



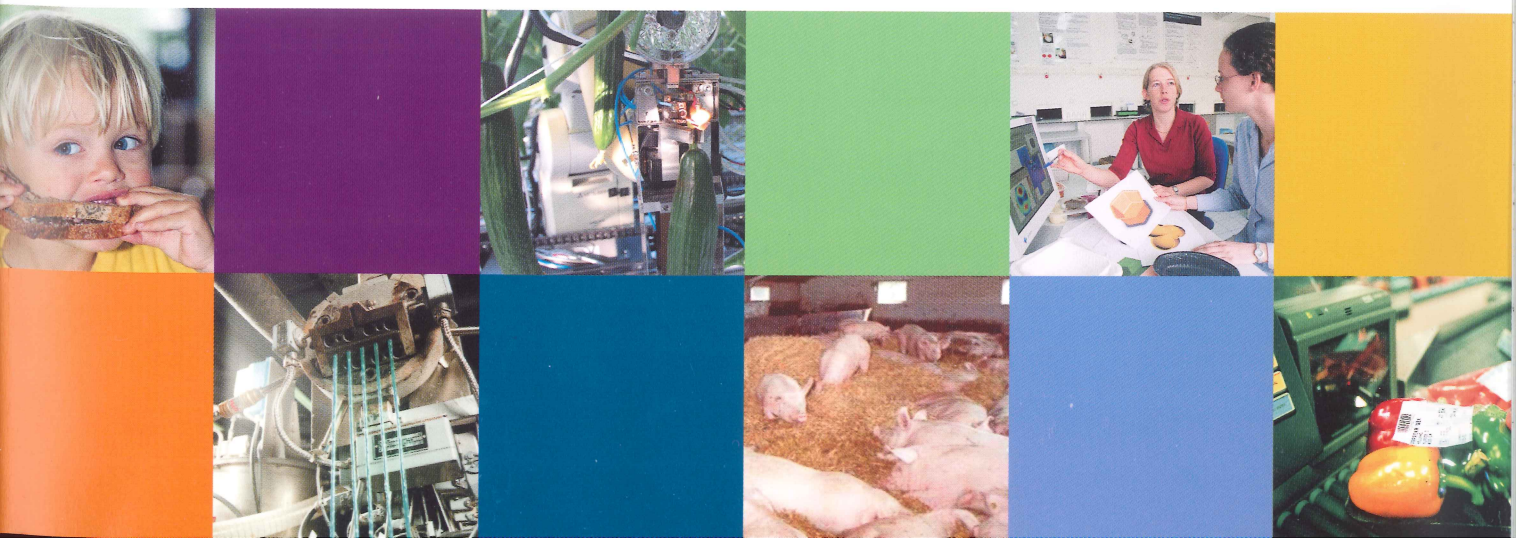
Ananas snijden: hier of daar?

Een Aladin-analyse

23 april 2004

Ir Seth Tromp

Report 148



Ananas snijden: hier of daar?

Een Aladin-analyse

23 april 2004

Ir Seth Tromp

Report 148

Colofon

Title	Ananas snijden: hier of daar?
Author(s)	Seth Tromp
A&F number	148
ISBN-number	ISBN 90-6754-777-8
Date of publication	April 2004
Confidentiality	non
Project code.	1330016900

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All right reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for the inaccuracies in this report.

This report is authorised by: Seth Tromp



The quality management system of Agrotechnology & Food Innovations B.V. is certified by SGS International Certification Services EESV according to ISO 9001:2000.

Abstract

Bij het maken van gesneden-ananas-salades heeft men de keus om de ananas te snijden in het land van herkomst of in het land van bestemming. In het eerste geval is het vanuit kwaliteitsoogpunt noodzakelijk om het product in te vliegen, terwijl in het tweede geval de hele ananassen over zee getransporteerd kunnen worden. De vraag dient zich aan welk alternatief vanuit het oogpunt van duurzaamheid te verkiezen is.

Trefwoorden: ananas, simulatie, houdbaarheid

Inhoudsopgave

Abstract	3
1 Inleiding	7
1.1 Doelstelling	7
2 Methode	9
2.1 Aladin	9
2.2 Expertkennis in plaats van labexperimenten	9
2.3 Het verkrijgen van ketendata	9
2.4 Prestatie-indicatoren	10
3 Resultaten	11
3.1 Het kwaliteitsverloop van gesneden ananas	11
3.1.1 Ingangskwaliteit en biologische variatie	12
3.1.2 Tenminste-houdbaar-tot-datum	12
3.2 Ketendata	12
3.3 Simulaties met Aladin	16
3.3.1 De luchtketen uit Ghana	17
3.3.1.1 Productkwaliteit	17
3.3.1.2 Logistieke kosten	17
3.3.1.3 Energie en emissies	17
3.3.2 De zeeketen uit Ghana	19
3.3.2.1 Productkwaliteit	19
3.3.2.2 Logistieke kosten	19
3.3.2.3 Energie en emissies	19
3.3.3 De zeeketen uit Costa Rica	21
3.3.3.1 Productkwaliteit	21
3.3.3.2 Logistieke kosten	21
3.3.3.3 Energie en emissies	21
3.3.4 Vergelijking tussen de drie ketens	23
4 Discussie	25
4.1 De robuustheid van het resultaat	25
4.2 Een initiële kwaliteit van gesneden ananas die afhangt van de houdbaarheid van de hele ananas	25
5 Conclusies	29
5.1 Indien de houdbaarheid van gesneden ananas niet afhangt van de voorgeschiedenis van de hele ananas	29
5.2 Indien de houdbaarheid van gesneden ananas wél afhangt van de voorgeschiedenis van de hele ananas	30
Referenties	31

1 Inleiding

Het Landbouw Economisch Instituut (LEI) heeft Agrotechnology & Food Innovations (A&F) gevraagd om drie import-scenario's voor gesneden ananas te vergelijken op duurzaamheid. Onderliggend rapport betreft de verslaglegging van deze vergelijking.

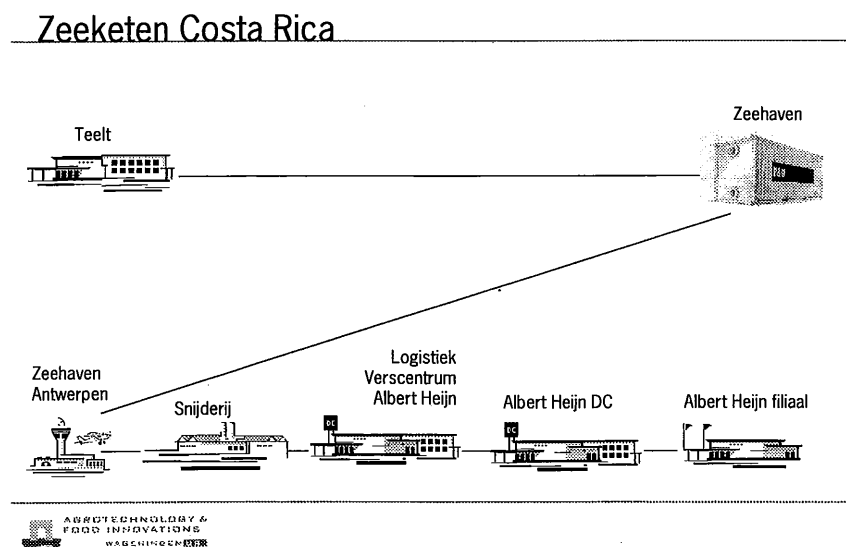
Gesneden ananas is een product in het assortiment van Albert Heijn. Voorheen werden de hele ananassen geïmporteerd uit Costa Rica, en gesneden in Nederland bij Bakker Barendrecht. Inmiddels is Albert Heijn overgegaan tot import uit Ghana en bovendien vindt het snijden nu ook plaats in Ghana bij Blue Skies. Vervolgens wordt het gesneden product ingevlogen naar Nederland.

