

Achtergrond

In elk koel- of vrieshuis is het een uitdaging om elke hoek en spleet op de juiste temperatuur te krijgen. Het feit dat de opslagruimte is gevuld met stellingen en pallets maakt het immers erg lastig om gekoelde lucht gelijkmatig over de ruimte te verdelen. Tegenwoordig zijn er daarom simulatietools op de markt waarmee het effect van een gekozen koelinstallatie op de temperatuurverdeling nauwkeurig te simuleren is. Dat voorkomt problemen achteraf.

Simulatietool helpt bij ontwerp koelinstallatie

De koude kant van het warehouse



Met een airsock is het mogelijk om koude lucht gelijkmatig over de ruimte te verdelen

Tekst: Marcel te Lindert
Foto's: Van Looy Group

Ammonia is vanwege het hoge rendement nog altijd het meest populaire koelmiddel voor koel- en vrieshuizen. Probleem is dat die koel- en vrieshuizen vol liggen met producten die onverkoopbaar worden als ze in contact komen met deze stof. Daarom wordt elk risico op besmetting vermeden en wordt het goedje geweerd uit de opslagruimte. Er zou maar eens een leiding gaan lekken. Ammonia wordt nog wel steeds gebruikt als koelmiddel, maar circuleert alleen nog maar in de technische ruimte. Daar wordt de kou via warmtewisselaars overgedragen op zogenaamde transportkoelmiddelen zoals CO₂ of brine, een zoutoplossing. Het zijn deze transportkoelmiddelen die de kou naar de opslagruimte transporteren en daar overbrengen op de lucht. De gekoelde lucht wordt

vervolgens met behulp van ventilatoren de opslagruimte ingeblazen.

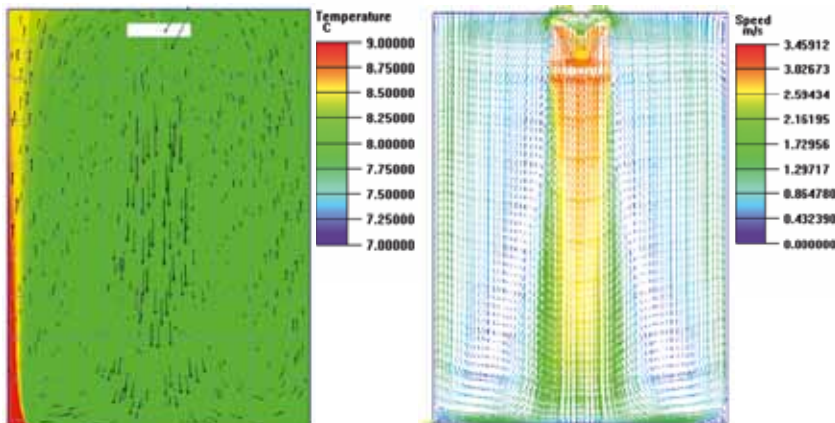
De vraag is nu waar je die ventilatoren plaatst. Hoe zorg je ervoor dat elk hoekje in de opslagruimte de juiste temperatuur bereikt? Het antwoord is nog niet zo gemakkelijk te geven.

Obstakels

Om overal in een koel- of vrieshuis de juiste temperatuur te bereiken, dient de gekoelde inblaasluft zich in gelijke mate over de ruimte te verspreiden. In de praktijk zijn er echter talloze obstakels die een gelijkmatige verspreiding letterlijk in de weg staan. Denk aan palletstellingen. De gangpaden bieden vaak ruimte genoeg voor de koude luchtstroom, maar dat is anders op het punt waar de stellingen ruggelings tegen elkaar staan. De vraag is of ook op die punten overal de juiste temperatuur wordt bereikt.

Een ander kritiek punt vormen de wanden, die ondanks alle isolatie toch een belangrijke bron van koudeverlies vormen. Bereikt de lucht rond de producten die in de stellingen langs de wanden worden opgeslagen ook de juiste temperatuur?

Daarnaast vormen de opgeslagen producten zelf een factor van belang. Vaak komen die immers met een hogere temperatuur binnen dan gewenst. Bovendien hebben die goederen invloed op de luchtstromen in de opslagruimte. Het spreekt voor zich dat koude luchtstromen anders lopen in een ruimte met volle palletstellingen dan in een ruimte met lege palletstellingen.



Twee diagrammen met uitkomsten van een luchtstroomsimulatie. De linker toont de temperatuurverdeling over de ruimte, de rechter de luchtsnelheid op elk punt



Misschien nog wel belangrijker dan de installatie waarmee lucht wordt gekoeld, is de wijze waarop die lucht weer in het koel- of vrieshuis wordt geblazen



Het aantal en de posities van de inblaaspunten bepalen voor een groot deel de wijze waarop de koude lucht wordt verdeeld



Stellingen vormen doorgaans vaak een lastig obstakel voor de koelinstallaties, zeker als ze vol staan met pallets

De vraag is of alle dode hoeken tussen de pallets en de stellingen ook voldoende gekoeld worden. Bovendien geldt: hoe verder de afstand tot de inblaaspunten, hoe lager de luchtstroomsnelheid.

