

Bättre hållbarhet i kyla

Anvisningar om snabb nedkylning till förpackare av vegetabilier

Innehållsförteckning

Vegetabilierna lever på sparlåga i kyla	2
Handeln med vegetabilier allt mera centraliserad	3
De tidiga produkterna har största behovet av nedkylning	3
Nedkylningen kräver även tid	3
Kall transport för kall produkt	3
Investeringarna är stora och det behövs samarbete	4
Särdrag vid nedkylning av vegetabilier	4
Enkla metoder för att undvika uppvärmning	4
Temperaturen bör följas upp	5
Hållbarheten på vegetabilier i handeln är summan av tiden och temperaturen	5
Nedkylning med tvingad luftcirkulation	5
En jämn luftström kyler ned effektivast	6
Se upp för torkning av produkterna	6
Inre logistiken i ett kylager	7
Dimensionering av nedkylningsutrustning för tvingad luftcirkulation på en antagen exempelgård	8
Beräkning av nedkylningseffekten	9
Vid nedkylning med tvingad luftcirkulation bör man beakta	10
Övriga snabba nedkylningsmetoder	10

Jord- och skogsbruksministeriet har gett bidrag för publicerandet av dessa anvisningar.

Bättre hållbarhet i kyla

Kvaliteten hos en produkt som snabbt kylts ned efter skörd hålls längre god och det blir mindre svinn under hela kedjan. Nedkylningen förlänger produkternas hållbarhet i handeln och säkrar att produkternas smak och näringsmässiga egenskaper bibehålls goda möjligast länge. Effektivisering av kylkedjan förbättrar produkternas konkurrenskraft.

Vegetabilerna lever på sparlåga i kyla

De delar som skördas och äts på vegetabilier är rötter, stjälkar, blad, blomknoppar, bladknoppar, frukt osv. Hos den ätbara delen upphör tillväxten och utvecklingen vid skörd. Detta betyder en stor förändring i vegetabilernas livsfunktioner. De växtdelar som skördas börjar i stället för att assimilera att andas och "leva" såsom djur och människor. Då förbrukar de syra och producerar koldioxid, producerar värme, avdunstar fukt samt använder egen lagrad energi. Vegetabilerna har därför begränsad hållbarhet.

Betydelsen av temperaturns inverkan på bibehållandet av kvaliteten hos färska grönsaker kan inte poängteras för mycket. Ju högre temperatur desto kraftigare andas vegetabilerna. Om man höjer temperaturen med 10 grader blir andningshastigheten två- eller trefaldig. Och andningen producerar åter mera värme, vilket ökar andningshastigheten.

Eftersom mängden assimilationsprodukter som används vid andningen är begränsad, kunde man förenklat säga, att ju långsammare växten andas desto längre håller produkten i distributionskedjan. En temperatursänkning förorsakar långsammare andning. Också förökningen av mikrober, mognandet av vegetabilier, etylenproduktionen och övriga kemiska processer med kvalitetsnedsättande effekt blir långsammare.

Förutom andningen är även avdunstningen desto rikligare ju varmare produkten är. Då produkten är varmare än den omgivande luften, fortsätter avdunstningen, eftersom den varma "vattenången" som finns inne i produkten lätt kommer ut när vattenhalten i den omgivande luften är lägre. Kall luft innehåller ju mindre vatten än varm luft. Produkten förlorar alltså fukt så länge som dess temperatur är högre än den omgivande luftens temperatur, fastän man skulle använda fuktig luft till nedkylningen. Därför borde nedkylningen ske så fort som möjligt.

Tiden för produktpartiets handelsduglighet

Produkten skickas från packeriet Minutaffären tar emot produkten Produkten är inte mera handelsduglig

Nuläge

Återstående försäljningstid

Produkten snabbare i handeln

Återstående försäljningstid

Produkt som kylts ned snabbt

Återstående försäljningstid

Handeln med vegetabilier allt mera centraliserad

Distributionen av vegetabilier håller på att bli allt mera centraliserad. Produkterna transporteras genom några stora terminaler till hela landet och således har både transportsträckor och –tider förlängts. För att den inhemska produkten skulle bibehålla sin färskhet åtminstone lika länge som produkter annanstans från Europa borde vegetabilier också hos oss kylas ned snabbt strax efter skörd. Till kvaliteten är våra produkter konkurrenskraftiga och bevarandet av hållbarheten i handeln och goda smak kan förbättras från nuläget med effektivare nedkylning. Ju längre det tar förrän produkten är hos konsumenten desto viktigare är betydelsen av kylkedjan.

