



50552525-TOS/MEC 06-9354

Haalbaarheid foliekassen voor energie- extensieve gewassen

“Stand van zaken en opties voor de toekomst”

Arnhem, 10 april 2006

Auteurs P.H. Raats, S. Hemming, M. Ruijs en J. Janse

KEMA Technical & Operational Services



In opdracht van het Productschap Tuinbouw en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit



auteur	:P.H. Raats	06-04-10	beoordeeld	:	M. Schreurs	06-04-10
B	41 blz.	bijl. GvW	goedgekeurd	:	C.A.M. van den Ende	06-04-10

KEMA Nederland B.V. Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem Postbus 9035, 6800 ET Arnhem
T (026) 3 56 91 11 F (026) 3 89 24 77 contact@kema.com www.kema.com Handelsregister Arnhem 09080262

Aanleiding

Voor minder energie intensieve teelten zoals radijs, sla, koolrabi, fresia, fruit, etcetera is de productiewijze duur in relatie tot de opbrengsten. Dit komt door hoge arbeidskosten, hoge teeltkosten, lage opbrengsten en/of een te dure glaskas. Omdat zowel teelt in de volle grond als teelt in een glaskas niet economisch rendabel is, dreigt de teelt van deze gewassen uit Nederland te verdwijnen. In Europees verband verschuift daardoor de productie.

Foliekassen zouden een geschikt alternatief kunnen vormen voor economisch rendabele teelt van deze energie-extensieve gewassen in Nederland. Bij dubbellaags toepassen van foliedekmateriaal wordt een energiebesparing van ongeveer 25% verwacht. Bij toepassen van eenvoudiger foliekasconstructies voor volle grond teelten wordt een toename van de gewasopbrengst verwacht.

De Nederlandse markt voor foliekassen is echter nog klein en er is weinig bekend over de kosten, levensduur, energiehuishouding, optimale materialen en constructie van deze kassen in de Nederlandse weercondities, verwarmingspraktijk (ketelverwarming en CO₂-dosering) en aardgasaansluitcapaciteiten.

KEMA, A&F, LEI en PPO hebben gezamenlijk aan het Productschap Tuinbouw en LNV voorgesteld de mogelijkheden voor foliekassen in kaart te brengen en zo het inzicht in de foliekas te vergroten, de mogelijke en gewenste verbeteringen van de foliekas vast te stellen en de energetische en economische positie ten opzichte van glasteelt of volle grond teelt in Nederland te bepalen. Onderdelen van het voorstel zijn verder een kritische analyse van de huidige foliekasontwerpen en een verkenning van potentieel levensvatbare toekomstige *pilot* projecten. Het projectvoorstel heeft geleid tot het uitvoeren van een eerste inventarisatie van foliekassen. De inventarisatie 'vormt de opmaat' voor het bepalen van optimale folies en foliekasconstructies.

Probleemstelling

Het is de vraag of energie-extensieve gewassen voldoende toekomstperspectief hebben in Nederland. De hoge productiekosten (grond, arbeid en kapitaalgoederen) dwingen de sector richting intensievere teelten. Door het op groter schaal inzetten van foliekassen kan het Nederlandse marktaandeel in deze extensieve teelten mogelijk behouden blijven.

Doelstelling

Het doel van deze inventarisatie is het beschrijven van folies en foliekasconstructies voor energie-extensieve teelten, het bepalen van gewassen die mogelijk in aanmerking komen voor teelt in foliekassen, het vaststellen van de markt en economische betekenis van deze gewassen en het analyseren van de kosten van foliekassen.

Opbouw

Dit rapport bestaat uit zeven hoofdstukken. Elk individueel hoofdstuk wordt voorafgegaan door een steeds terugkerend en herkenbaar tussenblad

Het kan zowel in geschreven als presenteerbare vorm gebruikt worden.

Het rapport vat vijf deelrapporten samen en voegt daarnaast een zogenaamd *energetisch* en een *kwalitatief* perspectief voor foliekassen toe. Bovendien worden er een aantal aanbevelingen gedaan voor vervolgcactiviteiten.

1. Kasconstructies

2. Gewastypen

3. Folies

4. Bedrijfseconomische analyse

5. Energetisch perspectief

6. Kwalitatief perspectief

7. Aanbevelingen

Voor een compleet overzicht van de onderzochte kasconstructies, zie deelrapport: **Inventarisatie mogelijke foliekasconstructies**
door Dries Waaijenberg en Silke Hemming, A&F Wageningen

Folieconstructie kan voordelen bieden ten opzichte van glazen kas

- **Constructies voor foliekassen en –tunnels kunnen lichter geconstrueerd zijn**
 - voordeel t.a.v. lichtdoorlatendheid
 - lagere investering
 - eenvoudig te bouwen¹⁾
- **Grote en meer ventilatiemogelijkheden realiseerbaar**
- **Spectrale eigenschappen folie ‘af te stellen’ op gewaseisen**

1) Behalve bij wind

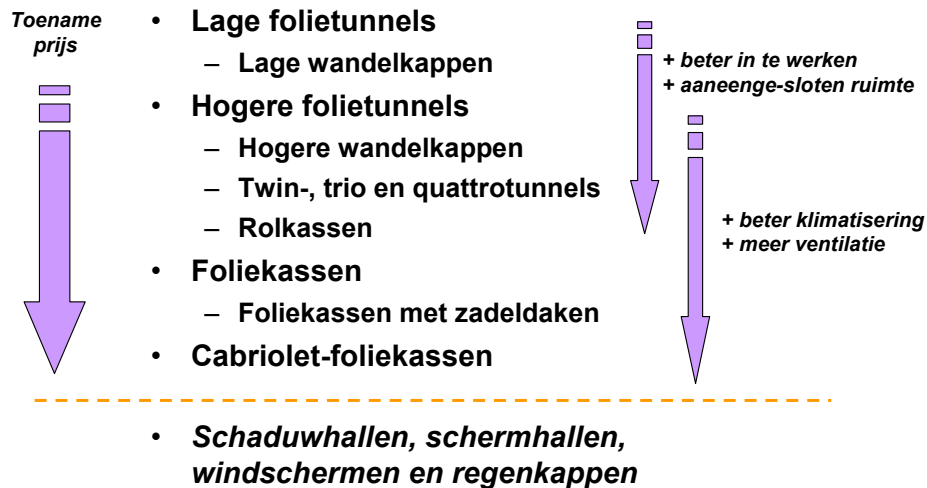
Bij de toepassing van een niet-flexibel materiaal, zoals glas en kunststofplaten, moet de mate van toegestane vervormingen van het kasdek beperkt worden om breuk van de platen en het glas te voorkomen. Hiervoor zijn meer en zwaardere constructiedelen nodig, wat een negatief effect heeft op de lichthoeveelheid in de kas. Een flexibel materiaal, zoals kunststofolie daarentegen kan aanzienlijke vervormingen opnemen zonder dat schade optreedt aan de folie. Zo hebben foliekassen in principe het voordeel dat er minder constructiedelen nodig zijn, de kas lichter is en dus de lichtdoorlatendheid voor het gewas hoger. De ontwikkelde Europese norm voor kassen (EN 13031-1, dec. 2001) maakt daartoe onderscheid in Klasse A-kassen (voor niet-flexibele materialen) en Klasse B-kassen (voor flexibele materialen). Dit onderscheid heeft consequenties ten aanzien van de vereiste sterkteberekening en vervormingseisen (doorbuiging) van kassen en bijvoorbeeld de statistisch bepaalde wind- en sneeuwbelasting op de kassen, waarop gerekend moet worden volgens de norm.

Een kas met folieomhulling is licht in gewicht vergeleken met een glazen kas: glas weegt zo'n 10 kgf per m²; folie nog geen 1 kgf/m². Mede hierdoor is een foliekas gemakkelijk te bouwen (behalve bij wind).

