

50552469-TOS/MEC 06-9490

Beleidsplan ontwikkeling innovatief lichtregelsysteem glastuinbouw; SMART KASDEK

Arnhem, 13 november 2006

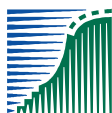
Auteurs M. Schreurs, G.J. Swinkels
KEMA Technical & Operational Services, Wageningen UR Glastuinbouw



In opdracht van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit



Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit



**landbouw, natuur en
voedselkwaliteit**

auteur : M. Schreurs 06-11-13 beoordeeld : F. Rasing 06-11-
B 49 blz. 5 bijl. WSc goedgekeurd : C.A.M. van den Ende 06-11-

© KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

De inhoud van dit rapport mag slechts als één geheel aan derden kenbaar worden gemaakt, voorzien van bovengenoemde aanduidingen met betrekking tot auteursrechten, aansprakelijkheid, aanpassingen en rechtsgeldigheid.

LEESWIJZER

Voor u ligt het beleidsplan voor de ontwikkeling van SMART KASDEK. Dit beleidsplan is geschreven voor zowel beleidsmakers, projectdeelnemers als de sector glastuinbouw. Om het rapport beter leesbaar te maken is gebruik gemaakt van verschillende stijlen. In de blauwe vakken wordt een korte weergave gegeven van de uitgebreide tekst rondom deze vakken. Het bekijken van alleen de blauwe vakken en de plaatjes geeft een snelle indruk van het verloop van de totale ontwikkeling van SMART KASDEK.

In de dubbel omlijnde tabellen worden de verschillende deelfases en deeltrajecten van de ontwikkeling omschreven. Deze dienen als leidraad voor projectvoorstellen en projectvoortgangsbewaking.

In de overige tekst wordt een uitgebreide beschrijving gegeven van het doel, de voortgang en de gemaakte keuzes gegeven.

De auteurs van dit rapport wensen u veel leesplezier toe.

INHOUD

blz.

Leeswijzer 2

1	Aanleiding	7
2	Achtergrond	8
3	Plan van aanpak	12
3.1	Pakket van Eisen (PvE)	14
3.2	Technische ontwikkelingsfasen	18
3.3	Secundaire trajecten	25
4	Tot slot	37

Literatuur 38

Bijlage A	Status bestaande lichtregelsystemen	39
Bijlage B	Resultaten enquête	41
Bijlage C	Verslag van workshop elektrische folieschermen	42
Bijlage D	Wensenpakket	46
Bijlage E	Subsidiebronnen	47

SAMENVATTING

Stelt u eens voor:

Hoogzomer 2020: teveel NIR en direct licht in de kas, waardoor de productiviteit van het gewas wordt verlaagd:

- Met een druk op de knop wordt het NIR verlaagd tot de gewenste hoeveelheid voor het gewas
- Met een druk op de knop wordt het directe licht omgezet in diffuus licht.

Maar dat is nog niet alles:

- Met een druk op de knop wordt lichthinder 's nachts voorkomen terwijl de assimilatieverlichting brandt.

Instelbaar NIR, direct licht omzetten in diffuus licht, geen lichthinder terwijl assimilatie belichting aan staat, gecombineerd in het kasdek; SMART KASDEK; Droom of bedrog?

De voordelen van NIR reflectie en diffuus licht ten aanzien van de productiviteit van een gewas zijn al in andere studies aangetoond. Nu nog slim combineren en toepassen.

De ontwikkeling van smart materials is momenteel volop gaande. In theorie kunnen deze ontwikkelingen worden gebruikt om een SMART KASDEK te ontwikkelen. Maar hoe breng je de theorie naar de praktijk?

In dit beleidsplan wordt de ontwikkeling van het SMART KASDEK beschreven. Hierbij is onderscheid gemaakt in technische ontwikkelingsfases en secundaire trajecten. De totale ontwikkeling van een molecuul tot een commercieel kasdek zal ongeveer 10 jaar in beslag nemen.

De technische ontwikkeling van het SMART KASDEK bestaat uit de volgende fases:

0. Pakket van Eisen
 - a. Instelbaar NIR reflecteren
 - b. Instelbaar omzetten direct licht naar diffuus
 - c. 95% afscherming van lichtuitstoot
1. Ontwikkelen smart material
 - a. Ontwikkelen molecuul
 - b. Testen molecuul op laboratorium schaal
 - c. Testen molecuul in demo-praktijk opstelling
2. Combineren van smart material en kasdek materiaal
 - a. Doorontwikkeling van molecuul en combineren met kasdek materiaal
 - b. Producteren van de combinatie op kleine schaal = pilot productie
 - c. Testen van de combinatie in de praktijk
3. Smart kasdek
 - a. Commercieel introduceren van de combinatie molecuul en kasdek materiaal op de markt
 - b. Productie van smart kasdek op grote schaal.

De secundaire trajecten bestaan uit een aantal deelprojecten, te weten:

- Creëren van een vraagbehoefte vanuit de sector
- Selecteren van een producent voor het uiteindelijke systeem
- Bepalen van de potentie van het lichtregelsysteem voor zowel de producent, de teler als de maatschappij
- Zoeken van financiële ondersteuning voor de uitvoering van de verschillende fases
- Creëren en vasthouden van momentum voor en tijdens de ontwikkeling tot commercieel product
- Bijhouden van alternatieve, concurrerende lichtregelsystemen (zowel alternatieven in de glastuinbouwsector als vanuit andere sectoren, bv beeldschermtechnologie)
- Inzicht verwerven in toekomstige ontwikkelingen welke potentie hebben in de glastuinbouw.

Tijdens deze ontwikkeling is de inbreng van de wetenschap, de industrie, onderzoeksinstituten, telers (eindgebruikers) en beleidsmakers noodzakelijk. Uiteraard is er ook financiële ondersteuning nodig om de ontwikkeling te bekostigen. In de verschillende fases en trajecten staat beschreven wie erbij betrokken moeten worden, wat de inhoud is en waar de financiële ondersteuning vandaan kan komen. Tevens wordt er aandacht besteed aan de totale aansturing van de gehele ontwikkeling.

Dit beleidsplan is een leidraad voor de ontwikkeling van het SMART KASDEK. Na afloop van de ontwikkeling zal blijken of dromen bedrog zijn.

1 AANLEIDING

In onderhavig rapport wordt het beleidsplan beschreven behorende bij het nieuw te ontwikkelen, innovatief lichtregelsysteem voor de glastuinbouw; SMART KASDEK. Met dit systeem zullen telers, in de toekomst, in staat zijn de groei van hun gewas beter te sturen, minder energie te verbruiken en minder tot geen licht uit te stoten. Met behulp van bestaande lichtregelsystemen is het niet mogelijk om het kasklimaat en de hoeveelheid licht binnen en buiten de kas optimaal te regelen.

Maar door toepassing van smart materials, welke momenteel in ontwikkeling zijn is dit wel mogelijk. De kennis op het gebied van smart materials is in Nederland aanwezig en kan worden gebruikt als basis voor de ontwikkeling van een SMART KASDEK. Door het 'tailor made' doorontwikkelen van deze materialen kan een SMART KASDEK worden ontwikkeld. Momenteel worden de smart materials vooral ontwikkeld voor beeldscherm toepassingen en drug delivery systemen. In de ontwikkeling van deze toepassingen is al een boel kennis opgedaan over smart materials. Deze kennis kan worden gebruikt voor toepassing in een SMART KASDEK, waardoor een deel van het fundamenteel onderzoek kan worden ingekort. De ontwikkeling van een SMART KASDEK heeft tevens de potentie om bij utiliteiten, als ziekenhuizen en kantoren, te worden toegepast.

Een bijkomend voordeel van het aanwezig zijn van de kennis in Nederland is dat ook subsidies, welke alleen beschikbaar zijn voor Nederlandse partijen, kunnen worden aangesproken.

Het beleidsplan bestaat uit een globale beschrijving van ontwikkelingsfases en deeltrajecten, welke noodzakelijk zijn om tot een lichtregelsysteem te komen. Tevens wordt de bijdrage van de verschillende universitaire, wetenschappelijke, industriële en toegepaste partners beschreven. Ter introductie wordt allereerst een overzicht gegeven van systemen welke momenteel commercieel verkrijgbaar zijn. Dit overzicht wordt gevolgd een plan van aanpak voor de ontwikkeling, gecombineerd met een beschrijving van de potenties van een innovatief lichtregelsysteem.

Een SMART KASDEK kan ontwikkeld worden met behulp van hightech wetenschappelijke ontwikkelingen. Om de ontwikkeling van SMART KASDEK een vliegende start te geven en te laten vliegen, is een beleidsplan opgesteld. Dit beleidsplan staat beschreven in dit rapport.

Dit rapport dient als basis voor beleidsmakers ter bepaling van hun beleid en de beleidsvoortgang. Tevens kan dit rapport worden gebruikt om de ontwikkelingsvoortgang te

monitoren, en het kan dienen als basis voor investeringsaanvragen. Echter voor elk beschreven ontwikkelingsfase en deeltraject zal een uitgebreid projectvoorstel, volgens layout van de investeerder, moeten worden geschreven.

2 **ACHTERGROND**

In de glastuinbouw heeft licht een grote invloed op het productieproces van gewassen (zoals groenten, bloemen en potplanten). Gedurende de winter is voor een aantal gewassen extra licht gewenst, dat wordt verkregen met assimilatieverlichting gedurende de nacht. In de zomer is de warmte in de kas, veroorzaakt door zonlicht, vaak te hoog. Omdat naar verwachting in 2007 een wet van kracht wordt, welke lichtvervuiling gedurende de donkerteperiode (nacht) verbiedt, zijn glastuinbouwers op zoek naar een oplossing voor lichtvervuiling. Tevens zijn zij op zoek naar een systeem om het kasklimaat te regelen (jaarrond) zonder dat deze regeling een negatieve invloed heeft op het klimaat.

Allereerst zijn KEMA en PRI in opdracht van het productschap tuinbouw en het ministerie van LNV, op zoek gegaan naar een bestaande oplossing om het kasklimaat te regelen. Hierbij zijn zowel bestaande systemen, zoals schermen als de meer innovatieve systemen, als elektrische schakelend glas, behandeld. De voor- en nadelen van deze systemen worden in tabel 1 kort samengevat. Een uitgebreidere uitleg van de systemen wordt gegeven in het rapport elektrische folieschermen¹.

Tabel 1 Voor- en nadelen bestaande en innovatieve lichtregelsystemen

	Voorbeeld	Voordelen	Nadelen
Scherms	<ul style="list-style-type: none"> • Buitenscherm • Energiescherm • Zonweringscherm • Verduisteringsscherm • Scherm om lichtuitstoot te voorkomen • Combi- of duoscherm 	<ul style="list-style-type: none"> • Proven technology • Kosten variëren afhankelijk van type scherm tussen EUR1,15 en EUR5,50 per m² • Lichtdoorlaatbaarheid gedeeltelijk instelbaar door het gebruik van meerdere of verschillende schermen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beïnvloedt vochtigheid kasklimaat in meer of mindere mate • Relatief korte levensduur (5 jaar)
Krijten		<ul style="list-style-type: none"> • Proven technology • Goedkoop • Deel inkomende licht wordt gereflecteerd 	<ul style="list-style-type: none"> • Geen instelbare lichttransmissie • Opbrengen en verwijderen is arbeidsintensief • Bij bewolkt weer komt weinig licht in de kas
Elektrische schakelende systemen	<ul style="list-style-type: none"> • Electrochrom • Liquid Crystal • Polymer Dispersed Liquid Crystal • Foto- en thermochromatografie 	<ul style="list-style-type: none"> • Afhankelijk van het systeem traploos instelbare lichtdoorlaatbaarheid • Lange levensduur (± 15 jaar) • Met een druk op de knop schakelen van kleurloos naar gekleurd 	<ul style="list-style-type: none"> • Duur • Innovative technology • Te lage lichttransmissie in open toestand

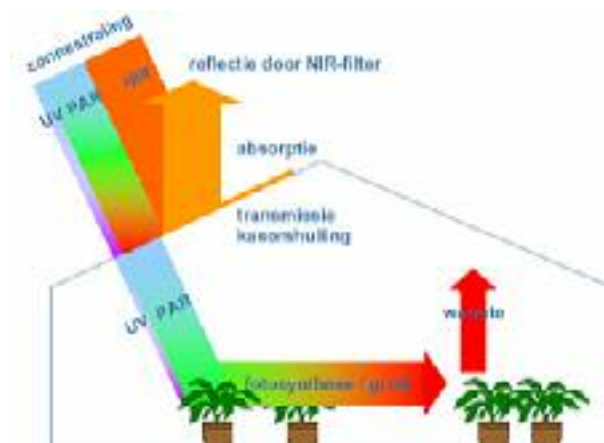
Zoals uit tabel 1 blijkt is er momenteel geen goed alternatief voor bestaande schermen en het krijten op de markt. Een uitgebreide status van op de markt aanwezig lichtregelsystemen wordt gegeven in bijlage A.

