

# Teelt op meer lagen in de praktijk onderzocht

In het broeiseizoen 2011/2012 is een aantal nieuwe meerlagenteeltsystemen in de praktijk onderzocht. De systemen variëren van een gedeeltelijke dubbele teeltlaag (netto kasbedekking van 126%) tot drie volledige lagen boven elkaar (netto 300% bedekking). Het kasklimaat (temperatuur en RV) is gelogd op 10-15 punten in het systeem. Op de onderste teeltlagen is de lichtverdeling gemeten. Ook de debietverdeling over de slurven die op de luchtbehandelingskast zijn aangesloten is doorgemeten. Door teelt op meer lagen zijn energiebesparingen gerealiseerd tot boven de 60%.

naast met vloerverwarming. Een aantal bedrijven heeft uitsluitend buisverwarming boven de tweede laag en trekt met ventilatoren kaslucht van boven de bovenste laag naar onderen en verspreidt deze met slurven boven de onderste teeltlaag. De meeste bedrijven hebben een combinatie van verwarming met de luchtbehandelingskast voor de onderste laag of lagen, en met buizen voor de bovenste laag. Uit de metingen van debiet, temperatuur en RV bleek dat met de slurven droge lucht perfect over de teeltlaag wordt verdeeld: uit elk gaatje van de slurf komt lucht met hetzelfde absolute vochtgehalte (ml H<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup> lucht). Warmte wordt echter niet gelijkmatig verdeeld: aan het eind van de slurf is de temperatuur van de lucht vrijwel gelijk aan de temperatuur van de kaslucht, terwijl aan het begin van de slurf de temperatuur van de lucht die uit de gaatjes komt tot wel 10°C hoger dan de temperatuur van de kaslucht kan zijn. Dit leidt tot horizontale temperatuurverschillen. Een oplossing hiervoor kan zijn om zowel aan de noordkant als aan de zuidkant van de kas luchtbehandelingskasten te installeren. Als de slurven dan om en om van noord en zuid komen stroomt per twee slurven lucht van gemiddeld gelijke temperatuur uit de gaatjes. Een van de bedrijven had hiervoor de oplossing bedacht om de slurf tot halverwege de kas met een U-bocht terug te buigen waardoor hetzelfde effect wordt bereikt.

## BELICHTING

Op een enkel bedrijf wordt de onderste teeltlaag niet belicht. De bedekkingsgraad is daar relatief laag en de tulpen beginnen hun kasperiode op de onderste laag, waar ze slechts 3-5 dagen blijven. De meeste bedrijven hebben boven de onderste laag TL-lampen geïnstalleerd, waarvan sommigen afgewisseld met blauwe TL's. Twee bedrijven passen LED-lampen toe. TL-lampen en LED-lampen kunnen

ervaring met meerlagenteelt. De verschillen zijn in onderstaande tabel samengevat.

## ONTVOCHTIGEN EN VERWARMEN

Ontvochtigen gebeurt bij de bedrijven met een relatief lage benuttingsgraad op de traditionele wijze: stoken met het raam open. Anderen trekken direct buitenlucht aan die via slurven door de kas wordt getransporteerd en onderweg wat opwarmt. De meeste bedrijven maken gebruik van luchtbehandelingskasten waarmee buitenlucht en kaslucht in de juiste verhouding en hoeveelheid aangezogen worden (bepaald door klepstanden, toerental van de ventilatoren en klimaatcomputer), om op een ingestelde luchtvochtigheid (RV variërend van 75 - 85%) uit te komen. Die lucht wordt dan verwarmd en via slurven de kas ingebracht. Voor één bedrijf is dit de enige manier van verwarmen, een ander bedrijf verwarmt de kas daar-

dicht op het gewas gehangen worden. Dit is een voordeel als de afstand tussen de onderste teeltlaag en de laag erboven klein is. De bedrijven die kwiklampen hebben geïnstalleerd hebben meer ruimte (nodig) tussen de teeltlagen. Uit de lichtmetingen op een aantal bedrijven bleek dat de lichtsterkte varieerde van 13-34 µmol/s/m<sup>2</sup>, waarbij de dicht op het gewas gehangen LED-lampen in 6 strengen per container van 15 bakken (6 meter) het hoogste rendement gaven. Het energieverbruik voor verlichting wordt ook bepaald door de duur van de belichting. Deze varieert van een paar uur per dag alleen in december en januari, tot 24 uur per dag bijna het hele broeiseizoen. Dit laatste is het geval op een bedrijf waar, in tegenstelling tot de overige bedrijven, om logistieke redenen de tulpen de laatste helft van de groeiperiode op de onderste laag staan.

## ENERGIEBESPARING

Het energieverbruik per steel is op de bedrijven waar op meer lagen wordt gebroeid flink lager dan het sectorgemiddelde. Dit sectorgemiddelde wordt jaarlijks bepaald door middel van de EnergieMonitor en kwam voor 2011 uit op 688 MJoules/1000 stelen (± 19 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>/seizoen). Ten opzichte van dat gemiddelde is op het bedrijf met een benuttingsgraad van 300% (bedrijf 8) tot 63% aan energie bespaard. Ook op bedrijf 1, 2 en 6 wordt fors minder verbruikt dan dat sectorgemiddelde. De ingestelde kastemperatuur speelt hierbij ook een rol. Het elektraverbruik voor verlichting is voor de meeste

