

# Demonstratie Luchtstromen in Zeecontainers

Jeroen Wildschut en Henk Gude

© 2015 Wageningen, Wageningen UR/Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



**Innovatie en  
Demo Centrum  
Bollen & Vaste planten**

Projectnummer: 37 361 858 00

## **Wageningen UR / Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2  
: Postbus 85, 2160 AB Lisse  
Tel. : 0252 - 462121  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING .....	5
1 INLEIDING.....	7
2 WERKWIJZE .....	7
3 RESULTATEN.....	9
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	11



## Samenvatting

De export van bloembollen vormt een belangrijk onderdeel van de Greenport Duin & Bollenstreek. Kwaliteitsverbetering van het containervervoer draagt bij aan het rendement van exporteurs en aan het verbeteren van het imago van bloembollen.

Van de luchtverdeling binnen zeecontainers wordt verondersteld dat de lucht teveel de neiging heeft om direct na de reefer unit langs de pallets omhoog te bewegen, terug naar de ventilator. Bij de deur zou te weinig lucht langs de pallets bewegen. Gevolgen van een slechte luchtverdeling zijn dan: verschillen in temperatuur, ethyleengehaltes en vochtgehaltes tussen kratten voor- of achterin de container.

Bij 2 exporteurs in de regio is de luchtsnelheid in containers op ca. 20 punten tegelijk in de 2 palletkanalen gemeten. Vervolgens is het bodemoppervlak voor 75% afgedicht met stroken hardboard om te onderzoeken of de luchtstroom gelijkmatiger wordt.

Het instapelen van de containers met de pallets van 100 x 120 cm gebeurde op de 2 bedrijven verschillend. Bij Exporteur A werd begonnen met links 5 pallets (nr. 1, 3, 5, 7 en 10) met de lange kant tegen de zijwand van de container en rechts met 6 pallets met de korte kant tegen de zijwand. Vervolgens werd om en om de kortste en de langste kant tegen de zijwand geplaatst. Bij exporteur B werd spiegelbeeldig aan de stapeling van exporteur A gestapeld.

Uit de meetresultaten kan geconcludeerd worden dat het bij de gevolgde stapelmethode niet zo is dat de pallets dicht bij de deur geen lucht krijgen.

Wel blijkt dat dat er afhankelijk van de stapelmethode de eerste 4 – 5 pallets aan de ene kant van de container fors minder lucht krijgen dan die aan de andere kant. De resultaten lijken aan te geven dat een aantal pallets daar geen of nauwelijks lucht krijgen.

Het in de breedte afdekken van de bodem nivelleert het verschil tussen de pallets aan de ene en die aan de andere kant, maar de totale luchtstroom wordt (te) sterk verminderd.

Achtergrond bij het verschil in debiet tussen het linker en rechter palletkanaal is de wijze waarop de pallets geconstrueerd zijn. Per strekkende meter wordt er door de latten meer oppervlak van de T-bar bodem afgedekt, zijn hiermee samenhangend meer verbindingblokjes in het palletkanaal en de openingen aan de lange kant van de pallet zijn kleiner dan aan de korte kant.

Het is aanbevolen de meting te herhalen waarbij nu in alle palletopeningen gemeten wordt (2 meetpunten per pallet) en waarbij o.a. alleen dat deel van de bodem gedeeltelijk afgedekt wordt waar de eerste 5 – 6 pallets met de lange kant tegen de containerwand gestapeld worden.