Ondanks dat er geen pasklare oplossingen beschikbaar zijn, hebben actuele wetenschappelijke innovaties de potentie om te worden doorontwikkeld tot hoogwaardige

lichtregelsystemen. Door in een vroeg stadium de sector glastuinbouw te betrekken bij deze ontwikkeling is het mogelijk om het systeem specifiek aan de eisen van de glastuinbouw te laten voldoen. Het is zelfs mogelijk om vroegtijdig wensen aan te geven, en deze mogelijkwerwijs te verwerken in het systeem.

Een innovatief, ideaal lichtregelsysteem omvat de volgende aspecten:

- hoeveelheid NIR in de kas traploos instelbaar beïnvloeden (zie figuur 1)
- golflengtegebied (UV, blauw en verrood licht) traploos instelbaar doorlaten
- traploos instelbaar direct licht omzetten in diffuus licht.
- niet gebruikte golflengtegebieden omzetten in elektrische energie of PAR
- toepasbaar in bestaande kassen
- toepasbaar op toekomstige kassystemen (bv. Zig-Zag kasdek en klimrek systeem)
- goede prijs/kwaliteit verhouding, terugverdientijd binnen 5 jaar.



Figuur 1 Voorbeeld van instelbare hoeveelheid NIRⁱⁱ.

Voor zowel de teler als de omgeving rondom een kas, kan een lichtregelsysteem vele voordelen bieden:

- teler
 - kasklimaat aanpassen aan behoefte van het gewas (afhankelijk van gewasontwikkeling)
 - betere kwaliteit van het gewas (door lichtregeling invloed hebben op plantstrekking, aantal bladeren, kleur etc.)
 - hogere productieopbrengst
 - minder energieverbruik (in de zomer minder koeling nodig, in de winter minder verwarming nodig)

- minder CO₂-verbruik
- omgeving
 - minder lichtuitstoot (draagt bij aan de gezamenlijke verklaring plan van aanpak maatschappelijke belichting en afscherming in de glastuinbouw)
 - minder energieverbruik (draagt bij aan besluit glastuinbouw)
 - minder CO₂-uitstoot (draagt bij aan de beperking van het broeikaseffect).

Ter voorbereiding van dit beleidsplan is een workshop elektrische folieschermen georganiseerd. Bij deze workshop waren participanten uit de hele keten van ontwikkeling, productie en eindgebruik van lichtregelsystemen aanwezig. Doel van de workshop was het informeren van participanten over de mogelijkheden van een nieuw te ontwikkelen lichtregelsysteem, het vaststellen van eisen en wensen aan een nieuw systeem en een ambitie voor de toekomst te bepalen. De deelnemers waren erg enthousiast over de workshop. Allen hebben hun interesse getoond om betrokken te zijn en blijven bij de ontwikkeling van een nieuw systeem. Maar de belangrijkste vraag die resulteerde uit de workshop was: Hoe gaan we de ontwikkeling van een nieuw lichtregelsysteem van de grond krijgen? Dit rapport geeft een globale beschrijving van het beleidsplan zoals KEMA en Wageningen UR Glastuinbouw dit voor ogen hebben.

Ook is ter voorbereiding van het schrijven van dit beleidsplan middels een enquête onder telers en tijdens de workshop de interesse/ behoefte naar de ontwikkeling van een nieuw lichtregelsysteem gepeild. In bijlage B en C worden respectievelijk de reacties op de enquête en een samenvatting van de workshop gegeven. Uit de reacties valt te concluderen dat er veel interesse bestaat voor een nieuw lichtregelsysteem. Daarom is het van belang de ontwikkeling van het systeem zo snel en optimaal mogelijk te laten verlopen.

Uit zowel de workshop als de enquête komt naar voren dat het eerste lichtregelsysteem nog niet alle aspecten hoeft te omvatten. Echter de aspecten, waarnaar al onderzoek is gedaan en welke potentie hebben, moeten wel worden opgenomen in het pakket van eisen. Daarom is ervoor gekozen dat het lichtregelsysteem, zoals beschreven in onderhavig beleidsplan, aan de volgende aspecten moet voldoen:

- hoeveelheid NIR in de kas traploos instelbaar beïnvloeden
- traploos instelbaar direct licht omzetten in diffuus licht.
- toepasbaar in bestaande kassen
- toepasbaar op toekomstige kassystemen (bv. Zig-Zag kasdek en klimrek systeem)
- goede prijs/kwaliteit verhouding.

In het hoofdstuk plan van aanpak (paragraaf 3.1.1) worden de potenties NIR reflectie en diffuus licht beschreven, naar aanleiding waarvan bovenstaande keuzes zijn gerechtvaardigd. De instelbaarheid van stuurlicht is vooralsnog buiten beschouwing gelaten, omdat hier nog niet voldoende teeltkennis over is. Aangezien deze kennis wel van essentieel belang is, is hier een secundair traject voor beschreven.

Tijdens een literatuurstudie is gebleken dat bestaande schakelbare ramen geen oplossing bieden voor toepassing in de kas, want de lichtdoorlaatbaarheid is te laag. Nieuwe ontwikkelingen in de wetenschap hebben wel de potentie om een kasdek materiaal te ontwikkelen dat:

- Instelbaar NIR filtert
- Instelbaar direct licht omzet in diffuus licht
- 95% afscherming van lichtuitstoot
- Toepasbaar in bestaande kassen
- Toepasbaar op toekomstige kassystemen (bv. Zig-Zag kas en klimrek systeem)
- Goede prijs/ kwaliteit verhouding

Uit de workshop elektrische folieschermen en uit enquêtes onder telers is gebleken dat hier behoefte aan is. Vandaar dat dit beleidsplan is opgesteld om SMART KASDEK te ontwikkelen.

3 PLAN VAN AANPAK

Om een innovatief lichtregelsysteem te ontwikkelen op basis van smart materials zullen een aantal technische fases doorlopen moeten worden. Deze zijn:

0. Pakket van Eisen
 - a. Instelbaar NIR reflecteren
 - b. Instelbaar omzetten direct licht naar diffuus
 - c. 95% afscherming van lichtuitstoot (naar aanleiding van de gezamenlijke verklaring van aanpak Maatschappelijke belichting en afscherming in de glastuinbouw van LTO en Natuur en Milieu)
1. Ontwikkelen smart material
 - a. Ontwikkelen molecuul
 - b. Testen molecuul op laboratorium schaal
 - c. Testen molecuul in demo-praktijk opstelling
2. Combineren van smart material en kasdek materiaal
 - a. Doorontwikkeling van molecuul en combineren met kasdek materiaal
 - b. Produceren van de combinatie op kleine schaal = pilot productie
 - c. Testen van de combinatie in de praktijk
3. Smart kasdek
 - a. Commercieel introduceren van de combinatie molecuul en kasdek materiaal op de markt
 - b. Productie van smart kasdek op grote schaal.

Voor ieder van deze fases geldt dat er aan een aantal kwaliteitseisen moet worden voldaan voordat de volgende fase verantwoord in gang kan worden gezet. In de beschrijving van de verschillende fases komen deze eisen aan de orde.

Gelijktijdig met de technische ontwikkeling van een innovatief lichtregelsysteem moeten een aantal secundaire trajecten doorlopen worden om de ontwikkeling tot succes te maken. Deze trajecten zijn:

- Creëren van een vraagbehoefte vanuit de sector
- Selecteren van een producent voor het uiteindelijke systeem
- Bepalen van de potentie van het lichtregelsysteem voor zowel de producent, de teler als de maatschappij
- Zoeken van financiële ondersteuning voor de uitvoering van de verschillende fases
- Creëren en vasthouden van momentum voor en tijdens de ontwikkeling tot commercieel product
- Inzicht verwerven in toekomstige ontwikkelingen welke potentie hebben in de glastuinbouw (bv. effecten lichtsturing).

De totale ontwikkeling van SMART KASDEK zal ongeveer 10 jaar in beslag nemen. Het eerste wetenschappelijke onderzoek (fase 1) zal ongeveer 3 jaar in beslag nemen. Zowel de technische fases als de secundaire trajecten zijn van essentieel belang voor het slagen van de ontwikkeling. In de secundaire trajecten wordt zowel bij het aanspreken van financiële ondersteuning als bij het projectmanagement gesproken over een lobby, om ervoor te zorgen dat subsidies, als EOS, STW, et cetera, voor dit traject aanspreekbaar zijn. Voor de meeste subsidies geldt dat het ministerie van Economische Zaken deze verstrekt, al dan niet direct of indirect. Vanuit de bestaande contacten, vanuit LNV en PT, met EZ kan de lobby worden gestart om vervolgens SenterNovem en dergelijke bewust te maken van de noodzaak van deze ontwikkeling. Verder hebben instituten als KEMA. PPO en Wageningen UR Glastuinbouw regelmatig contact met SenterNovem e.d. organisaties. Door het noemen van de ontwikkeling van SMART KASDEK kunnen de subsidieverstrekkers op de hoogte worden gesteld van de behoefte voor subsidies.

De ontwikkeling van SMART KASDEK bestaat uit een aantal technische ontwikkelingen en een aantal secundaire trajecten. De technische stappen die genomen moeten worden zijn:

- Ontwikkelen smart material dat NIR filtert, PAR filtert en direct licht omzet in diffuus.
- Combineren van smart material met kasdek materiaal
- Doorontwikkelen naar een commercieel verkrijgbaar SMART KASDEK

De secundaire trajecten zijn ondersteunend aan de technische ontwikkeling en hebben tot doel de sector te informeren over de ontwikkeling, voor- en nadelen en potenties van SMART KASDEK.

Tijdens de workshop elektrische folieschermen is een begin gemaakt met het introduceren van SMART KASDEK als ontwikkelingstraject bij de wetenschap, industrie en instituten. De contacten, resulterend van de workshop, kunnen worden gebruikt om SMART KASDEK op de onderzoeksagenda van de participanten te zetten. Tevens kunnen PT, LNV en KEMA, Wageningen UR Glastuinbouw bij nieuwe contacten in de wetenschap en industrie de ontwikkeling noemen. Als er dan interesse bestaat voor deelname, kan de desbetreffende partij in de precompetitieve fase worden betrokken bij de ontwikkeling. Bij mogelijke nieuwe contacten moet ook gedacht worden aan partners uit andere sectoren, als utiliteitsbouw.

3.1 Pakket van Eisen (PVE)

Tijdens de inventarisatie naar bestaande lichtregelsystemenⁱ is er al een eisenpakket samengesteld waaraan het optimale lichtregelsysteem moet voldoen. Het pakket van eisen

is in eerste instantie gebaseerd op resultaten van wetenschappelijk onderzoek. Om te verifiëren of het pakket van eisen ook realistisch is, is deze ook voorgelegd aan de deelnemers van de workshop elektrische folieschermen. Op basis van dit pakket van eisen zijn ook de bestaande, elektrisch schakelende systemen beoordeelt.

Dit heeft geleid tot een pakket van eisen zoals beschreven in onderstaande tabellen, waarbij onderscheid is gemaakt naar golflengte gebied (tabel 2) en gewas (tabel 3).