De tidiga produkterna har största behovet av nedkylning

Sommarmånaderna är den mest utmanande tiden för handeln med vegetabilier. De känsligaste produkterna är de som skördas när de fortfarande växer och säljs under sommarperioden: vattenhalten är hög, skalet är tunt och produkterna förmedlas oftast oförpackade. De känsligaste produkterna är bl.a. broccoli och blomkål, sallatsväxter, tidig potatis och de produkter som säljs med blast. Även skalade och kluvna eller rårivna produkter kräver ovillkorligt en kylkedja, eftersom skärandet leder till att andningen blir snabbare och produkterna torkar lättare.

Nedkylningen kräver även tid

Handeln med vegetabilier sker mycket snabbt och varje situation bedöms som sin egen. Ifall man vill förbättra nedkylningen måste även tid reserveras för det. Nedkylningstiden beror väsentligt på produktens utgångstemperatur och på den massa som skall kylas ned. När den partiaffär som köper produkterna ger sin beställning i tid, hinner odlaren kyla ned sina produkter till rätt temperatur. Och ju bättre man inom primärproduktionen kan uppskatta när skörden blir färdig och informera om det till handeln som marknadsför produkterna desto smidigare kan vegetabilierna marknadsföras vidare utan rusning.

Kall transport för kall produkt

Bilarna hos de företag som transporterar färska produkter är nästan alla försedda med kylaggregat. I de flesta bilarna finns registrerande termometrar, från vilka man senare kan kontrollera temperaturen, eftersom temperaturerna inom distributionskedjan för t.ex. kött- och fiskprodukter övervakas kontinuerligt. Transportutrustningens kylaggregat är dimensionerade endast för att upprätthålla utgångstemperaturen och det finns inte tillräckligt med effekt för att kyla ned produkten. Ifall produkterna lastas varma är de ännu varmare när de kommer till destinationsorten. Med tanke på temperaturvariationer är det mest riskkänsligt när man lastar och avlastar, eftersom hård köld eller hetta snabbt skadar de känsligaste produkterna. Känsliga produkter såsom basilika och citronmeliss kräver speciell uppmärksamhet. Deras lådor bör skyddas så väl att en kortvarig extrem temperatur inte kan skada produkten. Vid transport av produkter som kräver olika temperatur i samma lass, är man tvungen att kompromissa vad temperaturen beträffar.

Investeringarna är stora och det behövs samarbete

Snabb förflyttning av värme från produkterna kräver mycket energi och förutsätter ofta nya arrangemang beträffande förflyttning av produkterna. Det lönar sig att överväga samarbetsmöjligheter med andra producenter eftersom effektiva kylaggregat kan kräva betydande investeringar. Ju mera kylaggregatet används desto lägre blir nedkylningskostnaden per produktenhet. Den förmånligaste lösningen för att öka nedkylningseffekten är att ändra vanliga nedkylningsutrymmen till nedkylningsutrymmen med tvingad luftcirkulation.

Särdrag vid nedkylning av vegetabilier

-Olika skador på ytan av vegetabilierna ökar produkternas fuktighetssvinn och andningshastighet, vilket befrämjar produkternas uppvärmning. Storlekssortering och annan mekanisk hantering förorsakar mindre skador på produkterna ifall produkten kyls ned först efter sorteringen. Å andra sidan tål t.ex. en nedkyld jordgubbe bättre transport än en sådan som inte är nedkyld.

-Produkterna får inte kylas ned med alltför kall luft eller vatten p.g.a. risken för köldskador

-Den nedkylande ytan på kylbatterierna skall vara så stor att skillnaden mellan batteriytans och luftens temperatur är endast några grader. Ifall temperaturskillnaden mellan kylbatteriernas yta och produkten är alltför stor, kondenseras det på batteriets yta mycket fukt som fryser till is och måste smältas. Denna fukt kommer från produkterna och försvagar batteriets nedkylningseffekt. Ifall den nedkylande batteriytan är stor, behöver inte batteriernas temperatur vara så låg och då är produktens fuktighetssvinn mindre.

-I en förpackning förflyttas värmen långsammare: produkterna kyls ned långsammare och blir också långsammare varma. Därför vore det optimalt ifall produkterna kunde kylas ned före de packas i skyddsfilm och påsar.