Daarnaast biedt een kas met folieomhulling de mogelijkheid gebruik te maken van de specifieke eigenschappen van de folies (de spectrale doorlatendheid, het wel of niet UV-doorlatend zijn, het anti-condensgedrag). Het gewas kan op die manier de keuze voor een (*customized*) folie bepalen.

Het is mogelijk om grotere en meer ventilatieopeningen te realiseren in foliekassen (oprollen gevelfolie, oprollen dakfolie, luchtramen in het dek). Dit kan zelfs opgevoerd worden tot de maximale luchttingsmogelijkheid, die ontstaat bij cabrioletkassen.

Grote variëteit aan kasconstructies



Er zijn diverse kastypen ontwikkeld die geschikt zijn voor flexibele omhullingen. De meeste hiervan hebben een ronde of gebogen dakvorm. Dat komt omdat folies het beste te spannen zijn op een gebogen draagconstructie. Bij de foliegedekte kassen kan onderscheid gemaakt worden in een aantal categorieën, namelijk de lage folietunnels, de hogere folietunnels en de foliekassen (met gebogen daken en zadeldaken). Met een folietunnel wordt bedoeld een bouwsel met een min of meer halfcirkelvormige doorsnede, dat veelal als *stand-alone* kas wordt gebouwd met tussenruimtes, dus niet meerdere kappen aan elkaar.

Indien er sprake is van meerdere aan elkaar geschakelde foliekappen (met ronde of zadeldakvorm), die gedragen worden door goten, dan wordt het een foliekas met een aanéengesloten teeltruimte. Tussenvormen, zoals twin-, trio- en quattrotunnels zijn ook beschikbaar.

Daarnaast zijn er speciale bouwsels, zoals schaduw- en schermhallen, die gedicht worden met netten (om de ventilatie te vergroten, danwel de kas beter insectendicht te maken) en eenvoudige overkappingen voor bijvoorbeeld fruitbomen waarbij de gevels open blijven. Ook zijn er typen foliekassen ontwikkeld waarbij de dakfolie voor het grootste deel weggeschoven of weggerold kan worden voor maximale ventilatie (zgn. cabrioletkassen).

In de Europese norm voor kassen (EN 13031-1) worden deze kastypen onderscheiden naar hun verwachte levensduur, waarbij onderscheid gemaakt wordt in kassen met een referentieperiode van 5, 10 en 15 jaar. De referentieperiode is afgeleid van de verwachte levensduur van een kas en heeft onder andere invloed op de hoogte van de wind- en sneeuwbelasting, die op een constructie voorgeschreven is volgens de normen.

Hier zijn de kastypen ingedeeld naar 'opklimmende' functies. De kostprijs van de kassen loopt hier eveneens mee op.

Lage folietunnel simpele manier om teeltseizoen van gewassen te verruimen

- en te beschermen tegen extreem weer -

Lage folietunnel met wegschuifbaar plastic¹⁾



1) Bron: Rovero

Lage folietunnels

Om gewassen, die normaliter in de open teelt gekweekt worden te beschermen tegen extreme weersinvloeden, of om het gewas sneller te laten groeien (door temperatuursinvloed) worden deze gewassen op de meest simpele wijze afgedekt met vlakke kunststoffolie. Dit kan door de folie eenvoudigweg boven op de gewassen te leggen en de folie aan de randen vast te zetten aan de grond of in te graven.

De volgende stap is het gebruik van een eenvoudige constructie om de folie te spannen boven het gewas, waardoor miniaturkasjes ontstaan. Dit kan door boogjes op bepaalde onderlinge afstanden aan te brengen boven de gewasrijen. Dit zijn de zgn. lage tunnels. Om de folie te spannen op de bogen worden ook draden gebruikt over de tunnels.

Over het algemeen hebben deze lage tunnels geen andere ventilatiemogelijkheden, dan het opschuiven van de folie tussen de draden, zodat een opening ontstaat in de omhulling. Uiteraard is deze mogelijkheid afhankelijk van het feit of de folie in de lengte- danwel in de dwarsrichting gespannen is. Ook blijven de kopgevels meestal open, waardoor ook hierdoor natuurlijke ventilatie mogelijk is. Meestal worden dit soort bouwsels voor slechts één teelt gebouwd, zijn onverwarmd en worden dan na de oogst van het product weer afgebroken.

Zogenaamde 'lage wandelkappen' worden ook tot de categorie van lage folietunnels gerekend. Lage wandelkappen zijn eenvoudige tunnels, opgebouwd uit enkelvoudige stalen bogen, die met schroefankers in de grond bevestigd worden. De folie wordt op de bogen geklemd via gespannen draden. Deze wandelkappen kunnen gemakkelijk opgebouwd en weer afgebroken worden, waardoor het mogelijk is om deze te gebruiken voor slechts één teeltseizoen en dan deze weer af te breken en op te slaan tot een volgend teeltseizoen begint.

Wandelkappen zijn goedkoop te realiseren en snel te bouwen, maar hebben als grote nadelen, dat het moeilijk is om een goed klimaat onder de folie te handhaven, omdat hier weinig aan te sturen valt en dat het werken hiermee nauwelijks efficiënt te doen is, doordat bij alle handelingen aan het gewas de kunststoffolie weggeschoven moet worden om toegang te krijgen. Verder is het ruimtegebruik van de teeltgrond ongunstig, omdat deze tunnels vrijwel altijd losstaand zijn met veel tussenruimten.

Hogere folietunnels bieden meer werkruimte en betere ventilatiemogelijkheden

Twee typen hogere folietunnels met gebogen doorsnedeform¹⁾



1) Bron: Rovero

Hogere folietunnels

Wanneer folietunnels hoger gemaakt worden, kan er gemakkelijker in gewerkt worden en zijn ventilatiemogelijkheden beter in te bouwen.

De afbeelding toont een gangbare folietunnel met gebogen doorsnedeform. De geheel gebogen vorm biedt als voordeel ten opzichte van andere doorsnedevormen dat de constructie optimaal sterk is. Voor ventilatie van enkelvoudige ronde tunnels zijn er een aantal mogelijkheden:

- door het open zetten van gedeeltes van de kopgevels;
- door het opschuiven van de kunststof folie (zie 'lage folietunnels');
- door een oprolmechanisme;
- door een vorm van nokluchting met scharnierende ramen.

Andere varianten van de folietunnel zijn:

- hogere wandelkappen: wandelkappen met extra verticale kolommen, folie blijft gemakkelijk (de)monteerbaar;
- twin-, trio- en quattrotunnels: aan elkaar gekoppelde tunnels om het grondgebruik te beperken en een aaneengesloten teeltruimte te realiseren;
- rolkassen: verplaatsbare kas op wielen, speciaal geschikt om gewassen af te harden.

Foliekas: vergelijkbaar met glazen Venlo-kas

Aanéengesloten foliekassen¹⁾



met zadeldak en doorlopende nokbeluchting



met gebogen daken

1) Bron: VDH, Ininsa

Foliekassen

Indien er meerdere foliekappen aan elkaar geschakeld worden, die gedragen worden door goten op hoogte, dan wordt de constructie een *foliekas* genoemd. Met deze constructievorm is het mogelijk om een grote aanéengesloten kasruimte te maken, vergelijkbaar met een teeltruimte in een glazen Venlo-kas of breedkapper.

De foliekas kent vergelijkbare constructiedelen, zoals kolommen met tralieliggers en schoren. De enige verschillen zijn, naast het foliemateriaal, vaak de vorm van het dek (bij foliekassen vaak gebogen kappen), de bevestigingsprofielen voor folies en de afwijkende detaillering van de gevels en de luchtramen.

Als de aanéengesloten teeltruimte bij foliekassen groot is, dan geldt hetzelfde voor foliekassen als voor glazen kassen, namelijk dat de effectiviteit van gevelventilatie beperkt is bij brede kassen. In dat geval is dan ook bij foliekassen dekventilatie het meest effectieve systeem.