Tabel 2 Eisen lichtregelsysteem per golflengte gebied. (PAR=400-700nm, NIR=700-3000nm, FIR=3000-10000nm)

		Lichtintensiteit	Vermindering warmtetoetreding	Verduisteren i.v.m. daglengte	Verduisteren i.v.m. lichthinder
PAR	T	Regelbaar tussen < 50% en > 90% ¹⁾	Het systeem mag nauwelijks vermindering van de lichtintensiteit op plantniveau tot gevolg hebben	< 0,1 %	< 5 % vanaf 2008 ⁴⁾
	R	Een zo groot mogelijk deel van het licht dat niet doorgelaten wordt	Onbelangrijk zolang de aan de transmissie eis wordt voldaan	Geen eisen	Zo hoog mogelijk zodat het rendement van belichting toeneemt
NIR	T	Geen eisen	Regelbaar tussen 0 en de minimaal haalbare ²⁾ transmissie	< 0,1 % in het verrood gebied	Geen eisen
	R	Geen eisen	Vrijwel alles wat niet doorgelaten wordt	Zo hoog mogelijk om hoge temperaturen onder het scherm te voorkomen	Geen eisen
FIR	T	Minimaal bij gecombineerd gebruik als energiescherm, anders geen eisen	's zomers maximaal, 's winters minimaal	Minimaal bij gecombineerd gebruik als energiescherm, anders geen eisen	Minimaal bij gecombineerd gebruik als energiescherm, anders geen eisen
	R	Maximaal bij Gecombineerd gebruik als energiescherm, anders geen eisen	's zomers minimaal, 's winters maximaal	Maximaal bij gecombineerd gebruik als energiescherm, anders geen eisen	Maximaal bij gecombineerd gebruik als energiescherm, anders geen eisen

Tabel 3 Eisen lichtregelsysteem per gewas

Toepassingsgebied / eigenschap	Vruchtgroenten	Bladgroenten	Snijbloemen	Potplanten
Regelbare lichtintensiteit	Niet vereist, mogelijk gewenst ¹⁾	Niet vereist, mogelijk gewenst ¹⁾	Regeling direct licht vereist	Regeling direct licht vereist
Vermindering warmtetoetreding	Vereist	Vereist	Niet vereist als prioriteit bij regelbare lichtintensiteit ligt	Niet vereist als prioriteit bij regelbare lichtintensiteit ligt
Verduisteren i.v.m. daglengte	N.v.t.	N.v.t.	Bij sommige gewassen vereist	Bij sommige gewassen vereist
Verduisteren i.v.m. lichtuitstoot	Minimaal 95% verduistering	N.v.t. wegens het niet belichten	Minimaal 95% verduistering ²⁾	Minimaal 95% verduistering ²⁾
PAR transmissie diffuus in open toestand	>80%	>80%	Onder glas >80% Onder kunststof = 61-76%	Onder glas >80% Onder kunststof = 61-76%
K-waarde [$W\ m^{-2}K^{-1}$]	> 5,8	> 5,8	3,5 - 5,8	3,5 – 5.8

Tevens is er tijdens de inventarisatie een wensenpakket (zie bijlage D) opgesteld. Echter is er van deze parameters nog niet bekend welke invloed zij specifiek hebben op het gewas. Daarom zijn deze wensen nog niet opgenomen in het PvE. Eerst zal uitgebreid onderzoek moeten worden uitgevoerd om de doeltreffendheid voor het gewas te bepalen. Wellicht bieden de resultaten van dit onderzoek openingen voor verbeteringen welke in vervolgvorsies van het lichtregelsysteem kunnen worden toegepast.

Kort samengevat bevat het PvE de volgende basiseisen:

- $5\% \leq \text{Transmissie direct PAR} \leq 95\%$
- $\text{Transmissie diffuus PAR} \geq 80\%$
- $50\% \leq \text{NIR transmissie} \leq 100\%$

Om tot een goed eindproduct te komen moet er eerst een pakket van eisen worden opgesteld waaraan het product moet voldoen. Voor SMART KASDEK zijn de eisen als volgt:

- $5\% \leq \text{Transmissie direct PAR} \leq 95\%$
- $\text{Transmissie diffuus PAR} \geq 80\%$
- $50\% \leq \text{NIR transmissie} \leq 100\%$

3.1.1 Potentie

Uit onderzoek naar het verminderen van warmtetoetreding en het omzetten van direct licht naar diffuus licht blijkt dat:

- Omzetting van direct naar diffuus licht
 - vruchtgroenten profiteren van diffuus licht
 - diffuus licht voordeliger is bij een hoge Leaf Area Index (LAI)
 - diffuus licht het meeste voordeel biedt in de zomer
 - diffuus kasdek materiaal meer voordeel biedt in combinatie met een hoge lichtdoorlatendheid

Uitgedrukt in gewasproductie zijn bij 90% transmissie en 100% diffusiteit ten opzichte van de huidige situatie geldt:

- Komkommer Winterteelt: +3%
 Voorjaarteelt: +5,9%
 Najaarteelt: +3,2%
- Tomaat Gemiddeld 2,9% (winter: 1,8%; zomer: 3,6%)
- Paprika Gemiddeld 4,1% (winter: 2,5%; zomer: 4,8%)
- Potenties van warmtewering

Een studie naar de effecten van minder Near InfraRed (NIR) in de kas heeft uitgewezen dat de productie bij een tomatenteelt tot 10% hoger kan zijn, en dan vooral tijdens zomermaanden. Dit wordt veroorzaakt doordat de kasluchttemperatuur lager blijft waardoor de luchtramen langer gesloten kunnen blijven en een hogere CO₂-concentratie optreedt, dit vooral tijdens stralingsrijke periodes als het gewas de extra CO₂ goed kan benutten. NIR-filterende maatregelen bieden naar verwachting ook voordelen voor andere vruchtgroenten zoals paprika en komkommer en een aantal siergewassen waaronder phalaenopsis, cymbidium, azalea, cyclamen, saintpaulia, anthurium, groene en bonte bladplanten, freesia en alstroemeria. Uit onderzoek blijkt dat in een onbelichte tomatenteelt de meerkosten van een NIR-filterend systeem EUR 20-25 per m² mogen bedragen, in een belichte teelt mag het systeem zelfs EUR 40 meer kosten.

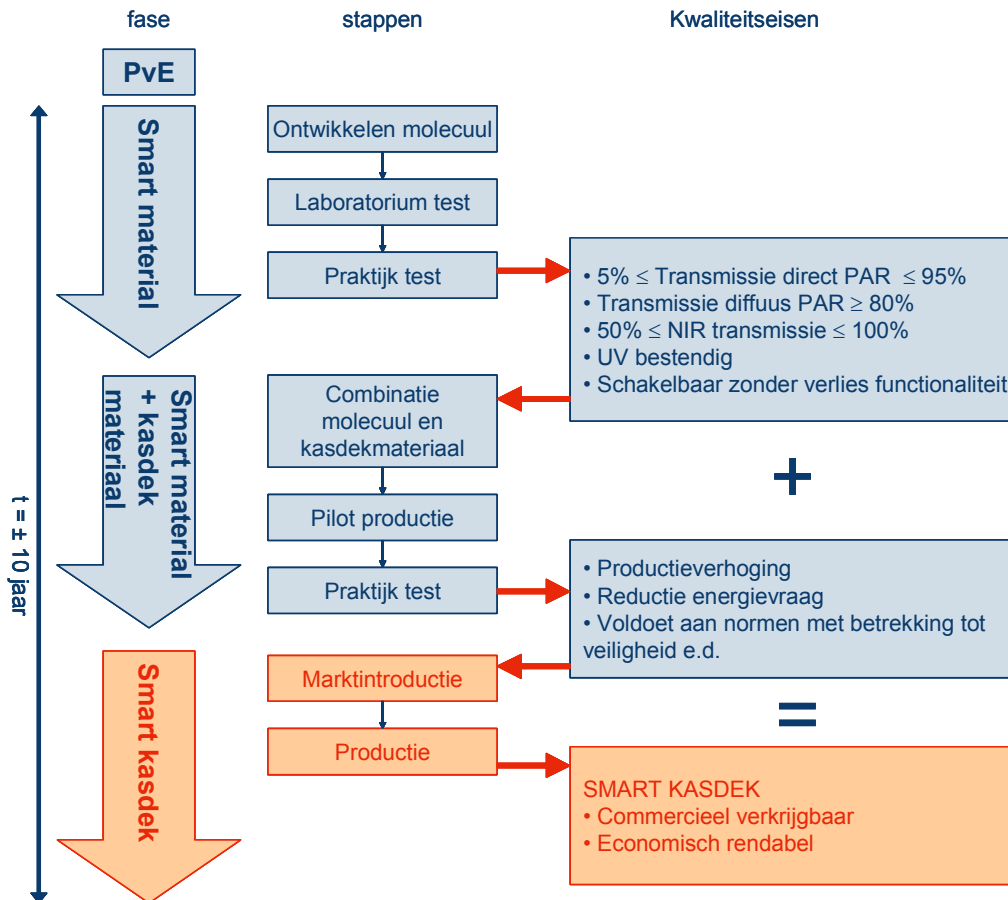
In het geval van het gesloten-kas principe (kas waarbij de luchtramen het hele jaar gesloten blijven) kan door het wegschermen van NIR een reductie van de koellast tot 50% gehaald worden. Hiervoor moet dan minimaal 50% van het NIR tegenhouden worden.

Voor deze twee parameters is dus al bekend dat ze een positieve invloed hebben op de teelt. Daarom is ervoor gekozen om deze twee parameters instelbaar in het PvE op te nemen.

Naar aanleiding van onderzoek naar de effecten van NIR reflectie en diffuus licht op gewasgroei, is ervoor gekozen dat deze twee aspecten moeten worden opgenomen in het pakket van eisen. Omdat de effecten van lichtkleur niet bekend zijn, zijn deze niet opgenomen in het pakket van eisen. Onderzoek naar de effecten van lichtkleur is wel van groot belang voor de sector. Daarom is hier een secundair traject voor opgesteld. Als blijkt dat de effecten van lichtkleur positief zijn voor de productie kan dit wellicht in de toekomst in een SMART KASDEK worden verwerkt.

3.2 Technische ontwikkelingsfases

De totale ontwikkeling zal ongeveer 10 jaar in beslag nemen, waarvan de eerste 3 jaar voornamelijk bestaat uit wetenschappelijk onderzoek. De stap van het implementeren van het molecuul tot met een daadwerkelijk commercieel product zal ongeveer 7 jaar in beslag nemen. Een weergave van de ontwikkelingsopbouw staat gegeven in figuur 2.



Figuur 2 Schematische weergave ontwikkelingsopbouw

In deze paragraaf worden de verschillende fases nader omschreven, waarin speciaal per fase aandacht wordt gegeven aan:

- Primair belanghebbende; de trekker en belangrijkste participant.
- Primaire participanten; de betrokkenen bij de ontwikkelingen. Deze betrokkenen zijn in de vorm van een consortium verantwoordelijk voor het aanvragen van subsidies. Afhankelijk van de subsidievorm is dit een wetenschappelijke of een industriële participant of een instituut.

De technische ontwikkeling van SMART KASDEK bestaat uit drie fases:

- Smart material
- Smart material + kasdek materiaal
- SMART KASDEK.

De fases volgen elkaar op. Er moet alleen wel aan de kwaliteitseisen worden voldaan, voordat de volgende fase mag worden gestart.

- Secundaire participanten; zijn niet direct betrokken bij desbetreffende ontwikkelingsfase, maar moeten op de hoogte worden gesteld van de resultaten en betrokken worden bij eventuele beslismomenten
- Toepasbare subsidies; welke subsidies zijn toepasbaar; in bijlage E staat een korte uitleg over de verschillende subsidiebronnen gegeven
- Key-issues; zaken, welke van essentieel belang zijn voor het slagen van deze fase
- Rol PT/ LNV; hebben PT en LNV sterke, matige of geen actieve rol in deze fase. Hiermee wordt bedoeld of PT en LNV een actieve bijdrage in de fase moeten leveren, in de vorm van feedback, informatie, ideeën, persberichten, e.d. In bepaalde fases van het project zijn voornamelijk participanten betrokken die geen groot netwerk binnen de glastuinbouwsector hebben. In deze fases dienen PT en LNV als een mediator op te treden.
Het gaat hier expliciet niet om de subsidiebijdrage vanuit PT en LNV. Wanneer er daadwerkelijk aanspraak wordt gemaakt op een subsidie van PT en LNV, wordt er uiteraard een bijdrage van PT en LNV verwacht, zoals zij dit altijd doen wanneer zij een project subsidie geven.
- Precompetitief/ competitief; is deze ontwikkelingsfase pre-, semi- of competitief
- Kwaliteitseisen; Eisen waaraan het resultaat moet voldoen, voordat de vervolgfase in gang wordt gezet.

