

Warmtepomp niet te missen bij kas zonder gas

Sam Ruijter in Slotdorp begon met het ontwikkelen van zonnecollectoren om in de zomer om warmte te oogsten uit zijn lege tulpenkas. WUR Glastuinbouw & Bloembollen volgde met geld van onder meer het ministerie van Landbouw de ontwikkelingen en keek daarbij hoe ver je kan komen zonder een warmtepomp.

Tekst: Jeroen Wildschut, WUR | Fotografie: WUR

In de zomer van 2018 kwam Ruijter tot het definitieve prototype van zijn zonnecollector: hij bouwde het waterbroei-systeem om tot zonnecollectoren door de prikbakken om te draaien, er twee lagen zwart folie op te leggen en daar tussendoor een dunne waterlaag te laten stromen die de kaswarmte overdag opneemt, zie foto. In Greenity 47 is dit al beschreven.

Door het warme water goed geïsoleerd op te slaan, om het vervolgens te gebruiken voor het drogen en bewaren van de tulpenbollen en de broei van de tulpen, zouden tulpen zonder gas geproduceerd kunnen worden. De vraag is of dit systeem van warmte-oogsten efficiënt en effectief genoeg is om het zonder warmtepomp te doen. WUR verzamelde de data van 15 sep-

tember tot en met 22 oktober. Daarbij is gekeken naar de temperatuur van het water dat uit de zonnecollector met een netto oppervlak van 300 m² stroomt (T^{uit} in °C), dus de temperatuur waarop de warmte geogst wordt, 'gefit' op basis van de globale straling buiten (S^b in watt/m²), de buitentemperatuur (T^b in °C) en het debiet (de hoeveelheid stromend water, D in m³/uur).

Op basis van de beschikbare data is de best geschatte functie: $T^{\text{uit}} = 5,63 + 0,017 S^b - 0,803 D + 1,06 T^b$. Met de gegevens over de globale straling en buitentemperatuur van het KNMI is het dan mogelijk de warmte-oogst van het gehele seizoen (1 mei tot 31 oktober) te schatten. Hiermee kan dan geschat worden wat het maximale debiet mag zijn, om bij een gegeven instraling en buitentemperatuur een temperatuur van het uitstromende water van bijvoorbeeld meer dan 35°C op te leveren: $D \leq (T^{\text{uit}} - 5,63 - 0,017S^b - 1,06T^b) / -0,803$.

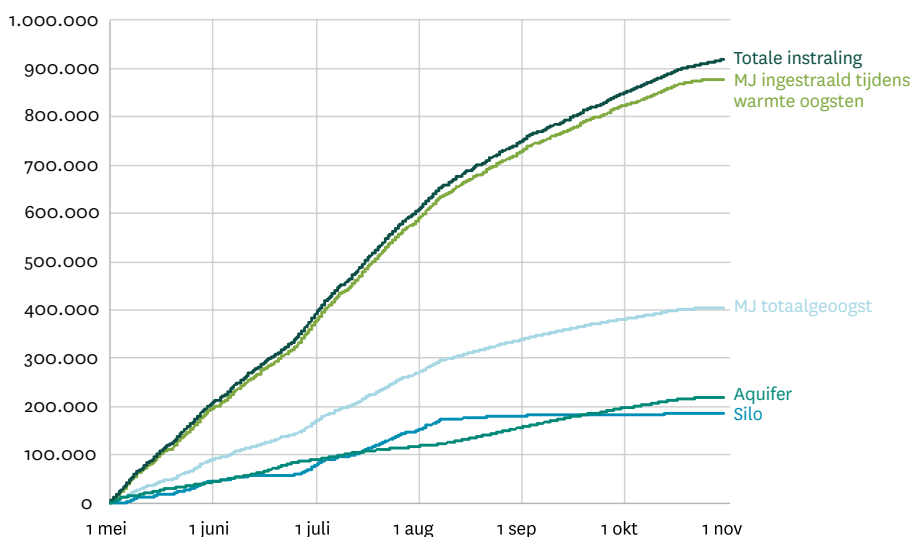
Hoeveel warmte er op deze manier vanaf bijvoorbeeld 1 mei geogst wordt, staat in figuur 1. Wordt alleen warmte geogst als de uitgaande temperatuur > 35°C is, dan kon met de gunstige weersomstandigheden van 2018 ruim 180.000 MJoules per zonnecollector geogst worden. Dat komt overeen met ongeveer 6000 kubieke meter gas. Een groot deel van de ingestraalde warmte wordt dan echter niet geogst. Met water van deze temperatuur en een extra grote radiator is een bewaarcel te verwarmen. Het water moet in een goed geïsoleerde tank of silo worden opgeslagen. Het wordt namelijk pas vanaf 1 juli gebruikt voor het drogen en bewaren. Per collector is bij een zeer goede warmte-oogst als in 2018 een tank nodig van 3000 kubieke meter.