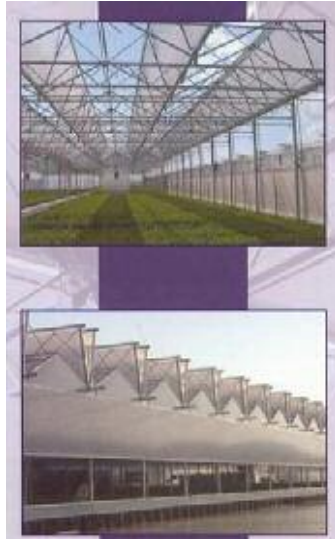
Het grote voordeel van foliekassen is dat er vrijwel onbeperkt grote aanéengesloten teeltruimten mee te overkappen zijn en dat er effectief in dit type kassen gewerkt kan worden met machines voor grondbewerking, teelthandelingen e.d.

Een ander voordeel is dat net als bij glazen kassen het regenwater opgevangen kan worden via het dek en de goten en dan verzameld kan worden in een bassin. Op deze wijze kan het regenwater benut worden voor irrigatie van de planten.

Verder kunnen de grote ononderbroken teeltruimten gemakkelijk uniform verwarmd worden. Ook kunnen gewassen zoals potplanten en perkplanten en ook verwarmingsbuizen en andere installaties gemakkelijk opgehangen worden aan de constructie, als die daarop berekend is.

Wanneer foliekassen met zadeldaken worden uitgerust is er een extra voordeel doordat het folie vrijwel nergens direct in contact komt met constructiedelen. Dit vermindert versnelde lokale veroudering van de folie onder invloed van het door de zon verhitte constructiestaal.

Maximaal beluchtingsoppervlak met cabriolet foliekassen



Foliekassen waarbij het dek grootendeels geopend kan worden¹⁾



1) Bron: VDH, Rovero

Cabriolet foliekas

Het type kas, waarbij de kap voor het overgrote deel kan worden geopend wordt cabrioletkas genoemd of open-top of *roll-air* kas. Dit type kas is ontwikkeld om aan de behoefte te kunnen voldoen om min of meer buitenomstandigheden te kunnen realiseren op een gewenst moment in een kas om bijvoorbeeld het gewas af te kunnen harden. Het luchttingsoppervlak van deze kassen kan oplopen tot 95% van het grondoppervlak. Dit in tegenstelling tot standaard Venlo glazen kassen die maar een luchttingspercentage halen van 20% – 22%.

Er zijn verschillende constructieprincipes voor cabrioletkassen hiervoor ontwikkeld, namelijk een oprolsysteem, een harmonicasysteem en een systeem waarbij de dakhelften scharnieren op de gootrand.

De figuur toont een systeem, waarbij een as beweegt in de richting van de nok, waarbij de dekfolie oprolt op deze as (rollair). Bij geheel geopende kas ligt de folie opgerold aan weerszijden van de nok.

Naast folietunnels en –kassen nog enkele specieke constructies met flexibele omhulling

Schaduwhal¹⁾Regenkap²⁾

1) Bron: Amevo
2) Bron: Rovero

Schaduwhallen, schermhallen, windschermen en regenkappen

Naast de verschillende typen folietunnels en –kassen zijn er nog een viertal andere constructies met flexibel omhullingsmateriaal.

Er bestaan luchtdoorlatende materialen die als omhulling worden ingezet, de zogenaamde permeabele materialen: netten of schermmaterialen. Het voordeel van het gebruik van netten in plaats van kunststof folie is dat er luchtuitwisseling binnen / buiten plaatsvindt door de openingen in de netten. De mate van ventilatie door deze netten of schermmaterialen is afhankelijk van de maaswijdte van deze netten. Ook vormen netten een bescherming voor de planten tegen van buiten komend onheil, zoals zware regen, wind, hagel, directe zoninstraling, insecten en vogels.

Netten kunnen op vergelijkbare constructies worden aangebracht zoals besproken bij folietunnels en –kassen, maar ook op speciale. Deze worden *schaduwhallen* genoemd, zie linker afbeelding. Als er in het dek een beweegbaar scherm of net wordt aangebracht is er sprake van een *schermhal*.

Als een verticale wand bekleed met netten geplaatst wordt om een perceel dan heeft dit de functie van *windscherm*. Dit wordt toegepast om de er achterliggende gewassen of de kassen, die direct achter een windscherm gebouwd zijn te beschermen tegen directe windbelasting. Dit type windschermen wordt momenteel ook toegepast om ongewilde emissie naar belendende percelen van bestrijdingsmiddelen, die gespoten worden op een gewas, te voorkomen.

Een constructie die werkt als een paraplu boven gewassen, zoals bessenstruiken, kersbomen e.d. wordt *regenkap* genoemd. Deze bestaat uit een eenvoudige constructie die een gebogen dak of een dak in zadelvorm boven het gewas houdt (zie afbeelding rechts). Regenkappen hebben geen afgedichte gevels en ook geen opvang van regenwater in goten. Ze hebben een preventieve werking tegen vorstschade. Bij kersbomen worden de regenkappen in combinatie met netten in de gevelvlakken toegepast om de vogels weg te houden bij de kersen.

Substantiele 'isolatie' mogelijk door toepassing van dubbellaags folie

Allenstaande foliekassen met dubbele, opgeblazen kunststof folie in het dek en doorgaande zijgevelluchting¹⁾



1) Bron: Götsch & Fälschle

Foliekassen

In de bespreking van de verschillende typen foliekassen is steeds uitgegaan van een enkele laag kunststof folie. Folietunnels en – kassen kunnen echter ook 'geïsoleerd' uitgevoerd worden met dubbellaags folie. Daarbij wordt de tussenruimte tussen de folies op constante afstand gehouden wordt door een kleine overdrukventilator. Hiervoor is slechts weinig elektriciteit nodig, doordat de overdruk van de tussenruimte heel gering is en de ventilator alleen gaat draaien als de druk tussen de folies te laag wordt. Een dubbellaagse kasomhulling met folies kost weliswaar licht (dit is afhankelijk van de soort folie) maar er kan een aanzienlijke energiebesparing mee gehaald worden in het geval de kas verwarmd wordt. Deze bedraagt op jaarbasis ongeveer 30% ten opzichte van enkellaagse folie.

Dubbellaags folie ideaal voor (licht-) verwarmde teelten, waarbij het gewas niet veel licht vraagt.

Bouwkosten van kassen met folieomhulling lopen sterk uiteen

Indicatie bouwkosten (inclusief montage, exclusief installaties)

Kastype (incl standaard folie)	Oppervlak (m ²)	Prijs (€/m ²)
Wandekappen ¹⁾		5 - 6
Folietunnel ¹⁾	320 ²⁾	12
Folietunnel	250 ³⁾	20
Twin-, trio- en quattrotunnel	750	25
Foliekas met ronde kappen of zadeldak	>1 ha	25-30 ⁴⁾
Cabrioletkassen	>1 ha	30-48 ⁵⁾
Schaduw- en schermhal, incl net	1.500	10 - 25
Regenkappen	4.000	1.50 – 7.50

1) Zonder montage, door tuinder zelf op te bouwen

2) Breedte tot 8 meter

3) Breedte 9,20 meter

4) Afhankelijk van het oppervlak (€ 25-27 voor grote oppervlaktes, >1 ha)

5) Afhankelijk van type en oppervlak (indicatie VdH foliekassen €30 voor zadeldak cabrioletkas; daarentegen roll-air-kas voor kleine oppervlaktes €48, indicatie Rovero)

Bron: Opgave foliekassenbouwers

1. Kasconstructies
2. Gewastypen
3. Folies
4. Bedrijfseconomische analyse
5. Energetisch perspectief
6. Kwalitatief perspectief
7. Aanbevelingen

Voor een compleet overzicht van de onderzochte gewastypen, zie deelrapport:

Teelt- en gewaseisen van energie-extensieve gewassen

door Jan Janse, Flip van Noort en Gerrit Heij, PPO Glastuinbouw

Energie-extensieve glastuinbouwgewassen: minder dan 20 m³ gas per m² per jaar

- **Groente, m.u.v. tomaat, paprika, komkommer, aubergine en courgette**
- **Aardbeien¹⁾**
- **Snijbloemen (o.a. freesia en zomerbloemen)**
- **Perkplanten en kuitplanten**
- **Bolbloemen**
- **Boomteelt en vaste planten**
- **Houtig klein fruit**

**Aandacht gericht op groenten, aardbeien¹⁾,
snijbloemen en perkplanten**

1) Aardbei valt onder groente

De energie-extensieve glastuinbouw omvat gewassen onder glas en plastic met een energieverbruik van minder dan 20 m³ gas m² op jaarbasis.

