

Investeringen in twee tot vijf jaar terugverdiend

Sneller koelen met minder energie

Op steeds grotere schaal wordt door de vleesverwerkende industrie zelf producten ontdooid. Een betere luchtcirculatie, een intelligent besturingssysteem en een instelbaar ontdooiprogramma leiden tot kortere ontdooitijden. Ook bij koelen of invriezen van verse producten blijken modelgestuurde regelingen succesvol. Door bovendien de restwarmte van de koelinstallatie te benutten zijn de kosten te verlagen, de kwaliteit te verhogen en een hogere productiesnelheid te bereiken.

Eric van Eck*

Door de toenemende aanvoer van bevroren producten, breiden vleesverwerkende bedrijven de bestaande ontdooivoorzieningen uit. De tijd die nodig is voor ontdooien bedraagt hooguit 24 uur. Daardoor is het ontdooiproces goed in te passen in de dagelijkse bedrijfsvoering.

Tot voor kort was een etmaalcyclus niet gebruikelijk. Het 'traditionele' ontdooien neemt ongeveer twee tot drie dagen in beslag en voldoet daarmee alleen voor relatief kleine hoeveelheden (enkele tonnen per week). Het koelen vindt meestal plaats in een koelcel die voorzien is van een elektrisch verwarmingselement. Een of enkele ventilatoren blazen de lucht, met soms hoge snelheid, door de cel. Door de onregelmatige luchtstroming en temperatuurverdeling in de cel verloopt het ontdooiproces niet optimaal. Het temperatuurverloop in de producten verschilt en dat leidt tot verschillen in de productkwaliteit. Zo kunnen ongewenste smaakafwijkingen en kleur- en structuurveranderingen ontstaan. Extra

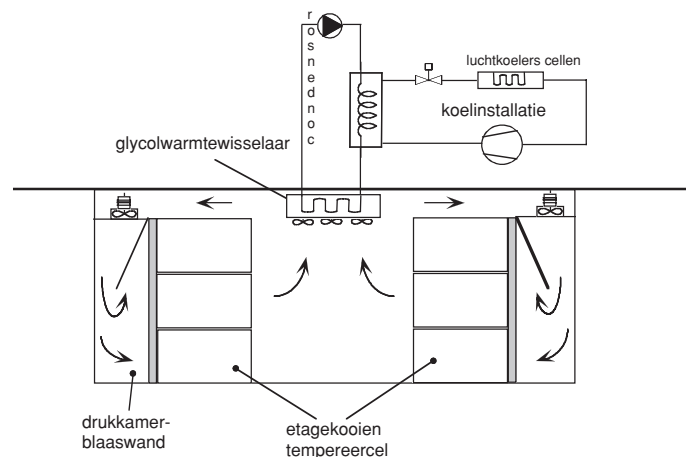


Fig. 1 Om een hogere ontdooicapaciteit te realiseren bouwde Encko BV een bestaande koelcel om tot een tempererecel. Achter elke blaaswand bevindt zich een drukkamer die door acht ventilatoren wordt voorzien van opgewarmde lucht.

dripverlies is hiervan een (ongewenst) uitvloeisel.

Uitbreiding capaciteit

Staat een bedrijf op het punt de capaciteit uit te breiden, dan is dat een uitgelezen kans om het proces te ver-

beteren. Alles draait om het goed instellen van luchttemperatuur en luchtsnelheid (zie kader). Niet alleen leidt dit tot een hogere productiesnelheid en een besparing op de energiekosten, ook spelen bedrijven hiermee ook in op de verscherpte hygiëne-eisen en het streven naar een continue beheersing van de producttemperatuur. De noodzakelijke investeringen blijken in twee tot maximaal vijf jaar terugverdiend.

Zo beschikt koel- en vrieshuis Blokland Cold Stores Nijmegen over een nieuwe ontdooitunnel met twee ventilatiesystemen. De tunnel omvat twee etages, die beide zijn voorzien van luchtverwarmers die een basiscirculatie in de tunnel verzorgen. Het tweede ventilatiesysteem bestaat uit twee mobiele ventilatorframes per etage die plaatselijk de temperatuur beter verdelen en de luchtsnelheid verhogen. Deze systemen zijn uitgevoerd als loopwagens en via een tandheugel langs een productstelling in verticale richting te verplaatsen. Door een combinatie van een thermisch simulatiemodel met continue productmetingen bepaalt de computerbesturing de gewenste luchttemperatuur- en ventilatiestanden. De regeling zorgt daarmee voor een constantere productkwaliteit en verlaagt het dripverlies naar circa 3%. In plaats van de oorspronkelijke 40 ton per week is het bedrijf nu in staat om 48 ton per dag te ontdooien.

