

# Koelkosten verlagen: inzicht in warmtebronnen

Om energiezuinig te kunnen bewaren, is inzicht nodig in het benodigde koelvermogen, ofwel inzicht in de koellast. Door rekening te houden met alle factoren die deze koellast bepalen, kunnen de jaarkosten van koelen omlaag.

In het kader van de regeling Demonstratieprojecten Schoon en Zuinig van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie onderzoekt DLV de perspectieven van een koelinstallatie met het koudemiddel CO<sub>2</sub>/propaan. Vanuit energetisch oogpunt is het belangrijk om te weten wat nu eigenlijk van invloed is op het benodigde koelvermogen. Met die kennis is het mogelijk om minder vermogen te installeren en/of energie te besparen. Om hierin inzicht te krijgen, heeft DLV een aantal situaties doorgerekend. Daardoor wordt de invloed van allerlei maatregelen zichtbaar die het koelvermogen bepalen. Denk aan de invloed van de snelheid van vullen van de

koelcel, de isolatiedikte of de bewaarduur van het product.

## Warmtebronnen

Het benodigde koelvermogen is een optelling van een aantal warmtebronnen. De belangrijkste bronnen zijn:

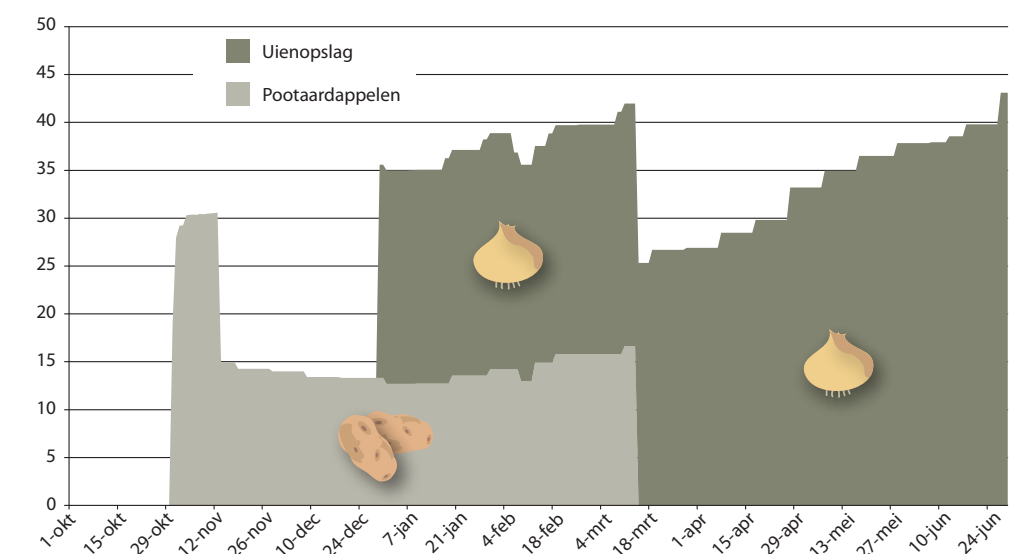
- veldwarmte;
- ademhalingswarmte;
- instralingswarmte;
- ventilatiewarmte;
- ontdooiwarmte;
- luchtverversingswarmte.

Om de invloed van deze bronnen duidelijk te maken, heeft DLV voor een bedrijf met een koeling voor 500 ton pootaardappelen en



▲ Kiemende aardappelen kunnen het benodigde koelvermogen fors verhogen.

Benodigd koelvermogen (in kW) bij 24 draaiuren



750 ton zaaiuien een berekening gemaakt. Dit bedrijf heeft een koelinstallatie nodig met een compressorvermogen van 55 kW. In de uiencel zijn verdampers met een capaciteit van 55 kW nodig; voor de pootgoedcel 33 kW. In de grafiek is het benodigd vermogen gedurende het bewaarstizoen weergegeven. Hieruit blijkt dat de uien het maximum vermogen in juni nodig hebben. Dit maximale vermogen is gelijk aan het gezamenlijke vermogen dat in de winter nodig is voor de aardappelen en de uien. Aan het begin van het seizoen wordt een deel van dit vermogen gebruikt voor het inkoelen van de aardappelen.