Enkla metoder för att undvika uppvärmning

-man skördar enligt möjlighet när produkten är som kallast

-produkterna flyttas snabbt bort från gassande sol och andra varma utrymmen

-bevattning av produkterna med kallt vatten kan i vissa fall göra uppvärmningen långsammare

-i butikens diskar riktas inte starka ljus på de känsligaste produkterna och man säkerställer att luftcirkulationen inte är alltför kraftig vid de produkter som torkar lätt

-i butiken är beställningsmängden i förhållande till åtgången sådan att produkterna inte behöver vara i varmt

-förpackning av produkterna gör att produkten värms upp och torkar långsammare

Temperaturen bör följas upp

Temperaturen på avgående produktpartier bör följas upp systematiskt, så att man känner till avgångstemperaturen vid eventuell reklamation. För att få det rätta mätningresultatet bör mätaren hållas tillräckligt länge på mätningstället så att mätningsskivan hinna anpassa sig till den temperatur som skall mätas. För att mätningen skall ge rätt resultat om produktpartiets temperatur, bör man utföra flera mätningar i olika delar av partiet. Det behövs åtminstone 3 mätningar och alltid även från produkter som finns inne i pallen. Temperaturen bör mätas omedelbart ifall produkten flyttas från en temperatur till en annan. T.ex. från kylrum till lastningsbrygga, från packningslinje till kylrum, från bil till lager, från kylrum till butiken osv. I ytskikten sker förändringen desto snabbare ju större temperaturskillnaden mellan två utrymmen är.

Termometrarnas rätta mätningresultat skall även kontrolleras med regelbundna kalibreringar. Kalibreringen kan göras med en blandning av issörja och vatten eller genom att jämföra mätningresultatet med resultat från någon annan mätare som man känner.

Temperaturloggers är registrerande termometrar, som kan placeras med produktpartiet och med vilka man kan följa med temperaturförändringarna under distributionskedjan. Informationen som samlats i loggers laddas sedan in i datorns minne.

Hållbarheten på vegetabilier i handeln är summan av tiden och temperaturen

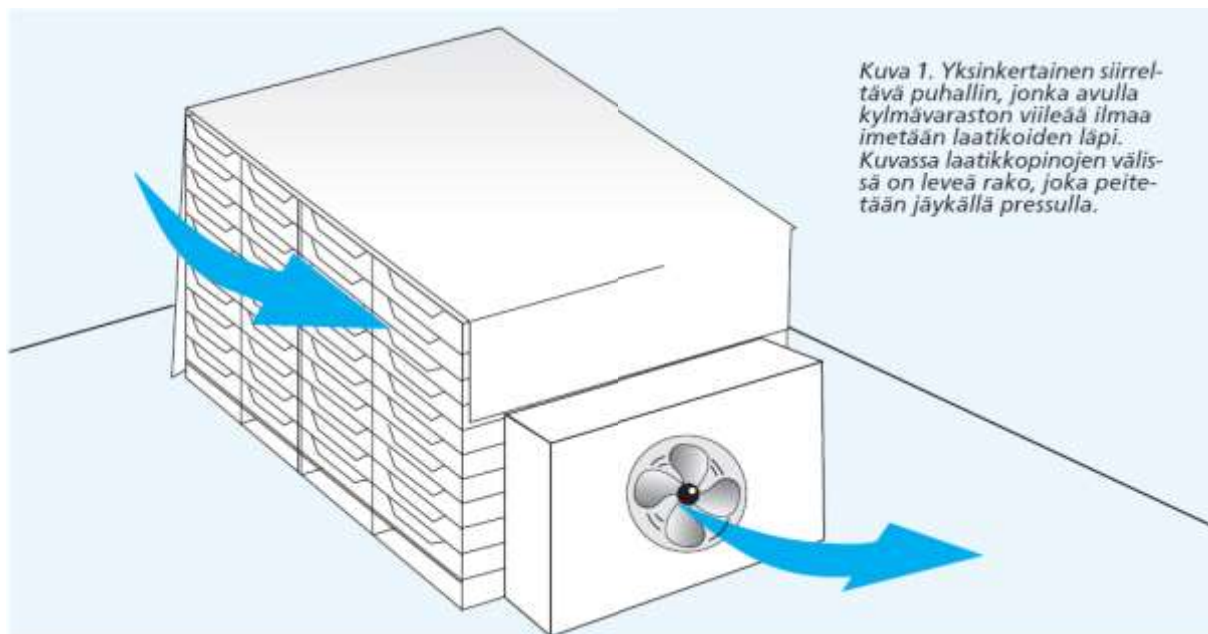
Frukt- och grönsaksprodukterna är långt efter i utvecklingen vad kylkedjan beträffar jämfört med andra färskproduktgrupper i minuthandeln. För kött, fisk, mjölkprodukter och färdig mat är kylkedjorna obligatoriska och således huvudsakligen i skick, när åter förhållandena för frukt- och grönsaksprodukter ofta är för varma och gynnsamma för uttorkning. Den kvalitetsnedsättande effekten som förorsakas av ogynnsamma förhållanden skulle dock bli mindre ifall produkterna skulle dröja en kortare tid från producent till konsument.