1.1 Doelstelling

De doelstelling is om drie importscenario's onderling te vergelijken op duurzaamheid in de zin van logistieke kosten (profit), kwaliteitsverlies (planet), energieverbruik (planet) en emissies (planet)¹. De te vergelijken scenario's zijn:

- teelt in Costa Rica, zeetransport van hele ananassen, en snijden in Nederland ('de zeeketen uit Costa Rica');
- teelt in Ghana, zeetransport van hele ananassen, en snijden in Nederland ('de zeeketen uit Ghana');
- teelt in Ghana, snijden in Ghana, en vliegtransport van gesneden ananas naar Nederland ('de luchtketen uit Ghana').

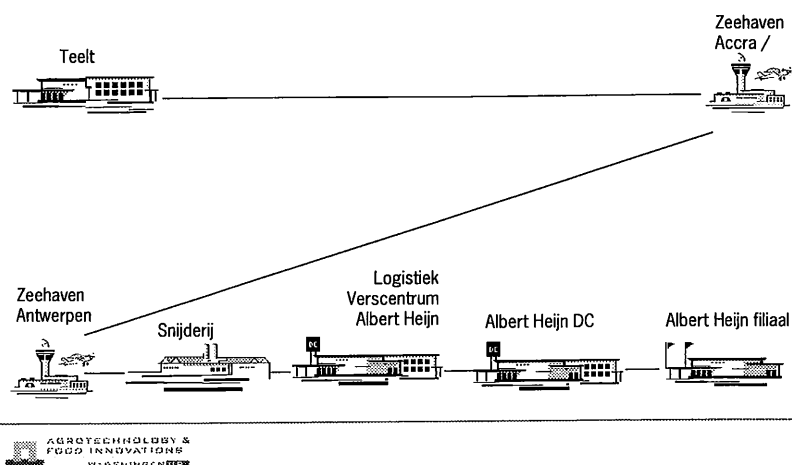
Deze drie scenario's zijn hieronder uitgebeeld (Figuur 1, Figuur 2, en Figuur 3).



Figuur 1 : De zeeketen vanuit Costa Rica is grotendeels gecontaineriseerd. Het voortraject in Costa Rica is daarmee ook gekoeld.

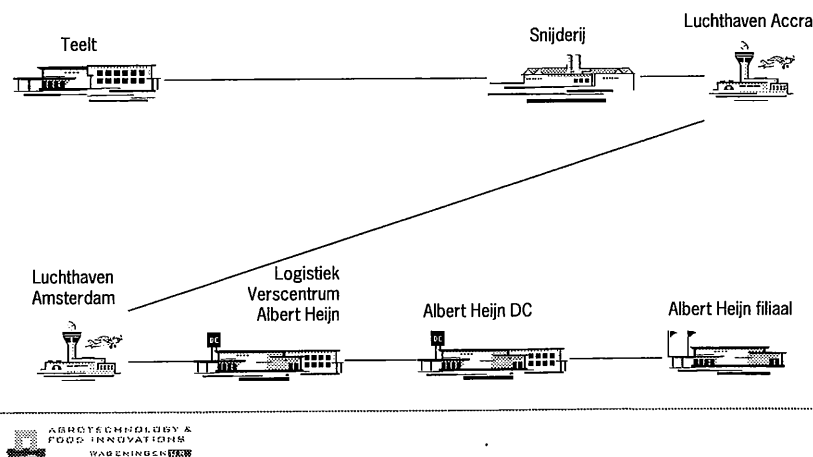
¹ Het sociale facet (people) blijft bij deze vergelijking dus buiten beschouwing.

Zeeketen Ghana



Figuur 2: Het voortraject in Ghana is ongekoeld.

Luchtketen Ghana



Figuur 3: In de luchtketen uit Ghana vindt het snijden al in Ghana plaats.

De drie scenario's en hun onderlinge verschillen worden nader uitgewerkt in 3.2.

2 Methode

2.1 Aladin

Aladin (Agro-Logistic Analysis and Design INstrument) is een door A&F ontwikkeld instrument om verschillende keteninrichtingen te visualiseren en te evalueren. Aladin is daarmee in wezen een virtueel laboratorium om alternatieven in versketens uit te proberen. Deze alternatieven kunnen liggen op het niveau van de logistieke grondvorm, de logistieke besturing, de bewaarcondities van het verse product, en de ingangskwaliteit van het verse product.

Het hart van Aladin wordt gevormd door kwaliteitsverloopmodellen. Hiermee kan voorspeld worden hoe de kwaliteit van een specifiek versproduct zal afnemen onder bepaalde condities. Zo is voor veel verse producten bekend wat kwaliteit-beperkende factoren kunnen zijn (bijvoorbeeld verkleuring of stevigheidsverlies), en door welke omgevingsfactoren deze beïnvloed worden (bijvoorbeeld temperatuur). Indien vervolgens bekend is in welke mate de kwaliteit van het specifieke product daarmee verandert, dan kan modelmatig voorspeld worden in hoeverre de kwaliteit verandert indien de logistieke keten anders ingericht wordt. Naast de productkwaliteit zijn logistieke kosten en direct energiegebruik belangrijke prestatie-indicatoren in Aladin.

2.2 Expertkennis in plaats van labexperimenten

Vanwege het beperkte budget worden er geen labexperimenten uitgevoerd om een experimenteel kwaliteitsverloopmodel voor gesneden ananas te ontwikkelen. In plaats daarvan wordt op basis van expertkennis van A&F en interviews met spelers in de keten een expertmodel ontwikkeld om het kwaliteitsverloop van gesneden ananas te beschrijven. Dit expertmodel hanteert de aanwezige gistconcentratie als beperkend kwaliteitsaspect (zie 3.1). De volgende partijen zijn in dit kader geïnterviewd: Bakker Barendrecht, Kloosterboer en Albert Heijn.

2.3 Het verkrijgen van ketendata

Om de drie scenario's uit 1.1 in Aladin te kunnen modelleren zijn zgn. ketendata² nodig. Naast het kwaliteitsverloopmodel van gesneden ananas betreffen deze ketendata per ketenactiviteit:

- de doorlooptijd;
- de producttemperatuur;
- de kosten;
- het directe energiegebruik;
- de emissies.