Simulatietool

Tegenwoordig bestaan er tools waarmee het mogelijk is de temperatuurverdeling in een koel- of vrieshuis zo goed mogelijk te simuleren. Die tools staan bekend onder de naam Computational Fluid Dynamics (CFD). Het logistieke advies- en ingenieursbureau Van Looy beschikt over zo'n tool. "Daarmee kunnen we nog voordat de bouw van een koel- of vrieshuis van start gaat in kaart brengen waar zich temperatuursproblemen voordoen en daar de koelinstallatie op aanpassen", vertelt Rudi De Hertogh, managing consultant van Van Looy. Voordat de tool kan worden gebruikt, dient eerst het complete koel- en vrieshuis nauwkeurig in kaart te worden gebracht, inclusief de stellingen en de pallets die daarin staan. Vervolgens wordt de resterende ruimte door de software verdeeld in een groot aantal kleine kubusjes of cellen van misschien één bij één bij één centimeter. Vervolgens berekent de software hoe de temperatuur en de druk in elke cel verandert als gevolg van druk- en temperatuurveranderingen in de omliggende cellen. "Luchtstromen ontstaan immers door drukverschillen", legt De Hertogh uit.

De tool laat uiteindelijk zien hoe de temperatuurverdeling eruitziet en of er plekken zijn waar de temperatuur niet de gewenste waarde heeft. Als dat laatste het geval is, dan worden in het model de positie van goederen, de installatie en/of de installatieparameters zoals inblaasnelheid aangepast, net zo lang totdat de temperatuurverdeling wel in orde is.

Uitdroging en bederf

Met name in de AGF-branche kan de CFD-tool van grote waarde zijn. Kenmerk van deze industrie is dat producten zoals groenten en fruit vaak open en bloot worden opgeslagen. Een deel van deze producten scheidt het gas ethyleen af, dat moet worden afgevoerd. Dat heeft uiteraard effect op de koeling.

Een ander punt van aandacht is de snelheid waarmee de lucht langs de producten stroomt. "Is die snelheid te

hoog, dan kan het water in de producten te snel verdampen met uitdroging als gevolg. Vooral sla verlept snel als die wordt blootgesteld aan grote lichtsnelheden", vertelt Eric Hereijgers, senior consultant van Van Looy.

Bij versproducten zoals groenten en fruit heeft een gebrekkige temperatuurverdeling ook effect op de houdbaarheid oftewel 'shelf-life' van het product. Als de producten in blokstapeling worden weggezet, zullen de producten in de hoek waar de temperatuur net iets te hoog is, het eerste bederven.

Het seizoenseffect maakt het allemaal nog extra lastig. In de zomer liggen in een koelcel vaak andere groenten dan in de winter. En elke groente heeft weer zijn eigen specificaties, ook wat temperatuur en lichtsnelheden betreft.

Airsocks

Er zijn verschillende manieren om de temperatuurverdeling in een koel- of vrieshuis te beïnvloeden. De meest voor de hand liggende manier is het aanpassen van het aantal, de posities en de richtingen van de inblaaspunten. Immers, hoe meer inblaaspunten, hoe gelijkmatiger de temperatuurverdeling. "De uitdaging is om met dezelfde hoeveelheid energie toch een betere koeling te realiseren", aldus De Hertogh.

Een extra hulpmiddel vormen airsocks: lange luchtdoorlatende textielbuizen met of zonder perforaties waardoor de koude lucht zich in de ruimte verspreidt. Belangrijk is een goed ontwerp, waarbij de lengte en luchtdoorlatendheid van de airsocks bepalend is voor de luchtverdeling en de lichtsnelheden. Het hele pand volhangen met airsocks is uit kostenoverwegingen vaak weer geen optie. Deuren vormen een extra aandachtspunt bij het ontwerp van de koeling. Niet alleen omdat via de deuren koude verloren gaat, maar ook omdat als gevolg van de warme lucht die binnenkomt condensvorming of, in het geval van vrieshuizen, zelfs ijsvorming kan optreden. "Door de luchtstromen goed te sturen, kun je condens- of ijsvorming zo veel mogelijk beperken", weet Hereijgers.

Tot slot speelt de aanwezigheid van mensen een rol. Voor orderpickers is het al geen pretje om bij lage temperaturen te moeten werken. Als dat ook nog eens gepaard gaat met te sterke luchtstromen, daalt het animo van de medewerkers al gauw tot het nulpunt.