## Veldwarmte

Bij dit inkoelen speelt de veldwarmte een belangrijke rol. Dit is de warmte die uit het product moet, omdat het warmer is dan de gewenste bewaartemperatuur. In het voorbeeld koelt de teler het product in drie weken tijd 10 graden Celsius af. Als hij het product met buitenlucht kan koelen, daalt de benodigde capaciteit met 25 procent tot 25 kW. Als de teler sneller wil inkoelen, bijvoorbeeld in twee weken, dan moet de benodigde capaciteit met 15 procent stijgen tot 39 kW. Het aantal graden dat ingekoeld moet worden en de snelheid daarvan is van wezenlijk belang bij het bepalen van de koellast van een installatie. Daarna is de ademhalingswarmte de belangrijkste warmtebron: in de winter zo'n 60 tot 70 procent van de totale koellast. De ademhalingswarmte is bij aardappelen op 4 tot 5 graden Celsius op zijn laagst; bij uien rond 0 graden. Sommige telers hebben de neiging om uien warmer te bewaren, om zo energie

te besparen – bij een hogere temperatuur daalt namelijk de instralingswarmte. De keuze om uien te bewaren op 0,5 of op 4 graden Celsius beïnvloedt echter ook de benodigde koellast. De ademhalingswarmte neemt dan met 30 procent toe. Hierdoor is de totale koellast bij 0,5 graden Celsius en bij 4 graden Celsius ongeveer gelijk. Als het product gaat spruiten of kiemen stijgt de ademhaling ook. Vooral bij pootaardappelen speelt dat een rol. Bij een zeer actieve partij kan de ademhalingswarmte in het voorjaar verdubbelen.

## Warmere voorjaarsmaanden

Uit de grafiek blijkt dat benodigde koellast in het voorjaar toeneemt bij zaaiuien. Dat komt voornamelijk door instralings- en verversingswarmte. In de warmere voorjaarsmaanden zorgen ze samen voor 20 tot 40 procent van de koellast. Om de invloed daarvan te beperken, is het vooral van belang dat het gebouw overal is geïsoleerd. Uit de berekeningen van DLV blijkt dat de invloed van de dikte van de isolatie en de kleur van het dak beperkt is. Belangrijker is dat het gebouw voldoende tocht dicht is. Een beetje tocht is niet erg. Maar met deze verversing komt echter ook warmte mee naar binnen. Zodra de koelcel niet dicht is, en er tocht ontstaat, stijgt de luchtverversing en koellast met sprongen. De koellast kan daardoor met 20 tot 30 procent stijgen. Daarom is het belangrijker om te zorgen voor een voldoende dichte isolatie dan voor een heel dikke isolatie. Om de instralingswarmte te beperken, is het daarnaast belangrijk om zoveel mogelijk met volle cellen te werken. Volgens Jan Willem

van der Klugt van DLV komt dit in de praktijk regelmatig voor. Sommige telers willen de helft van de partij gekoeld bewaren en de andere helft op tijd afzetten. Deze telers moeten dan een dubbel zo grote ruimte koelen. In het voorbeeld stijgt de koellast dan met 40 procent. Een geïsoleerde afscheiding tussen deze ruimtes, is dan snel terugverdiend.

## Warmte van ventilatoren

Een andere warmtebron zijn de product-ventilatoren. Vooral bij zaaiuien hebben zij een grote invloed op het benodigde koelvermogen. De warmte die de ventilatoren ontwikkelen, moet ook weer weggekoeld worden. Het uitschakelen of het terugbrengen van het toerental van de ventilatoren scheelt dan niet alleen stroomverbruik, maar ook voor de koeling. In het rekenvoorbeeld draaien de product-ventilatoren bij de uien mee op 35 procent van hun toerental. Ze zullen dan ongeveer 50 kubieke meter lucht verplaatsen. Als alle ventilatoren meedraaien op vol vermogen stijgt de benodigde koellast met 60 procent tot 85 kW. Ook als telers het toerental niet kunnen terugbrengen, maar bijvoorbeeld tweederde van de ventilatoren uit doen tijdens het mechanisch koelen, stijgt de koellast met 20 procent tot 62 kW. Toerengeregelde ventilatoren hebben dus een enorme positieve invloed op het koelvermogen en op de jaarkosten. In de praktijk blijkt dat met dit soort maatregelen de benodigde koelcapaciteit en het bijbehorende stroomverbruik is te optimaliseren. Goed nadenken over de installatie, maar vooral ook over het gebruik kan dan veel opleveren. **LM**