Bäst före datum som tvingar till effektiv cirkulation finns på konsumentförpackningar för vegetabilier endast främst hos matpotatis, för vilken märkning av datum är obligatorisk. Bäst före datum som märks på konsumentförpackningar kan inte krävas förrän kylkedjorna fås i skick. Förpackningsdatum eller motsvarande partikod finns nuförtiden på ca en tredje del av vegetabiliers partiförpackningar. Genom att märka förpackningstidpunkt underlättar odlaren handeln att sälja produkterna möjligast färska. Åtgärder som förbättrar cirkulationen bör göras samtidigt som kylkedjan förbättras.

Nedkylning med tvingad luftcirkulation

Av nedkylningstekniken presenteras här i detalj endast nedkylning med tvingad luftcirkulation, eftersom den oftast kan byggas förmånligt till nuvarande kylutrymmen. Metoden förbättrar de nuvarande kylutrymmenas nyttoeffekt och man behöver nödvändigtvis inte göra förändringar i egentliga kylaggregat ifall företagets kylaggregat ursprungligen dimensionerats så att de är tillräckliga för nedkylning av produkterna.

Bild 1. En enkel flyttbar fläkt med hjälp av vilken kylagrets kalla luft sugas genom lådorna. På bilden finns mellan lådstaplarna ett brett mellanrum, som täcks med en styv presenning.



En fläkt ger mera effekt till det nuvarande kylutrymmet

Nedkylningen med tvingad luftcirkulation är lämplig för många produkter. I metoden tvingas den kalla luften i kylagret att cirkulera genom produktlådorna. "Utrustningen" består t.ex. av filmfaner byggd vägg som har perforering på samma ställen som lådorna som staplats mot väggen. Bakom väggen finns dessutom en effektiv fläkt som suger den kalla luften genom produktlådorna. Lådostaplarna täcks på sidorna med lufttät presenning eller tjock plast som förebygger att luften går den lättaste vägen. Med en ström av kall luft genom lådorna får man jämn och snabb nedkylning.

En jämn luftström kyler ned effektivast

För att luften skall cirkulera omkring produkterna och kyla ned produkterna snabbt och jämnt i olika delar av produktpartiet, bör det finnas tillräckligt med hål i förpackningarna. Åtminstone 5 % av förpackningens sidor och ändor bör vara perforerad. Ifall hålen endast finns i ändorna på lådan, bör alla lådor förpackas år samma håll, så att luften cirkulerar genom pallen och kyler ned produkterna. Om lådor är radade åt olika håll skall hålen på de långa sidorna och hålen på ändorna sammanfalla för att nedkylningen skall lyckas.

Enligt olika källor bör luftmängden som strömmar igenom produktpartierna vara 0,5-6 liter luft per produktkilo i sekunden beroende på produkten. Ifall den strömmande luftmängden är mindre, kyls produkten långsammare ned. Luftens strömningshastighet får vara högst fem meter per sekund. Eftersom luften alltid strömmar den lättaste vägen, bör lådorna staplas tätt bredvid varandra och luftströmmens "genvägar" bör täppas till möjligast väl. Ifall en del av lådorna i pallen inte är helt fulla, strömmar det mera luft genom dessa lådor och produkterna kyls ned snabbare än resten av partiet. Därför bör lådorna fyllas möjligast jämnt.

