model voorspeld.

Bijlage I.

Globale inschatting arbeidsbehoefte bladplukken bij paprika

Beperken van het bladoppervlak leidt tot minder verdamping en kan energiebesparing opleveren. Beperking van het bladoppervlak kan gebeuren door bladplukken. Hiervoor is echter wel arbeid nodig. In deze deelstudie is een globale inschatting gemaakt van de arbeidsbehoefte bij paprika en vergeleken met die van tomaat. Aangezien bladplukken bij paprika niet wordt toegepast waren hierover geen gegevens beschikbaar. Wel was er een paprikagewas beschikbaar waaraan een aantal metingen kon worden uitgevoerd of in andere woorden, planten waarvan het blad kon worden geplukt en kon worden gemeten hoeveel tijd dat kost.

Uitvoering

In een kas van 180 m² was op 11 februari 2003 het ras Solution geplant met een dichtheid van 7 stengels per m², ofwel een tweestengelsysteem. Het gewas was op de meetdag (12 september 2003) ca. 2 m hoog en er was niet eerder blad of zijscheuten geplukt. Zijscheuten ontstaan doordat in een bladoksel een scheutje groeit en gaat bloeien. Niet alle bloemen komen tot vrucht, niet alle zijscheuten groeien door. Velen blijven klein en groeien niet uit, die met een vrucht worden tijdens de groei van de vrucht getopt.

Gekozen is om op de volgende wijze blad te plukken:

1. Vanaf de splitsing van stengels (op ca. 25 cm hoogte) wordt 50 cm geplukt (bladeren en zijscheuten). Dit wordt zittend vanaf buisrailwagen gedaan en blad en zijscheuten worden in kist gelegd. Men werkt hierbij naar voren en legt het blad in een kist die vóór de plukker op de wagen staat
2. Volgende 50 cm wordt weer blad en zijscheuten geplukt staand/lopend achter buisrailwagen en in kist gelegd.

Per bovenstaande behandeling worden 10 stengels geplukt. Hierbij worden zoveel bladeren geplukt als kan worden vastgehouden en vervolgens weggelegd in een kist. Blad en zijscheuten worden in één handeling geplukt. Het blad, maar ook de zijscheuten breken gemakkelijk door licht ombuigen van de bladsteel. Van geplukte bladeren wordt het aantal geteld en het gewicht gemeten. Van geplukte zijscheuten wordt aantal scheuten geteld en totaal gewicht gemeten. Tijdsduur voor plukken van 10 stengels wordt bepaald. Dit wordt vervolgens 2x herhaald voor 2x 10 planten.

De verzamelde tijden voor bladplukken zijn vervolgens omgerekend naar in de arbeidskunde gebruikelijke eenheden en vervolgens vergeleken met de taaktijden voor bladplukken bij tomaat.

Resultaat

In Tabel 1 zijn de omgerekende tijden weergegeven. De ruwe data zijn weergegeven in Bijlage II.

Tabel 1. *Gemeten tijden bladplukken.*

Bewerking	Hulpmiddel	Aantal bladeren/keer ¹	Aantal scheuten/keer	Tijd in min/100 eenheden	Eenheid
50 cm Bladplukken vanaf splitsing	Hand	52	4	8.3	Stengel
	Zittend op buisrailwagen	54	6	9.3	Stengel
		45	5	8.0	Stengel
	gem.	51	5	8.6	Stengel
Bladplukken 50 tot 100 cm vanaf splitsing	Hand	62	44	14.2	Stengel
	Lopend achter buisrailwagen	55	41	13.3	Stengel
		61	32	12.5	Stengel
	gem.	59	39	13.3	Stengel

¹ *Eén keer plukken is 10 stengels.*

Het aantal bladeren tussen 0 en 50 cm vanaf de splitsing en 50-100 cm vanaf de splitsing verschilt weinig (51 en 59 bladeren). Het aantal scheuten neemt hoger aan de plant echter fors toe (5 en 39 gemiddeld per 10 stengels). De verschillen in taaktijd die ontstaan bij zittend en lopend bladplukken moeten worden toegeschreven aan het extra aantal plukhandelingen door veel meer zijscheuten, niet door het verschil in werkhouding. Het gewicht van de bladeren is tussen 0 en 50 cm wat zwaarder (ca. 10 g) dan tussen 50 en 100 cm (ca. 7 g). Er is éénmaal het gewicht van 10 volgroeide paprikabladeren gemeten, deze bleken 77 g te wegen. Zijscheuten wegen tussen 0 en 50 cm ca. 10 g en tussen 50 en 100 cm ca. 9 g.

