

State-of-the-Art bewaren van tulpenbollen, resultaten 2009

Het project 'State-of-the-Art bewaren van tulpenbollen' is in 2007 met vier bloembollenbedrijven van start gegaan. Hoofddoel van het project was vooral het demonstreren van energiebesparingsmogelijkheden. Uiteraard met behoud van de kwaliteit van het product, of beter nog, met verbetering van de kwaliteit. Doel twee was te onderzoeken hoe er in de toekomst nog meer energie kan worden bespaard. Dat blijkt aardig wat te kunnen zijn.

Tekst: Jeroen Wildschut, WUR/PPO Bloembollen, Athanasios Sapounas, WUR/Glastuinbouw en Maurice Kok en Theo van der Gulik, DLV-Plant
Foto's: WUR/PPO Bloembollen

Bedrijven die deelnemen aan het project State-of-the-Art bewaren van tulpenbollen besparen energie door het toepassen van ethyleengestuurde ventilatie, frequentieregelaars op de ventilatoren van de systeemwand, systeemwanden met afgeronde uitblaasopeningen en een klimaatcomputer. In 2009 hebben 9 bedrijven aan dit project deelgenomen en is in dit derde jaar op rij een forse besparing op energieverbruik ten opzichte van bewaring volgens de norm gerealiseerd: 4-88% (gemiddeld 42%) op gas, 3-67% (gemiddeld 45%) op elektra en 3-76% (gemiddeld 44%) in totaal (zie figuur). Bedrijf 9, dat in 2009 voor het eerst mee deed, past ook een zonnedak toe.

Hierdoor werd op gas 45% extra bespaard. Het gasverbruik zou nog lager hebben kunnen zijn wanneer alle bedrijven de ventilatie gedurende de gehele bewaarperiode op 100 ppb ethyleen gestuurd zouden hebben met een ingestelde minimum klepstand niet hoger dan 15-20%. Ook het elektraverbruik zou nog lager hebben kunnen zijn wanneer alle bedrijven de frequentie van de circulatieventilatoren lager zouden hebben ingesteld. Dit is veilig voor het product. Het totale energieverbruik voor bewaring had dan nog lager kunnen zijn (het geel gearceerde deel van de balken in de figuur).

PRODUCTKWALITEIT

De bewaarde monsters van eenzelfde partij broeibollen op deze bedrijven (en op twee bedrijven die volgens de oude norm bewaren) lieten bij de broei zien dat alle tulpen zonder uitzondering van goede kwaliteit waren, en goed op lengte en gewicht waren. Wel bleek



Alle tulpen waren zonder uitzondering van goede kwaliteit

dat veel ventileren tot meer uitdroging leidt en dat dit bij de broei tot iets kortere tulpen kan leiden. Op het plantgewicht had de uitdroging geen effect.

AANVULLEND ONDERZOEK

Het onderzoek naar hoe in de toekomst nog meer op energie te besparen valt richt zich voornamelijk op de circulatie. Immers, het sturen van de ventilatie op ethyleen, en daarmee besparen op gasverbruik, heeft zich inmiddels wel bewezen. Het sturen op de ethyleengrenzen van 100 ppb is absoluut veilig en door dat ook

consequent te doen kan er bij weinig zure bollen heel veel op energie bespaard worden. Telers die voor de zekerheid toch maar op een lagere ethyleengrenzen instellen verbruiken echt onnodig veel energie. De oude norm voor circulatie is 500 m³/uur per m³ bollen. Systeemwanden zijn hier ook op geïnstalleerd. Soms zo dat het gemiddelde debiet per kist gelijk is aan die norm, soms met een overmaat zodat de minst beluchte kist in de stapeling ook aan de norm voldoet. Waar die norm op gebaseerd is is eigenlijk onduidelijk. Modelmatige berekeningen laten zien dat om het ethyleengehalte

onder de schadedrempel van 100 ppb te houden de 500 m³/uur beslist onnodig is. Mogelijk dat voor het zogenaamde nadrogen dit debiet 1 of 2 weken nodig is, maar daarna is er geen reden meer voor. Een andere reden die voor deze hoge circulatienorm vaak wordt opgevoerd is het minimaliseren van temperatuur- en RV-verschillen tussen de kisten. Dit voorkomt ongelijkmatigheid bij de oogst in de teelt en de broeierij. Dit gaf aanleiding om na te gaan hoe groot de verschillen in debiet tussen de kisten in de stapeling eigenlijk zijn, of verbeteringen mogelijk zijn en of debietverschillen tussen kisten tot temperatuur- en RV-verschillen leiden. Met luchtsnelheidssensoren in de palletkanalen en gedurende enkele weken met temperatuur- en RV-sensoren tussen de bollen zijn hiertoe verschillende systemen doorgemeten. Met CFD-modellering zijn mogelijke verbeteringen doorgerekend en vervolgens getest.