Lösningar med nedkylning som baserar sig på tvingad luftcirkulation har i Finland byggts på tiotals jordgubbsodlingar och erfarenheterna har varit positiva. Nedkylningstiden är betydligt kortare jämfört med traditionellt kylrum och produkterna kyls jämnare ned i hela produktpartiet, även i mitten av pallen.

Se upp för torkning av produkterna

Cirkulerande luft torkar även produkterna, så när produkterna har kylts ned tillräckligt, bör fläkten stängas av. Fläkten kan styras med timer eller termostat. Givaren som styr fläkten borde fås att mäta temperaturen inne i produkten så att produkten kyls ned också inuti. Det är viktigt att kylagrets "kylbatteriyta" i grönsakslagret är tillräckligt stort, så att fukt som härstammar från produkterna inte i hög grad skulle kondenseras på ytan av kylbatteriet (d.v.s. evaporator). Ifall ytan på batteriet som kyler ned är mycket liten, måste temperaturen på batteriet hållas mycket låg, vilket främjar att luften torkar. Med en större yta på batteriet blir det mindre svinn i vikten, eftersom temperaturskillnaden mellan produkterna och kylbatteriet är möjligast liten.

Genom att höja luftfuktigheten till minst 85 % kan man minska på vikt förlusten hos produkter som lätt torkar ut. Man kan höja på luftfuktigheten i kylrummet t.ex. genom att stänka vatten på fiberduk som satts på väggen eller i vissa fall stänka produkterna direkt med vatten. Det

finns också för ändamålet planerade luftfuktare med ånga. Nedkylning kan t.ex. utnyttjas för att torka bär med fuktig yta under regniga plockningsdagar.

Bild 2.

Hålen på lådorna skall göra det möjligt att tillräckligt med luft strömmar igenom, fastän lådorna skulle vara staplade på pallen åt olika håll. 5% med hål på sidan av lådan säkras redan tillräcklig strömning.

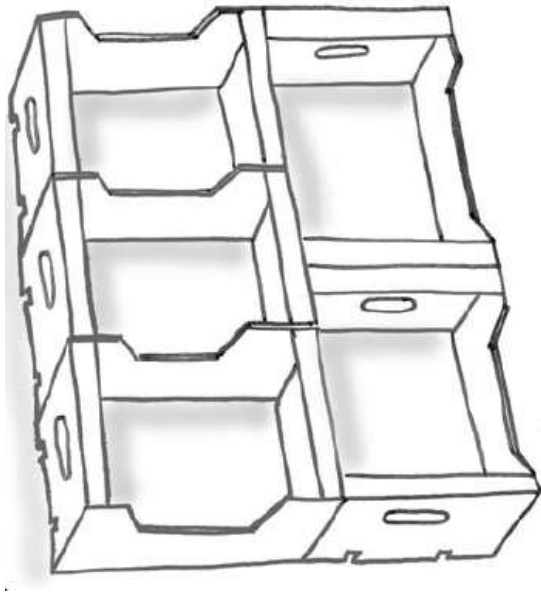
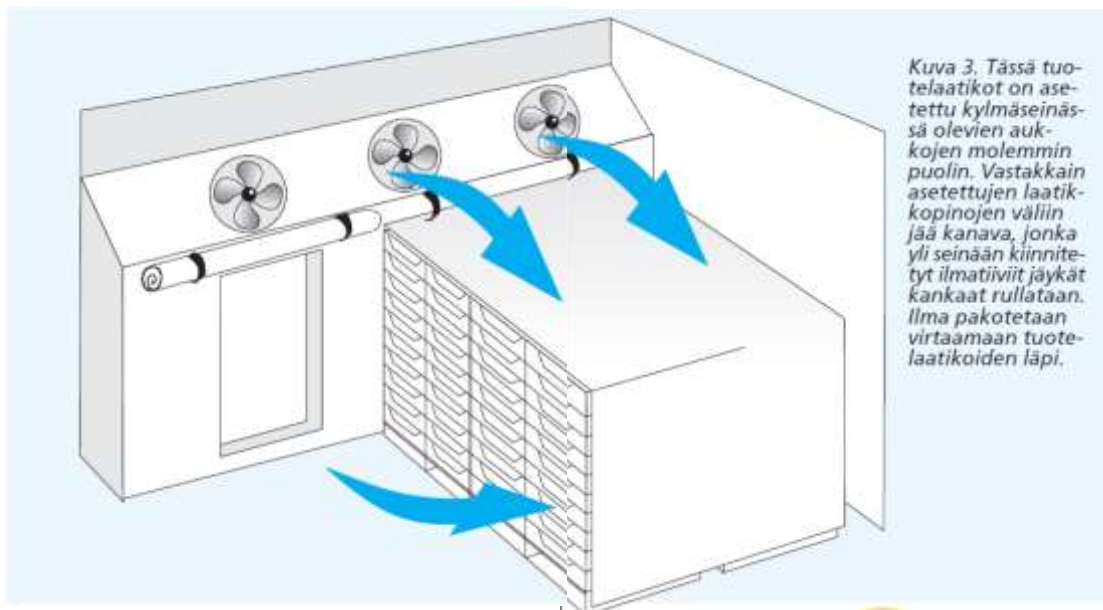