# 1 Inleiding

De export van bloembollen vormt een belangrijk onderdeel van de Greenport Duin & Bollenstreek. Kwaliteitsverbetering van het containervervoer draagt bij aan het rendement van exporteurs en aan het verbeteren van het imago van bloembollen. Dit businesscase project heeft tot doel het volgende te demonstreren:

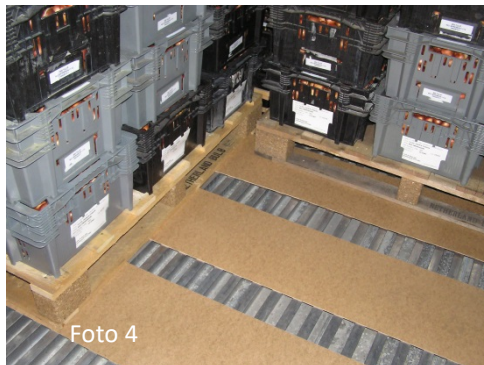
- de ongelijkheid van de luchtverdeling binnen zeecontainers, geladen met verschillende typen bloembollen
- hoe de luchtverdeling gelijkmatiger kan worden gemaakt door aanpassingen in de wijze van beladen en m.b.v. materialen die de luchtstroom veranderen.

Een verbeterde luchtverdeling leidt tot een beter behoud van kwaliteit van de bollen en minder uitval door ziekten.

Over de luchtverdeling binnen zeecontainers bestaan verschillende opvattingen. Vaak wordt verondersteld dat de lucht teveel de neiging heeft om direct na de reefer unit langs de pallets omhoog te bewegen, terug naar de ventilator. Bij de deur zou te weinig lucht langs de pallets bewegen. Gevolgen van een slechte luchtverdeling zijn dan: verschillen in temperatuur, ethyleengehaltes en vochtgehaltes tussen kratten voor- of achterin de container.

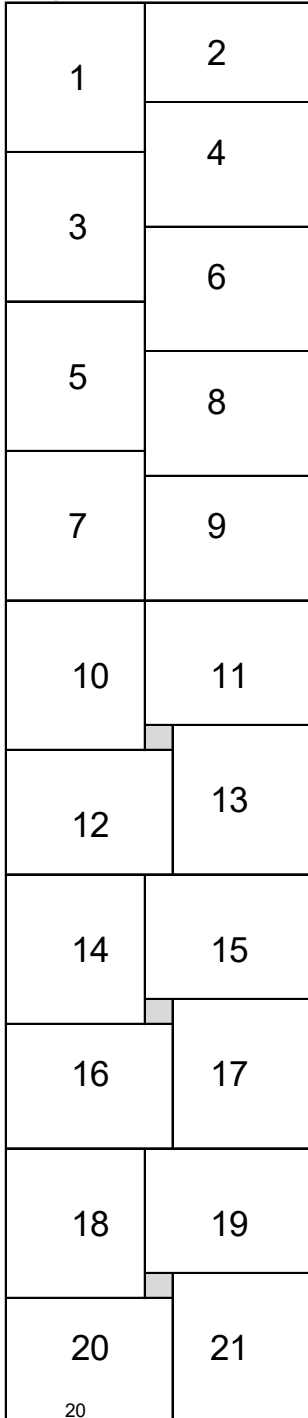
# 2 Werkwijze

Bij 2 exporteurs in de regio is de lichtsnelheid in containers (foto 1), geladen met bloembollen, op ca. 20 punten tegelijk in de 2 palletkanalen (foto 2) met hetedraad meters (foto 3) gemeten. Vervolgens is het bodemoppervlak voor 75% afgedicht met stroken hardboard om te onderzoeken of de luchtstroom gelijkmatiger wordt. Bij de 1<sup>ste</sup> exporteur is de bodem in de breedte afgedicht (foto 4), bij de 2<sup>de</sup> exporteur is in de lengte afgedicht.