Enkele kenmerken van de verschillende meerlagensystemen

Bedrijf	aantal lagen	jaren MLT	Bedekkingsgraad*	Ontvochtiging	kasverwarming	belichting	transport systeem
1	2+	5	200%	DAB	Buizen	Kwik	TR
2	2a	3	165%	LBK	Vloer + Slurven	Kwik	DS+L
3	2	>5	133%	trad	Buizen	Kwik	DS+L
4	2	2	200%	LBK	Slurven + Buizen	TL W/B	DS+L
5	2	5	126%	trad	Buizen	-	DS+L
6	2	1	150%	DAB	Buizen	TL W	DS + ML
7	2	1	143%	LBK	Slurven	TL W/B	DS+L
8	3	1	300%	LBK	Slurven + Buizen	LED	TR
9	2	1	150%	LBK	Slurven + Buizen	LED	DS+L
10	3	1	300%	LBK	Slurven + Buizen	TL W/B	DS+L

\* = (netto oppervlak bovenlagen gedeeld door netto oppervlak onderste laag) + 100%

2+ = incidenteel wordt ook onder de 1ste laag gebroeid, 2a = containerbanen 2de laag alternerend

DAB = Direct aangezogen buitenlucht, LBK = Luchtbehandelingskast, trad = stoken met raam open

TL W/B = TL wit en blauw

TR = Transportrobot, DS+L = doorduwsysteem met vaste lift, DS + ML = doorduwsysteem met mobiele lift

bedrijven minder dan een kwart van het totale energieverbruik, behalve het bedrijf waar 24 uur per dag belicht wordt (zie figuur 1). In die figuur is ook te zien dat één bedrijf geen gas verbruikt, maar uitsluitend (groene) stroom voor verwarming met een warmtepomp. Feitelijk is het energieverbruik per 1.000 stelen op dat bedrijf dus het laagst.

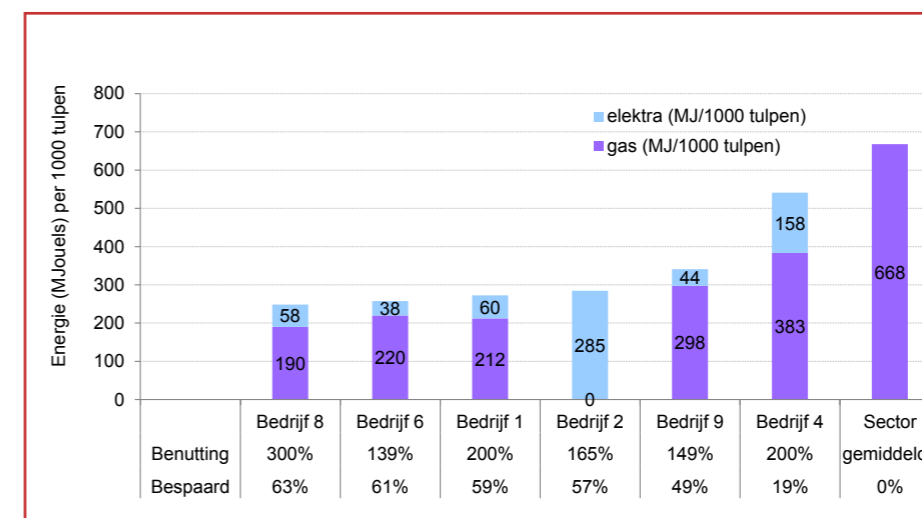
## STERKE PUNTEN

Met teelt op meer lagen is de productie per meter kas flink hoger. In een drielaagsysteem was dit ruim 8.500 stelen/m<sup>2</sup> per seizoen. Op een incidenteel geval van bladkiep na, is de

productie ook kwalitatief uitstekend. Wat ook opviel: van 2 bedrijven die respectievelijk nu voor het derde en voor het vijfde jaar in meer lagen broeien nam door productietoename de energiebesparing toe van 41% naar 57% en van 37% naar 56%.

Enkele sterke punten van de verschillende MLT-systemen zijn:

- Hoogste energiebesparing bij de systemen met drie lagen;
- Recirculatie (retour)lucht voor de LBK alleen van boven de bovenste laag aanzuigen (verticaal gelijkmatigere luchtvochtigheid);
- Horizontaal blazende ventilatoren boven de bovenste laag, of slurven net als boven de onderste laag;
- LED-verlichting kan dicht op het gewas en 6 strengen per containerbaan geeft een gelijkmatiger lichtverdeling;
- Belichten volgens de behoefte in het groeistadium, laatste fase in het daglicht;
- Ruimte tussen containerbanen (dan is er nog loopruimte voor gewascontrole, bevordert verticale luchtstroom, en geeft nog wat licht door naar onderliggende laag);
- Ventilatoren die kaslucht van boven laag 2 via slurven boven laag 1 brengen, zodat het kasklimaat gelijkmatiger wordt;
- Veel ruimte boven de bovenste laag waardoor het kasklimaat ook boven de bovenste laag gelijkmatiger wordt.



## Project

Het project Meerlagenteelt in de praktijk is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door de partijen in de Stuurgroep Schone en Zuinige Bloembollen (KAVB, PT, Min. EZ, Agentschap NL en telers). Rapportages zijn te downloaden vanaf <http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/publicaties-agrosectoren> Of van de website van PPO: <http://www.meerlagenteeltindopraktijk.wur.nl/NL/>.



Een voorbeeld van broeierij van tulpen op twee lagen



Via slurven wordt de gewenste lucht in de kas gebracht