De volgende gewas(sen)(groepen) worden hiertoe gerekend:

- groente: vrijwel alle gewassen inclusief aardbei, behalve tomaat, paprika, komkommer, aubergine en courgette;
- snijbloemen: dit betreft onder andere anjer, freesia en zomerbloemen;
- kuitplanten en perkplanten;
- bolbloemen;
- boomteelt en vaste planten;
- houtig klein fruit.

Bij de drie laatste gewasgroepen wordt de kas gebruikt voor teeltseizoen verlenging en in sommige gevallen wordt de kas vorstvrij gehouden.

Foliekassen bieden met name kansen

Inschatting potentie 'vanuit gewaskant'

	Gewas	Teelt onder folie in Nederland	Kansrijkheid in folietunnels	Kansrijkheid in foliekassen
Groenten	Andijvie ¹⁾	Nee	+	+
	Courgette	Ja	+	+
	Radijs	Nee	-	+
	Aardbei	Ja	+	+
	Botersla	Nee ²⁾	--	+/-
Snijbloemen	Zomerbloemen	Ja	+/-	+
	Freesia	Nee	-	+/- ³⁾
Perkplanten	Perkplanten	Nauwelijks	+/-	+

+ goed, +/- neutraal, - weinig kans, -- problematisch

- 1) Weinig over bekend
- 2) Wel in Duitsland
- 3) Lijkt vreemde combinatie, zie vervolg

Voor vrijwel alle gewassen geldt dat bij een teelt in folietunnels of -kassen het van essentieel belang is om voldoende vocht af te kunnen voeren en/of te hoge temperaturen te voorkomen. Dit kan door een goede luchtingscapaciteit in de tunnels of kassen te realiseren. Zoals in het voorgaande hoofdstuk aangegeven, bieden foliekassen hier aanmerkelijk betere mogelijkheden toe. Door goede luchtingscapaciteit wordt zoveel mogelijk voorkomen dat schimmelziektes zoals Botrytis en valse meeldauw het gewas aan kunnen tasten.

Van groenten radijs en botersla wordt in folietunnels veel minder verwacht

Radijs	Botersla
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatuurniveau rasafhankelijk: <ul style="list-style-type: none"> • nachttemperatuur 7 a 8 °C • dagtemperatuur 10 a 12 °C • Niet gemakkelijk vanwege luchtvochtigheid: <ul style="list-style-type: none"> • kans op valse meeldauw • witte roest • Temperatuurschokken: <ul style="list-style-type: none"> • kans op voosheid 	<ul style="list-style-type: none"> • Te verwachten problemen met hoge RV <ul style="list-style-type: none"> • kans op problemen met valse meeldauw in najaar en vroege winterperiode • kans op glazigheid • kans op nerfrand • kans op smet • Andere slatypen (Lollo Rossa bv) betere kansen ivm kleuring

Weinig tot geen onderzoekservaring met aardbei in Nederland

Van de bladgewassen lijkt andijvie aanmerkelijk geschikter om in foliekassen of –tunnels te telen dan botersla. Botersla is vooral in een vochtig klimaat erg gevoelig voor valse meeldauw en smet (o.a. Botrytis). Valse meeldauw treedt vooral op in de herfst en vroege winterperiode. Bij onvoldoende luchttingscapaciteit zal in de herfst ook de bodemtemperatuur moeilijk omlaag zijn te brengen.

Bij het knolgewas radijs bestaat met name in het herfstmaanden bij teelt in een folietunnel een grote kans op valse meeldauw, roest, lang loof en mogelijk ook scheuren van de knollen. Uit teeltkundig oogpunt lijkt radijs daarom wat minder geschikt voor deze teeltwijze.

Door de inzet van goed te beluchten en te klimatiseren foliekassen verandert dit perspectief.

Geen ervaring met snijbloem freesia in foliekassen in Nederland

- **Problemen te verwachten met te hoge RV in de herfst in tunnels -> kans op Botrytis**
- **Met assimilatiebelichting deels te voorkomen, maar lijkt vreemde combinatie**
- **Grondkoeling is een must**
- **Effect van noodzakelijke stomen voor freesia op folie onbekend¹⁾**



1) Mogelijk aandachtspunt

Voor de freesia lijkt een foliekas minder geschikt in verband de kans op pokken in de herfst, en de wenselijkheid van belichting en grondkoeling.

Tot de zomerbloemen behoren veel verschillende gewassen. Bij een aantal gewassen wordt de teelt in de praktijk al via folietunnels vervroegd (bijvoorbeeld Anthirrinum, Alchemilla, Dianthus barbatus), maar soms ook verlaat door het folie zwaar te krijten (bijvoorbeeld bij Alchemilla). De grote klimaatswisselingen kunnen problemen veroorzaken met Botrytis. Een positief punt is dat verwijdering van het folie tot minder of geen gewasverbranding leidt dan bij het weghalen van een glazen rolkas boven een gewas. Onder folie kan ook de groei beter zijn.

Het gebruik van stoom kan kunststoffolie doen verweken. Afhankelijk van de tijd dat de folie aan hogere temperaturen wordt blootgesteld zal het materiaal gaan oprekken, gaan 'lubberen' en vervolgens niet meer strak gespannen zijn.

Van de combinatie stoom en folie is overigens niet bekend uit de teeltpraktijk.

Groeiende afzet voor perkplanten bij lagere marktprijzen

Top 5 perkplanten 2003

	Aantallen (mio)		Omzet (mio Euro)	
	2004	2003	2004	2003
Viola	74	63	15	16.4
Pelargonium	44	38	22	21
Petunia	18	17	8.4	9.4
Osteospermum	17	13	9.5	9.2
Fuchsia	10	7.5	8.7	8.5

*Er is weinig onderzoeks-
ervaring met perkplanten
onder folie*

*Er zijn echter positieve
praktijk- ervaringen mbt:*

- compactheid
- kleuring

**Mogelijk kunnen foliekassen helpen aan verlaging
van de kostprijs**

Bij perkplanten moet in verband met schimmelziektes voorkomen worden dat de RV boven de 85% komt. Via voldoende luchttingscapaciteit is een goede vochtafvoer te realiseren.

Het areaal perkplanten onder folie in Duitsland is groeiende. Er is geen reden bekend waarom het Nederlandse areaal niet zou kunnen toenemen.