Bild 3.

Här har produktlådorna placerats på båda sidorna av öppningarna som finns i kylväggen. Mellan de mitt emot varandra placerade lådstaplarna blir en luftkanal eller tomrum över vilken man rullar styv duk som fästs i väggen. Luften tvingas att strömma genom produktlådorna.



Kuva 3. Tässä tuotelaatikot on asetettu kylmäseinässä olevien aukkojen molemmin puolin. Vastakkain asetettujen laatikokopinojen väliin jää kanava, jonka yli seinään kiinnitetty ilmativiit jäykät kankaat rullataan. Ilma pakotetaan virtaamaan tuotelaatikoiden läpi.

Inre logistiken i ett kyllokal

När varma nyss skördade grönsaker börjar kylas ned med hjälp av fläkt stiger temperaturen snabbt i kylutrymmet. Ifall den snabba nedkylningen sker i samma utrymme där det redan finns färdigt nedkylda produkter, blir de kalla produkterna onödigt varma. Därför skulle det vara bra ifall området för snabb nedkylning kunde skiljas från andra kalla utrymmen t.ex. med gardin. Då måste det bli kylbatterier på båda sidorna om gardinen. Det är också möjligt att temporärt täcka de redan nedkylda pallarna för att förebygga uppvärmning.

Redan när man planerar lösningen på snabb nedkylning lönar det sig att beakta att minimera behovet av att flytta de nedkylda produkterna. Ifall det i den kalla väggen försedd med fläktar finns många öppningar som kan stängas, kan man minska på förflyttningen av produktpallar som skall kylas ned. Ett alternativ är att flytta på fläkten i stället för produktpallarna. T.ex. en fläkt på hjul kan smidigt förflyttas mellan pallarna. Man bör fästa speciell uppmärksamhet vid förekomsten av luftläckage mellan produktlåden och den flyttbara fläkten.

Fördelar med nedkylning baserad på tvingad luftcirkulation:

- betydligt snabbare nedkylningseffekt jämfört med traditionellt kylrum
- jämn nedkylning i hela produktpartiet (jämn mognad)
- lämplig för många produkter
- kan byggas i de flesta nuvarande kylutrymmen
- förmånlig att bygga jämfört med övriga nedkylningsmetoder
- effekten av energianvändningen god (förmånliga brukskostnader)

Dimensionering av nedkylningsutrustning för tvingad luftcirkulation på en antagen exempelgård:

På exempelgården odlas blomkål som man vill kyla ned snabbt genast efter skörden. Per gång vill man kyla ned en mängd på 4 pallar dvs. 1600 kilo.

1. Från tabellen väljs fläktens luftcirkulation (l/s/kg) enligt produktens känslighet
Blomkål: 1,25 l/s/kg dvs. under varje sekund borde det genom lådan strömma 1,25 liter luft per kilo produkt.

2. Räkna ut mängden nedkylande luft per sekund för varje parti som skall kylas ned (4 pallar per gång):

$$1,25 \text{ l/s/kg} \times 1600 \text{ kg} = 2000 \text{ l/s} \text{ (2,0 m}^3\text{/s)}$$

På basis av denna uppgift skaffar man en tillräckligt effektiv fläkt. Fläkten skall höja det statiska trycket med ca 250 Pa.