Fase 1: Ontwikkelen smart material	
Primair belanghebbende: Wetenschap	Primaire participanten: RUG / TUE / KEMA / Wageningen UR Glastuinbouw
Secundaire participanten: Industrie, telers	Subsidies: Senter NEO, Senter EOS, STW, Technologiefonds Tuinbouw, Smart Mix
Key-issues: <ul style="list-style-type: none"> • Ontwikkeling molecuul • Molecuul moet onder laboratorium omstandigheden stabiel zijn en functioneren naar wens 	
<p>Het ontwikkelen van een molecuul, welke instelbaar NIR transmissie en diffusiteit regelt, moet worden ontwikkeld door de wetenschap. Als basis hiervoor worden de ontwikkelingen genomen zoals deze nu gaande zijn bij de RUG en TUE en in Nanoned.</p> <p>Allereerst moet een molecuul worden ontworpen welke zonder separate elektrische geleidende laag in staat is te schakelen. De afwezigheid van een geleidende laag, leidt in de uiteindelijke toepassing tot een hogere lichtdoorlaatbaarheid.</p>	

Dit molecuul moet toepasbaar zijn als coating op polycarbonaat of glas om het te kunnen testen als kasdek materiaal.

De eigenschappen van het molecuul moeten worden getest op lichtdoorlaatbaarheid, schakelbaarheid, instelbaarheid, UV-weerstand etc. Hiervoor zal het molecuul in de vorm van een dunne coating op een glasplaat of een polycarbonaat, zoals gebruikt in de glastuinbouw, worden aangebracht.

Het testen dient gedeeltelijk parallel te gebeuren met de ontwikkeling van het molecuul, want dan kunnen de eigenschappen meteen worden aangepast/ geoptimaliseerd.

Doel: Ontwikkelen functioneel molecuul.

Product: Smart material.

Kwaliteitseisen:

- $5\% \leq \text{Transmissie direct PAR} \leq 95\%$
- $\text{Transmissie diffuus PAR} \geq 80\%$
- $50\% \leq \text{NIR transmissie} \leq 100\%$
- UV bestendig
- Schakelbaar zonder verlies functionaliteit

Rol PT & LNV: Sterk

Precompetitief

In fase 1; smart material, wordt een molecuul ontwikkeld door universiteiten. Dit molecuul moet aan de volgende eisen voldoen:

- $5\% \leq \text{Transmissie direct PAR} \leq 95\%$
- $\text{Transmissie diffuus PAR} \geq 80\%$
- $50\% \leq \text{NIR transmissie} \leq 100\%$
- UV bestendig
- Schakelbaar zonder verlies functionaliteit

Allereerst wordt de functionaliteit op laboratoriumschaal getest, waarna het op een stukje kasdek wordt geplaatst en nogmaals wordt getest. Dit levert nog geen product op dat voor de glastuinbouw al direct bruikbaar is, maar is als eerste stap in de ontwikkeling noodzakelijk.

Fase 2: Combineren smart material en kasdek materiaal	
Primair belanghebbende: Industrie	Primaire participanten: Industrie, RUG, TUE, KEMA, Wageningen UR Glastuinbouw, PPO, 1 teler
Secundaire participanten: Telers	Subsidies: Senter EOS, STW, Technologiefonds Tuinbouw, Smart Mix, GLAMI, VAMIL & MIA
<p>Key-issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combinatie smart material met kasdek materiaal • Pilot productie • Praktijkexperiment bij onderzoeksinstituut • Praktijkexperiment bij teler 	
<p>Nadat het molecuul ontwikkeld is, moet deze worden doorontwikkeld zodat het geïmplementeerd kan worden met de gewenste kasdekmaterialen. Hierbij valt te denken aan aanbrengen als een coating, verwerken in glas of polycarbonaat of verwerken in een schermdoek. Aan het einde van fase 1 moet samen met de eindgebruikers, industrie, wetenschappers en beleidsmakers worden bepaald waarvoor wordt gekozen. Vervolgens moet het gedeelte van de industrie dat nauw betrokken is bij deze keuze hun inbreng hebben in dit deeltraject. Over het algemeen heeft de industrie de meeste ervaring met het verwerken van een molecuul in een ander materiaal. Uiteraard moet het smart kasdek dat hier uit voort komt aan alle dan geldende veiligheidseisen voldoen (bv. brandveilig, ARBO-regelgeving en elektrisch veilig). Een belangrijk element van fase 2 is het uitvoeren van een praktijkexperiment. Een praktijkexperiment moet zowel bij een teler als bij een onderzoeksinstituut worden uitgevoerd. Het benodigde materiaal hiervoor kan worden geproduceerd in een zogenaamde pilot productielijn. Deze zal door de industriële partners moeten worden opgezet. Middels het opzetten van een pilot productielijn kan de functionaliteit van deze lijn bepaald worden. Ervaringen opgedaan met de pilot kunnen worden gebruikt voor het opzetten van een uiteindelijke productielijn.</p> <p>In Bleiswijk bouwt Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) een hoogwaardig kassencomplex voor innovatief onderzoek. Dit kassencomplex krijgt ook een demonstratiefunctie voor innovaties in de glastuinbouw. Dit kassencomplex leent zich uitstekend voor vergelijkende experimenten waarbij de ene afdeling (met standaard glazen bedekking) als referentie genomen wordt en de andere voorzien wordt van een elektrisch foliescherm. Op deze manier kunnen de verschillen in het klimaat, het energieverbruik, de gewasgroei en -productie gemeten worden.</p>	

Zodra gebleken is dat in onderzoeksomstandigheden het nieuwe kasdek materiaal naar behoren functioneert, dient het ook nog getest te worden bij een teler. Testen bij een teler geeft een goed beeld van het functioneren onder reële omstandigheden. Tevens kan bij een test een user-functionality worden uitgevoerd, zodat de aansturing, bediening etc. kan worden geoptimaliseerd naar de eindgebruiker. Deze ervaringen kunnen dan verwerkt worden in het uiteindelijke, commerciële, kasdek.

Doel: Ontwikkelen functioneel, veilig smart kasdek.

Product: Smart kasdek.

Kwaliteitseisen:

- $5\% \leq \text{Transmissie direct PAR} \leq 95\%$
- $\text{Transmissie diffuus PAR} \geq 80\%$
- $50\% \leq \text{NIR transmissie} \leq 100\%$
- UV bestendig
- Schakelbaar zonder verlies functionaliteit
- Productieverhoging
- Reductie energievraag
- Voldoet aan normen met betrekking tot veiligheid e.d.

Rol PT & LNV: Matig

Semi-competitief

In fase 2; smart material + kasdek materiaal, wordt het molecuul doorontwikkeld zodat het te combineren is met een standaard kasdek materiaal. Hierbij zullen zowel universiteiten als producenten van kasdek materialen betrokken zijn. Dit "proefkasdek" zal worden geïnstalleerd bij PPO en bij een teler om te kijken hoe het in de praktijk werkt en hoe het gewas erop reageert.

Hieruit zal een "proefkasdek" ontstaan dat voldoet aan:

- $5\% \leq \text{Transmissie direct PAR} \leq 95\%$
- $\text{Transmissie diffuus PAR} \geq 80\%$
- $50\% \leq \text{NIR transmissie} \leq 100\%$
- UV bestendig
- Schakelbaar zonder verlies functionaliteit
- Productieverhoging
- Reductie energievraag
- Voldoet aan normen met betrekking tot veiligheid e.d.

Fase 3: Smart kasdek	
Primair belanghebbende: Industrie	Primaire participanten: Industrie, telers
Secundaire participanten: Telers	Subsidies: X
Key-issues: <ul style="list-style-type: none"> • Commerciële introductie smart kasdek in de sector • Commerciële productie smart kasdek 	
Nadat in fase 2 is gebleken dat het gebruik van een smart kasdek economisch aantrekkelijk is, kan de industrie het kasdek daadwerkelijk gaan produceren. De verantwoordelijkheid voor productie en de commerciële marktintroductie ligt in handen van de industrie. Telers bepalen de vraag naar het kasdekmateriaal.	
Kwaliteitseisen: <ul style="list-style-type: none"> • $5\% \leq \text{Transmissie direct PAR} \leq 95\%$ • Transmissie diffuus PAR $\geq 80\%$ • $50\% \leq \text{NIR transmissie} \leq 100\%$ • UV bestendig • Schakelbaar zonder verlies functionaliteit • Voldoet aan normen met betrekking tot veiligheid e.d. • Productieverhoging • Reductie energievraag 	
Rol PT & LNV: Geen	Competitief

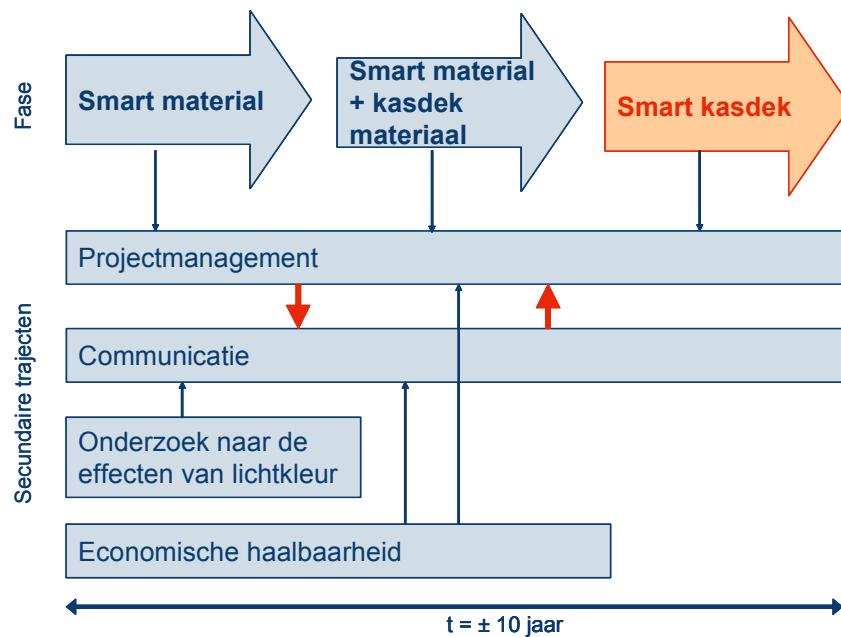
In fase 3; SMART KASDEK, zal een industriële participant het “proefkasdek” commercieel gaan produceren. Hiervoor moet deze participant een productielijn opzetten. Tevens zal deze producent het SMART KASDEK als commercieel product in de markt introduceren. Uiteraard geldt voor het uiteindelijk SMART KASDEK dat het aan de eerder genoemde eigenschappen moet voldoen en dat het commercieel aantrekkelijk moet zijn voor de teler om een SMART KASDEK toe te passen.

Als dit laatste niet het geval is, is het zowel voor de teler als de producent niet aantrekkelijk om in SMART KASDEK te investeren.

3.3 Secundaire trajecten

Voor een goede voortgang van de ontwikkeling van een innovatief lichtregelsysteem is niet alleen de technische ontwikkeling bepalend, maar er zijn ook een aantal secundaire trajecten noodzakelijk. Deze trajecten hebben betrekking op het creëren van interesse bij de industrie en eindgebruikers, het verschaffen van financiële mogelijkheden ten behoeve van de ontwikkeling en inzicht krijgen in nieuwe lichtregel mogelijkheden, zoals kleursturing. Deze trajecten dienen parallel aan de technische ontwikkeling uitgevoerd te worden. De volgorde is afhankelijk van de resultaten/ behoeften vanuit de technische ontwikkeling. In figuur 3 staan de secundaire trajecten schematisch weergegeven ten opzichte van de verschillende ontwikkelingsfasen.