Het LEI levert hierbij de ketendata aan voor doorlooptijden, producttemperaturen en logistieke kosten, mede op basis van interviews met derden. Hiaten worden hierbij opgelost door 'educated guesses' van zowel LEI als A&F. Het directe energiegebruik en de emissies in de keten zijn gebaseerd op getallen uit [1] en [2].

² De keten betreft alle logistieke activiteiten (transport en opslag) vanaf de oogst tot aan het retail filiaal.

2.4 Prestatie-indicatoren

Elk scenario wordt beoordeeld aan de hand van drie prestatie-indicatoren:

- de productkwaliteit op het moment dat het product bij het retail filiaal arriveert;
- de logistieke ketenkosten;
- en de energie en emissies in de keten.

De productkwaliteit wordt nader uitgesplitst in drie indicatoren:

- de resterende tijd totdat de THT³-datum van de gesneden ananas verstreken is. Met andere woorden, hoelang is het product nog verkoopbaar volgens de aangegeven houdbaarheidsdatum?
- de resterende houdbaarheid bij een schaptemperatuur van 4 graden⁴ volgens het expertmodel uit Tabel 1. Met andere woorden, hoelang heeft het product volgens het expertmodel nog een acceptabele gistconcentratie?
- het percentage producten dat volgens het expertmodel een resterende houdbaarheid kent die minder is dan het aantal dagen THT-code dat nog resteert. Met andere woorden, het product is volgens de aangegeven houdbaarheidsdatum nog houdbaar, maar kent volgens het expertmodel een te hoge gistconcentratie.

³ Tenminste Houdbaar Tot

⁴ Indien deze schaptemperatuur niet gehaald wordt kan de houdbaarheid aanmerkelijk minder zijn.

3 Resultaten

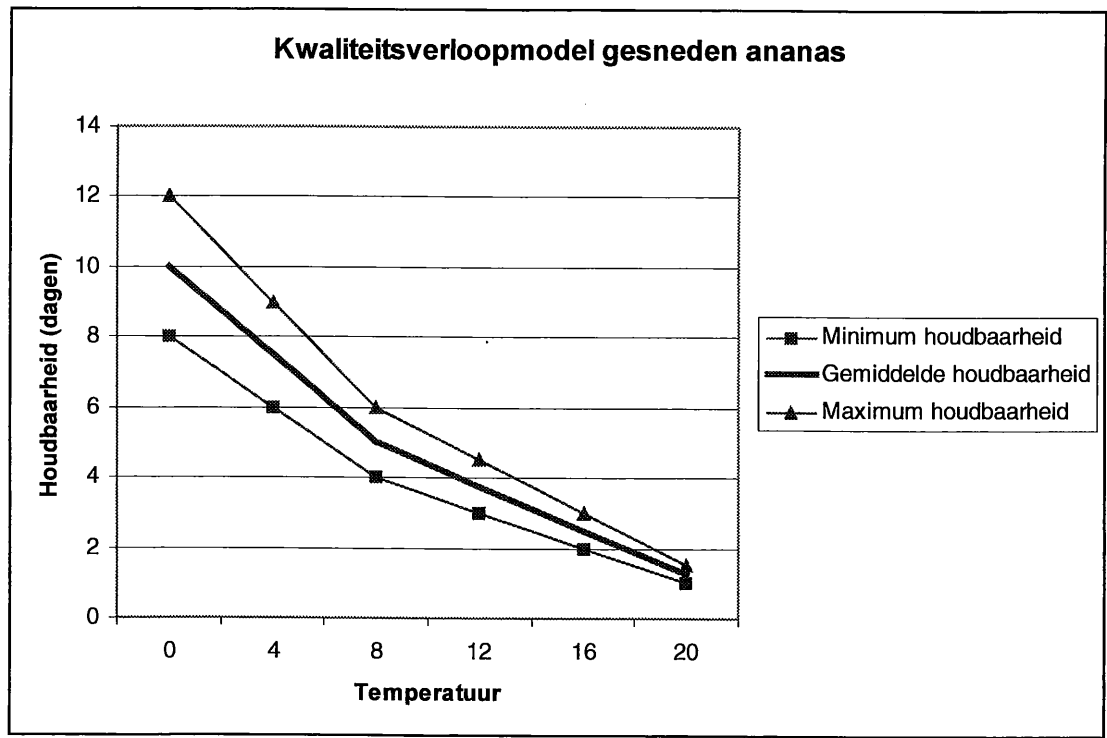
3.1 Het kwaliteitsverloop van gesneden ananas

In Tabel 1 staat het expertmodel dat op basis van de interviews en expertkennis van A&F is opgesteld om het kwaliteitsverloop van gesneden ananas voor gasverpakte of vacuümverpakt gesneden ananas te voorspellen.

Tabel 1 : Een expertmodel voor de houdbaarheid van gesneden ananas.

Temperatuur (°C)	Houdbaarheid (dagen)
0	8-12
4	6-9
8	4-6
12	3-4.5
16	2-3
20	1-1.5

De houdbaarheid wordt hierbij bepaald door de microbiologische toestand en meer specifiek de aanwezige gistconcentratie. Een ananas die verwerkt wordt is niet steriel. Het startkiemgetal hangt sterk af van de voorgeschiedenis van het product: rijpheid bij oogsten, oogstomstandigheden en ketenomstandigheden. In Figuur 4 is het expertmodel nog eens grafisch weergegeven.



Figuur 4 : De houdbaarheid van gesneden ananas volgens het expertmodel.

3.1.1 Ingangskwaliteit en biologische variatie

Dat de houdbaarheid van gesneden ananas bij 4 °C (vaste ketenomstandigheden) kan variëren van 6 tot 9 dagen komt door een variatie in de ingangskwaliteit: het startkiemgetal. Dit getal wordt hierbij bepaald door rijpheid bij oogsten en door oogst- en aanvoeromstandigheden, en deze factoren kunnen per product verschillen. Deze verschillen worden samengevat onder de noemer biologische variatie. Biologische variatie binnen een partij zorgt voor verschillen in ingangskwaliteit, zodat verschillende producten onder dezelfde ketenomstandigheden (bijv. 4 °C) tot een verschillende kwaliteitsverloop kunnen komen.

In het voorgaande is gesteld dat het startkiemgetal van gesneden ananas sterk afhangt van de voorgeschiedenis van de hele ananas. Over deze afhankelijkheid is vanuit expertkennis echter weinig bekend. Vooralsnog wordt deze afhankelijkheid over de drie scenario's heen dan ook constant gehouden. In concreto betekent dit dat de initiële kwaliteit van gesneden ananas in alle drie de scenario's identiek wordt verondersteld. Met andere woorden, of de ananas nu kort na de oogst of veel later in het land van bestemming gesneden wordt: de initiële kwaliteit van de gesneden ananas wordt identiek verondersteld.

In 4.2 zal bovenstaande veronderstelling worden losgelaten om te analyseren in hoeverre de simulatieresultaten wijzigen indien er wél een verband wordt verondersteld tussen de kwaliteit van de hele ananas en de initiële kwaliteit van de gesneden ananas.