1. Kasconstructies
2. Gewastypen
3. Folies
4. Bedrijfseconomische analyse
5. Energetisch perspectief
6. Kwalitatief perspectief
7. Aanbevelingen

Voor een compleet overzicht van de onderzochte folies, zie deelrapport **Folies** door Mereille Schreurs en Paul Raats, KEMA Power Generation & Sustainables, Arnhem

PE is veruit de belangrijkste kunststof als omhullingsmateriaal voor kassen

Gebruik van kunststoffolies in kassen in 5 Europese landen

Afkorting	Kunststof	Merk	DTS	FR	GR	IT	NL
LDPE ¹⁾	Low density polyetheen ²⁾	Divers	Y	Y	Y	Y	Y
PE-IR	Polyetheen minerale additief	„	Y	Y	Y	Y	Yz
PE-EVA	Polyetheen vinyl acetaat	„	N	N	Yz	Y	Y
ETFE	Etheen-tetrafluoretheen	F-Clean	Y	N		Yz	Yz
PVC	Polyvinylchloride	Solvay ³⁾	N	N	Yz	Yz	N
PTFE	Polytetrafluoretheen	Teflon	N	N			Yz
PET	Polyetheentereftalaat	Mylar	N	Yz			N

1) HDPE (high density polyethylene) wordt niet gebruikt in foliekassen

2) Polyetheen is in de tuinbouw altijd voorzien van UV stabilisatoren

3) Grondstofleverancier

Y: ja, N: nee, Yz: zeer beperkt

Bron: Briassoulis e.a. 1997. *Mechanical properties of covering materials for greenhouses: Part 1, general overview*

Polyetheen

Polyetheen is het meest toegepaste polymeer voor foliekassen. Tevens is PE het meest gebruikte kunststof wereldwijd. Het is vooral bekend van toepassingen in de verpakkingindustrie, buizen, emmers, kratten etc.

Er zijn verschillende typen PE te onderscheiden. Voorbeelden hiervan zijn LLDPE, LDPE, MDPE en HDPE. Het verschil tussen deze typen wordt gekenmerkt door een verschil in dichtheid en daarmee een verschil in mechanische eigenschappen. Door te mengen is er een breed scala aan variatie in eigenschappen mogelijk, waardoor het ook mogelijk is om een breed scala aan producten van PE te maken. Over het algemeen geldt dat de stijfheid van PE sterk toeneemt met de dichtheid. De dichtheid bepaalt ook het kruip-gedrag van PE. Hoe hoger de dichtheid, des te gevoeliger het kunststof is voor kruip. Kruip is het fenomeen dat de sterkte van de kunststof afneemt in de loop van de tijd.

PE is een kunststof waaraan veel additieven kunnen worden toegevoegd om de eigenschappen te verbeteren. Verbeteringen met betrekking tot de volgende eigenschappen hebben plaatsgevonden en vinden nog steeds plaats:

- UV-stabiliteit; de eigenschappen van PE gaan achteruit onder invloed van UV-straling. Door stabilisatoren toe te voegen wordt de gevoeligheid voor UV-straling verminderd.
- thermiciteit; PE heeft kan van zichzelf uit geen warmtestraling absorberen. Door het toevoegen van additieven, meest bekend is (ethyleen) vinyl acetaat (EVA), kan er een folie worden gemaakt die wel in staat is warmte-straling te absorberen. Hierdoor wordt het gewas in de winter beter beschermd tegen de kou.
- Anti-drop; door het toevoegen van bepaalde additieven kan de oppervlakte van PE worden gemodificeerd, zodat er geen waterdruppels op het oppervlak worden gevormd. Het water zal als dunne film van het oppervlak worden afgevoerd.
- Anti-stof; door het toevoegen van bepaalde stoffen kan het oppervlak van PE als het ware "zelfreinigend" worden.
- Pigmenten; ook is het mogelijk om de kleur van de folie aan te passen door het toevoegen van kleurstoffen. Deze pigmenten kunnen bepaalde golflengtes absorberen of reflecteren, afhankelijk van het type pigment.

PE: hoge transmissie, voldoende sterk, goedkoop met beperkte levensduur

Overzicht van de belangrijkste eigenschappen van kunststof folies¹⁾

Materiaal	PAR-transmissie direct (%)	PAR-transmissie diffuus (%)	FIR transmissie (%)	Treksterkte (N/mm ²)	Levensduur (jaar)	Prijs (Euro/m ²)
PE	89 - 90	81	40 - 60	20	1 - 5	0,50 - 0,80
PE/EVA	90 - 91	82	20 - 40	26	4 - 5	0,70 - 0,90
ETFE	93 - 94	88	15 - 20	45	15 - 20	10 - 12
PVC	87 - 93	80-85	5 - 15	38	4 - 5	0,70-2,00
PP	80			30		
PC	91			60		
PET	89		40 - 60	16	4 - 10	1
PA	80			180		

Maar PE vervuult over het algemeen ook snel: negatief effect op lichtopbrengst

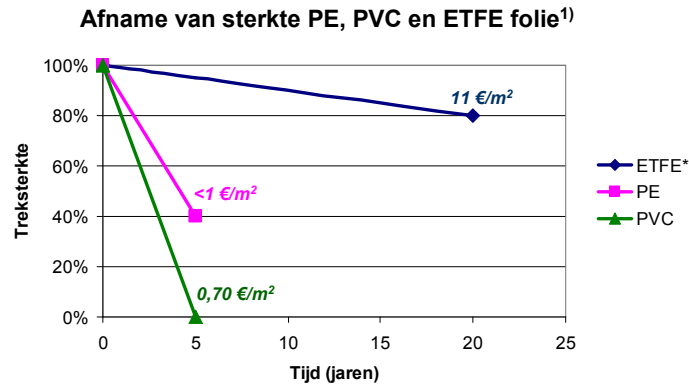
1) Bron: naar Hemming e.a. 2004. *Optimaal gebruik van natuurlijk licht in de kasbouw* en websites grondstofleveranciers

Overige kunststof folies

Andere transparante kunststoffen hebben in principe enkele aantrekkelijke individuele eigenschappen, maar het is niet erg waarschijnlijk dat deze op afzienbare termijn voor foliekassen beschikbaar komen.

Een uitzondering hierop vormt het hoogtransparante ETFE, en ook PVC.

ETFE valt op door hoge lichtopbrengst en lange levensduur maar ook hoge prijs



Aantrekkelijk zelfreinigend vermogen en lage FIR transmissie

1) Bron: Asahi Glass Green-Tech Co., LTD, leverancier van *F-Clean**, ETFE; 2005
 Noot: Afname treksterkte PE en PVC is te sterk weergegeven

Levensduur

Een opvallend verschil tussen kunststof folies en glas is de levensduur. De levensduur van folies is aanzienlijk korter, 1-20 jaar, dan die van glas, 25 jaar (en langer). Een belangrijke reden is dat folies degraderen onder invloed van zonlicht.

Hoewel de lichttransmissie van plastic folies onder invloed van zonlicht achteruitgaat, is dit in de praktijk niet de levensduur bepalende eigenschap. Het verlies aan sterkte en rek zorgt ervoor dat een teler zijn folie vervangt. De folie gaat gewoon kapot. De figuur geeft een indicatie van het verloop van de sterkte van 3 soorten folies in de praktijk.

ETFE heeft een zeer lange levensduur in vergelijking met andere kunststoffolies. Bovendien heeft ETFE het vermogen warmtestraling te absorberen (lage FIR transmissie). Dit heeft een gunstig effect op de energiehuishouding in de kas

In West Europa is nog heel weinig ervaring met ETFE in de kasuinbouw. Recentelijk is er een aantal kassen in Duitsland met ETFE uitgerust. In Nederland zijn er geen kassen bedekt met ETFE waarin op grote schaal gewassen in worden geteeld. Wel staat er sinds een jaar een kleinere kas (400 m²) bedekt met dit materiaal in Pijnacker. De eigenaar, firma Klimrek, geeft aan dat ETFE onder Nederlandse weersomstandigheden als kasomhullingsmateriaal voldoet. In zijn situatie wordt de hoge lichttransmissie van ETFE nog eens versterkt door een bijzonder lichte Venlo kasconstructie op basis van trekstangen. Hierdoor is de totale lichtopbrengst van de kas zeer hoog.