EÉNLAAGSSYSTEEM

Bij het eenlaagssysteem (6 hoog x 10 diep) zijn grote verschillen in luchtverdeling. Figuur 1 laat zien dat in de oorspronkelijke situatie de verschillen tussen de minst beluchte lagen (laag 4 en 5) en de meest beluchte lagen (laag 1 en 6) erg groot zijn. Het plaatsen van een schans voor de onderste uitblaasopening verbetert de luchtverdeling sterk. Als dan de bovenste uitblaasopening ook nog aerodynamisch verkleind wordt, en ook de tweede en de derde uitblaasopening iets verkleind, wordt de luchtverdeling nog beter. De oorspronkelijk minst beluchte laag (laag 5) kreeg daardoor ruim 30% meer lucht. Terugtoeren naar het oorspronkelijke debiet voor die laag bespaart dan meer dan 50% op elektra. Deze systeemwand was 1,70 meter diep en was voorzien van een schuine wand. De aanpassingen zijn niet 1 op 1 kopieerbaar naar een drukwand met andere afmetingen. Ook de diepte van de stapeling speelt

een rol. En het maakt ook uit of er plantgoed of leverbaar voor de wand staat. Het optimale ontwerp van een systeemwand is dus maatwerk.

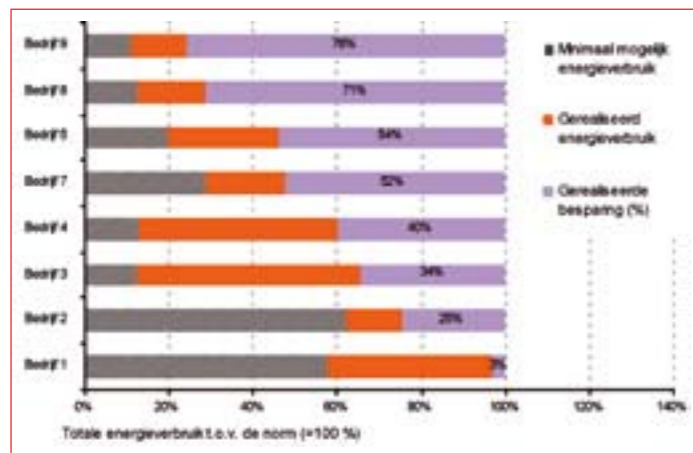
TWEELAAGSSYSTEEM

De luchtverdeling in een tweelaagssysteem (5 hoog x 8 diep) is moeilijker precies te meten, blijkt zeer ongelijkmatig, en is ook moeilijker te verbeteren. De schans zoals getest in het eenlaagssysteem is hier minder effectief. Het met platen afdekken van de bovenste kistenlaag met een uitblaaspleet van slechts 1 cm breedte blijkt het debiet in laag 4 flink te verbeteren. Om de luchtstroom in de onderste laag te verminderen en dit ten goede van de lagen erboven te laten komen, is het aerodynamisch verkleinen van de onderste uitblaasopening vermoedelijk het meest effectief. In het 5 hoog x 8 diep tweelaagssysteem heeft de tweede laag een veel kleiner debiet dan de eerste laag. Dit kan een factor 4-5 schelen. Ondanks dit verschil traden er gedurende een meetperiode van 19 dagen in RV en temperatuur geen verschillen op tussen de kisten van de verschillende lagen. Deze resultaten wijzen er op dat om temperatuur- en RV-verschillen tussen kisten te minimaliseren een veel lagere circulatienorm dan 500 m³/uur per m³ bollen voldoende is.