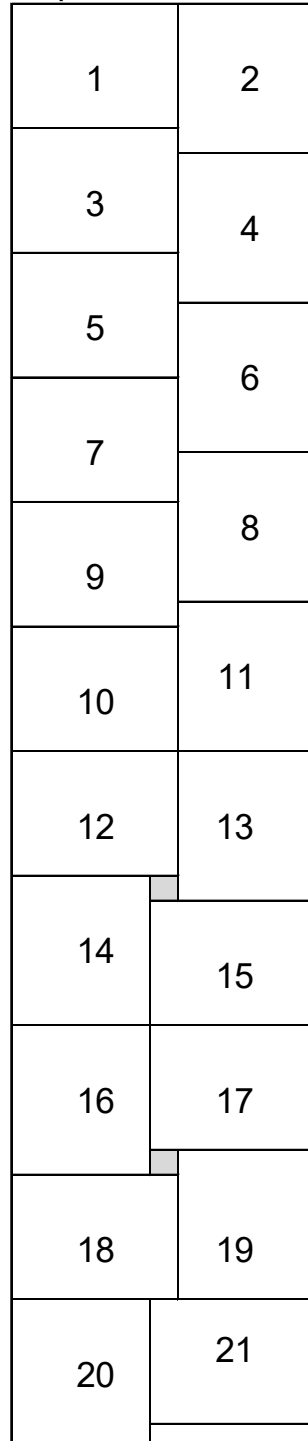


Het instapelen van de containers met de pallets van 100 x 120 cm (foto 5) gebeurde op de 2 bedrijven verschillend, zie de schema's hieronder. Bij Exporteur A werd begonnen met links 5 pallets (nr. 1, 3, 5, 7 en 10) met de lange kant tegen de zijwand van de container en rechts met 6 pallets met de korte kant tegen de zijwand. Pallet nr. 2 had een speciale afmeting: 80 x 120 cm. Vervolgens werd om en om de kortste en de langste kant tegen de zijwand geplaatst. Bij exporteur B werd spiegelbeeldig aan de stapeling van exporteur A gestapeld, en zonder een pallet met afwijkende afmeting. In elk pallet is op één punt gemeten, dus zowel in de linker als in de rechter rij.

Exporteur A



Exporteur B



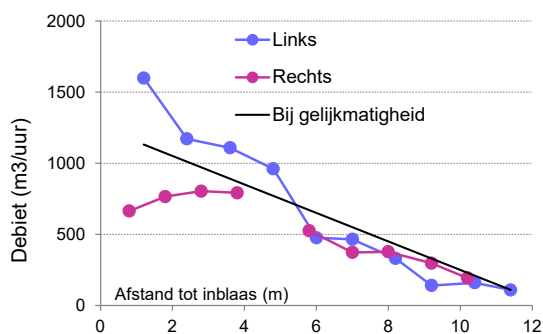


### 3 Resultaten

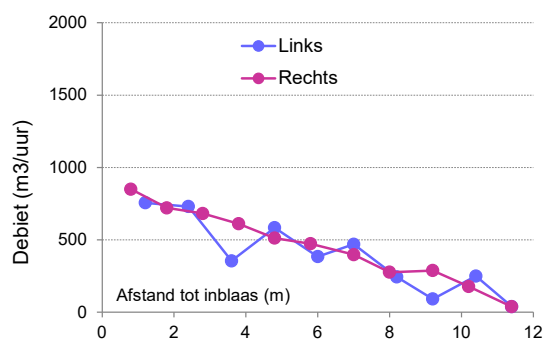
De resultaten van de luchtsnelheidsmetingen (m/s) bij exporteur A zijn samengevat en omgerekend naar debiet ( m3/uur) in tabel 1 en figuren 1 en 2.

Tabel 1: Meetresultaten bij exporteur A.

0-meting					afgedekt in de breedte	
afstand	positie	pallet nr	snelheid	debiet	snelheid	debiet
m			m/s	m3/uur	m/s	m3/uur
1,20	L	1	5,07	1599	2,40	756
2,40	L	3	3,72	1172	2,32	730
3,60	L	5	3,52	1109	1,12	354
4,80	L	7	3,05	961	1,85	583
6,00	L	10	1,51	477	1,22	384
7,00	L	12	1,59	466	1,61	470
8,20	L	14	1,05	331	0,77	243
9,20	L	16	0,48	141	0,31	91
10,40	L	18	0,51	160	0,79	250
11,40	L	20	0,38	110	0,13	39
0,80	R	2	2,27	665	2,91	850
1,80	R	4	2,62	766	2,47	721
2,80	R	6	2,75	804	2,33	682
3,80	R	8	2,71	792	2,09	611
4,80	R	9			1,75	512
5,80	R	11	1,80	526	1,62	473
7,00	R	13	1,19	374	1,26	398
8,00	R	15	1,29	378	0,94	276
9,20	R	17	0,94	297	0,91	288
10,20	R	19	0,66	194	0,61	178
11,40	R	21			0,12	38