PVC opnieuw in de aandacht van de glastuinbouw

- **PVC veelvuldig toegepast vanwege goede verwerkbaarheid, lage prijs en brandvertragende werking**
- **In jaren 80 bleek veroudering te groot voor kassentoepassing**
- **Nu potentieel aantrekkelijke versie in ontwikkeling door combinatie van hoge licht- en lage warmtedoorlatendheid**



Noot: (maatschappelijk beeld van) milieu aspect van PVC is hier buiten beschouwing gelaten

PVC

Polyvinylchloride heeft in Nederland de afgelopen decennia een slechte naam gekregen vanwege de aanwezigheid van chloor in de kunststof. Desalniettemin wordt de kunststof in allerlei producten toegepast vanwege een goede verwerkbaarheid, lage prijs en onder andere ook de brandvertragende werking. De meest bekende toepassingen van PVC zijn de grijze regenpijpen voor woonhuizen.

Als folie kan PVC een hoge lichtdoorlatendheid hebben en een lage doorlatendheid voor warmtestraling.

In Nederland wordt PVC niet toegepast als kassenfolie. In andere Europese landen wel, zij het op zeer beperkte schaal. In Japan wordt het op grote schaal ingezet. In de jaren tachtig is het in Nederland als kasomhullingsmateriaal wel onderzocht. Vergeling (veroudering) als gevolg van UV straling leek toepassing toen in de weg te staan.

Momenteel geniet PVC hernieuwde aandacht. Er wordt verwacht dat de komende 1-2 jaar een PVC folie met nagenoeg dezelfde eigenschappen als ETFE op de markt zal komen (in ieder geval met betere eigenschappen dan PE/EVA t.a.v. lichttransmissie en doorlatendheid voor warmtestraling) tegen een aanzienlijk lagere prijs.

Bevindingen interviews folieaanbieders en -gebruikers

- Op het gebied van PE met additieven, mengsels en *multilayers* vinden geen revolutionaire ontwikkelingen plaats. Er wordt continu verbeterd in kleine stapjes
- Nederland is een relatief lastig 'te bewerken' land voor de aanbieders van folie gegeven het klimaat en de 'traditie' in glas
- Geïnterviewde tuinders zijn nauwelijks op de hoogte van het type folie dat ze op de foliekas in gebruik hebben
- Geïnterviewden zijn over het algemeen tevreden over de folie(s)(kassen)
- De discrepantie tussen de ruim voor handen industriële en wetenschappelijke literatuur over kassenfolies en de beperkte kennis in de Nederlandse praktijk is opmerkelijk

Er zijn 9 telers geïnterviewd en 5 aanbieders van folie. De grote gemene deler van de bevindingen is hierboven omschreven.

Eén en ander leidt tot de volgende hoofdboodschappen voor wat betreft folies:

PE is veruit de belangrijkste kunststof als omhullingsmateriaal voor kassen. PE heeft een hoge transmissie, is voldoende sterk en is goedkoop, met beperkte levensduur.

Tussen alternatieve kunststoffen springt ETFE het meest in het oog, in West Europa is hier echter nog heel weinig ervaring mee in de kastuinbouw.

ETFE heeft een substantieel hogere lichtdoorlatendheid en levensduur dan de PE varianten. Het heeft ook een aanmerkelijk hogere kostprijs.

Daarnaast wordt verwacht dat de komende 1-2 jaar een PVC folie met nagenoeg dezelfde eigenschappen als ETFE op de markt zal komen tegen een aanzienlijk lagere prijs.

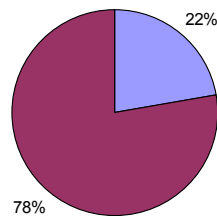
Verder zijn de geïnterviewde telers weinig op de hoogte van de verschillen in folietypen; maar zijn overwegend positief over hun folie(s)(kassen).

1. Kasconstructies
2. Gewastypen
3. Folies
4. Bedrijfseconomische analyse
5. Energetisch perspectief
6. Kwalitatief perspectief
7. Aanbevelingen

Voor een uitgebreide bedrijfseconomische analyse, zie de deelrapporten:
Marktanalyse energie-extensieve glastuinbouwgewassen, en
Bedrijfseconomisch perspectief van foliekassen voor energie-extensieve
glastuinbouwgewassen
door Marc Ruijs en Jan Nienhuis, LEI Den Haag

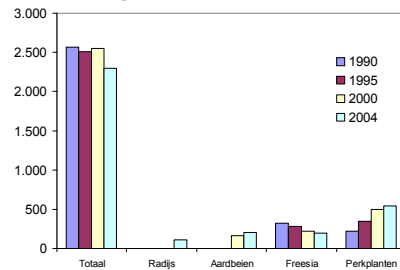
Areaal energie-extensieve glastuinbouw substantieel maar krimpend

Aandeel energie-extensieve glastuinbouw in totaal glastuinbouw



2004 (100% = 10.395 ha)

Areaal energie-extensieve glastuinbouw (ha)



**Areaal van perkplanten, fruit, aardbei
boomkwekerij en vaste planten stijgt**

Bron: CBS, 2005

De economische betekenis van de energie-extensieve gewassen is op verschillende manieren weer te geven. Dit betreft onder andere het areaal, productiewaarde en werkgelegenheid.

Areaal

In 2004 stond ca. 2300 ha energie-extensieve tuinbouwgewassen onder glas/plastic. Het totale areaal extensieve glastuinbouwgewassen neemt sinds 2000 af. Dit is te wijten aan de daling bij de meeste glasgroentegewassen en de snijbloemengewassen. Daarentegen neemt het areaal glas/plastic juist toe bij aardbei, perkplanten, boomkwekerij, fruit en vaste planten. Het totale areaal glastuinbouw bedroeg in 2004 10.395 ha. Dit betekent dat de energie-extensieve gewassen ruim 20% van het totaal glasareaal vertegenwoordigen.

Productiewaarde en werkgelegenheid

Van de omzet, ofwel productiewaarde, van de (extensieve) glastuinbouwproducten, opgesplitst naar verschillende gewassen zijn geen gegevens bekend. Hetzelfde geldt voor de werkgelegenheid.

Van de werkgelegenheid kan wel worden gesteld dat de extensieve groente- en sierteeltgewassen onder glas in het algemeen minder arbeidsintensief zijn dan de andere gewassen onder glas. Bij de boomkwekerij, vaste planten en fruitteelt is dit eerder omgekeerd.

Het marktperspectief van energie-extensieve glastuinbouwgewassen onder folie is gematigd positief voor de aardbei, boomkwekerij, vaste planten en klein fruit. Voor extensieve glasgroenten (anders dan aardbei) bieden foliekassen potentieel een kans omdat deze nog vrijwel niet onder folie geteelt worden. Dit is gebaseerd op het document 'Perspectieven voor de agrarische sector in Nederland' (LNV, 2005).

Tien varianten van foliekassen voor energie extensieve gewassen doorgerekend

	PE/EVA - enkel	PE/EVA - dubbel	ETFE - enkel
Radijs	X	X	X
Aardbei	X	X	X
Freesia	X	X	
Perkplanten¹⁾	X	X	

1) Teeltplan van Violen, Primula en Osteospermum

De foliekas met enkellaags en dubbellaags PE/EVA is bij de vier gekozen gewassen in beschouwing genomen. Bij de groentegewassen is bovendien de variant met hoog transparant folie (i.c. ETFE) meegenomen. Bij deze gewassen levert extra licht meer groei en productieverbetering op dan bij de sierteeltgewassen en kan de hogere investering eerder worden terugverdiend. Daarbij is ook berekend wat de investeringsruimte of terugverdientijd is voor hoog transparant folie.