3.1.2 Tenminste-houdbaar-tot-datum

Het gesneden product wordt voorzien van een tenminste-houdbaar-tot-datum: de THT-datum. Deze ligt in alle drie de scenario's op 6 dagen na de dag van snijden (zgn. p+6). Deze houdbaarheid wordt gegarandeerd bij een bewaartemperatuur van max. 4 °C. Dit komt overeen met het expertmodel dat aangeeft dat bij 4 °C de houdbaarheid van gesneden ananas 6 tot 9 dagen bedraagt.

3.2 Ketendata

In de luchtketen uit Ghana vinden zes vluchten per week plaats met 160 kg gesneden ananas per vlucht. In de zeeketens vinden twee afvaarten per week plaats met 1200 kg hele ananas per afvaart. 2.5 kg hele ananas resulteert in ongeveer 1 kg gesneden ananas. Hierdoor zijn de drie scenario's vergelijkbaar omdat in alle drie de gevallen dus 960 kg gesneden ananas aan de retailer wordt geleverd.

In alle drie de scenario's wordt uitgegaan van het feit dat de oogst is afgestemd op lucht- en zeetransport: dit betekent in de luchtketen zes batches per week, en in de zeeketens twee batches per week. Deze batches doorlopen de ketens zoals deze in Tabel 2, Tabel 3 en Tabel 4 zijn weergegeven.

Tabel 2 : Ketendata luchtketen

Activiteit	Doorloop-tijd (uur)	Product-temp. ⁵ (°C)	Logistieke kosten (eurocent)	Energie ⁶ (MJ)	Opmerkingen
Transport Teelt-Snijderij	4	25	2 per kg ⁷	16.5 per tonkm	Open vrachtwagen
Opslag Snijderij (heel)	44	7	52 per pallet (780 kg) per dag ⁸	0.001677 per seconde	Gekoelde opslag
Opslag Snijderij (gesneden)	5	4	52 per pallet (320 kg) per dag	0.001677 per seconde	Gekoelde opslag
Transport Snijderij-Luchthaven	0.5	4	4 per kg	2.27 per tonkm	Gekoeld transport
Opslag en handling Luchthaven	4.5	5	100 per pallet (320 kg) per dag ⁹ + 2.5 per kg ¹⁰	0.0049 per seconde	Opslag in reefer container
Vliegen	7	8	80 per kg + 22 per kg ¹¹	9.76 per tonkm	
Schiphol	6	7	15 per kg ¹²	0.001677 per seconde	
Transport Schiphol-LVC ¹³	1	5	5 per kg	2.27 per tonkm	
Opslag LVC	20	4	52 per pallet (320 kg) per dag	0.001677 per seconde	
Transport LVC-AH DC	1	4	5 per kg	2.27 per tonkm	
Overslag AH DC	4 ¹⁴	4	52 per pallet (320 kg) per dag	0.001677 per seconde	
Transport AH DC-AH filiaal	1	4	5 per kg	2.27 per tonkm	

⁵ De producttemperatuur kan met name bij korte bewaarperioden afwijken van de bewaartemperatuur. Immers, er is in het algemeen een inkoelperiode nodig om het product op de omgevingstemperatuur te brengen.

⁶ In onderliggend project wordt alleen het directe energiegebruik meegenomen, d.w.z. de benodigde energie voor transport en opslag. De getallen in deze kolom betreffen standaardgetallen binnen Aladin.

⁷ De helft van gekoeld transport (schatting).

⁸ Gebaseerd op een tarief van 65 eurocent per pallet per dag waarvan 80% (=52 eurocent) kosten.

⁹ Gebaseerd op 10 euro per dag aan kosten voor een reefer container, met een gemiddelde belading van 10 pallets.

¹⁰ Handling.

¹¹ Extra charges.

¹² Inklaring en handling.

¹³ Het Logistiek Vers Centrum van Albert Heijn.

¹⁴ Al op het LVC worden filiaalbestellingen klaargemaakt en deze worden op het DC met de 'koude stroom' samengevoegd.

Tabel 3 : Ketendata zeeketen Ghana

Activiteit	Doorloop-tijd (uur)	Product-temp. ¹⁵ (°C)	Logistieke kosten (eurocent)	Energie (MJ)	Opmerkingen
Transport Teelt-Zeehaven	4	25	2 per kg	16.5 per tonkm	Open vrachtwagen
Opslag Zeehaven	6	25	0	0	Houten schuur
Varen	288	8	19 per kg ¹⁶	0.1 per tonkm	
Opslag Antwerpen	24	7	52 per pallet (780 kg) per dag	0.001677 per seconde	Koelcel
Transport Antwerpen-Snijderij	1	7	5 per kg	2.27 per tonkm	
Opslag Snijderij (heel)	9, 33 of 57 ¹⁷	7	52 per pallet (780 kg) per dag	0.001677 per seconde	
Opslag Snijderij (gesneden)	4	4	52 per pallet (320 kg) per dag	0.001677 per seconde	
Transport Snijderij-LVC	1	4	5 per kg	2.27 per tonkm	
Opslag LVC	19	4	52 per pallet (320 kg) per dag	0.001677 per seconde	
Transport LVC-AH DC	1	4	5 per kg	2.27 per tonkm	
Overslag AH DC	4	4	52 per pallet (320 kg) per dag	0.001677 per seconde	
Transport AH DC-AH filiaal	1	4	5 per kg	2.27 per tonkm	

¹⁵ De producttemperatuur kan met name bij korte bewaarperioden afwijken van de bewaartemperatuur. Immers, er is in het algemeen een inkoelperiode nodig om het product op de omgevingstemperatuur te brengen.

¹⁶ Incl. inklaring aan beide kanten.

¹⁷ Filialen bestellen elke dag terwijl maar eens per drie dagen product wordt ingevaren. Dit betekent dat de ene ananas langer op voorraad blijft liggen dan de andere.

Tabel 4 : Ketendata zeeketen Costa Rica

Activiteit	Doorloop-tijd (uur)	Product-temp. ¹⁸ (°C)	Logistieke kosten (eurocent)	Energie (MJ)	Opmerkingen
Transport Teelt-Zeehaven	4	8	50 per pallet (780 kg) per dag ¹⁹ + 4 per kg ²⁰	21.168 per pallet (780kg) per dag ²¹ + 2.14 per tonkm	Reefer container + chassis
Opslag Zeehaven	6	8	50 per pallet (780 kg) per dag	21.168 per pallet (780kg) per dag	Reefer container
Varen	288	8	50 per pallet (780 kg) per dag + 19 per kg ²²	21.168 per pallet (780kg) per dag + 0.1 per tonkm	Reefer container op reefer schip
Opslag Antwerpen	18	7	52 per pallet (780 kg) per dag	0.001677 per seconde	Koelcel
Transport Antwerpen-Snijderij	1	7	5 per kg	2.27 per tonkm	
Opslag Snijderij (heel)	3, 27 of 51 ²³	7	52 per pallet (780 kg) per dag	0.001677 per seconde	
Opslag Snijderij (gesneden)	4	4	52 per pallet (320 kg) per dag	0.001677 per seconde	
Transport Snijderij-LVC	1	4	5 per kg	2.27 per tonkm	
Opslag LVC	19	4	52 per pallet (320 kg) per dag	0.001677 per seconde	
Transport LVC-AH DC	1	4	5 per kg	2.27 per tonkm	

¹⁸ De producttemperatuur kan met name bij korte bewaarperioden afwijken van de bewaartemperatuur. Immers, er is in het algemeen een inkoelperiode nodig om het product op de omgevingstemperatuur te brengen.