Uitgaande van 45 hectare tulpen teelt, 9000 vierkante meter kas en 12 collectoren van 300 vierkante meter per stuk (3600 m²), is met de geogste warmte per collector de productie van 45/12=3,75 hectare plantgoed en broeibollen te drogen en te bewaren. Daarbij wordt dan ook nog de kas verwarmd: 9000/12=750 m² kas voor de broei. De warmtevraag voor het drogen van de bollenoogst in juli en voor het warm bewaren van plantgoed en broeibollen tot 1 no-

Figuur 1

Vanaf 1 mei cumulatief ingestraalde zonnearmte (per collector van 300 m²), geogste warmte op een temperatuur boven 35°C voor opslag in een silo, de geogste warmte op een temperatuur tussen 23 - 35°C voor opslag in aquifer en de totale geogste warmte.

MJoule instraling per 300m²





Overzicht van een afgedekte collector. Het water stroomt onder de afdekkende plasticfolie van achteren naar voren.

vember, is ook te schatten uit de gegevens van het KNMI van 2018. De cumulatieve geogoste warmte op $\geq 35^\circ\text{C}$ staat in figuur 2, maar nu is het warmteverbruik voor de verschillende productieprocessen er af getrokken. Vanaf 1 juli begint de oogst en wordt er gedroogd, vanaf ongeveer half juli wordt steeds meer warmte gebruikt voor het bewaren van plantgoed. (De eerste 6 weken op 25°C , daarna op 20°C) en het bewaren van de broeibollen (op 20°C).

Tot de eerste week van augustus wordt nog steeds meer warmte geogost dan dat er gebruikt wordt, maar daarna neemt de hoeveelheid beschikbare warmte snel af. Voor de bewaring van plantgoed en broeibollen van 3,75 hectare is in een gunstig jaar als 2018 tot 1 november nog 30.000 MJoules aan warmte over.

ONGUNSTIG JAAR

Wordt gerekend met de KNMI-cijfers van een gemiddeld jaar wat globale straling betreft als 2019, dan is ruim 120.000 MJoules te oogsten. Half september is de al warmte op. In een zeer ongunstig jaar als 1998 is maar 70.000 MJ te oogsten. De warmte is dan augustus al op. Voor de broeierij blijft zelfs in een gunstig jaar dus niet voldoende over: 30.000 MJoules = 1000 m^3 gas en dat is voor 750 m^2 kas ruim onvoldoende. Daarnaast zijn er ook warmteverliezen tijdens de opslag van het warme water.

Wanneer ook warmte opgeslagen wordt op een temperatuur tussen 23 en 35°C , kan er fors meer warmte geogst worden: tot 400.000 MJ per collector (zie figuur 1). Er is dan op 1 november nog 245.000 MJ over (ruim 8000 m^3 gas), maar het be-

nodigde volume water is nog veel groter. Het water is dan ook niet warm genoeg om de bewaarcel met een grote radiator te verwarmen. Met een warmtepomp en warmteopslag in een aquifer (watervorende laag in de bodem, red.) kan dit wel. Warmteverlies vanuit de aquifer is nog niet meegerekend, maar die kan oplopen tot 25 procent.

Er kan in de energiebehoefte van drogen en bewaren worden voorzien bij voldoende opslagcapaciteit van water bij een temperatuur boven de 35 graden in een silo of tank. Voor de warmtebehoefte bij de broei moet alle oogstbare warmte opgeslagen worden en dan is een warmtepomp noodzakelijk. Een energiezuinig broeisysteem, bijvoorbeeld meerlagenteelt, compartimentering om alleen te ontvochtigen als de tulpen in de kiepgevoelige fase zijn, en balansventilatie of ontvochtigen met een warmtepomp zijn dan wel van belang.

Op het bedrijf van Sam Ruijter is inmiddels een warmte-koude opslag systeem geïnstalleerd, om het merendeel van de geogoste warmte in een aquifer op te slaan en die met warmtepompen te gebruiken voor de broeierij. Warmte-oogst, -opslag en -gebruik ook voor het komende broeiseizoen wordt opnieuw door WUR Glastuinbouw& Bloembollen gevolgd. ♣

Figuur 2

Vanaf 1 mei cumulatief geogoste warmte (per collector van 300m^2) op een temperatuur van boven de 35°C (zie ook figuur 1, silo), verminderd met het warmteverbruik voor het drogen geeft aan hoeveel energie er na gebruik voor het drogen nog over is) en voor bewaren van 3,75 ha tulpenbollen.

MJoule geogost en verbruikt per collector