Belangrijkste uitgangspunten bedrijfseconomische analyse

Referentie met een e-extensief glastuinbouwbedrijf

- Venlokas 1 ha
- Enkellaags glasdek
- Jaarrond teeltplan

Foliekassen

- **Identieke teeltcondities -> meer schimmelbestrijding nodig**
- **Lagere contractcapaciteit gasaansluiting bij dubbellaags folie**

Folie		Energieverbruik ¹⁾	Productie ¹⁾
PE/EVA	enkellaags	1 €/m ²	106
PE/EVA	dubbellaags	3 €/m ²	70
ETFE	enkellaags	11 €/m ²	103.5

1) In % van glaskas

Naast bovengenoemde belangrijkste uitgangspunten zijn de volgende uitgangspunten ook van belang:

Referentiebedrijf

Verwarming: hetelucht (radijs en perkplanten) en buisverwarming (aardbei en fnesia).

Contractcapaciteit gasaansluiting: radijs (150 m³/uur, ha), aardbei en perkplanten (125 m³/uur, ha) en fnesia (100 m³/uur, ha).

Opbrengsten en kostenposten conform publicatie kwantitatieve Informatie voor de glastuinbouw (Van Woerden, 2004). Prijspeil gas en productie anno 2005.

Foliekassen

De volgende uitgangspunten zijn voor de foliekassen gehanteerd:

lagere contractcapaciteit bij dubbellaags folie (kleinere piekvraag): voor aardbei en perkplanten: 100 i.p.v. 125 m³/uur, ha. Bij radijs en fnesia bepaalt het stomen de maximale contractcapaciteit en blijft daardoor ongewijzigd.

Relatie meer/minder productie en meer/minder opbrengst tengevolge van effecten van folietype op lichttransmissie (uitgedrukt in %):

Gewas	<i>relatie</i>
Groenten	1 : 1
Bloemen en planten	1 : 0,5

Modelresultaten: bedrijfseconomisch voordeel voor enkellaags PE-EVA en ETFE

Bedrijfseconomisch voordeel t.o.v. glazen referentie kas (in €/m²)

	PE/EVA - enkel	PE/EVA - dubbel	ETFE - enkel
Radijs	0,45	-1,88	0,49
Aardbei	0,13	-3,11	0,82
Freesia	0,28	-0,53	n.v.t.
Perkplanten	0,50	-1,01	n.v.t.

**Lange terugverdientijd voor ETFE-
folie: radijs 11 jaar, aardbei 7 jaar**

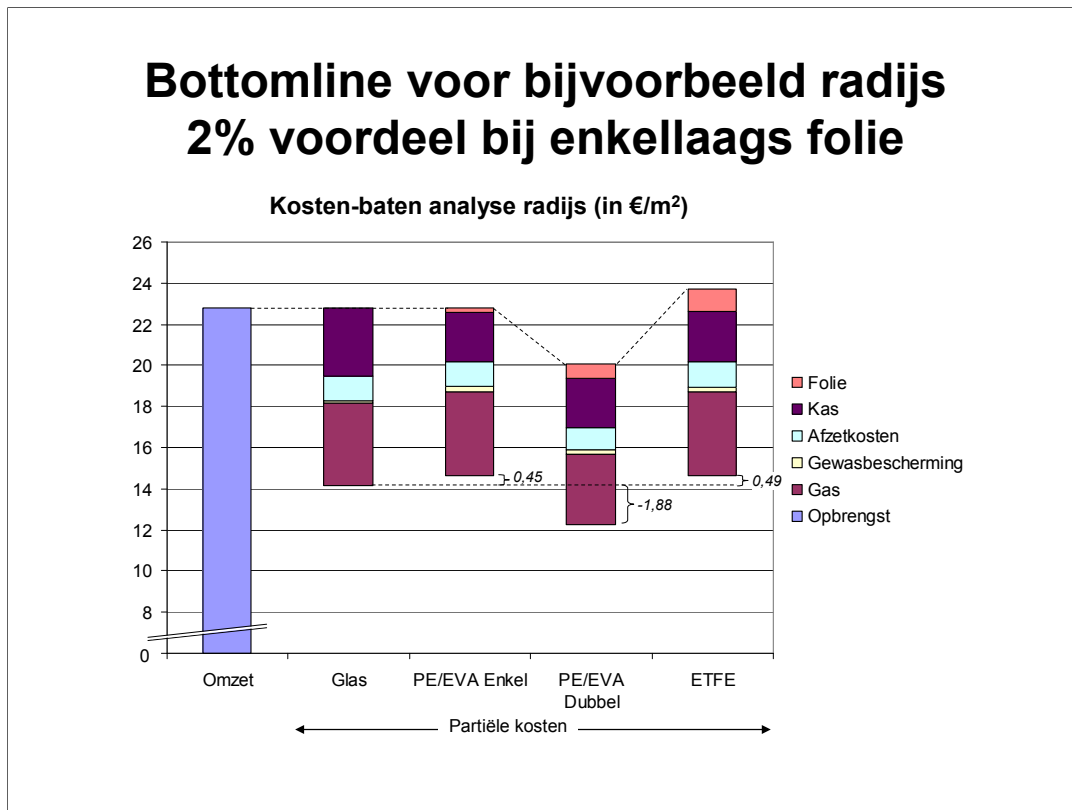
De tabel laat zien dat de kas met enkellaags PE/EVA-folie voor alle gewassen een licht economisch voordeel (0,1-0,5 €/m²) geeft ten opzichte van de glaskas. Dit houdt verband met de 'goedkopere' kasconstructie voor foliedekken, die een grotere kostenbesparing oplevert dan de nadelen van een foliekas.

De dubbellaags foliekas laat bij alle gewassen een nadeel zien. De extra energiebesparing weegt zichtbaar niet op tegen de opbrengstvermindering en de hogere jaarkosten van het folie. Een dubbel folie is met name bij groentegewassen nadelig, omdat het lichtverlies sterker doorwerkt in de opbrengsten dan bij de sierteeltgewassen.

Het hoog transparante ETFE-folie levert bij radijs en aardbei een licht voordeel op. Ondanks de hoge investering van ETFE vallen de jaarkosten - bij levensduur van 15 jaar - relatief mee, waardoor de productie- en opbrengstverbetering tot een positief eindresultaat leidt. Bij aardbei is het resultaat van ETFE-folie zelfs beter dan dat van enkellaags PE/EVA-folie. Het betere resultaat bij aardbei dan bij radijs komt vrijwel geheel op conto van het hogere opbrengstniveau bij aardbei waarover de meerproductie wordt behaald.

De terugverdientijd van ETFE-folie vergeleken met enkellaags PE/EVA-folie bedraagt bij radijs 11 jaar en bij aardbei 7 jaar. Dit is voor innovatieve investeringen aan de hoge kant. In de glastuinbouw wordt voor investeringen in innovaties een terugverdientijd aangehouden van maximaal 5 jaar.

Het verdient aanbeveling de berekening ook uit te voeren met het de kengetallen van het te verwachten hoogtransparante PVC-folie (zie deelrapport Folies). Het bedrijfseconomisch voordeel zal groter zijn.



Bij wijze van voorbeeld is de eerste rij uit de tabel op de vorige bladzijde hierboven visueel weergegeven om het absolute kostenvoor- of nadeel ten opzichte van de glazen kas te relateren aan de opbrengst (omzet).

De grafiek laat zien dat de grootste verschillen van de foliekassen met de glaskas verband houden met de opbrengst, het gasverbruik en de kosten van folie en kasconstructie. Bij dubbellaags PE/EVA-folie is er een sterke negatieve invloed op de productie, bij ETFE een positieve.

Bottomline betekent de 45 en 49 euroct per m² voor enkel PE/EVA en ETFE ten opzichte van glas een voordeel van ongeveer 2% (0.45 / 22).

Om in een foliekas een vergelijk teeltresultaat te behalen als in de glaskas, is ca. 10 euroct/m² meer gewasbeschermingsverbruik nodig.