Naast de technische ontwikkeling van SMART KASDEK zijn er een aantal secundaire trajecten noodzakelijk om ervoor te zorgen dat de ontwikkeling daadwerkelijk slaagt. Als tijdens de ontwikkeling blijkt dat het niet mogelijk is om een SMART KASDEK te ontwikkelen moet de ontwikkeling tijdig worden stilgelegd, zodat geen onnodig investeringen worden gemaakt. De secundaire trajecten bestaan uit het informeren van de sector over de vooruitgang in de ontwikkeling, het aansturen van de ontwikkeling, verkrijgen van financiële ondersteuning voor investeringen en het doen van onderzoek naar de effecten van kleur op de productie van het gewas.



Figuur 3 Schematische weergave secundaire trajecten

3.3.1 Vraagbehoefte

Het creëren van een vraagbehoefte bij telers is essentieel voor de commerciële introductie van een smart kasdek. Door telers te betrekken bij de gehele technische ontwikkeling wordt er draagvlak gecreëerd. Telers betrekken dient op verschillende manieren te gebeuren:

- regelmatig organiseren workshops
- publiceren van resultaten in vakbladen
- deelname aan de stuurgroep.

Belangrijk is om duidelijkheid te verschaffen met betrekking tot:

- energiebehoefte
- teeltcondities
- bedrijfsvoering
- wet- en regelgeving
- economische haalbaarheid.

Tijdens alle aspecten van de ontwikkeling moeten bovenstaande punten in ogenschouw worden genomen, waarbij de resultaten kenbaar gemaakt moeten worden. Deze aspecten dienen verweven te worden met de technische ontwikkeling en een haalbaarheidsstudie zoals beschreven in deeltraject 4.

In de technische ontwikkeling wordt allereerst een molecuul ontwikkeld. Voor (toeleverende) industrie geldt dat dit een dusdanige precompetitieve fase is, en daarmee dat zij nog niet bereid zijn hierin te investeren. Echter moet de industrie in deze fase wel worden geïnformeerd over de voortgang. Hiermee creëer je interesse bij de industrie, zodat zij uiteindelijk willen investeren in de productie van een smart kasdek. Voordat zij willen investeren, is het noodzakelijk om de marktpotentie voor een producent te bepalen. Aangezien dit niet in de technische ontwikkeling naar voren komt, zal hier een apart traject voor moeten worden gestart, zoals staat beschreven in deeltraject 4. Ook de industrie dient betrokken te worden met behulp van verschillende manieren:

- regelmatig organiseren workshops
- publiceren van resultaten in vakbladen
- deelname aan de stuurgroep.

Voor zowel telers als investeerders, bijvoorbeeld producenten, is het essentieel om in een zo vroeg mogelijk stadium een juist beeld te verkrijgen over de economische haalbaarheid van een innovatief lichtregelsysteem. Een apart deeltraject (deeltraject 4) moet worden opgezet

om de economische haalbaarheid te bepalen. Het publiceren van de resultaten is opgenomen in deeltraject 5: communicatie.

Na iedere fase moet opnieuw, met alle dan aanwezige kennis, de potentie van het systeem worden bepaald. Hierbij dient ook een vergelijking te worden gemaakt met actuele, concurrerende, nieuwe lichtregelsystemen op de markt. Mocht er tijdens de ontwikkeling van het smart kasdek al een ander product op de markt zijn met dezelfde functionele eisen, dient dit in overweging te worden genomen door de stuurgroep (zie projectmanagement), danwel bij het eerstvolgende GO/ NO GO moment, danwel meteen. Om een goed overzicht van actuele alternatieve systemen inde glastuinbouw te krijgen moeten bedrijfsbezoeken en beurs bezoeken worden afgelegd in zowel de glastuinbouwsector als andere sectoren (bijvoorbeeld beeldscherm industrie).

Deeltraject 4: Economische haalbaarheid (incl. prijsbepaling)	
Primair belanghebbende: KEMA / Wageningen UR Glastuinbouw	Primaire participanten: Industrie, telers, KEMA, Wageningen UR Glastuinbouw
Secundaire participanten: Telers / Industrie	Subsidies: Technologiefonds Tuinbouw, Smart Mix
<p>Voordat een nieuw lichtregelsysteem wordt toegepast moet bepaald worden tegen welke investeringsprijs het economisch rendabel is om het systeem toe te passen. Tevens moet worden bepaald of het voor de industrie haalbaar is om het systeem tegen deze prijs te produceren. Na iedere ontwikkelingsfase moet deze afweging worden gemaakt. Hierbij dienen zowel variabele kosten en opbrengsten als initiële kosten te worden meegenomen, waarbij uiteraard gekeken moet worden naar het nut en noodzaak van in de kas aanwezige systemen bij invoering van een nieuw lichtregelsysteem. Tevens dienen verwachting met betrekking tot energiekosten en opbrengsten te worden meegenomen. Middels overleg moet een reële levensduurverwachting, en daarmee afschrijf periode worden bepaald. Een life-cycle cost analysis moet integraal worden opgenomen in de kosten berekening.</p> <p>Ook moet het systeem worden vergeleken met actuele, concurrerende lichtregelsystemen, welke commercieel verkrijgbaar zijn (voor zowel de glastuinbouwsector als mogelijke systemen vanuit andere sectoren (bv. beeldschermtechnologie)).</p> <p>Telers moeten de uitkomsten van dit haalbaarheidsonderzoek kunnen gebruiken voor het maken van een verantwoorde investeringsbeslissing.</p>	

<u>Doel:</u> Bepalen economische haalbaarheid smart kasdek, incl. prijsbepaling	
<u>Product:</u> Rapportage economische haalbaarheidsstudie	
Kwaliteitseisen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Productie smart kasdek moet economisch haalbaar zijn • Gebruik smart kasdek in kas moet economisch haalbaar zijn 	
Rol PT & LNV: Matig	Precompetitief

Een van de secundaire trajecten concentreert zich op het bepalen van de economische haalbaarheid van SMART KASDEK. Voordat een nieuw lichtregelsysteem wordt toegepast moet bepaald worden tegen welke investeringsprijs het economisch rendabel is om het systeem toe te passen. Tevens moet worden bepaald of het voor de industrie haalbaar is om het systeem tegen deze prijs te produceren. Na iedere ontwikkelingsfase moet deze afweging worden gemaakt, omdat na iedere ontwikkelingsfase nieuwe kennis beschikbaar is over de productiekosten en gewasopbrengsten. Uiteraard moeten actuele, concurrerende, commercieel verkrijgbare lichtregelsystemen ook worden vergeleken met SMART KASDEK bij elke versie van de haalbaarheidsstudie.

3.3.2 Financiële ondersteuning

In bijlage E staan subsidiebronnen beschreven, welke ten tijde van het schrijven van dit plan actueel waren. Tijdens de ontwikkeling van het innovatieve lichtregelsysteem kunnen er nieuwe bronnen beschikbaar komen en kunnen bestaande bronnen veranderd of opgeheven worden. Daarom is het van belang gedurende de hele ontwikkeling tijdig veranderingen in subsidiebeleid te constateren. Deze veranderingen moeten worden meegenomen in de ontwikkelingsdoorgang.

Tevens gelden voor de verschillende subsidiebronnen keiharde deadlines. Indien deze deadlines worden overschreden, is het niet mogelijk aanspraak op de bron te maken. Ook daarom moeten de subsidiebronnen continu worden geraadpleegd zodat de ontwikkeling geen onnodige vertraging oploopt.

Een consortium van primaire participanten is verantwoordelijk voor het aanvragen van subsidies. Afhankelijk van de subsidiebron is dit een wetenschappelijke, industriële participant of een instituut zijn.

Aan iedere subsidiebron zit een programma gekoppeld. Aanvragen tot subsidie moeten precies binnen dit programma passen, anders wordt er geen subsidie verstrekt. Om te voorkomen dat een innovatief lichtregelsysteem buiten de verschillende bronnen valt, dient er tijdig een lobby te worden gestart richting de subsidieverstrekkers. Deze lobby zal voornamelijk door beleidsmakers (zoals PT en LNV) moeten worden gevoerd. Aangezien het bijhouden van de verschillende subsidie mogelijkheden een belangrijk aspect is, is dit ondergebracht in deeltraject 6; projectmanagement.

Ook moet aandacht worden gegeven aan het aanspreken van subsidiebronnen, zodat er financiële middelen voor de ontwikkeling van SMART KASDEK beschikbaar komt. Hiervoor is het ook van belang dat subsidieverstrekkers kennis hebben van de ontwikkeling en hun subsidieprogramma's hierop aanpassen. Anders is het risico te groot dat SMART KASDEK bij de verschillende programma's tussen wal en schip valt en de ontwikkeling stil komt te liggen. Vanuit de beleidsmakers en participanten die nu aanspraak maken op subsidies moet hiervoor een

Voor het deeltraject 6; projectmanagement is momenteel geen subsidie beschikbaar. Echter is dit deeltraject van grote invloed op het slagen van de ontwikkeling. Hiervoor moet dus financiële ondersteuning beschikbaar komen. De beleidsmakers kunnen ook hiervoor een lobby uitvoeren. Ook kan er gedacht worden aan het afstaan van budget van de verschillende fases en deeltrajecten ten behoeve van het projectmanagement. Ook voor deze optie dienen de beleidsmakers een lobby te beginnen, want binnen de huidige subsidieprogramma's bestaat hier mogelijkheid toe.

3.3.3 Communicatie

Voor een geslaagde marktintroductie is het noodzakelijk dat er een gedegen marktintroductie, publicaties en presentaties beleid wordt opgesteld. De stuurgroep is verantwoordelijk zijn voor het uitvoeren van dit beleid.

Om draagvlak bij de verschillende participanten en in de sector te creëren moeten de gehaalde resultaten in beeld worden gebracht. Vaak gebeurt dit door publicaties in de vakbladen. In deelproject 5 staat de uitvoering hiervan beschreven. Het daadwerkelijk

opstellen van publicaties, organiseren van informatie bijeenkomsten, workshops e.d. is onderdeel van de verschillende ontwikkelingsfasen en deeltrajecten.

Deeltraject 5: Communicatie	
Primair belanghebbende: Telers	Primaire participanten: KEMA, Wageningen UR Glastuinbouw, PPO, industrie, telers, PT, LNV
Secundaire participanten: Industrie	Subsidies: N.V.T
<p>Om een succesvolle marktintroductie van het elektrisch foliescherm voor te bereiden zijn een aantal stappen nodig: De prestaties van het concept moeten op een aantal gebieden, in beeld gebracht worden bij zowel de sector als de industrie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technisch (eigenschappen zoals transmissie, reflectie, regelbaarheid) • Praktisch (toepasbaarheid op bestaande materialen, afmetingen, montage etc) • Duurzaamheid (milieu-implicaties, recycling, effecten lange termijn, o.a. onder invloed van contact met gewasbeschermingsmiddelen) • Biologisch (invloed op de gewasgroei- en productie) • Energetisch (eventuele energiebesparing of extra energieverbruik) • Economische haalbaarheid (in de nabije en verre toekomst bij doorstijgende energieprijzen) • Consequenties teelt / bedrijfsvoering (deze consequenties mogen niet te ingrijpend zijn) • Non-technical barriers (welke barrières waren er en in hoeverre zijn deze uit de opgelost) • Vertrouwen bij investeerders • Aansluiting bij wet- en regelgeving (worden normen voor lichtuitstoot gehaald, is het materiaal brandveilig, ARBO-aspecten zoals de elektrische veiligheid bij de toepassing van een dergelijk systeem) <p><u>Marktintroductie</u></p> <p>De daadwerkelijke marktintroductie zal bestaan uit de volgende stappen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Publicaties van artikelen in de vakpers • Publicaties in populair wetenschappelijke tijdschriften • Wetenschappelijke publicaties • Organiseren van informatiebijeenkomsten, workshops e.d voor beleidsmakers, industrie, telers en andere geïnteresseerden. <p>De publicaties en presentaties zullen gedurende het hele ontwikkeltraject op regelmatig</p>	

basis plaatsvinden (bv. eens per jaar).