Worden de tijden uit Tabel 1 vergeleken met taaktijden voor het bladplukken bij tomaat (Tabel 2) dan zijn er de volgende opmerkingen te maken:

- Bij tomaat laat men bij bladplukken, zoals hier weergegeven, het blad op de grond tussen de buisrail vallen. Voordeel is dat restanten biologische bestrijders weer naar het gewas kunnen vliegen; nadeel is dat rotting van het blad ziekten of gladheid kunnen veroorzaken. Bij veel tuinders overheerst het voordeel, ook al omdat veel blad snel opdroogt en niet gaat rotten.
- In de taaktijden tomaat zit 20% aan toeslagen voor o.a. rusttoeslag, persoonlijke verzorging en kortcyclisch-werk.
- Bij tomaat zitten per tros 3 bladeren met een gemiddelde afstand tussen de trossen van 30 cm. Omgerekend betekent dit dat per 50 cm er 5 bladeren aanwezig zijn en dat daar 14,8 min per 100 stengels voor nodig is. Bij paprika wordt uitgekomen op ca. 13.3 min per 100 stengels vermenigvuldigd met de toeslag van 20% is 16,0 minuten per 100 stengels. Verwacht mag worden dat bladplukken bij paprika nog wel iets sneller zal gaan als er meer routine in de handeling komt. In feite zijn de tijden bij tomaat en bij paprika om een stengel bladvrij te maken vergelijkbaar als er achter de buisrailwagen wordt gelopen. De tijd zal ook iets lager worden als het blad niet in een kist wordt gedaan, maar als men het kan laten vallen tussen de buisrail.

Tabel 2. Taaktijden bladplukken bij tomaat.

Bewerking	Hulpmiddel	Aantal per keer	Taaktijd in min./ 100 eenheden	Eenheid
Bladplukken	Hand	2 blad	5,9	Stengel
		3 blad	8,9	Stengel
		4 blad	11,8	Stengel
		5 blad	14,8	Stengel

Aangezien een dichtheid van 7 stengels per m² voor paprika een normale plantdichtheid is kan hieruit de arbeidsbehoefte per ha worden berekend: $7 \times 16,0/100 \times 10000\text{m}^2 = 187$ uur/ha.

Bij een uurloon van € 15,- betekent dit een kostenpost van € 2800,-.

Vermoedelijk zal niet eenmaal 50 cm maar op zijn minst tweemaal 50 cm moeten worden geplukt. Dit betekent dus $2 \times € 2800,- = € 5600,-$ extra kosten per ha per jaar.

Als aan energiebesparing ca. 3 m³/m² zou kunnen worden bespaard tegen een m³ prijs van € 0,18/m³, wordt ca. € 5400,- bespaard.

Een ander aspect bij bladplukken is de grote hoeveelheid wonden die ontstaan en die kunnen leiden tot botrytis en/of Fusarium infecties. Wordt alleen in de zomer geplukt (d.w.z. tot september) dan is de kans op botrytis waarschijnlijk minimaal. Fusarium kan echter gemakkelijk het gehele jaar infecteren. Daarnaast moet worden opgemerkt dat het plukken van blad in de ochtenduren moet gebeuren om de wonden de kans te geven dezelfde dag op te drogen.

Indien tot een grotere praktijkproef wordt besloten, moet dit aspect worden meegenomen.

Conclusies

De arbeidsbehoefte van bladplukken bij paprika is vergelijkbaar met tomaat als het omschreven wordt als het vrijmaken van bladeren van een bepaald gedeelte van de stengel. Metingen geven een (taak)tijd aan van 16,0 minuten per 100 stengels voor het verwijderen van blad en zijscheuten over een lengte van 50 cm waarbij men lopend het blad plukt en in een kist of tussen de buisrail laat vallen.

