

S P R E N G E R I N S T I T U U T
Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen
Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met
toestemming van de directeur)*

RAPPORT NO. 2071

Ing. O. Wiersma, Ing. P.M.M. Damen en

Ir. G. van Beek

VENTILEREN VAN EEN CONTAINER MET SPERZIE-
BONEN TEGEN BROEI

September 1978

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut
Project no. 47

Inleiding

Voor de conservenindustrie worden sperziebonen machinaal geoogst. Bij voorkeur moeten deze zo spoedig mogelijk na het oogsten worden verwerkt, want door de niet te vermijden-mechanische beschadigingen die ontstaan bij machinaal oogsten verkleuren de breukvlakken van de bonen vrij spoedig en gaat het gekneusde produkt vrij snel in kwaliteit achteruit. Verkleuringen en kwaliteitsachteruitgang gaan sneller naarmate de temperatuur hoger is.

Bij het oogsten worden de bonen in palletkisten of in laadbakken zgn. containers, van het veld naar de fabriek vervoerd.

Bij een verblijftijd in de vervoerseenheden van bijvoorbeeld langer dan 4 tot 6 uur kan er broei ontstaan. Deze temperatuurverhoging is een gevolg van de warmte-ontwikkeling van het produkt door het ademhalingsproces. Dit proces is vooral afhankelijk van de temperatuur zoals de tabel laat zien.

Tabel

Warmteproduktie van sperziebonen

bij	$\frac{W}{\text{ton}}$	of $\frac{\text{kcal}}{\text{ton-dag}}$
$0^{\circ}\text{C}^{ii)}$	70	1450
10°C	206	4250
20°C	576	11900

Hieruit valt af te leiden dat bij een temperatuur van 20°C de temperatuur van de bonen binnen 2 uur met 1°C stijgt en dat in één dag de temperatuur in een lading tot boven de 35°C kan oplopen. Bij vervoer over langere afstand en bij één nacht blijven staan van een volle container is er risico van broei. Dat was de reden dat een conservenbedrijf een container van een ventilatiesysteem voorzag.

- ii) De temperatuur van 0°C is hier ter illustratie vermeld: het is geen advies want door 0°C treedt er bij bonen koudeschade op.

Proefnemingen

In een container, (open laadbak) van 6,40 x 2,30 x 2,30 m (is 33,8 m³) werd in de lengterichting op de bodem een ventilatiekanaal aangebracht.

Dit stalen driehoekige kanaal met een basis van 40 cm en een hoogte van 24 cm had aan weerszijden bij de bodem spleten van 6 cm. Aan één einde van het kanaal werd een centrifugaal ventilator geplaatst om buitenlucht door de lading te blazen.

Volgens specificaties was deze centrifugaal ventilator voorzien van een motor van 4,1 kW (5,5 pk) met 2900 omw. per minuut en gaf bij een tegendruk in het gebied van 200 tot 500 mm waterkolom ca. 1800 m³ lucht per minuut.

Op 26 september 1978 van 7.00 u tot 10.00 u werd op een veld de container gevuld met machinaal geoogste sperziebonen. Om 14.00 u arriveerde de container op zijn standplaats. Daar werden op 8 plaatsen in de lading thermokoppels aangebracht en 1 meetpunt in het luchtkanaal zoals in bijlage 1 is aangegeven. Met een Honeywell schrijver werden 1 maal per uur de temperaturen geregistreerd en de ventilator werd op de container aangesloten.

Temperaturen

Het was een koele dag.

Bij het begin van de metingen lagen de produkttemperaturen tussen 12 en 14°C. De ventilator werd aan het eind van de middag gedurende ca. 4 uren aanzet. Vanaf 's avonds 18.00 tot de volgende morgen 7.30 u stond de ventilator stil en werd toen weer aanzet tot ca. 14.00 uur.

De uitkomsten van de temperatuurmetingen zijn uitgezet in een grafiek in bijlage 2 waarbij de draaitijden van de ventilator zijn aangegeven.

1^e. Wat allereerst opvalt is de regelmatige en sterke stijging in temperatuur tot 29°C van meetpunt nr. 4, de warmste plaats in de lading. Na 16 uren, toen de ventilator weer werd aanzet, daalden alle meetpunten behalve nr. 4. Bij het einde van de waarnemingen was de gemiddelde temperatuur van 8 meetpunten in de lading, 18½°C. Uitgezonderd meetpunt nr. 4, lagen de produkttemperaturen van de resterende 7 plaatsen tussen 16 en 18°C.