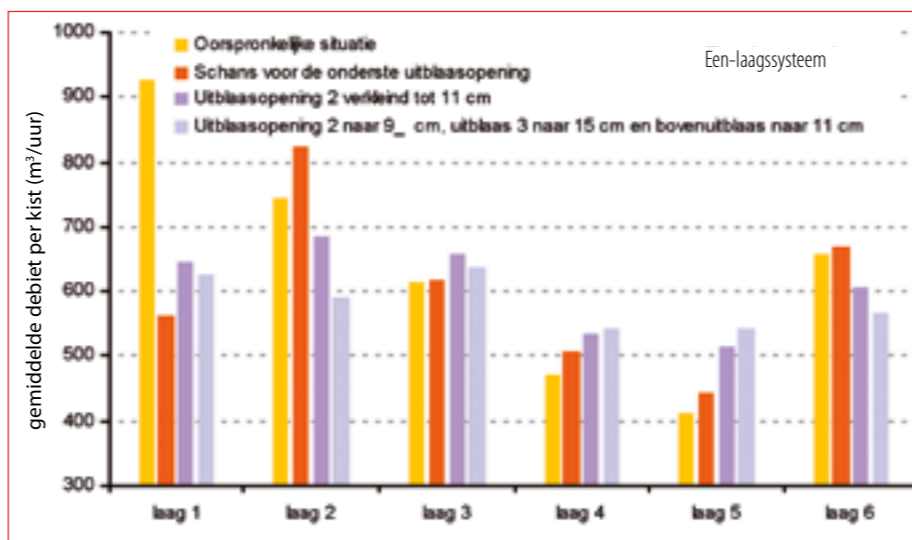
COMPUTERGESTUURDE CIRCULATIE

Ventilatie is computergestuurd op basis van de ethyleenanalyse. Circulatie wordt echter tot nu toe handmatig ingesteld. Op basis van luchtsnelheidssensoren in bijvoorbeeld de minst beluchte laag, of op basis van druk- en kWh-meting, zou ook de circulatie computergestuurd kunnen worden. Bij de ontwikkeling van computergestuurde circulatie is in dit project echter nog onvoldoende bereikt om deze te kunnen toepassen. In tegenstelling tot ventilatiesturing op ethyleen, die alleen bij tulp toegepast kan worden, zouden geautomatiseerde circulatieregelingen gebaseerd op debietmetingen toepasbaar zijn voor alle bolgewassen. De impact van computergestuurde circulatie op het energieverbruik van de bloembollensector kan daarmee heel groot zijn. Het verband tussen energieverbruik en toerental is immers "tot de 3de macht": 10% terugtoeren bespaart al 25% energie. Computergestuurde circulatie is in 2010 in een nieuw project voortgezet: Computergestuurde Circulatieregelingen. Op de Mechanisatiebeurs worden onder andere in de stand van PPO/DLV-Plant Kennismarkt Energie de energiebesparingen in het State-of-the-Art-project 2010 bekend gemaakt.

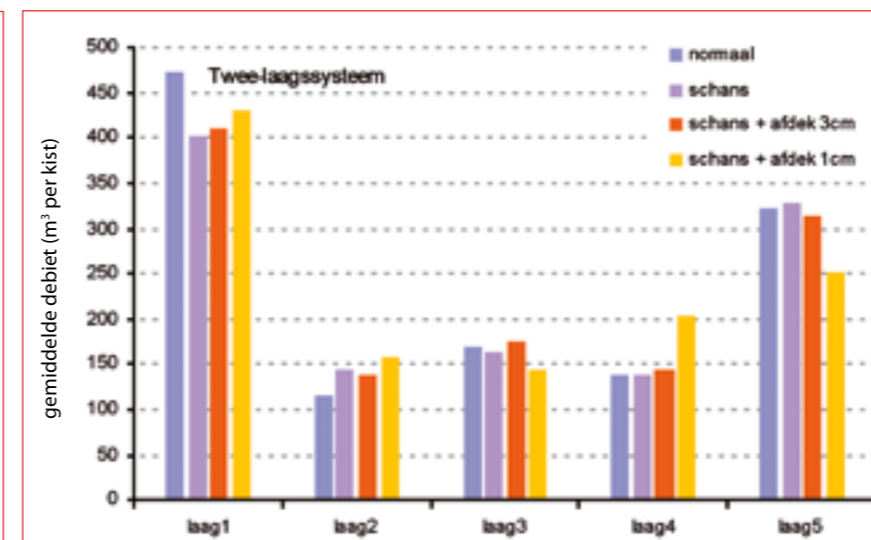
Dit project is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door de partijen in de Meerjarenafspraken energie Bloembollen (KAVB, PT, ministerie van EL&I, Agentschap NL en telers).



Figuur 1. Energiebesparing op State-of-the-Art-bedrijven bij de bewaring van tulpenbollen. Het energieverbruik volgens de norm (100 m³/uur per kist ventileren, 500 m³/uur per kist circuleren) wordt op 100% gesteld. Het gerealiseerde energieverbruik wordt aangegeven door de rode balk. Het minimaal mogelijke energieverbruik wordt aangegeven door het geel gearceerde deel. Bedrijf 4 realiseerde een energieverbruik van 60% t.o.v. de norm (een besparing van 40%). Een energieverbruik van slechts 13% was mogelijk geweest.



Figuur 2. Verschillen in luchtverdeling bij het een-laagssysteem.



Figuur 3. Verschillen in luchtverdeling bij het twee-laagssysteem.