De kosten voor ontwerp en bouw van het innovatieve ventilatiesysteem

Optimaal instellen van luchttemperatuur en -snelheid

Ontdooien of invriezen is gebaat bij een homogene luchtverdeling. Een veel gehanteerde vuistregel luidt: zorg dat de luchtsnelheid langs het oppervlak van het te ontdooien product minimaal twee meter per seconde bedraagt. Dat betekent niet hoe hoger, hoe beter. Bij een luchtsnelheid hoger dan drie à vier meter per seconde is er nauwelijks nog invloed op de proces tijd, terwijl het energiegebruik wel toeneemt.

Van essentieel belang is een homogene eindtemperatuur van het product. De oppervlakte van het product bereikt als eerste de gewenste temperatuur en een reeds ontdooid oppervlak vertraagt de opwarming van de rest van het product. Water geleidt warmte namelijk slechter dan ijs. Dat komt de uiteindelijke productkwaliteit niet ten goede. Bij het ontwerp van nieuwe ontdooitunnels is er daarom veel aandacht voor het verloop van de temperatuur in het

product.

Verder is de snelheid van het ontdooien cruciaal voor de productkwaliteit: hoe sneller het proces verloopt, des te beter blijft de kwaliteit behouden zonder dat er biochemische en microbiologische veranderingen optreden. Daarbij is het niet nodig de ventilatoren continu in te schakelen.

Op basis van deze principes zijn intelligente regelsystemen ontworpen waarmee een optimaal ontdooiregime is in te stellen voor verschillende productgroepen. Een dergelijk ontdooiprogramma is verder te verfijnen door de luchtsnelheid te variëren, bijvoorbeeld door gebruik te maken van een frequentieregeling op de ventilatoren. De optimale configuratie hangt af van de specifieke bedrijfsomstandigheden en vraagt daarom maatwerk. Inschakeling van een koeltechnisch adviesbureau kan hierbij gewenst zijn.



Aan- en afvoerleidingen voor terugwinning van restwarmte (Elite Salades & Snacks BV).

met bijbehorende besturing bedragen € 113.500. Met een energiebesparing van ongeveer € 42.700 per jaar komt de terugverdientijd van dit systeem op tweeënhalf jaar.

Blaaswanden

Ook Enco in Holten, onderdeel van Perkins Food, verhoogde de luchtsnelheid rond de producten. Het bedrijf koopt diepgevroren vlees in dat voorafgaand aan verwerking eerst een temperatuurbehandeling ondergaat. Dit betekent een opwarming van het product van circa -23 naar +3°C. Oorspronkelijk zorgden vier ventilatoren in een verlaagd plafond voor toevoer van elektrisch verwarmde lucht.

Om een hogere ontdooicapaciteit te realiseren bouwde het bedrijf een bestaande koelcel van ongeveer 500 m³ om tot een temperatuurcel met een

In plaats van de oorspronkelijke 40 ton per week is Blokland nu in staat om 48 ton per dag te ontdooien

capaciteit van 35 ton vlees. Etagekooien met bevroren vlees staan tegen de celwanden opgesteld. Deze zogeheten blaaswanden zijn geperforeerd en verdelen warme lucht gelijkmatig over de producten. Achter elke blaaswand bevindt zich een drukkamer, die door acht ventilatoren wordt voorzien van opgewarmde lucht (zie figuur). Een schuin gemonteerde plaat zorgt voor een homogene verdeling van de lucht in de drukkamer en daarmee een gelijkmatige aanbla-

zing van de producten. De constructie is afgeleid van bewaarcellen voor kaas, groente en bloemen.