Uit de verkregen dataset kunnen berekeningen gemaakt worden over de te plukken hoeveelheid blad in één seizoen. Later zal bepaald moeten worden hoeveel cm blad in een keer kan worden geplukt zonder het gewas te verstoren. De economisch te behalen winst van energiebesparing levert nu een klein positief saldo op ten opzichte van de benodigde extra arbeid, maar veel is afhankelijk van aangenomen bedragen voor energiebesparing en uurloon.

Bijlage II.

Data bladplukken paprika

	Benodigde tijd (s)	Totaal gewicht blad en scheuten (g)	Aantal bladeren	Gewicht blad (g)	Aantal scheuten ¹	Gewicht scheuten (g)
--	-----------------------	---	--------------------	------------------------	---------------------------------	----------------------------

1 Vanaf splitsing 50 cm zittend op buisrailwagen.

1 ^e meting	50	532	52	491	4	40
2 ^e meting	56	592	54	546	6	44
3 ^e meting	48	594	45	528	5	64

2 Vanaf 50 cm boven splitsing tot 100 cm erboven. Zelfde platen als hierboven. Lopend achter buisrailwagen.

1 ^e meting	85	804	62	409	44	391
2 ^e meting	80	742	55	369	41	372
3 ^e meting	75	749	61	459	32	288

¹ Onder **scheut** moet worden verstaan dat er per plukhandeling meer dan een blad wordt weggenomen.

Bijlage III.

Presentatie voor tuinders op 11 december 2003

Bladplukken bij paprika

Haalbaarheidsstudie

Kees Grashoff (PRI), Cecilia Stanghellini (A&F), Frank Kempkes (A&F), Erik van Os (A&F), Anne Elings (PRI), Leo Marcelis (PRI)

Adres: PRI, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

E-mail: kees.grashoff@wur.nl



2- Indeling presentatie

- Bedoeling van het onderzoek
- Financiering (studie plus vervolg)
- Toelichting haalbaarheidsstudie
 - opzet
 - aannames
 - resultaten
- Mogelijk vervolg: praktijkproef
 - Is het zinvol?
 - Opzet

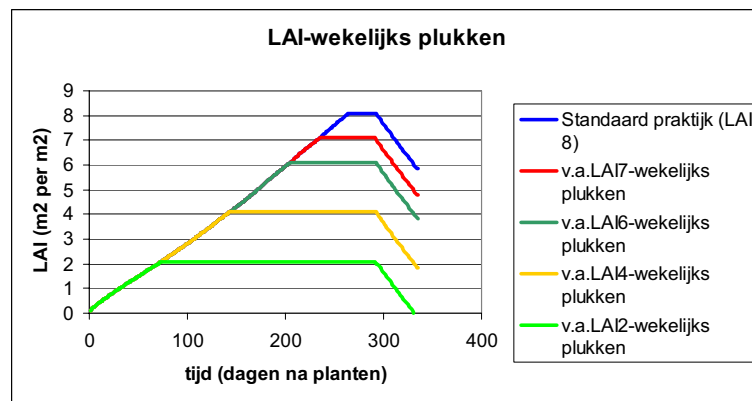


3- Bedoeling en financiering

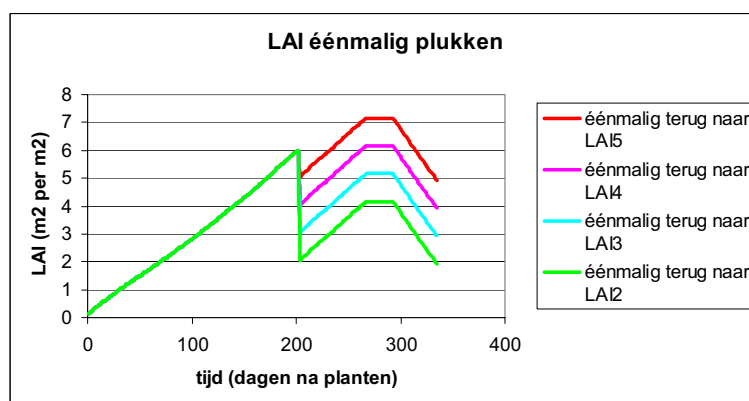
- Aanleiding: 'strategieverkenning vocht'
- Paprika: veel blad (LAI => 8 m² blad/m² bodem)
 - Onderblad niet productief, maar verdampt wel
- Eerste stap: haalbaarheidsstudie
 - Energiebesparing door bladplukken mogelijk?
 - Effect op opbrengst
 - Schatting van kosten/baten
- Financiering van onderzoek uit GLAMI
 - Vervolg: toetsing idee, als telers dit zinvol achten