Figuur 1: Debiet in palletkanaal bij de 0-meting



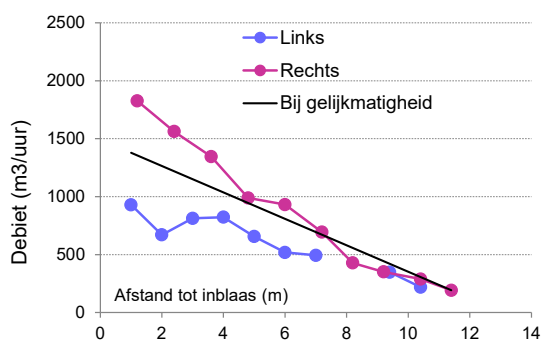
Figuur 2: Debiet palletkanaal afgedekt in breedte

Figuur 1 laat zien dat vanaf waar de lucht het palletkanaal instroomt het debiet in het rechter palletkanaal fors minder is dan in het linker palletkanaal. Ongeveer vanaf de 5<sup>de</sup> pallet is het debiet links ongeveer gelijk aan het debiet rechts. Zou het debiet links en rechts gelijk zijn, en zou er per pallet evenveel lucht uitstromen en langs de kratten omhoog gaan, dan zouden de metingen in deze grafiek allemaal op de zwarte lijn moeten liggen. Het tot 75% afdekken met stroken hardboard geeft een (te) rigoreus effect: het debiet links wordt fors minder, het debiet rechts slechts iets meer. De luchtverdeling over de pallets van voor naar achteren is gelijkmatiger.

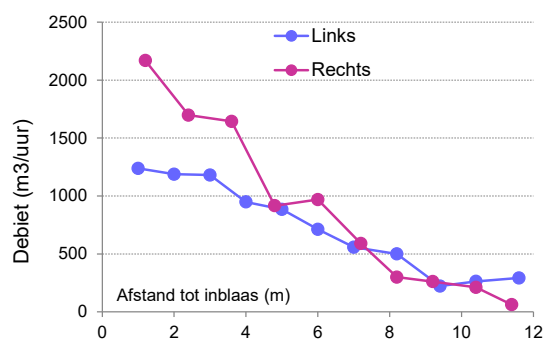
De resultaten van de luchtsnelheidsmetingen (m/s) bij exporteur B zijn samengevat en omgerekend naar debiet ( m3/uur) in tabel 2 en figuren 3 en 4.

Tabel 2: Meetresultaten bij exporteur B.

0-meting					afgedekt in de lengte	
afstand	positie	pallet nr	snelheid	debiet	snelheid	
m			m/s	m <sup>3</sup> /uur	m/s	m <sup>3</sup> /uur
1,00	L	1	3,18	929	4,23	1238
2,00	L	3	2,29	670	4,06	1188
3,00	L	5	2,78	813	4,04	1181
4,00	L	7	2,81	823	3,24	948
5,00	L	9	2,24	656	3,02	884
6,00	L	10	1,77	518	2,44	712
7,00	L	12	1,69	494	1,91	558
8,20	L	14			1,58	500
9,40	L	1	1,10	348	0,70	222
10,40	L	3	0,75	219	0,83	262
11,60	L	5			1,00	293
1,20	R	2	5,80	1827	6,88	2169
2,40	R	4	4,95	1562	5,39	1698
3,60	R	6	4,27	1346	5,21	1644
4,80	R	8	3,14	989	2,91	916
6,00	R	11	2,96	932	3,08	969
7,20	R	13	2,20	694	1,87	590
8,20	R	15	1,46	428	1,02	299
9,20	R	2	1,20	351	0,89	261
10,40	R	4	0,92	289	0,67	211
11,40	R	6	0,66	192	0,21	62