¹⁹ Gebaseerd op 10 euro per dag aan kosten voor een reefer container, met een belading van 20 pallets.

²⁰ Voor het chassis.

²¹ Gebaseerd op een 40 ft reefer container met een vermogen van 4.9 kW en een belading van 20 pallets.

²² Incl. inkleding aan beide kanten.

²³ Filialen bestellen elke dag terwijl maar eens per drie dagen product wordt ingevaren. Dit betekent dat de ene ananas langer in op voorraad blijft liggen dan de andere.

3.3.1 De luchtketen uit Ghana

In Tabel 5 staan de duurzaamheidsscores voor de luchtketen zoals deze voorspeld worden door Aladin. Deze duurzaamheidsscores betreffen de productkwaliteit, de logistieke kosten en het directe energiegebruik en emissies.

3.3.1.1 Productkwaliteit

In de kolom Productkwaliteit geeft de bovenste figuur aan waar in de keten het kwaliteitsverlies plaatsvindt. Te zien is dat dit verlies voor een groot gedeelte op het LVC plaatsvindt. Dit is te verklaren uit de gemaakte aanname dat het gesneden product hier het langste verblijft.

De tweede figuur in de kolom Productkwaliteit geeft de resterende houdbaarheid volgens het expertmodel. Dit betreft de houdbaarheid bij schapcondities (4 °C) op het moment dat het product bij het filiaal aankomt. Te zien is dat deze gemiddeld boven de 5 dagen ligt, en varieert van minder dan 4 tot meer dan 6.5 dagen. Deze variatie komt voort uit de biologische variatie.

Het aantal dagen THT-code dat nog resteert op het moment dat het product bij het filiaal aankomt is 3.9 dagen. Dit betekent dat er van de 6 dagen initiële code 2.1 dagen verstreken zijn. In de praktijk betekent dit dat het product nog 4 dagen houdbaar is²⁴.

Een zeer klein percentage (0.5%) van de producten kent een houdbaarheid die volgens het expertmodel minder is dan het aantal dagen THT-code dat nog resteert (Below THT-code). Dit zijn producten met een lage ingangskwaliteit, oftewel een hoog startkiemgetal. Deze hebben te lijden van het feit dat de producttemperatuur na het snijden niet op 4 °C gehouden wordt.

3.3.1.2 Logistieke kosten

De logistieke kosten worden voor meer dan 70% bij het vliegen gemaakt.

3.3.1.3 Energie en emissies

Energiegebruik vindt met name tijdens het vliegtransport plaats (85%). Maar ook de open vrachtwagen van teelt naar snijderij zorgt voor een aanzienlijk gedeelte van het directe energiegebruik (10%)

²⁴ Tenzij de THT-code vlak voor 12.00 uur 's nachts op de verpakking wordt gedrukt. In dat geval zou het product nog maar 3 dagen houdbaar zijn.

Tabel 5 : De duurzaamheidsscores voor de luchtketen uit Ghana

Luchtketen Ghana	Productkwaliteit ²⁵	Logistieke kosten	Energie en emissies																																																																					
	Kwaliteitsverlies <table><tr><th>Product</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>Teak-Snyfdeil</td><td>5</td></tr><tr><td>Snyfdeil-gescheiden</td><td>10</td></tr><tr><td>Viesgied</td><td>15</td></tr><tr><td>Snyfdeil</td><td>20</td></tr><tr><td>Snyfdeil-LVC</td><td>25</td></tr><tr><td>LVC-AHDC</td><td>35</td></tr><tr><td>AHDC</td><td>10</td></tr><tr><td>AHDC-AHDC</td><td>5</td></tr></table> Resterende houdbaarheid (HBH) <table><tr><th>Dagen</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>1,5-2,5</td><td>10</td></tr><tr><td>2,5-3,5</td><td>20</td></tr><tr><td>3,5-4,5</td><td>30</td></tr><tr><td>4,5-5,5</td><td>55</td></tr><tr><td>5,5-6,5</td><td>40</td></tr><tr><td>6,5-7,5</td><td>10</td></tr><tr><td>7,5-8,5</td><td>5</td></tr></table> THT-code: 3.9 dagen Below THT-code: 0.5%	Product	Percentage	Teak-Snyfdeil	5	Snyfdeil-gescheiden	10	Viesgied	15	Snyfdeil	20	Snyfdeil-LVC	25	LVC-AHDC	35	AHDC	10	AHDC-AHDC	5	Dagen	Percentage	1,5-2,5	10	2,5-3,5	20	3,5-4,5	30	4,5-5,5	55	5,5-6,5	40	6,5-7,5	10	7,5-8,5	5	Logistieke kosten <table><tr><th>Product</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>Teak-Snyfdeil</td><td>5</td></tr><tr><td>Snyfdeil-gescheiden</td><td>10</td></tr><tr><td>Viesgied</td><td>15</td></tr><tr><td>Snyfdeil</td><td>20</td></tr><tr><td>Snyfdeil-LVC</td><td>25</td></tr><tr><td>LVC-AHDC</td><td>75</td></tr><tr><td>AHDC</td><td>10</td></tr><tr><td>AHDC-AHDC</td><td>5</td></tr></table> Energie <table><tr><th>Product</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>Teak-Snyfdeil</td><td>5</td></tr><tr><td>Snyfdeil-gescheiden</td><td>10</td></tr><tr><td>Viesgied</td><td>15</td></tr><tr><td>Snyfdeil</td><td>20</td></tr><tr><td>Snyfdeil-LVC</td><td>25</td></tr><tr><td>LVC-AHDC</td><td>85</td></tr><tr><td>AHDC</td><td>10</td></tr><tr><td>AHDC-AHDC</td><td>5</td></tr></table>	Product	Percentage	Teak-Snyfdeil	5	Snyfdeil-gescheiden	10	Viesgied	15	Snyfdeil	20	Snyfdeil-LVC	25	LVC-AHDC	75	AHDC	10	AHDC-AHDC	5	Product	Percentage	Teak-Snyfdeil	5	Snyfdeil-gescheiden	10	Viesgied	15	Snyfdeil	20	Snyfdeil-LVC	25	LVC-AHDC	85	AHDC	10	AHDC-AHDC	5
Product	Percentage																																																																							
Teak-Snyfdeil	5																																																																							
Snyfdeil-gescheiden	10																																																																							
Viesgied	15																																																																							
Snyfdeil	20																																																																							
Snyfdeil-LVC	25																																																																							
LVC-AHDC	35																																																																							
AHDC	10																																																																							
AHDC-AHDC	5																																																																							
Dagen	Percentage																																																																							
1,5-2,5	10																																																																							
2,5-3,5	20																																																																							
3,5-4,5	30																																																																							
4,5-5,5	55																																																																							
5,5-6,5	40																																																																							
6,5-7,5	10																																																																							
7,5-8,5	5																																																																							
Product	Percentage																																																																							
Teak-Snyfdeil	5																																																																							
Snyfdeil-gescheiden	10																																																																							
Viesgied	15																																																																							
Snyfdeil	20																																																																							
Snyfdeil-LVC	25																																																																							
LVC-AHDC	75																																																																							
AHDC	10																																																																							
AHDC-AHDC	5																																																																							
Product	Percentage																																																																							
Teak-Snyfdeil	5																																																																							
Snyfdeil-gescheiden	10																																																																							
Viesgied	15																																																																							
Snyfdeil	20																																																																							
Snyfdeil-LVC	25																																																																							
LVC-AHDC	85																																																																							
AHDC	10																																																																							
AHDC-AHDC	5																																																																							