4- Toelichting haalbaarheidsstudie

Scenario's voor bladplukken



5- Scenario's (2)



PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

6- Aanpak met modellen

- Aanpak met modellen
 - Kasmodel (KASPRO), groeimodel (INTKAM)
 - Invoer: weer, klimaatinstellingen, LAI-scenario's, teeltgegevens.
 - Uitvoer: kasklimaat, energieverbruik en gewasproductie



PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

7- Feiten en *aannames*

- Onderbladeren krijgen minder licht
 - Wel lagere verdamping
 - Nog lagere fotosynthese
 - *Eigenschappen* identiek aan bovenbladeren
 - *Onderhoudsademhaling* gelijk
- Bladplukken: *geen ziektes* (Fusarium !?)
- Bladplukken: *geen invloed luchtcirculatie*

8- Resultaat energie & productie

	Verdamping (%)	Gas Verbruik (%)	Vrucht Opbrengst (%)
LAI standaard(8)	100	100	100
LAI eenmalig van 6 terug naar 5	97	99	100
LAI eenmalig van 6 terug naar 4	94	97	101
LAI eenmalig van 6 terug naar 3	89	95	101
LAI eenmalig van 6 terug naar 2	84	93	99
LAI wekelijks op 7	99	99	100
LAI wekelijks op 6	97	97	100
LAI wekelijks op 4	85	92	100
LAI wekelijks op 2	62	83	82

Verdamping: 100% = 760 kg/m² per jaar
 Gasverbruik: 100% = 45 m³/m² per jaar
 Vruchtopbrengst: 100% = 30 kg/m²

9- Schatting benodigde arbeid

- Metingen bij paprika
 - 50 cm stengel bladvrij maken: 16 minuten/100 stengels
 - Stengeldichtheid: 7/m²
 - Tijdsduur: 16/100 x 7 = 187 h/ha
 - Kosten 187 x € 15 = € 2800/ha (voor 50 cm)
 - Schatting 1 meter stengel bladvrij: € 5600/ha



10- Kosten / Baten

Uitwerking: 1-malig bladplukken van LAI 6 terug naar LAI 3

Energiebesparing	€ 4100,-
Opbrengststijging	€ 3900,- +
Totaal baten	€ 8000,-
Af: kosten bladpluk	€ 5600,- -
Totaal resultaat	€ 2400,- per ha



Opmerking:

Zoals in de voetnoten 1 en 2 in de hoofdttekst is aangegeven is in deze presentatie nog gerekend met de vaste gasprijs van 18 eurocent per m³. In april 2004 is een herziene kosten/baten-analyse opgeleverd, die gebaseerd is op het CDS-systeem, geldig vanaf 1 juli 2004. Hierin is uitgegaan van een commodity gasprijs van 12 eurocent per m³. Op basis van deze herziening wijzigt bovenstaand netto-resultaat in € 1050,- (bij een uurloon van € 15,-). Dit laatste bedrag is ook aangehouden in de hoofdttekst, conclusies en samenvatting van dit rapport.

11- Praktijkproef als vervolg

- Toetsing haalbaarheidsstudie (incl. aannames !!)

- Project: Bladplukken in praktijk
 - Behandeling per stookeenheid of kraanvak?
 - Meting/registratie
 - arbeid
 - ziekte, kwaliteit
 - fotosynthese, ademhaling, verdamping
 - productie
 - bladoppervlakte
 - klimaat-urwaarden
 - energieverbruik

12- Hoe verder?

- Vindt de paprikacommissie een vervolg zinvol?
- Zijn er telers bereid om mee te doen?
- Projectvoorstel uitwerken en indienen bij GLAMI