Figuur 3: Debiet in palletkanaal bij de 0-meting



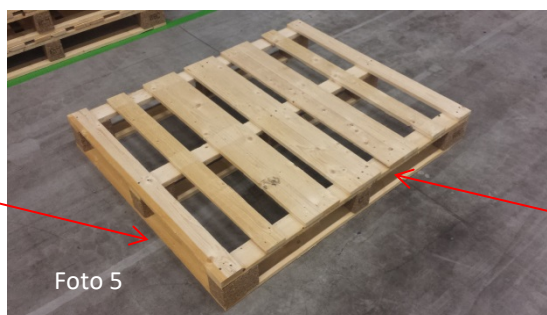
Figuur 4: Debiet palletkanaal afgedekt in lengte

Figuur 3 laat zien dat nu het debiet in het linker palletkanaal fors minder is dan in het rechter kanaal. Naar het eind toe lopen de debieten steeds gelijk op. Per pallet stroomt er meer rechts aanvankelijk meer lucht uit, maar naar het eind toe neemt de uitstroom wat af. Afdekken met stroken hardboard in de lengte brengt de luchtroom links en rechts niet dicht bij elkaar.

Het spiegelbeeldig resultaat bij exporteurs A en B heeft als achtergrond de afmetingen/dimensies van de pallets. Dwars geplaatste pallets (zoals nr. 2, 4, 6, 8, en 11 bij exporteur A rechts, en 1, 3, 5, 7, 9 en 10 bij exporteur B links) leiden er op 3 manieren toe dat de luchtstroom meer weerstand ondervindt (zie foto 5):

- Per strekkende meter wordt er door de latten meer oppervlak van de T-bar bodem afgedekt
- Hiermee samenhangend zijn er per strekkende meter meer verbindingblokjes in het palletkanaal, en
- De openingen aan de lange kant van de pallet zijn kleiner dan aan de korte kant

$11,3 \times 38,8 = 438,4 \text{ cm}^2$



$9,5 \times 42,8 = 406,6 \text{ cm}^2$

Foto 5

## 4 Conclusies en aanbevelingen

Uit deze meetresultaten kan geconcludeerd worden dat bij de gevolgde stapelmethode het niet zo is dat de pallets dicht bij de deur geen lucht krijgen.

Wel blijkt dat dat er afhankelijk van de stapelmethode de eerste 4 – 5 pallets aan de ene kant van de container fors minder lucht krijgen dan die aan de andere kant. De resultaten lijken aan te geven dat een aantal pallets daar geen of nauwelijks lucht krijgen. Maar dat daar lucht van het ene naar het andere palletkanaal stroomt, is niet helemaal uit te sluiten.

Het in de breedte afdekken van de bodem nivelleert het verschil tussen de pallets aan de ene en die aan de andere kant, maar de totale luchtstroom wordt sterk verminderd.

Achtergrond bij het verschil in debiet tussen het linker en rechter palletkanaal is de wijze waarop de pallets geconstrueerd zijn. Per strekkende meter wordt er door de latten meer oppervlak van de T-bar bodem afgedekt, zijn hiermee samenhangend meer verbindingblokjes in het palletkanaal en de openingen aan de lange kant van de pallet zijn kleiner dan aan de korte kant.

Het is aanbevolen de meting te herhalen waarbij nu in alle palletopeningen gemeten wordt (2 meetpunten per pallet) en waarbij o.a. alleen dat deel van de bodem gedeeltelijk afgedekt wordt waar de eerste 5 – 6 pallets met de lange kant tegen de containerwand gestapeld worden.

