

Energiebesparing bij tulpenbeve

De bewaring van tulpenbollen kan veel energie kosten omdat er flink geventileerd moet worden om ethyleenschade te voorkomen. Gelukkig ligt de bewaartemperatuur in de buurt van de buitentemperatuur, maar het weer wordt steeds extremer, zo bleek ook deze zomer. Wanneer de buitentemperatuur ver afwijkt van de celtemperatuur gaat ventileren veel energie kosten.

Tekst: Rik Vasen en Bob Bisschops - DLV Plant team Bloembollen - r.vasen@dlvplant.nl / b.bisschops@dlvplant.nl
Foto: DLV Plant

Tulpencellen worden standaard geïnstalleerd met een maximale ventilatie van 100 m³ per m³ bollen per uur. Die waarde is gebaseerd op het wegventileren van de ethyleenproductie van 5% zure bollen. De luchtvochtigheid moet laag gehouden worden om uitbreiding van zuur te voorkomen. Dat laatste valt niet mee als de bewaartemperatuur in de buurt van de buitentemperatuur ligt. Leveranciers van klimaatcomputers hebben voor deze bewaareisen een speciaal programma ontworpen, vaak het “verversprogramma” genoemd. Bij dit klimaatprogramma krijgt ventilatie de voorrang. Dit betekent dat het programma de ventilatie zo lang mogelijk maximaal houdt. Hoe groot de maximale ventilatie moet zijn stelt de kweker zelf in, maar meestal zal er voor 100% gekozen worden. Als het programma merkt dat het verschil tussen de gewenste celtemperatuur en de buitentemperatuur groot wordt, zal deze de ventilatie verminderen om het energieverbruik te beperken. Het programma zal dit geleidelijk doen, tot de minimumventilatie die de kweker ingesteld heeft. De minimumventilatie moet de kweker uiterst zorgvuldig instellen. Uitsluitend de ethyleenconcentratie is daarbij bepalend. De kweker kan daarbij het beste uitgaan van een ethyleenmeter. 100 ppb ethyleen wordt gezien als grenswaarde. Als de gemeten waarde in de buurt van de grenswaarde komt wordt de minimumventilatie verhoogd. Dit betekent dat er toch geventileerd wordt ondanks dat het programma vaststelt dat daarmee veel energie verbruikt wordt. Zonder ethyleenmeter moet de ethyleenproductie worden geschat via het percentage zure bollen in de partijen. De kweker moet dan naast het percentage zure bollen weten hoe de klepstand in procenten (%) zich verhoudt tot de ventilatie in m³ per m³ bollen per uur. Bij 5% zuur is er ongeveer 100 m³ ven-

tilatie per m³ bollen per uur nodig om de ethyleenconcentratie op de grenswaarde van 100 ppb te krijgen.

DE COMPUTER INSTELLEN

Temperatuur De gewenste temperatuur voor tulpenplantgoed is 25°C tot half augustus en daarna 20°C. Voor broeibollen wordt meestal 20°C tot koelen aangehouden, maar soms ook 23°C voor dubbele tulpen en voor de late broei.

Luchtvochtigheid Naast de temperatuur is ook de luchtvochtigheid belangrijk. Daarom regelt het verversprogramma niet op de luchttemperatuur, maar op de energie-inhoud van de lucht. De energie-inhoud van vochtige lucht is hoger dan van droge lucht van dezelfde temperatuur. Door deze manier van klimaatregeling wordt automatisch ook de luchtvochtigheid naar de gewenste waarde geregeld.

Temperatuur	luchtvochtigheid	Energie-inhoud
20°C	70%	47 kJ/kg lucht
20°C	90%	54 kJ/kg lucht
25°C	70%	62 kJ/kg lucht
25°C	90%	73 kJ/kg lucht

Energie-inhoud van enkele luchtsoorten.

Temperatuurmarge Bij de bewaring van tulpen is de exacte temperatuur minder belangrijk. Het gaat om de gemiddelde temperatuur. PPO onderzocht de invloed van grootte van de fluctuaties op de opbrengst bij plantgoed, gefinancierd uit de MJAE. Daarbij bleek dat fluctuaties tot 3°C onder en 3°C boven de gewenste temperatuur geen invloed hebben op de opbrengst. Dit geeft de praktijk voldoende speelruimte om onnodig energieverbruik te voorkomen. Meestal worden fluctuaties van 1,5°C tot 2°C ingesteld.