3. Bestäm ytan på kylväggens nedkylningskanal:

$$2,0 \text{ m}^3\text{/s} : 5 \text{ m/s} \text{ (luftens maximala strömningshastighet)} = 0,4 \text{ m}^2 \text{ (minimiytan)}$$

Ifall pallarna är 1,5 meter höga, måste luftkanalen som blir mellan pallarna vara 27 cm bred. (Ibland rekommenderas dock att man lämnar en minst 60 cm bred luftkanal mellan pallarna för att kunna utträta servicefunktioner). Även hålen i lådorna borde möjliggöra en jämn luftströmningshastighet på under 5 m/s:

Ifall man använder 17 cm höga papplådor som i ändorna har en 3 x 9 cm öppning, ryms det 50 st lådor på en FIN-pall. På pallens långa sida blir det då 30 st 27 cm²:s öppningar och när det finns 4 st pallar blir öppningarnas totala yta 0,32 m² för fyra pallar som skall kylas ned. Luftens kalkylmässiga strömningshastighet är således: 2,0 m³/s : 0,32 m² = 6,25 m/s, vilket ännu kan anses duga, eftersom det alltid strömmar litet luft mellan lådorna och andra "fogar". Det lönar sig att fästa uppmärksamhet vid lådornas ventilation.

Behovet av snabb nedkylning	Produkt	7/8*** nedkylnings- tid (timmar)	Luftcirkulation (l/s/kg) ***
Mycket stor	broccoli, bladsallat, sockermajs, svampar, spenat, sparris *	0,75-1,5	6-2
Stor	jordgubbe, hallon, blomkål, huvudsallat	1-2,5	4-1,25
Medelmåttig	tidig kål, paprika, stjälkselleri, squash, sommaräppel	2-6	1,5-0,5

*Bevattning av produkterna före snabb nedkylning minskar risken för torkning hos dessa känsliga produkter med undantag för svamparna.

** 7/8 nedkylningstid betyder den tid inom vilken temperaturskillnaden mellan produkten och luften som skall kylas ned har minskat 87,5 % (7/8) från den ursprungliga.

***I vissa källor rekommenderas en luftströmning på 1 l/s/kg för alla produkter

Beräkning av nedkylningseffekten

Formeln nedan kan användas som ett grovt mått på ifall kylutrymmets nuvarande effekt är tillräcklig för nedkylningen. (I specialfrågor lönar det sig att vända sig till en specialist på kylaggregat).

Nedkylningseffekten som behövs = $2,1 \times \text{temperaturskillnad (C)} \times \text{vikten på produkten som skall kylas ned} \times \text{kapaciteten för specifikt värme (i allmänhet ca } 3,77 \text{ kJ/kg C) / } 7/8 \text{ nedkylningstid}$

Dvs. ifall man kyler ned 1600 kg blomkål på två timmar från 22 grader till 2 grader behöver man maximalt nedkylningseffekten:

$$2,1 \times 20 \times 1600 \text{ kg} \times 3,77 \text{ kJ/kg C} / 2 \text{ h} = 253344 \text{ kJ} / 2 \text{ h} = 126672 \text{ kJ/h} = 35,2 \text{ kJ/s} = 35,2 \text{ kW}$$

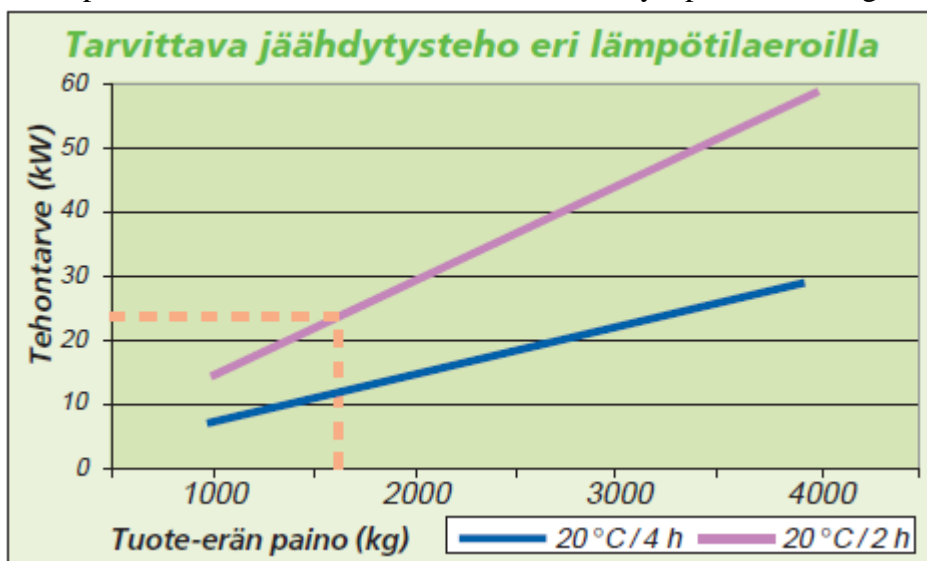
Dimensioneringen av kylutrymmena enligt kalkylen ovan förutsätter anskaffning av ganska effektiv nedkylningsutrustning och som god tumregel kan anses en dimensionering av utrustningen så att den motsvarar 2/3 av behovet för största nedkylningseffekten. I fallet ovan skulle nedkylningseffekten som monteras vara $0,66 \times 35,2 \text{ kW} = 23,2 \text{ kW}$. Ifall utrustningens effekt är 2/3 av den maximala nedkylningseffekten bör man godkänna en något långsammare nedkylning.