Ontdooiwarmte

De lucht blijft circuleren in de cel waarin glycol-heaters de lucht aanzuigen en weer opwarmen. De warmte is afkomstig van de vloeistofgekoelde condensor van de koelinstallatie. Deze restwarmte, die normaal gesproken verdwijnt naar de buitenlucht, verwarmt het speciaal aangelegde glycol-circuit tot circa 25°C. Het ontdooisysteem is aangevuld met een (kleine) luchtcooler om een fijnregeling van de luchttemperatuur te realiseren. Het bedrijf verwacht op deze wijze ongeveer 50% minder energie te gebruiken. Bij een tekort aan condensorwarmte springen de bestaande elektrische heaters bij.

In totaal heeft Enco € 83.340 geïnvesteerd in de temperatuurcel. Naar verwachting daalt de temperatuur van de oorspronkelijke 16 uur naar slechts zes uur. Door deze efficiencyverbetering en de lagere energiekosten verwacht het bedrijf de investering binnen vijf jaar terug te verdienen.

Restwarmte

Het benutten van condensorwarmte blijkt steeds meer gemeengoed te worden. Zo ook bij Strogoff Vleesgrootverbruik in Schagen dat vers vlees en vleeswarenproducten verwerkt en distribueert. Vanuit het oogpunt van productveiligheid gebeurt het transport van de condensorwarmte met een water/zoutmengsel. De restwarmte komt goed van pas bij het ontdooien van vlees maar ook bij het smelten van de rijp op de luchtkoelers in de cellen. Vanwege een relatief hoge vochtbelasting, afkomstig van zowel de producten als de omgevingslucht, is gemiddeld drie keer per dag ontdooiing van de koelers noodzakelijk. Door gebruik te maken van restwarmte zijn de oorspronkelijke elektrische verwarmingsspiralen overbodig. De ontdooiing vergt circa 25 minuten en verloopt gelijkmatiger dan bij elektrische ontdooiing omdat de warme vloeistof contact maakt met het gehele rijpoppervlak.

De meerkosten ten opzichte van een conventionele elektrische verwarming zijn € 24.500. Met een jaarlijkse besparing van € 4.000 op energiekosten en € 900 op de vermeden onderhoudskosten van relatief storingsgevoelige elektrische heaters

Strogoff Vleesgrootverbruik BV benut restwarmte voor het ontdooien van vlees.

komt de terugverdientijd op circa vijf jaar.

Invriezen

Ook bij invriezen spelen productkwaliteit, hygiëne en HACCP vanzelfsprekend een cruciale rol. Met het traditionele invriesproces is door smaakafwijkingen en kleur- en structuurveranderingen steeds moeilijker te voldoen aan deze eisen. Ook vormt verlies aan gewichts door uitdroging een belangrijk nadeel. Door de introductie van een etmaalcyclus bestaat bovendien het risico dat niet alle producten de gewenste kerntemperatuur van -18 tot -20°C bereiken. Het invriezen is echter op een vergelijkbare manier te optimaliseren als het ontdooiproces, namelijk door te zorgen voor een homogene verdeling van lucht en temperatuur en een voldoende invriessnelheid en door een intelligent besturingssysteem te gebruiken om het temperatuurverloop in het product te regelen.

Runderslachterij Domburg Vlees in Bodegraven gebruikt de voorspellingen van een on-line simulatie om de benodigde koelcapaciteit in te stellen. Het proces kent een wisselende koelvraag aangezien warme karkassen groepsgewijs de koelcel binnenkomen. Bij het afkoelen van het product zal er een hoeveelheid warmte vrijkomen. De regeling is in staat om te berekenen hoeveel en wanneer



deze warmte vrijkomt. Door de celtemperatuur én de karkasgewichten te meten is de koelinstallatie optimaal af te stemmen op de koelbehoefte. Dit verlaagt het indroogeffect tijdens koelen en verhoogt daarmee de opbrengst met € 204.000 per jaar. Het bedrijf bespaart jaarlijks verder € 17.500 aan energiekosten, waarmee de investering binnen een jaar is terugverdiend.

Ventilatie wand

Een intermitterende regeling van de luchtcirculatie maakt het invriesproces efficiënter. Na een eerste fase van krachtige afkoeling – het product heeft dan een kerntemperatuur van circa -5°C – is een aanzienlijke energiebesparing te behalen door over te gaan op periodiek in- en uitschakelen. Koel- en vrieshuis Blokland Cold Stores Cuyk heeft deze techniek met succes toegepast. Vroeger duurde het invriezen van producten 30 tot 40 uur. De producten waren verpakt in dozen en gestapeld op diverse soorten pallets. Op het moment dat de tunnel was volgereden, startte de invriescyclus. De ruimtetemperatuur daalde naar zo'n -45°C terwijl de ventilatoren van de luchtkoelers continu waren ingeschakeld. Het nieuw geïnstalleerde besturingssysteem van de invriestunnels schakelt de ventilatoren naar behoefte in.