Ventilatie Er is speelruimte nodig in de ventilatie om energie te kunnen besparen. Als de ventilatie voluit moet draaien om de ethyleenconcentratie onder de 100 ppb te krijgen is het niet mogelijk om 's nachts meer koele lucht naar

binnen te halen. Daarnaast is het niet mogelijk om overdag de ventilatie te verlagen om de hitte buiten te houden. In deze situatie is het wel verstandig om de koeling uit te zetten. Koelen in combinatie met voluit ventileren heeft nauwelijks effect, maar kost veel energie. Het verversprogramma werkt efficiënter naarmate het verschil tussen de maximumventilatie en minimumventilatie groter is. De maximumventilatie kan dan ook het beste op 100% ingesteld worden.

Finetuning Het verversprogramma kent vaak (Sercom) extra instellingen. De belangrijkste is minimum ventileren in minuten per half uur. Standaard staat deze op 7 minuten per half uur. Bij deze instelling zal er minimaal gedurende 7 minuten per half uur maximaal geventileerd worden, ook al berekent de computer dat er minimaal geventileerd moet worden. Als de kweker de werking van het “ververs” programma grondig heeft gecontroleerd, dan kan deze instelling het beste op 0 minuten per half uur gezet worden. Hiermee krijgt de computer maximale armslag om de tulpen volgens de ingestelde waarden en zo energiezuinig mogelijk te bewaren.

De computer vergelijkt de buitenlucht met de ingestelde minimumceltemperatuur. Zolang de buitencondities in de buurt van het gewenste binnenklimaat liggen, wordt er maximaal geventileerd. Gaan de buitencondities te veel afwijken, dan wordt de ventilatie geleidelijk verlaagd tot de minimumventilatie. De grenzen waarbuiten de ventilatie wordt verlaagd, zijn door de fabrikant bepaald, maar de kweker kan de grenswaarden zelf veranderen. In het Sercom-programma wordt dit gedaan met de instellingen aanpassen lage energie en aanpassen hoge energie. Het krappert zetten van de instellingen zal nog meer energie besparen. Consequentie is dat er minder lang voluit geventileerd wordt. Zolang de kweker waarnaemt dat ethyleengehalte en luchtvochtigheid voldoende laag blijven is deze energiebesparing ook een kostenbesparing. Als blijkt dat ethyleengehalte of luchtvochtigheid te hoog oplopen dan moeten de instellingen ruimer gezet worden.

Zie voorbeeld rechtsonderaan pagina 27.

Bij een gewenste temperatuur van bijvoorbeeld 20°C en 2°C marge zou de maximumtemperatuur op 22°C ingesteld moeten worden, de minimumtemperatuur op 20°C en de temperatuurcorrectie bij verversen op 2°C. De computer zet dan boven de 22°C de koeling aan, waarbij de ventilatie verlaagd wordt (maximum luchtklepstand tijdens koelen). Bij een energie-inhoud van de buitenlucht onder de 55 kJ/kg wordt de ventilatie in dit voorbeeld geleidelijk

Bewaring met klimaatcomputer



Het krapper zetten van de instellingen zal nog meer energie besparen

verhoogd tot de maximumventilatie. Die 55 kJ/kg komt overeen met een buitentemperatuur onder de 23°C bij 70% luchtvochtigheid. Zie het rechter gedeelte van de figuur. Extra buitenlucht van 23°C naar binnen halen en de koeling aanzetten bij een celtemperatuur boven de 22°C lijkt niet logisch. Op de lange duur zal de celtemperatuur immers oplopen waardoor de koeling aan moet. Dit voorbeeld maakt duidelijk dat het verstandig kan zijn om de ventilatie pas bij een lagere buitentemperatuur (22°C) te verhogen. Dit is te realiseren door de grenswaarde voor hoge energie-inhoud met 3 kJ/kg te verlagen. Bij Sercom wordt de instelling “aanpassen hoge energie” op -3 kJ/kg gezet, waardoor het punt “berekend sluiten hoog” met 3 kJ/kg verlaagd wordt. De computer houdt bij hoeveel en hoe lang de celtemperatuur hoger is dan de ingestelde waarde. Hiermee wordt de ingestelde waarde geleidelijk verlaagd. De