Ventilatie en luchttemperatuur

In bijlage 3 zijn de temperaturen uitgezet van de lucht in het ventilatiekanaal, meetpunt nr. 1 en die van de buitenlucht. Zodra de ventilator gaat draaien stijgt de luchttemperatuur in het ventilatiekanaal ca. 5°C. Dat is een gevolg geweest van de ventilatorwarmte die aan de lucht wordt afgegeven zoals hierna wordt verklaard.

Bij stilstaande ventilator wordt de temperatuur van de lucht in het kanaal (mtp. nr. 1) vrijwel gelijk met die van de buitenlucht, terwijl de lading 4 tot 10°C hoger is. Waarschijnlijk is hier sprake van enig schoorsteeneffect door de lading waardoor er voortdurend enige luchttoevoer van buitenaf is.

Luchtopbrengst ventilator

Bij de ventilator, aangesloten op de container werd met een anemotherm windmeter bij de zuigzijde de luchtopbrengst gemeten. Hiertoe werd een ronde hulpflens van fiber van ca. 50 cm lengte en een doorsnede van 30 cm voor de aanzuigopening van de ventilator geplaatst. Onder deze omstandigheden werd een luchtopbrengst van 1500 m³ per uur gemeten.

Van het driehoekige luchtkanaal van 60 x 24 cm was de doorsnede 0,048 m². Dan is bij een opbrengst van 1500 m³ per uur de luchtsnelheid in het kanaal $\frac{1500}{3600 \times 0,048} = 8,7$ m per seconde geweest. Dit is een vrij hoge snelheid waardoor er extra luchtweerstand ontstaat.

Ventilatorarbeid en verwarming ventilatielucht

De gemeten luchtopbrengst van de ventilator was 1500 m³ per uur x 1,2 kg per m³ = 1800 kg lucht per uur.

Bij de luchtcondities van 10°C en 75% relatieve luchtvochtigheid is de warmte-inhoud van lucht 24 kJ per kg en bij 5°C verwarmen door de ventilator tot 15°C 30 kJ per kg.

Opgenomen warmte 30-24 = 6 kJ per kg lucht.

Dat is voor 1800 kg x 6 kJ = 10,800 kJ per uur : 3600 = 3 kW.

Maximaal opgenomen vermogen van de ventilatormotor volgens specificatie 3,8 kW.

Aan de ventilatielucht afgegeven warmte $\frac{3}{3,8} \times 100\%$ is ca. 80% van het maximaal opgenomen vermogen.

Conclusies en aanbevelingen

Door de eigen warmte-ontwikkeling steeg de temperatuur in de container met 15 ton sperziebonen in één dag van 13°C tot 28°C.

Door ventileren met buitenlucht werd een gemiddelde produkttemperatuur bereikt van 16 tot 18°C behalve op één van de 8 meetpunten waar de stijging doorging tot 29°C na 27 uren. De oorzaak hiervan konden wij niet opsporen.

De inhoud van de container was 34 m³ met een gewicht aan sperziebonen van 15,2 ton dat is 450 kg bonen per m³.

De aangesloten centrifugaal ventilator met een motor van 4,1 kW leverde omstreeks 1500 m³ lucht per uur. Dat is ca. 44 m³ per m³ produkt per uur. Onder deze omstandigheden steeg de temperatuur van de aangezogen buitenlucht ca. 5°C. Dat wil zeggen 80% van de opgenomen elektrische energie van de ventilator werd omgezet in warmte.

De luchtsnelheid in het ventilatiekanaal was 8,7 m per seconde.