Verder werd een 'ventilatorwand'

aangebracht die uit 18 ventilatoren bestaat en zich uitstrekt over de gehele lengte van de tunnel. Deze wand egaliseert de temperatuurverschillen in de ruimte door eveneens periodieke circulatie van lucht waardoor de inschakelfrequentie van de koelinstallatie afneemt. Vroeger lag de luchtsnelheid in de tunnel rond 1 m/s. In combinatie met verlaging van het plafond (voor een kleinere 'vrije' ruimte) volstaat een verdampingstemperatuur van -40°C en halveert de gemiddelde invriestijd tot circa 20 uur. Het project, dat ongeveer € 71.400 kost, levert een energiebesparing op van € 32.400 en is daarmee in twee jaar terugverdiend.

Juice

Met een extra investering van € 66.500 ziet Blokland bovendien kans om de restwarmte in het koelsysteem nuttig te gebruiken. Met water van maximaal 60°C ontdooit het bedrijf vaten met ingevroren vruchtconcentraat (juice). Deze hoge temperatuur is mogelijk door toepassing van een oververhitter, een 'desuperheater', in het koelcircuit. Deze warmtewisselaar zorgt voor naverwarming van het water dat in de condensators reeds is voorverwarmd tot ongeveer 30°C. Hij maakt daarbij gebruik van de oververhittingswarmte van het gecomprimeerde koude-middel ammoniak. Met een zogehe-ten mogen/moetenregeling vangt het bedrijf de pieken in de warmtevraag op. Dit besturingssysteem brengt de warmtevraag voor ontdooien in balans met de geproduceerde restwarmte. Bij hoge warmtevraag zal de koelinstallatie zoveel mogelijk belast worden om daarmee voldoende ontdooiwarmte op te wekken. Als er geen ontdooiing plaatsvindt, zal het besturingssysteem het koelsysteem zo weinig mogelijk inschakelen. Op deze manier fungeren de koel- en vriescellen als buffer.

Blokland ontdooit jaarlijks circa 13.000 ton juice en bespaart daarbij € 22.500 aan energiekosten. Verder is het niet meer nodig om de condensators met grondwater te koelen. Dit levert een extra kostenvoordeel op van € 4.500 per jaar, waardoor de investering binnen tweeënehalf jaar is terugverdiend.

Aantrekkelijk

Het hergebruik van condensorwarm-



Het wegen van de runderkarkassen maakt onderdeel uit van het verbeterd koelproces bij Domburg Vlees BV.

te wint steeds meer terrein. Mocht er geen vraag zijn naar ontdooiwarmte, dan is er meestal wel behoefte aan warm water voor het productieproces, reinigingswerkzaamheden of vloerverwarming.

De relatief dure warmtepomp van Elite Snacks & Salades te Neede is daarvan een sprekend voorbeeld. In totaal produceert de installatie dagelijks 35 m³ warm water van 40°C voor vloer- en ruimteverwarming en ontdooiing van luchtkoelers. Om ook in de behoefte aan reinigingswater en proceswater te voorzien zorgt een economiser van een stoomketel voor

Domburg gebruikt de voorspellingen van een on-line simulatie om de benodigde koelcapaciteit in te stellen

opwarming naar 75°C. Buffervaten zorgen voor tijdelijke opslag van het opgewarmde water.

De kosten voor warmtepomp, warmwatertanks, besturing en montage zijn € 143.300. Naast besparing op energiekosten voorkomt het systeem ook de aanschaf van een extra stoomketel. Dit resulteert in een terugverdientijd van nog geen twee jaar. ■

Bij berekening van de besparing van de energiekosten is uitgegaan van een elektriciteitsprijs van € 0,050 per kWh(e) en een aardgastarief van € 0,204 per m³.

Voor meer informatie:

Novem-publicaties over ontdooien en invriezen: www.idee.novem.nl.
Contactpersoon: Ir. R. E. van den Berg van Saporoea (030-2393493, r.van.den.berg@novem.nl).