Doel: Verspreiden kennis over lichtregelsysteem

Product: Publicaties, presentaties en workshops

Rol PT & LNV: Groot

Precompetitief

Het informeren van de sector en mogelijke producenten is van groot belang om SMART KASDEK tot een succes te maken. Daarom is hier een specifiek traject aan gewijd. In deze fase wordt een aantal punten genoemd waarover duidelijkheid moet worden gecreëerd in publicaties, workshops e.d. zodat alle belanghebbenden (zoals telers, industrie en investeerders) op de hoogte zijn van de ontwikkelingen, de potenties en het vervolg.

3.3.4 Projectmanagement

De ontwikkeling van een lichtregelsysteem is onderverdeeld in ontwikkelingsfases en deeltrajecten. Afhankelijk van de participanten in een ontwikkelingsfase of deeltraject, zal het projectmanagement hiervan worden uitgevoerd door een van deze participanten, waarbij rekening wordt gehouden met de eisen van de subsidieverstrekker.

Echter om te garanderen dat de gehele ontwikkeling volgens plan loopt en het momentum wordt vastgehouden, is een stuurgroep noodzakelijk. De stuurgroep monitoort de resultaten van de verschillende fases en deeltrajecten en neemt beslissingen met betrekking tot go/ no go momenten. Tevens houdt de stuurgroep het overzicht over mogelijke vertragingen en probeert deze, door tijdig ingrijpen, zoveel mogelijk te voorkomen. Bijvoorbeeld als er niet tijdig een voorstel wordt ingediend voor een fase of deeltraject, en na indienen moet dit voorstel geruime tijd wachten op goedkeuring, kan het de hele ontwikkeling hier vertraging door oplopen. Om dit te voorkomen wordt projectvoortgang en mogelijkheden tot vervolgtrajecten door de stuurgroep bijgehouden en brengt de stuurgroep tijdig de verschillende primaire participanten van een fase of traject bijeen. Deze participanten kunnen dan gezamenlijk een consortium vormen. Het consortium bepaald welke participant verantwoordelijk is voor het aanvragen van subsidies.

Om succes van de ontwikkeling te garanderen is het noodzakelijk dat de stuurgroep bestaat uit participanten uit de hele keten van ontwikkeling van nieuwe glastuinbouwmaterialen tot eindgebruikers. De stuurgroep komt op regelmatige basis bijeen. De projectleider van het deeltraject projectmanagement moet veel ervaring hebben in het aansturen en uitvoeren van

grote projecten. Vooral nog hebben KEMA en Wageningen UR Glastuinbouw hiermee voldoende ervaring. Een gecombineerd projectleiderschap is ideaal, omdat dan zowel de technische als het teelttechnische aspect van de ontwikkeling is vertegenwoordigd in de leiding.

Het projectmanagement is expliciet in een apart deeltraject (deeltraject 6) geplaatst.

De subsidiebronnen vergoeden geen van alle enkel een traject bestaande uit projectmanagement. Hiervoor dient door de beleidsmakers een lobby te worden uitgevoerd zodat dit deeltraject toch mogelijk wordt. Ook kan er gedacht worden aan het afstaan van budget van de deeltrajecten aan het deeltraject projectmanagement. Ook voor deze optie dient door de beleidsmakers te worden gelobbyd, aangezien hier standaard geen mogelijkheid voor is in de verschillende subsidieprogramma's.

Deeltraject 6: Projectmanagement	
Primair belanghebbende: Telers	Primaire participanten: KEMA, Wageningen UR Glastuinbouw, PPO, industrie, telers, PT, LNV
Secundaire participanten: Industrie	Subsidies: GLAMI??. Technologiefonds Tuinbouw??
<p>De primaire taak van de stuurgroep is de voortgang van de ontwikkeling garanderen en het momentum vasthouden.</p> <p>De stuurgroep volgt de resultaten van de verschillende ontwikkelingsfasen en deeltrajecten en neemt beslissingen met betrekking tot GO/ NO GO momenten. Tevens houdt de stuurgroep het overzicht over mogelijke vertragingen en probeert deze zoveel mogelijk te voorkomen, door tijdig ingrijpen. De stuurgroep is verantwoordelijk voor het uitvoeren van de marktintroductie, publicaties en presentaties.</p> <p>Om succes van de ontwikkeling te garanderen is het noodzakelijk dat de stuurgroep bestaat uit participanten uit de hele keten van ontwikkeling van nieuwe glastuinbouw materialen tot eindgebruikers. De stuurgroep komt op regelmatige basis bijeen (bv. 2 maal per jaar).</p> <p><u>Doel:</u> Aansturing totale ontwikkeling smart kasdek</p> <p><u>Product:</u> Rapportages over GO/NO GO momenten, periodieke rapportage over voortgang ontwikkeling</p>	
Rol PT & LNV: Groot	Precompetitief

De ontwikkeling van SMART KASDEK bestaat uit veel stappen. Om alles efficiënt en verantwoord te laten verlopen moet er een stuurgroep worden opgesteld, die bij de hele ontwikkeling betrokken is, de voortgang bewaakt, beslissing (bv. GO/ NO GO) neemt en partijen motiveert tot deelname aan de ontwikkeling. Het traject projectmanagement bevat al deze aspecten.

3.3.5 Toekomst

Tijdens de ontwikkeling van het smart kasdek worden nieuwe gegevens over plantgroei bekend over bijvoorbeeld kleursturing. Deze nieuwe ontwikkelingen kunnen wellicht nog tijdens de ontwikkeling in het smart kasdek worden geïmplementeerd. Maar hoogstwaarschijnlijk zullen deze worden toegepast in opvolgers van het smart kasdek systeem. In deeltraject 7 staat een onderzoek beschreven welk mogelijk zeer interessante resultaten kan opleveren over kleursturing en plantgroei. Deze resultaten kunnen wellicht geïmplementeerd worden in een innovatief lichtregelsysteem. Mocht onverhoopt de ontwikkeling van het smart kasdek stil komen te liggen, mag niet het onderzoek in deeltraject 7 automatisch worden stil gelegd. De resultaten uit dergelijk onderzoek kunnen ook op andere manieren worden geïmplementeerd in de glastuinbouw. Daarmee is dit onderzoek voor de gehele sector van belang en niet alleen voor de ontwikkeling van het smart kasdek. Vandaar ook dat het als apart deeltraject wordt behandeld.

Deeltraject 7: Onderzoek naar de effecten van lichtkleur	
Primair belanghebbende: Wageningen UR Glastuinbouw, PPO	Primaire participanten: Wageningen UR Glastuinbouw, PPO, KEMA
Secundaire participanten: Telers	Subsidies: GLAMI
<p>Naar de effecten van veranderingen in lichtkleur is tot op heden nog nauwelijks onderzoek gedaan. Van de economische potenties van sturing via lichtkleur kan gesteld worden dat het zeer moeilijk is om deze te bepalen, mede door de grote variëteit aan gewassen, verschillende teeltstadia en- methoden en het bepalen van goede referentiekaders. Zo is niet bekend wat het totale effect is van een andere lichtkleur en gelijktijdig minder licht en is onbekend hoeveel licht van een bepaalde kleur nodig is. Ook zijn de bestaande gewasgroeimodellen niet geschikt om verschillen in lichtkleur te simuleren. Om in ieder geval de groei-effecten te kwantificeren is extra onderzoek nodig over een scala aan gewassen en in eerste instantie voor spectrale gebieden UV, blauw en verrood. Dit</p>	

bestaat uit proeven in klimaatcellen waarbij telkens één cel als referentiecel gekozen wordt en in de andere een bepaalde lichtkleur wordt weggefilterd. De duur van de proeven is afhankelijk van het gewastype in combinatie met het te onderzoeken effect. Zo zal bij een bepaald gewas de strekking in enkele weken onderzocht kunnen worden maar is voor een kwaliteitsmeting een volledige teeltcyclus van een jaar nodig.

Onderstaande lijst geeft een goede afspiegeling van de belangrijkste gewassen die in Nederland geteeld worden en waarvoor onderzoek naar lichtkleur aan te bevelen is.

Tabel 4. Aan te bevelen gewastypen voor onderzoek naar de effecten van lichtkleur

Sla	Koud geteelde vollegrondsgroente
Potplanten	(variërend van niet-bloeiend, bloeiend, lichtminnend tot schaduw)
Fresia	Snijbloem, koude grond
Belichte chrysanthe	Energievragende snijbloem, korte teelt
Belichte roos	Energievragende meerjarige snijbloem
Komkommer	Energievragend groentegewas, korte teelt
Tomaat	Energievragend groentegewas, lange teelt
Paprika	Energievragend groentegewas, korte teelt

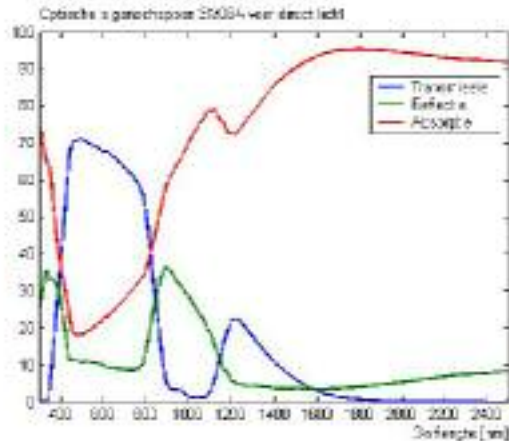
Met dit onderzoek zijn dan de effecten van het verminderen van bepaalde lichtkleuren gekwantificeerd. In vervolgotrajecten zouden dan op basis van deze gegevens en de bedrijfseconomische gegevens (productprijs, bedrijfsvoering) de economische voordelen in de praktijk moeten worden bepaald.

Rol PT & LNV: Matig

Precompetitief

Tijdens de ontwikkeling van een lichtregelsysteem kunnen al andere producten op de markt komen/ marktrijp zijn, welke soortgelijke functies als het smart kasdek. Voorbeelden hiervan zijn een warmtewerend (NIR) scherm, dat geen negatieve invloed heeft op het kasklimaat, nieuwe vormen van schakelbaar glas, buitenschermen, nieuwe toepassingen in een gesloten kas etc. etc. Naar aanleiding van de workshop elektrische folieschermen zijn al een aantal reacties binnengekomen over de ontwikkeling van nieuwe schermen die selectief NIR filteren. Bonar is bezig met de ontwikkeling van een dergelijk scherm. Ook is er, tijdens het schrijven van dit rapport, een folie op de markt gekomen (3M) dat ook NIR filtert voor toepassing in de auto-industrie. Deze folie is getest op transmissie-eigenschappen. De resultaten staan gegeven in figuur 4. Deze folie is in staat om NIR te filteren, middels absorptie. Momenteel is reflectie van NIR gangbaar. Het NIR wordt dus opgenomen door de folie. Er zal dus een ingenieus systeem worden bedacht om vervolgens het NIR af te voeren.

De folie laat wel meer PAR licht door, dan de conventionele aluminium bandjes. Dit geeft dus de potentie tot productieverhoging in de zomermaanden.



Figuur 4 Folie voor toepassing in de auto-industrie

Op het gebied van schermen in de glastuinbouw zijn momenteel veel ontwikkelingen gaande. Indien een van deze producten al de ideale oplossing voor de glastuinbouw is, is het uiteraard overbodig om verder te gaan met de ontwikkeling van het smart kasdek. De beslissing tot stil leggen van de ontwikkeling wordt genomen door de stuurgroep.

Het is daarom noodzakelijk gedurende de hele ontwikkeling van het lichtregelsysteem een overzicht te hebben van andere, concurrerende systemen. De inventarisatie die voorafgaand aan dit ontwikkelplan is uitgevoerd kan dienen als basis voor het overzicht van schermssystemen en schakelbaar glas. Deze inventarisatie dient te worden uitgebreid met eigenschappen en ontwikkelingen op folie gebied, beeldschermfolies en dergelijke.