Totale logistieke kosten: 1192 euro per week

Direct energie gebruik: 77227 MJ per week
CO₂-emissies: 5638 kg

²⁵ De productkwaliteit wordt beoordeeld aan de hand van drie prestatie-indicatoren: de tijd totdat de THT-datum verstreken is op het moment dat het product het filiaal bereikt (THT-code), de dan nog resterende houdbaarheid bij een schuiftemperatuur van 4 graden volgens het expertmodel uit Tabel 1 (FBIH), en het percentage producten dat volgens het expertmodel een houdbaarheid kent die lager is dan het aantal dagen code dat nog restert (Below THT-code). De spreiding in de resterende houdbaarheid komt voort uit de biologische variatie van het product en het verschil in doorlooptijd in de keten.

3.3.2 *De zeeketen uit Ghana*

In Tabel 6 staan de duurzaamheidsscores voor de luchtketen zoals deze voorspeld worden door Aladin. Deze duurzaamheidsscores betreffen de productkwaliteit, de logistieke kosten en het directe energiegebruik en emissies.

3.3.2.1 Productkwaliteit

In de kolom Productkwaliteit geeft de bovenste figuur aan waar in de keten het kwaliteitsverlies plaatsvindt. Te zien is dat dit verlies voor een groot gedeelte op het LVC plaatsvindt. Hoe beter het tijdstip van snijden op toelevering aan de filialen is afgestemd hoe minder verblijftijd in het LVC zal bestaan.

De tweede figuur in de kolom Productkwaliteit geeft de resterende houdbaarheid volgens het expertmodel. Dit betreft de houdbaarheid bij schapcondities (4 °C) op het moment dat het product bij het filiaal aankomt. Te zien is dat deze gemiddeld boven de 6 dagen ligt, en varieert van minder dan 5 tot ruim 8 dagen. Deze variatie komt voort uit de biologische variatie.

Het aantal dagen THT-code dat nog resteert op het moment dat het product bij het filiaal aankomt is 4.7 dagen. Dit betekent dat er van de 6 dagen initiële code 1.3 dagen verstreken zijn. In de praktijk betekent dit dat het product nog 5 dagen houdbaar is.

Er zijn geen producten met een houdbaarheid die volgens het expertmodel minder is dan het aantal dagen code dat nog resteert (Below THT-code). Dit is niet verwonderlijk omdat de producttemperatuur na het snijden op 4 °C gehouden wordt.

3.3.2.2 Logistieke kosten

De logistieke kosten wordt voor bijna 60% bij het varen gemaakt.

3.3.2.3 Energie en emissies

Energiegebruik vindt met name in het voortraject plaats. De open vrachtwagen van teelt naar snijderij zorgt voor een aanzienlijk gedeelte van het directe energiegebruik (meer dan 50%).

Tabel 6 : De duurzaamheidsscores voor de zeeketen uit Ghana

Zeeketen Ghana	Productkwaliteit ²⁵	Logistieke kosten	Energie en emissies																																			
	Kwaliteitsverlies <table><caption>Kwaliteitsverlies Data</caption><tr><th>Stage</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>Teekhaven</td><td>65</td></tr><tr><td>Haven</td><td>10</td></tr><tr><td>Verpak</td><td>10</td></tr><tr><td>Antwerpen-Sjyden</td><td>10</td></tr><tr><td>Sjyden-geleden</td><td>10</td></tr><tr><td>Sjyden-LVC</td><td>10</td></tr><tr><td>LVC-MDC</td><td>10</td></tr><tr><td>MDC</td><td>10</td></tr><tr><td>MDC-Rial</td><td>10</td></tr></table> Resterende houdbaarheid (HBH) <table><caption>Resterende houdbaarheid (HBH) Data</caption><tr><th>Dagen</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>1.5-2.5</td><td>10</td></tr><tr><td>2.5-3.5</td><td>10</td></tr><tr><td>3.5-4.5</td><td>10</td></tr><tr><td>4.5-5.5</td><td>10</td></tr><tr><td>5.5-6.5</td><td>55</td></tr><tr><td>6.5-7.5</td><td>30</td></tr><tr><td>7.5-8.5</td><td>10</td></tr></table>	Stage	Percentage	Teekhaven	65	Haven	10	Verpak	10	Antwerpen-Sjyden	10	Sjyden-geleden	10	Sjyden-LVC	10	LVC-MDC	10	MDC	10	MDC-Rial	10	Dagen	Percentage	1.5-2.5	10	2.5-3.5	10	3.5-4.5	10	4.5-5.5	10	5.5-6.5	55	6.5-7.5	30	7.5-8.5	10	Totale logistieke kosten: 793 euro per week
Stage	Percentage																																					
Teekhaven	65																																					
Haven	10																																					
Verpak	10																																					
Antwerpen-Sjyden	10																																					
Sjyden-geleden	10																																					
Sjyden-LVC	10																																					
LVC-MDC	10																																					
MDC	10																																					
MDC-Rial	10																																					
Dagen	Percentage																																					
1.5-2.5	10																																					
2.5-3.5	10																																					
3.5-4.5	10																																					
4.5-5.5	10																																					
5.5-6.5	55																																					
6.5-7.5	30																																					
7.5-8.5	10																																					

3.3.3 *De zeeketen uit Costa Rica*

In Tabel 7 staan de duurzaamheidsscores voor de luchtketen zoals deze voorspeld worden door Aladin. Deze duurzaamheidsscores betreffen de productkwaliteit, de logistieke kosten en het directe energiegebruik en emissies.

3.3.3.1 Productkwaliteit

In de kolom Productkwaliteit geeft de bovenste figuur aan waar in de keten het kwaliteitsverlies plaatsvindt. Te zien is dat deze geheel identiek is aan de zeeketen uit Ghana. Dit is niet verwonderlijk omdat verondersteld is dat de houdbaarheid van de gesneden ananas niet afhangt van de houdbaarheid van de hele ananas. Dus dan maakt het niet uit hoe het voortraject eruit ziet.