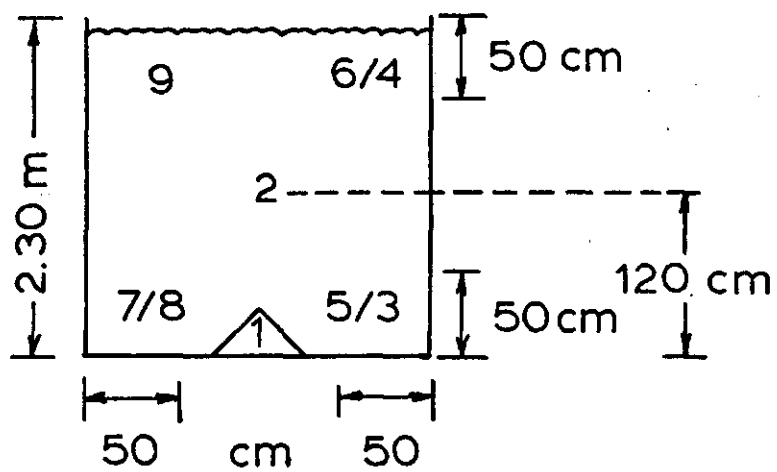
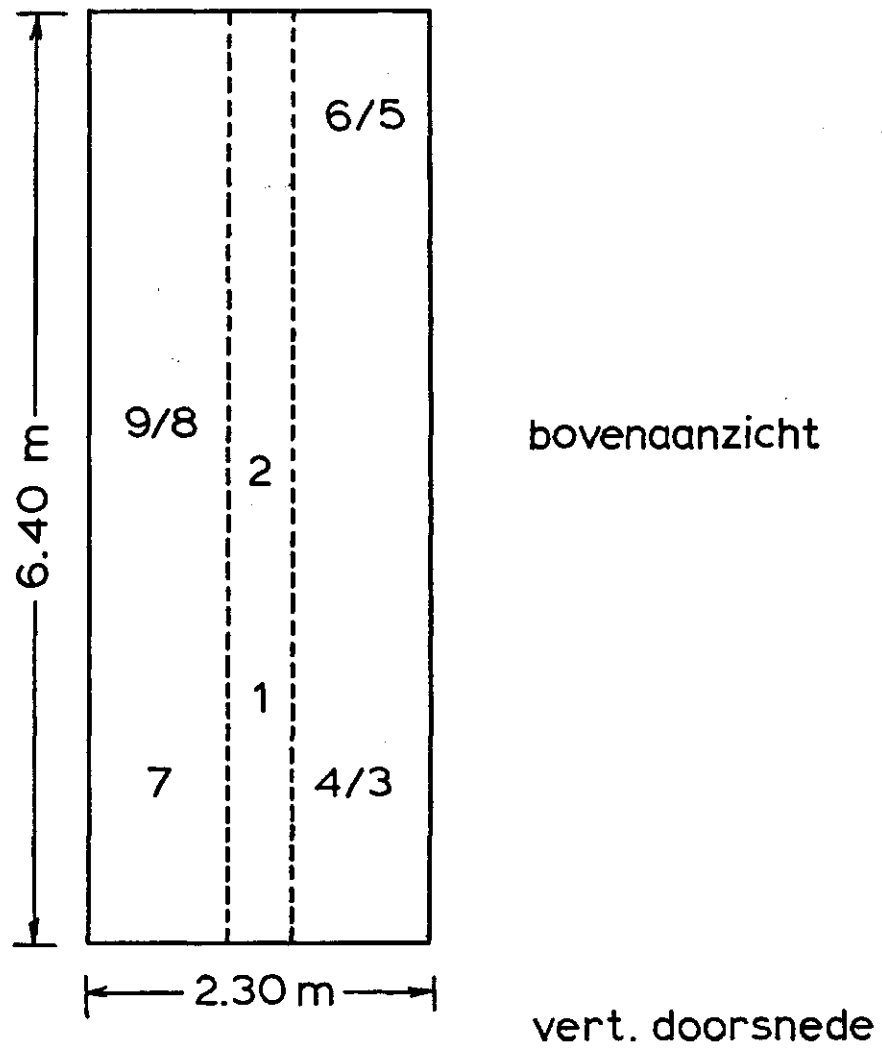
Het verdient aanbeveling voor de beproefde container een radiaal-ventilator te nemen met een toerental van 2800 omw. per minuut en een luchtopbrengst van 3400 m³ per uur bij ca. 200 Pa tegendruk en het ventilatiekanaal zodanig te vergroten dat de luchtsnelheid daarin niet hoger wordt dan maximaal 6 m per seconde.

Erkentelijkheid

Wij spreken onze dank uit aan de medewerkers van het conservenbedrijf Jonker Fris B.V. te Heusden en het transportbedrijf Büchner Transport B.V. te Almkerk voor hun bijdragen aan dit onderzoek.