Nedkylningseffekten som behövs vid olika temperaturskillnader

Effektbehovet (kW)

Produktpartiets vikt (kg)

Bild 4: Ifall man skall kyla ned 1600 kg produkter vilkas temperatur man på två timmar vill sänka med 20 grader, rekommenderas att man monterar en nedkylningsutrustning med en effekt på ca 23 kilowatt. Ifall effekten är mindre kyls produkten långsammare ned.



Vid nedkylning med tvingad luftcirkulation bör man beakta:

- Presenningen som dras över produktballarna skall vara så lång, att den når ända till marken.
- I presenningen bör det finnas styvnadsmaterial, så att den inte p.g.a. undertryck trycks i kanalen mellan lådorna.
- Med hjälp av en cellofanbit kan man undersöka ifall det kommer luft mellan lådorna.
- Av skumplast är det lätt att göra bitar som täpper till luftläckage.
- Fläkten skall vara i mitten på luftkanalen så att man får en jämn luftströmning.
- Runt hålen på kylväggen borde det finnas flexibla tätningar för att förebygga luftläckage.
- Hålena i lådorna skall möjliggöra en tillräcklig genomströmning av luft, fastän lådorna skulle vara staplade på annat sätt på pallarna.

Övriga snabba nedkylningsmetoder:

Våtnedkylning (Isbanksnedkylning)

Med våtnedkylning menas teknik, där nedkylningsluften blåses igenom celler befuktade med 0-gradigt vatten eller vattendimma. Då sjunker lufttemperaturen som kyler ned produkterna och dess relativa fuktighet stiger till närmare 100 %. Produkterna kyls ned snabbast när man tvingar den fuktiga luften att cirkulera igenom produktlådorna. Det kalla vattnet som kommer till cellerna kan kylas ned i en stor isolerad behållare, där det får bildas is och då talar man om isbanksnedkylning. Den isolerade behållaren kan t.ex. kylas ned med förmånlig nattelektricitet och kompressorns nedkylningseffekt kan vara ganska låg. Med denna metod finns ingen risk för att produkterna skall torka eller frysa eftersom produkten nedkyls till +1 - +3 grader. Förpackningarna bör tåla fukt.

Nedkylning med kallt vatten

En produkt som kyls ned med kallt vatten kyls ned mycket snabbare än med kall luft eftersom vattnet kan binda värme många gånger mera än luften. Produktpartiet kan sprutas med eller dränkas i/tvättas med kallt vatten. Fördelen med metoden är att produkten inte förlorar fukt och den rengörs samtidigt. Produkten och i vissa fall även förpackningarna bör tåla bevattningen och vattnet bör vara av god kvalitet.

Undertrycks- dvs. vakumnedkylning

Denna är den snabbaste nedkylningstekniken. De förpackade produkterna sätts i en lufttät tryckkammare, varifrån luft sugts bort och trycket sjunker, liksom även vattnets kokpunkt. När ett tillräckligt lågt lufttryck uppnåtts, avdunstar vattnets som finns på ytan av produkterna och inne i dem snabbt och kyler ned produkten mycket snabbt och jämnt. Metoden är lämplig för produkter som har stor yta i förhållande till volymen. Inköpspriset för tryckkammaren och kompressorn som producerar undertrycket är relativt hög.

www.kotimaisetkasvikset.fi

Inhemiska Trädgårdsprodukter rf

PB 309, 01301 Vanda

Tfn: 09-615 5400

Fax: 09-6155 4555

e-post: kotimaiset.kasvikset@finfood.fi