3.3.3.2 Logistieke kosten

De logistieke kosten worden voor meer dan 50% bij het varen gemaakt.

3.3.3.3 Energie en emissies

Energiegebruik vindt met name tijdens het zeetransport plaats (bijna 50%). Maar ook het chassis benodigd voor het transport van de reefer container van teelt naar haven en de reefer container zelf zorgen voor een aanzienlijk gedeelte van het directe energiegebruik (beide rond 10%).

3.3.4 *Vergelijking tussen de drie ketens*

De duurste keten in de zin van logistieke kosten is de luchtketen uit Ghana. De verwachting is dat de besparing op arbeidskosten voor het snijden in Ghana deze meerkosten zullen compenseren, zodat de luchtketen uit Ghana daarmee toch de goedkoopste wordt. De logistieke kosten in de zeeketen uit Costa Rica zijn iets hoger dan de logistieke kosten in de zeeketen uit Ghana vanwege het gebruik van reefer containers.

De zeeketens houden bij p+6 meer THT-code over in het filiaal dan de luchtketen, maar dit beeld zal gerelativeerd worden wanneer het houdbaarheidsverlies van hele ananas meegenomen wordt in de houdbaarheid van de gesneden ananas (zie 4.2).

De luchtketen uit Ghana kan gerust met een p+6 werken. Slechts zeer incidenteel zal het gebeuren dat er een product in de winkel arriveert met een houdbaarheid die minder lang is dan de THT-datum suggereert.

Het energiegebruik in de luchtketen uit Ghana is verreweg het hoogst. Het vliegtransport is hier debet aan. De zeeketen uit Ghana vraagt meer directe energie dan de zeeketen uit Costa Rica vanwege het gebruik van open bestelwagens tussen de plantage en de snijderij.

4 Discussie

4.1 De robuustheid van het resultaat

De kwaliteit van de voorspellingen van Aladin staat of valt met de kwaliteit van de ingevoerde ketendata zoals doorlooptijden, condities en kwaliteitsverloopmodellen. In principe zijn de uitspraken alleen geldig onder de gemaakte aannames. Zo is onderliggend onderzoek bijvoorbeeld gebaseerd op een expertmodel voor het kwaliteitsverloop van gesneden ananas. Middels een zgn. gevoeligheidsanalyse zou geanalyseerd kunnen worden in hoeverre de conclusies uit onderliggend onderzoek veranderen bij de keuze voor een afwijkend kwaliteitsverloopmodel. Bij grote veranderingen loont het wellicht de moeite om over te gaan tot labexperimenten om een experimenteel kwaliteitsverloopmodel te ontwikkelen.

Hetzelfde geldt voor de gehanteerde doorlooptijden en producttemperaturen. Zo is te zien dat de opslag bij het LVC vaak een bron van kwaliteitsverlies is. Dit staat of valt met de gemaakte aanname dat het product hier vaak een kleine dag blijft liggen. Deze aanname is gebaseerd op expertmeningen en niet op experimentele data. Ook hier zou een gevoeligheidsanalyse kunnen aangeven in hoeverre het kan lonen om daadwerkelijk temperaturen of doorlooptijden te gaan meten.

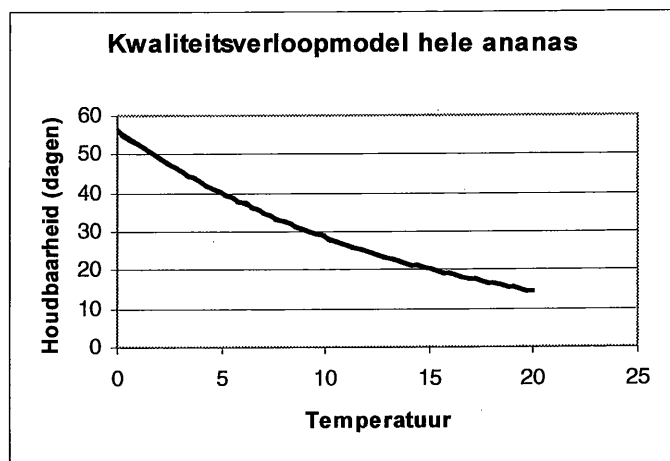
Bovenstaande gevoeligheidsanalyses zijn vanwege de beperkte beschikbaarheid van middelen niet uitgevoerd. Wel is er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd naar de afhankelijkheid tussen de kwaliteit van de hele ananas en gesneden ananas. In 3.1 is gesteld dat het startkiemgetal van gesneden ananas sterk afhangt van de voorgeschiedenis van de hele ananas. Over deze afhankelijkheid is vanuit expertkennis echter weinig bekend. Vooralsnog werd deze afhankelijkheid dan ook constant gehouden. In concreto betekende dit dat de initiële kwaliteit van gesneden ananas in alle drie de scenario's identiek werd verondersteld. In 4.2 zal bovenstaande veronderstelling worden losgelaten om te analyseren in hoeverre de simulatieresultaten wijzigen indien er wél een verband wordt verondersteld tussen de houdbaarheid van de hele ananas en de initiële houdbaarheid van de gesneden ananas.

4.2 Een initiële kwaliteit van gesneden ananas die afhangt van de houdbaarheid van de hele ananas

Er wordt nu verondersteld dat er een verband bestaat tussen de initiële houdbaarheid van de gesneden ananas en de kwaliteit van de hele ananas op het moment van snijden. De aanname wordt gemaakt dat indien de hele ananas bijv. 25% in kwaliteit achteruit is gegaan (vanaf de oogst tot het moment van snijden), dat de houdbaarheid van de gesneden ananas dan met 12.5% vermindert ten opzichte van de houdbaarheden zoals vermeld in Tabel 1. Met andere woorden, het houdbaarheidsverlies van een hele ananas werkt voor de helft door in de houdbaarheid van

de gesneden ananas²⁶. Bijvoorbeeld, indien we een ananas snijden die al 25% van zijn houdbaarheid heeft verloren, dan is de gesneden ananas hiervan bij 8 °C nog 3.5 tot 5.25 dag houdbaar (i.p.v. 4 tot 6 dagen).

Om het houdbaarheidsverlies van de hele ananas te kunnen bepalen is een kwaliteitsverloopmodel nodig. Op basis van literatuurgegevens is gekozen voor het model zoals weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6 : Hele ananas is bij lage temperaturen vrij lang houdbaar.

Op basis van bovenstaande aannames zijn de drie importscenario's uit 1.1 opnieuw gesimuleerd. Zoals te verwachten is geven de logistieke kosten, energie en emissies geen andere resultaten. Wat betreft de productkwaliteit zijn de resultaten nu zoals vermeld in Tabel 8.