De ETFE-foliekas is qua economisch resultaat gelijk aan de enkellaags PE/EVA foliekas. De hogere opbrengst bij ETFE-folie wordt vrijwel teniet gedaan door de extra kosten van het folie. Verder is berekend dat de 49 cent voordeel bij ETFE verdwijnt wanneer de levensduur van de folie korter blijkt dan ongeveer 10 jaar. In Nederland is geen gebruikers-levensduurervaring met ETFE in de glastuinbouw.

1. Kasconstructies
2. Gewastypen
3. Folies
4. Bedrijfseconomische analyse
5. Energetisch perspectief
6. Kwalitatief perspectief
7. Aanbevelingen

Foliekassen worden nauwelijks ingezet vanuit energetisch perspectief

Argumenten om voor een foliekas te kiezen

- **Foliekassen bieden betere beluchtingsmogelijkheden dan kassen van glas**
- **Bepaalde gewassen gedijen kwalitatief beter onder 'gewas-specifieke' folie**
- **Foliekas is goedkoper in aanschaf dan glazen kas**

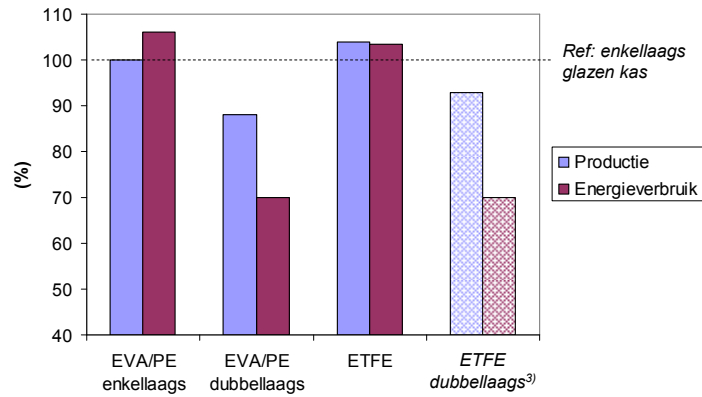
Twee geïnterviewde telers geven aan dat voor hun teelten¹⁾ de hoeveelheid licht minder belangrijk is en dat dubbellaags foliekas energiezuiniger en ongeveer even kostbaar is als enkellaags glazen kas

1) Klein fruit en perkplanten

Alleen dubbellaags folie biedt energetisch perspectief

maar energiebesparing wordt overschaduwd door productie-/lichtverlies¹⁾

Effecten folietype op energieverbruik en productie²⁾



Betere folies wenselijk met hoge transmissie en hoge isolatie

- 1) Hogere gasprijs geeft geen noemenswaardige verbetering
- 2) Bron: Hemming et al. 2004
- 3) In inventarisatie niet nader onderzocht

Toekomstoptie voor nieuw type PVC folie

- **Nieuw type PVC folie wordt verwacht**
 - in komende 1-2 jaar
 - nagenoeg dezelfde eigenschappen als ETFE
 - maar tegen aanzienlijk lagere prijs
- **Nieuwe materiaal biedt wellicht bedrijfseconomisch perspectief voor dubbele *energiezuinige* toepassing**
 - nadelen qua lichtverlies zijn dan minder
 - en dus minder opbrengstderving

Bron: confidentieel

1. Kasconstructies
2. Gewastypen
3. Folies
4. Bedrijfseconomische analyse
5. Energetisch perspectief
6. Kwalitatief perspectief
7. Aanbevelingen

Perspectief extensieve tuinbouw-gewassen onder folie is (gematigd) positief

- Aardbei: groeiend areaal; hogere productie en betere teelt bevestigd in telerinterviews en door bedrijfseconomische analyse, jaarrondteelt mogelijk, hierdoor concurrentie-voordeel t.o.v. buitenland
- Overige glasgroenten: nauwelijks teelt onder folie; potentie andijvie bedrijfseconomisch mogelijk nader onderzoeken
- Zomerbloemen: potentie ter vervanging van buitenteelt (vervroeging)
- Perkplanten: potenties wanneer klimatisering voldoende is; marges onder druk; weinig ervaring in Nederland; telers met dubbele folie positief
- Boomkwekerij en vaste planten: gunstige marktvooruitzichten; kwalitatieve voordelen folie bevestigd in telerinterviews
- Klein fruit: groeiend areaal; kwalitatief betere teelt bevestigd in telerinterviews

Overwegend positief beeld inzet foliekassen

- Geïnterviewde telers zijn tevreden over de folie(s)(kassen)
- Geïnterviewden leren van ervaringen: men is meer tevreden met de tweede foliekas dan met de eerste, deze meestal technisch geavanceerder
- Telers geven significante verschillen aan over de noodzakelijke frequentie van het reinigen van folies: van regelmatig, van binnen en buiten, tot nooit
- Foliekas wordt meestal niet aangeschaft om energie te besparen, maar om kwalitatieve en economische redenen: steviger gewassen met betere kleur, goedkoper in aanschaf en betere *handling* mogelijk
- Telers zijn nauwelijks op de hoogte van het type folie dat ze op de foliekas in gebruik hebben ("*folie* ≠ *folie*")
- Hoogtransparante en diffuse folies hebben potentie
- Er wordt 'in de wandelgangen' te weinig onderscheid gemaakt tussen *folietunnels* en *foliekassen*; dit werkt acceptatie niet in de hand!

Duidelijk positieve ervaringen...

Telerinterviews

- *“Diffuse folie verhoogt opbrengst aardbeien met minimaal 10%”*
- *“Ik had niet zoveel geld om te investeren, dus de eerste kas was van folie”*
- *“Ik ben zeer tevreden over de hoog transparante folie. De kwaliteit van het gewas is beter, doordat er meer licht is, vooral nu de dagen korter worden”*
- *“Ik heb nu minder ziektes bij Hedera omdat het droog blijft”*
- *“Ik heb specifiek voor deze UV doorlatende folie gekozen gezien de soort teelt. De kleur is beter”*
- *“Het scheelt me een aanzienlijke hoeveelheid handelingen nu ik de cabriolet heb”*
- *“Diffuse folie zorgt voor minder verbranding, ik hoef niet te krijten”*
- *“Goede manier om aanbod van vollegrondsteelten vroeg in het seizoen mogelijk te maken”*
- *“Met de dubbele folie bespaar ik energie. Licht is bij deze teelt minder belangrijk”*

... maar nadelen worden ook onderkend

Telerinterviews

- *“Optreden van meeldauw is een probleem (in mijn folietunnel), bestrijden met zwavel kan niet omdat dat dat het plastic aantast”*
- *“Warmte en vocht blijft snel hangen in deze hogere wandelkap”*
- *“Verzekeren van foliekas is te duur”*
- *“De kraaien maken de folie kapot”*
- *“Folietunnels zijn niet mooi, en dus is het lastig om een vergunning te krijgen van de welstandscommissie”*
- *“Ik moet die folie 2 tot 3 x reinigen per jaar, het lijkt statisch, terwijl ik het als anti-statisch heb aangekocht”*

1. Kasconstructies
2. Gewastypen
3. Folies
4. Bedrijfseconomische analyse
5. Energetisch perspectief
6. Kwalitatief perspectief
7. Aanbevelingen

Aanbevelingen

Deel de bevindingen met telers in een workshop

Aandachtspunten

1. Voorlichting:

- Tunnel versus kas
- Folie ≠ folie

2. Integratie kasconcepten

3. Aardbeien- en andijveteelt onder folie

4. Tomatenteelt onder hoog transparante folie

5. Bedrijfseconomisch perspectief van nieuwe PVC folie

6. Praktijkonderzoek foliekas: lichtverlies door dubbele folies vs. energiebesparing (perkplanten, aardbeien e.a.)