Tevens dient specifiek aandacht te worden gegeven aan de grondstofleveranciers. De grondstofleveranciers brengen als eerste producten met nieuwe eigenschappen op de markt, welke vervolgens door verwerkers worden verwerkt tot

De komende jaren zal er onderzoek naar de effecten van lichtkleur op gewasgroei moeten worden uitgevoerd om de potenties hiervan te bepalen. De resultaten van dit onderzoek kunnen in een opvolger van SMART KASDEK worden verwerkt. Dit onderzoek is echter niet opgenomen in de ontwikkelingsfases, want mocht de ontwikkeling van SMART KASDEK onverhoopt stil komen te liggen, dan mag het onderzoek naar de effecten van lichtkleur niet stil komen te liggen. Dit onderzoek is voor de gehele sector van belang.

Tijdens de ontwikkeling van SMART KASDEK kunnen nieuwe folies en materialen op de markt komen die gelijkwaardige functies hebben als SMART KASDEK, maar voor andere toepassing worden ontwikkeld (bv. beeldschermtechnologie). Daarom is het bijhouden van alternatieve lichtregelsystemen, ook vanuit andere sectoren, voor SMART KASDEK opgenomen in het traject economische haalbaarheid.

producten als schermen. Zodra een grondstofleverancier een nieuw product op de markt brengt, kunnen verwerkers deze verwerken tot producten voor de glastuinbouw.

Om een representatief, actueel beeld te krijgen van concurrerende systemen moet actief contact worden onderhouden met mogelijke leveranciers door het afleggen van bedrijfsbezoeken en het bezoeken van beurzen (ook voor andere sectoren dan de glastuinbouw). Het bijhouden van concurrerende systemen is opgenomen in het deeltraject economische haalbaarheid.

4 TOT SLOT

Een intelligent kasdek; NIR filterend, lichthinder preventie en direct licht omzetten in diffuus licht, theoretisch is het mogelijk. Nu nog in de praktijk. Hier volgen een aantal tips tot succes:

- Gebruik dit beleidsplan als basis
- Start de ontwikkeling
- Houdt de ogen goed open
- Blijf realistisch
- Vergeet de eindgebruiker niet
- Blijf communiceren
- Blijf creatief



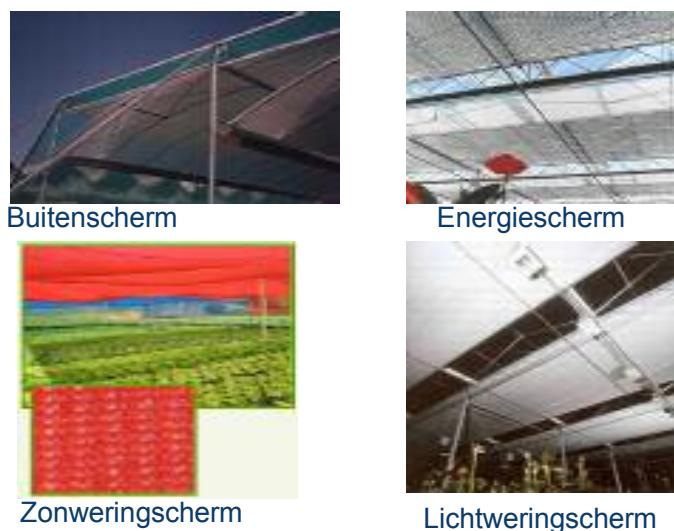
LITERATUUR

i Elektrische folieschermen Overzicht van bestaande systemen en toekomst visie; KEMA 50552469-KPS/MEC 05-9409

ii PRI; Workshop: "Minder NIR" (2005)

BIJLAGE A STATUS BESTAANDE LICHTREGELSYSTEMEN

Verschillende schermen zijn momenteel beschikbaar voor lichtregeling in de glastuinbouw (zie figuur A1). Deze systemen zijn in meer of mindere mate in staat de hoeveelheid licht in en buiten de kas te regelen. Deze systemen hebben als nadeel dat de vochthuishouding (afhankelijk van het type scherm) in de kas negatief kan worden beïnvloed. Tevens is de levensduur van een scherm een relatief kort; ongeveer 5 jaar. De dichtheid van waarmee draden/ bandjes geweven bepaald de transmissie van een schermdoek. Een scherm wordt mechanisch uitgerold door de kas. Variatie aanbrengen in transmissie wordt door de vaste dichtheid van het doek bemoeilijkt. Voor variatie dienen of meerdere schermen over elkaar heen worden aangebracht of meerdere typen schermen in de kas aanwezig zijn.



Figuur A1 Verschillende typen bestaande schermen

Ter voorkoming van beïnvloeding van de vochthuishouding in de kas door een scherm zou het scherm met het kasdek moeten worden geïntegreerd. Doordat huidige kasdeksystemen veelal uit een enkele laag glas bestaan is het onmogelijk om een lichtregelsysteem tussen twee lagen glas aan te brengen. In het glas dient dus een lichtregelsysteem te worden verwerkt.

Momenteel zijn er smart windows (zie figuur A2) op de markt verkrijgbaar, welke van kleurloos naar gekleurd schakelen onder invloed van een elektrische spanning. Tevens zijn er folies verkrijgbaar die hetzelfde doen. Deze systemen hebben als nadeel dat de lichttransmissie van het systeem veel te laag is, en de kosten veel te hoog zijn om rendabel toe te passen in de glastuinbouw.



Electrochrom



Fotochromatisch



Liquid Crystal

Figuur A2 Schakelend (elektrisch) glas

Momenteel zijn er dus geen geschikte lichtregelsystemen op de markt voor de glastuinbouw. Momenteel worden nieuwe technologieën ontwikkeld welke, na optimalisatie voor de glastuinbouw, in staat zijn om knop de hoeveelheid en het type licht in en om de kas te regelen zonder de vochthuishouding negatief te beïnvloeden

Veel onderzoek naar smart materials wordt momenteel uitgevoerd voor hightech toepassingen, als LCD-beeldschermen, digitaal papier, medicijnen, etc. Deze materialen veranderen van eigenschappen onder invloed van allerhande bronnen (licht, elektriciteit, vochtigheid). Doordat deze materialen nog volop in ontwikkeling zijn, bestaat nu de mogelijkheid om een materiaal te ontwikkelen, specifiek voor de glastuinbouw, welke de hoeveelheid en het type licht in de kas kan regelen. Aangezien er nog geen standaard materiaal op de plank ligt, kan er gekozen worden voor implementatie van het materiaal in glas, kunststof, als coating, in een scherm etc. Tevens kan tijdens de ontwikkeling rekening worden gehouden met andere innovaties in de glastuinbouw, zoals een zig-zag kasdek, een klimrek kassysteem, LED-verlichting, kas als energiebron etc.

Kortom een 'tailor made' flexibel schakelend lichtregelsysteem kan worden ontwikkeld.

BIJLAGE B RESULTATEN ENQUETE

Enquete onder tuinders

	<u>Groente</u>	<u>Potplanten</u>
<i>Problemen met direct licht</i>	Alleen hoge intensiteiten	Meestal
<i>Voordeel regelbaar systeem</i>	betere fine tuning klimaat	productieverhoning, kwaliteitsverbetering en energiebesparing bij donkere dagen
<i>Problemen door lichtuistoot</i>	Soms, wel verwacht in toekomst	Soms, wel verwacht in toekomst
<i>Productieverlies door afluchten CO2</i>	15 %	Lager dan glasgroente, max. 5%. RV-verlies is groter probleem
<i>Maximaal toelaatbaar lichtverlies regelbaar systeem</i>	0 – 2 %	0 – 6 %, moet gecompenseerd worden door de voordelen
<i>Omzetting direct => diffuus</i>	Gewenst	Gewenst, gebeurt vaak al
<i>Maximale kostprijs</i>	Afhankelijk van de voordelen	25 - 40 euro / m2, afhankelijk van mogelijkheid warmtewering
<i>Spectraal selectief</i>	Onvoldoende kennis	Zeer gewenst. "Mooiste uitvinding die in de tuinbouw gedaan kan worden"
<i>Spectrum</i>	Onvoldoende kennis	In de zomer rood en in de winter blauw / bij sommige gewassen te weinig kennis

BIJLAGE C VERSLAG VAN WORKSHOP ELEKTRISCHE FOLIESCHERMEN

50552469-TOS/MEC 06-8260
06-04-07 MeS/WSc

Notitie aan : Deelnemers workshop elektrische folieschermen
van : Mereille Schreurs, KEMA TOS/M05
Betreft : verslag workshop elektrische folieschermen, 29 maart 2006

Doel van deze workshop, georganiseerd door KEMA en PRI, was om verschillende partijen, welke betrokken zijn bij de ontwikkeling van een nieuw lichtregelsysteem, met elkaar om tafel te zetten. Middels deze opzet hebben de verschillende partijen een idee gekregen van wat er allemaal speelt en mogelijk is. Tevens ontstond er een discussie over vervolgstappen die noodzakelijk zijn in een vervolgtraject.

Het idee is om een nieuw lichtregelsysteem te ontwikkelen dat het kasklimaat kan optimaliseren en de lichthinder, bij gebruik van assimilatieverlichting, kan voorkomen. De bedoeling is dat er een hightech systeem komt, waarmee met een druk op de knop de hoeveelheid NIR in de kas kan worden geregeld, lichtuitstoot kan worden voorkomen en in het ideale geval kan zelfs de hoeveelheid PAR (te onderscheiden in blauw, geel, groen en rood licht) en UV in de kas worden ingesteld. Het idee voor een dergelijk lichtregelsysteem is ontstaan na een haalbaarheidsstudie naar het gebruik van elektrisch schakelende ramen, zoals nu commercieel verkrijgbaar, in de glastuinbouw.

KEMA heeft tijdens het project vooral materiaalkundige kennis ingebracht en voor workshop verschillende partijen bij elkaar gebracht. KEMA heeft vooral nieuwe deelnemers gepresenteerd, die voorheen nog niet bij de glastuinbouw betrokken waren, maar wel bij het ontwikkelen van innovatieve producten.

PRI heeft vooral kennis over plantgedrag onder invloed van verschillende golfenlengte gebieden in het project ingebracht. Tevens heeft PRI partijen benaderd, welke zij al uit de glastuinbouwindustrie kent.

Bijlage C blad 2

Tijdens de workshop zijn de eerste contacten tussen wetenschap, ontwikkelaars en eindgebruiker gelegd. Aanwezig waren verschillende partijen:

- **wetenschap**; zowel fundamenteel als technische universiteiten
- **industrie**; zowel producenten van glazen of kunststof kasdekmaterialen,
- **glastuinbouw**; telers van verschillende gewassen
- **onderzoeksinstituten**; in de opzet van het project, als op de workshop zelf zijn verschillende onderzoeksinstituten betrokken, met uiteenlopende specialisaties als plant- en teeltkunde en energietechniek
- **financiers**; de financiers van het project (Productschap Tuinbouw en Ministerie van LNV).

In de ochtend is een introductie gegeven in bestaande schermingstechnieken, globale wensen qua straling voor verschillende golflengtegebieden voor verschillende gewassen en een overzicht van bestaande elektrisch schakelende ramen. Tevens zijn er allerhande slimme materialen behandeld, welke nu in ontwikkeling zijn voor toepassing in de geneeskunde, elektronica en dergelijke. Deze materialen kunnen hun eigenschappen veranderen onder invloed van licht of een elektrisch veld. Momenteel worden deze materialen veelal op laboratoriumschaal geproduceerd en toegepast/ getest (bij Universiteiten). Echter worden er ook al slimme materialen toegepast in gangbare producten, als LCD-beeldschermen.

Er kunnen materialen worden ontwikkeld die in staat zijn om selectief golflengte gebieden te filteren, als ze “aan” staan, en deze golflengte gebieden door te laten, als ze “uit” staan.

Verschillende, bestaande, elektrisch schakelende ramen zijn gepresenteerd om idee te geven van de stand van de techniek. Deze ramen zijn niet toepasbaar in de glastuinbouw omdat de lichttransmissie te laag is. Maar ze geven een goed beeld van de stand van techniek en de relatie tussen de te ontwikkelen materialen en de potenties in de glastuinbouw.