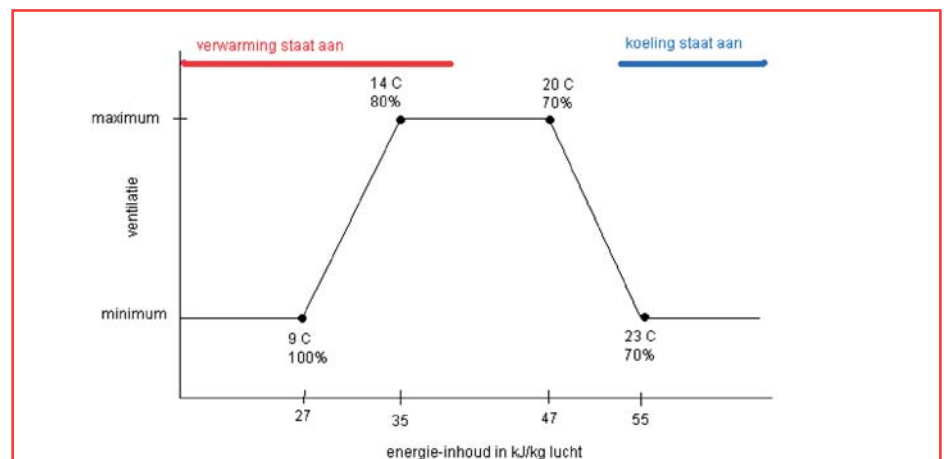
waarde is af te lezen op de meetpagina bij ingestelde temperatuur. Als de celtemperatuur de hele dag te hoog is geweest, zal de ingestelde temperatuur in dit voorbeeld uiteindelijk op 20°C - 2°C = 18°C uitkomen. Dat betekent, dat de verwarming zal pas onder de 18°C aanslaat. In de praktijk zal pas in de vroege ochtend de celtemperatuur van 18°C bereikt zijn. Vervolgens loopt de mengklep van de verwarming snel open bij maximale ventilatie. De oorzaak van deze actie ligt in het gegeven dat de grenswaarde waarbij de ventilatie verminderd wordt nog niet bereikt is. Zie linker deel van de figuur. Deze combinatie van verwarmen en ventileren kost tijdelijk veel energie, maar hiermee probeert de computer de luchtvochtigheid te verlagen. Onder de 14°C bij 80% luchtvochtigheid (35 kJ/kg) zal de ventilatie geleidelijk verminderd worden, om het energieverbruik te beperken. Pas tijdens een koude ochtend van 9°C en 100% luchtvochtigheid zal de ventilatie geminimaliseerd zijn. Zie linker gedeelte van de figuur. Maximaal ventileren terwijl de kachel brandt zorgt voor een drogend klimaat. Dat kan noodzakelijk zijn om de bollen droog te houden en zo uitbreiding van zuur te voorkomen. Als de kweker ziet dat het celklimaat droog genoeg is, kan hij besluiten om de grenswaarde voor lage energie-inhoud met bijvoorbeeld 4 kJ/kg te verhogen. Bij Sercom wordt de instelling “aanpassen hoge energie” op 4 kJ/kg gezet, waardoor het punt “berekend sluiten hoog” met 4 kJ/kg verhoogd wordt. Het resultaat is dan dat de ventilatie in dit voorbeeld pas verlaagd wordt bij een buitentemperatuur lager dan 16°C bij 80% luchtvochtigheid.

VALKUILEN

In het algemeen worden de tulpen in palletkasten bewaard. In een bewaarcel staat dan vaak 10 kW aan motoren te draaien: systeemven-

tilatoren en ventilatieventilatoren. Al dat vermogen wordt omgezet in warmte. Daarnaast produceren de bollen ademhalingswarmte. Bij een ventilatie van 100 m³ buitenlucht/m³ bollen/uur veroorzaakt dit een temperatuurverhoging van ongeveer 3,5°C. Door deze warmteproductie valt de gemiddelde temperatuur bij de bewaring van broeibollen vaak iets te hoog uit. In plaats van bij 20°C is de gemiddelde temperatuur bijvoorbeeld 20,3°C. Dit is te voorkomen door de minimumtemperatuur niet op 20°C in te stellen maar iets lager, bijvoorbeeld op 19,7°C. Van groot belang is de plaats van de buitenvoeler. Als de meting van het buitenklimaat niet representatief is voor de bewaarcel, wordt er verkeerd geregeld. Het kan zijn dat de cellen aan de ene kant van de schuur met een totaal ander buitenklimaat te maken hebben dan de cellen aan de andere kant van de schuur. Plaats dan een tweede buitenvoeler. In de software moeten de cellen dan gekoppeld worden aan de juiste buitenvoeler. De ventilatie wordt niet verlaagd door de ventilatieklep iets te sluiten, maar door de ventilatieklep met een variabele tijdsduur tussen de minimum- en maximumstand open te sturen. Dit is zo geprogrammeerd, omdat de ventilatie niet evenredig toeneemt met opening van de ventilatieklep. Met de pendelbeweging neemt de ventilatie wel evenredig toe. Deze pendelbeweging is op de grafiek van de meegeleverde software te zien. Kwekers die zich dit niet realiseren kunnen het idee krijgen dat de regeling niet goed werkt. Een rekentool om temperatuur en luchtvochtigheid om te rekenen naar energie-inhoud van de lucht is te downloaden van de internetsite van Sercom.

In opdracht van de partijen die deelnemen aan de MJA-energie Bloembollen (Min. Van E,L&I, PT, KAVB en Agentschap NL).



Schematische weergave van ventilatie, koeling en verwarming van het “ververs” programma.