Wageningen, 30-7-1979

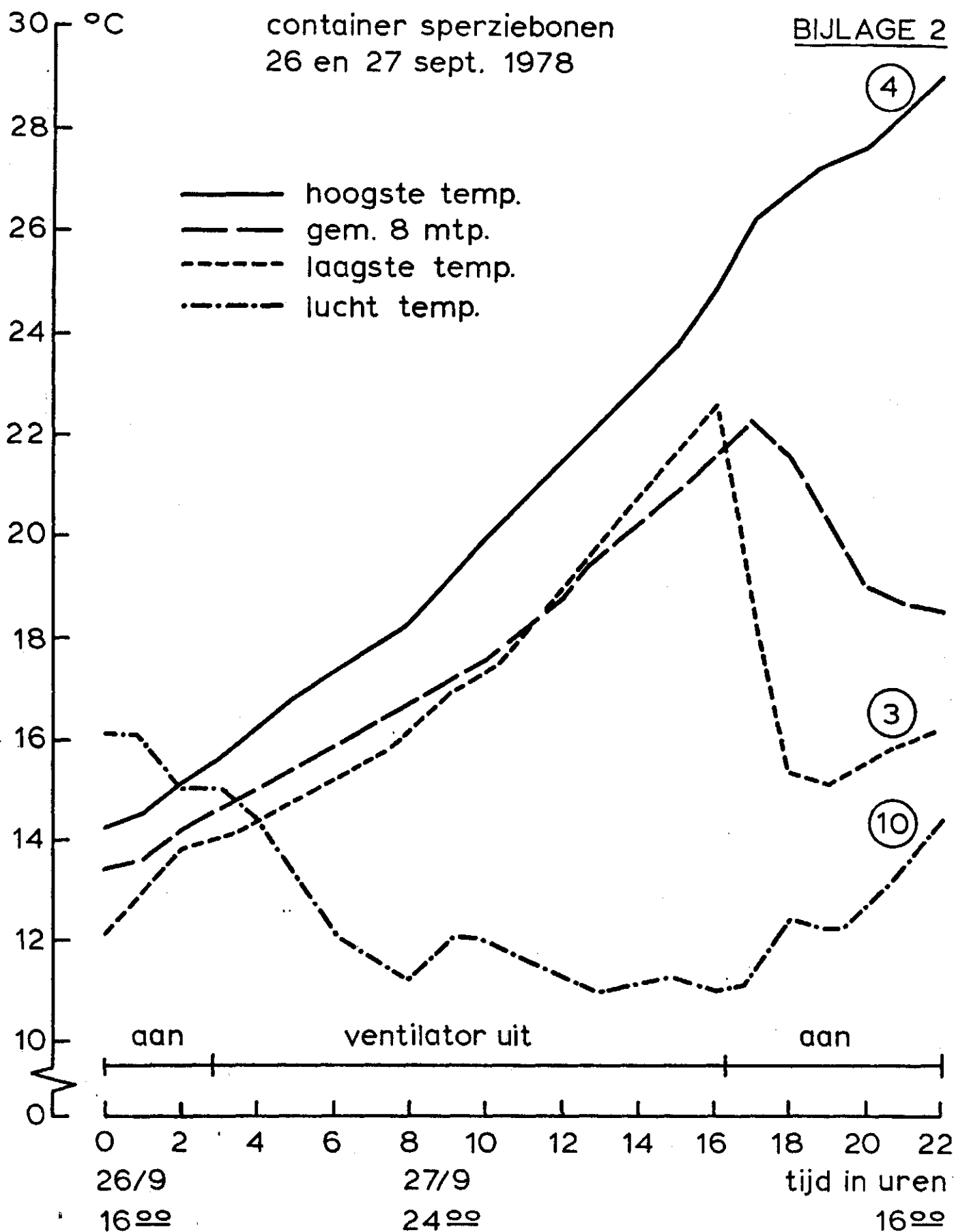
OW/PMMD/GvB/LvZ



plaatsing meetpunten

nr. 1 in luchttoevoerkanaal

nr. 2 t/m 8 tussen produkt



30 °C

container sperziebonen
26 en 27 sept. 1978

BIJLAGE 3