Nadat er in de eerste helft van de dag veel enthousiasme is gewekt voor een nieuw elektrisch lichtregelsysteem, is er in de middag een brainstorm sessie georganiseerd. Doel van deze brainstorm was om de verschillende partijen intensief met elkaar te laten discussiëren. Tijdens de brainstorm zijn verschillende vragen, welke van belang zijn voor de ontwikkeling, naar voren gekomen. De vragen bestonden uit:

- **technische** vragen als:
 - wat wordt de transmissie van het systeem?
 - welke golflengte gebieden moet het systeem beïnvloeden?
 - wat zijn de eisen waaraan het systeem moet voldoen?
- **economische** vragen als:
 - wat gaat het systeem kosten?
 - wat mag het systeem kosten?
 - wie gaat de ontwikkeling bekostigen?
 - hoe groot is de afzetmarkt?
- **praktische** vragen als:
 - hoe gaan we een systeem ontwikkelen waar zoveel mogelijk telers profijt van hebben
 - hoe houden we de verschillende partijen betrokken bij de ontwikkeling

Uiteraard zijn er nog veel meer vragen bedacht. Maar de overall vraag, waar alle andere vragen onder vallen is:

Hoe gaan we de ontwikkeling van een nieuw lichtregelsysteem van de grond krijgen?

Hiervoor is aan het einde van de dag de interesse, geloof in het daadwerkelijk kunnen produceren van het systeem, gepeild. De verschillende partijen hebben het volgende aangegeven:

- **wetenschap:** het is mogelijk om nieuwe materialen te ontwikkelen die selectief golflengtegebieden kunnen filteren. Hiervoor is het wel noodzakelijk om een eisenpakket te hebben, waaraan het materiaal moet voldoen.
Er is zelfs een voorstel gedaan om het gefilterde NIR om te zetten in energie, welke geleverd kan worden aan het energienet
- **industrie:** zeker geïnteresseerd om te kijken of het rendabel is om de ontwikkeling te starten. Hiervoor is het noodzakelijk een eisenpakket op tafel te leggen, waaraan het systeem moet voldoen. Met dit eisenpakket kan de industrie aangeven of het haalbaar is om het te produceren en of de business case sterk genoeg is om de ontwikkeling te starten. Voor een goede business case is het wel noodzakelijk dat er generieke eisen komen voor de 'gehele'glastuinbouw, want het is niet rendabel om 20 verschillende producten te ontwikkelen, daar is de markt te klein voor
- **glastuinbouw:** een lichtregelsysteem is zeker interessant voor toepassing bij een groot aantal gewassen. Generiek geldt dat het interessant is om NIR te filteren. Andere interessante punten zijn direct licht omzetten in diffuus licht en selectief filteren van PAR.

Kortom: **Er bestaat vanuit alle partijen interesse in een nieuw lichtregelsysteem.**

Vervolg vraag is dan: wie gaat de ontwikkeling initiëren?

Er is afgesproken dat er door KEMA en PRI een voorstel tot systeemeisen wordt voorgelegd aan de verschillende partijen. De verschillende partijen kunnen hun commentaar, additionele wensen en tekortkomingen in de systeemeisen kenbaar maken. Uiteindelijk moet er een eisenpakket komen waar de telers volmondig ja tegen zeggen.

Tevens zullen KEMA en PRI een ontwikkelplan opstellen, waarin de naar voren gekomen vervolgstappen, gemiste/ aanvullende wensen/ eisen voor het systeem en de vervolgstappen worden behandeld. Dit ontwikkelplan zal aan alle betrokken partijen worden voorgelegd. De haalbaarheidstudie, workshop en ontwikkelplan zijn gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij.

De resultaten van de haalbaarheidsstudie zijn te vinden op:

<http://www.tuinbouw.nl/website/projects.nsf/0/07DAC139370B5D10C1256FA50037617A?opendocument&Sector=GenF>

Verder zijn op deze site ook alle andere ontwikkelingen te zien die momenteel gaande zijn op het gebied van energie en bloemen, glastuinbouw en groenten en fruit.

De aanwezige telers nodigen de andere deelnemers uit om aanstaande zaterdag te komen kijken in de kas op de landelijke "kom in de kas" dag. www.komindekas.nl.

Verder is afgesproken dat de verschillende presentaties onder de deelnemers wordt verspreid.

BIJLAGE D WENSENPAKKET

Ter aanvulling op de het Pakket van Eisen is er ook een Pakket van Wensen (PvW) opgesteld, welke idealiter ook verwerkt worden in een nieuw lichtregelsysteem. Dit PvW staat beschreven in tabel D1.

Tabel D1: Wensen lichtregelsysteem

Gewas(fase)	PAR winter	PAR zomer	Verrood	NIR zomer	diffuus licht
Uitgangsmateriaal (jonge planten)	↑	○	↓	↓	↑
Vruchtgroenten (tomaat)	↑	↑	↑	↓	↑
Bladgroenten (groene cultivars sla)	↑	↑	↓	↓	↑
Bladgroenten (rode cultivars sla)	↑	↑	↓	↓	↑
Snijbloemen éénmalig oogstbaar (chrysant)	↑	○		↓	↑
Snijbloemen meermalig oogstbaar (roos)	↑	○		↓	↑
Potplanten schaduwplant	○	↓		↓	↑
Potplanten lichtminnend (groen: Ficus)	↑	↓	↓	↓	↑
Potplanten lichtminnend (bloei: Chrysant, Kalanchoë)	↑	↓		↓	↑

BIJLAGE E SUBSIDIEBRONNEN

Senter Novem - Energie Onderzoek Subsidie (EOS)

Het programma Energie Onderzoek Subsidie (EOS) wil de kennis over energie-efficiency en duurzame energie in Nederland uitbreiden. Die kennis is het fundament voor een betaalbare, betrouwbare én schone energievoorziening in de toekomst. Energie Onderzoek Subsidie beslaat het traject van idee tot aan marktintroductie.

Het programma daagt Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven uit zich te melden en hun bijdrage te leveren.

EOS bestaat uit de volgende regelingen:

De EOS lange termijn regeling; deze regeling is gericht op fundamenteel en industriële onderzoek dat past binnen het door het Ministerie van EZ vastgesteld onderzoeksprogramma.

Nieuw Energie Onderzoek; Met de subsidieregeling Nieuw Energie Onderzoek (NEO) wil het ministerie van Economische Zaken energieonderzoek stimuleren dat niet-conventioneel en nieuw is en dat bijdraagt aan een schone, betrouwbare en betaalbare energiehuishouding. Het gaat hier om de hele keten, van bron, via conversie en transport, tot gebruik. Projecten moeten de potentie hebben om uit te groeien tot een nieuw energieonderzoeksgebied of een nieuwe richting binnen een bestaand energieonderzoeksgebied.

De EOS DEMO regeling; deze regeling ondersteunt demonstratieprojecten gericht op energietechnologie. De regeling is generiek; dat wil zeggen dat subsidieaanvragen over verschillende energietechnologieën (zowel duurzaam als energiebesparend) kunnen worden ingediend.

Innovatiesubsidie Samenwerkingsprojecten; dit programma subsidieert technologische samenwerking gericht op het ontwikkelen van innovatieve en duurzame producten, processen of diensten.

Dit programma biedt ook de mogelijkheid voor het uitvoeren van een Haalbaarheidsproject gericht op de hiervoor genoemde ontwikkeling.

Glastuinbouw en Milieu (GLAMI) - Energie-onderzoek

In het kader van het convenant Glastuinbouw en Milieu worden door het Ministerie van LNV en door het Productschap Tuinbouw onderzoeksgelden beschikbaar gesteld. Beide partijen werken nauw samen bij het uitzetten van onderzoekslijnen van het onderzoekprogramma en stellen op 50-50 basis geld beschikbaar. Beoordeling van aanvragen van lopende projecten en acceptatie van het eindresultaat gebeurt in goed overleg.

Bijlage E blad 2

Het energieonderzoek moet leiden tot praktisch toepasbare methoden en technieken voor tuinders, waarmee de doelstellingen voor energiereductie en toename van het aandeel duurzame energie, zoals vastgelegd in het GlaMi-convenant, te realiseren zijn.

Technologiefonds Tuinbouw

Het Technologiefonds Tuinbouw is er om technologische vernieuwing in de tuinbouw te bevorderen en te ondersteunen, teneinde de concurrentiepositie van de Nederlandse Tuinbouw te verbeteren. Het fonds kan (haalbaarheids)onderzoeken en de ontwikkeling van commercieel aantrekkelijke producten, processen of diensten stimuleren, ondersteunen en begeleiden. Het kan daarbij gaan om de ontwikkeling van een compleet nieuwe toepassing, of een nieuwe functionaliteit van een bestaand systeem.

Productschap Tuinbouw, Vereniging Hagelunie, Rabobank, Syntens en LTO Groeiservice zijn partners in het Technologiefonds Tuinbouw. Deze organisaties stellen kennis en financiële middelen ter beschikking om innovatieve ondernemers te helpen hun vernieuwingsplannen te realiseren.

Het Technologiefonds Tuinbouw omvat twee regelingen:

- 1 de regeling Innovatievoorbereiding ondersteunt de voorbereiding van een innovatieproject
- 2 de regeling Innovatieproject ondersteunt de realisatie van een innovatief technisch project, dat leidt tot een nieuw product, dienst of proces.

Technologiestichting STW

Technologiestichting STW financiert technisch-wetenschappelijk toegepast onderzoek. STW brengt universiteit en bedrijfsleven met elkaar in contact en begeleidt hun onderzoek. Die samenwerking leidt tot praktisch toepasbare resultaten, niet zelden met een exploiteerbaar octrooi. Het budget van STW is 46 miljoen euro per jaar. Jaarlijks krijgt STW ruim 250 projectaanvragen met een omvang van ongeveer honderd miljoen euro. De aanvragen worden zo objectief mogelijk beoordeeld met een uitgewogen systeem.

Bijlage E blad 3

Smart Mix

Smart Mix is een nieuw subsidieprogramma met een jaarlijks budget van 100 miljoen euro dat 27 maart 2006 door de ministers Brinkhorst (EZ) en Van der Hoeven (OCW) in de Staatscourant is gepubliceerd. Het doel van Smart Mix is van nieuwsgierigheid kennis maken, goede ideeën uitwerken tot toepasbare oplossingen en met verschillende disciplines samenwerken aan succes. Smart Mix is een subsidieprogramma dat vernieuwers die samenwerken ondersteunt.

Consortia van onderzoekers en kennisgebruikers kunnen Smart Mix-subsidie aanvragen. Het gaat om combinaties van wetenschappelijke instellingen, HBO-instellingen, R&D- afdelingen van grote en kleine bedrijven, MKB, culturele, sociale en maatschappelijke organisaties.

VAMIL & MIA

De MIA en Vamil zijn fiscale aftrekregelingen voor ondernemers die investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen die voorkomen op de Milieulijst. De MIA biedt ondernemers die investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen de mogelijkheid tot 40 procent van het investeringsbedrag in mindering te brengen op de fiscale winst. Het percentage van de aftrek is afhankelijk van de milieueffecten en de gangbaarheid van het bedrijfsmiddel.

De Vamil biedt een liquiditeits- en rentevoordeel. Ondernemers die Vamil voor een bedrijfsmiddel toepassen mogen dit bedrijfsmiddel willekeurig ofwel vrij afschrijven.

Omdat deze milieulijst jaarlijks herzien wordt bestaat de mogelijkheid dat een elektrisch foliescherm in aanmerking komt voor de VAMIL en/of MIA regeling. In de huidige lijst is o.a. de lichtscherminstallatie voor bovenafscherming van kassen opgenomen: het van zonsondergang tot zonsopgang afschermen van het kasdek in een tuinbouwkas, waarbij tenminste 85% van de lichtuitstraling van de tuinbouwkas wordt teruggehouden, zodra dit als gevolg van het Besluit Glastuinbouw leidt tot een ontheffing van de donkerteperiode (MIA/VAMIL - A 4180).