In de luchtketen leidt de veronderstelde afhankelijkheid tot een lichte daling van de resterende houdbaarheid (volgens het expertmodel) op het moment dat het product het filiaal bereikt. Deze daling wordt veroorzaakt door het kwaliteitsverlies van de hele ananas tussen de oogst en het snijden in Ghana. De houdbaarheidsdaling heeft een stijging (van 0.5% naar 5.9%) tot gevolg van het aantal producten dat volgens het expertmodel minder lang houdbaar is dan de THT-datum suggereert. P+6 lijkt hiermee overigens nog steeds acceptabel voor de luchtketen uit Ghana.

In de zeeketen vanuit Ghana geeft de veronderstelde afhankelijkheid een aanzienlijke daling van de resterende houdbaarheid. Deze daling is zodanig groot dat p+6 niet meer realistisch is. Bij p+5 heeft nog 10.6% van het aantal producten een houdbaarheid die minder lang is dan de THT-datum suggereert. P+5 of p+4 lijkt in dit geval meer voor de hand te liggen dan p+6.

In de zeeketen uit Costa Rica is de daling van de resterende houdbaarheid ook aanzienlijk, maar minder groot dan in de zeeketen uit Ghana. Dit is te verklaren uit het feit dat de zeeketen uit

²⁶ Dit is een persoonlijke inschatting van de auteur.

Costa Rica grotendeels gecontaineriseerd is waardoor er minder houdbaarheidsverlies van de hele ananas optreedt. In dit geval is een houdbaarheidsdatum van 6 dagen na productie (p+6) misschien nog haalbaar. Bij p+6 heeft 11.8% van de producten bij binnenkomst van het filiaal een houdbaarheid die minder lang is dan de THT-datum suggereert.

Tabel 8 : Bij een veronderstelde afhankelijkheid tussen de kwaliteit van gesneden ananas en de hele ananas scoort met name de zeeketen uit Ghana slechter op productkwaliteit.

	Productkwaliteit zonder afhankelijkheid	Productkwaliteit met afhankelijkheid
Lucht-keten Ghana	Resterende houdbaarheid (HBH) THT-code (p+6): 3.9 dagen Below THT-code: 0.5%	Resterende houdbaarheid (HBH) THT-code (p+6): 3.9 dagen Below code (p+6): 5.9%
Zee-keten Ghana	Resterende houdbaarheid (HBH) THT-code (p+6): 4.7 dagen Below THT-code (p+6): 0%	Resterende houdbaarheid (HBH) THT-code (p+5): 3.7 dagen Below THT-code (p+5): 10.6% Below THT-code (p+4): 0%
Zee-keten Costa Rica	Resterende houdbaarheid (HBH) THT-code (p+6): 4.7 dagen Below THT-code (p+6): 0%	Resterende houdbaarheid (HBH) THT-code (p+6): 4.7 dagen Below THT-code (p+6): 11.8% Below THT-code (p+5): 0%

5 Conclusies

Bij het trekken van conclusies uit de resultaten zoals die hiervoor zijn beschreven, wordt onderscheid gemaakt tussen de resultaten waarbij gewerkt is met een houdbaarheidsmodel waarbij de houdbaarheid van gesneden ananas níet afhangt van de houdbaarheid van de hele ananas, en één waarbij dit wél het geval is. De eerste conclusie is daarmee al getrokken: het wel of niet meenemen van een dergelijke afhankelijkheid heeft grote gevolgen voor de prestatie-indicator productkwaliteit. Het is een persoonlijke inschatting van de auteur dat er meer waarde moet worden gehecht aan de conclusies in 5.2 dan in 5.1.

5.1 Indien de houdbaarheid van gesneden ananas niet afhangt van de voorgeschiedenis van de hele ananas

De duurste keten in de zin van logistieke kosten is de luchtketen uit Ghana. De verwachting is dat de besparing op arbeidskosten voor het snijden in Ghana deze meerkosten zullen compenseren, zodat de luchtketen uit Ghana daarmee toch de goedkoopste wordt. De logistieke kosten in de zeeketen uit Costa Rica zijn iets hoger dan de logistieke kosten in de zeeketen uit Ghana vanwege het gebruik van reefer containers.

De luchtketen kan gerust met een p+6 werken. Slechts zeer incidenteel zal het gebeuren dat er een product in de winkel arriveert met een houdbaarheid die minder lang is dan de THT-datum suggereert. Voor de zeeketens bestaat er helemaal geen risico wat dit betreft.

Het energiegebruik in de luchtketen is verreweg het hoogst. Het vliegtransport is hier debet aan. De zeeketen uit Ghana vraagt meer directe energie dan de zeeketen uit Costa Rica vanwege het gebruik van open bestelwagens tussen de plantage en de snijderij.

In Tabel 9 zijn deze conclusies samengevat.

Tabel 9 : Duurzaamheidsscores per scenario (houdbaarheid gesneden ananas hangt niet af van voorgeschiedenis hele ananas)

	Productkwaliteit	Logistieke kosten	Kosten logistiek en verwerking	Energie en emissies
Luchtketen Ghana	+	-	+	--
Zeeketen Ghana	++	+	-	+
Zeeketen Costa Rica	++	+	-	+

De luchtketen uit Ghana komt als goedkoopste uit de bus. Echter, er moet flink worden ingeleverd op de productkwaliteit ten opzichte van de zeeketens en ook qua direct energiegebruik en emissies is de luchtketen uit Ghana duidelijk de minste van de drie.

5.2 Indien de houdbaarheid van gesneden ananas wél afhangt van de voorgeschiedenis van de hele ananas

In de luchtketen leidt de veronderstelde afhankelijkheid tot een lichte daling van de resterende houdbaarheid op het moment dat het product het filiaal bereikt. Deze daling wordt veroorzaakt door het kwaliteitsverlies van de hele ananas tussen de oogst en het snijden in Ghana. De houdbaarheidsdaling heeft slechts een lichte stijging tot gevolg van het aantal producten dat volgens het expertmodel minder lang houdbaar is dan de THT-datum suggereert. P+6 lijkt hiermee nog steeds acceptabel voor de luchtketen uit Ghana.

In de zeeketen vanuit Ghana geeft de veronderstelde afhankelijkheid een aanzienlijke daling van de resterende houdbaarheid. Deze daling is zodanig groot dat p+6 niet meer realistisch is. P+5 of p+4 lijkt in dit geval meer voor de hand te liggen dan p+6.

In de zeeketen uit Costa Rica is de daling van de resterende houdbaarheid ook aanzienlijk, maar minder groot dan in de zeeketen uit Ghana. Dit is te verklaren uit het feit dat de zeeketen uit Costa Rica grotendeels gecontaineriseerd is waardoor er minder houdbaarheidsverlies van de hele ananas optreedt. In dit geval is een houdbaarheidsdatum van 6 dagen na productie (p+6) misschien nog haalbaar.

In Tabel 10 zijn deze conclusies samengevat.

Tabel 10 : Duurzaamheidsscores per scenario (houdbaarheid gesneden ananas hangt wél af van voorgeschiedenis hele ananas)

	Productkwaliteit	Logistieke kosten	Kosten logistiek en verwerking	Energie en emissies
Luchtketen Ghana	+	-	+	--
Zeeketen Ghana	+/-	+	-	+
Zeeketen Costa Rica	+	+	-	+

De luchtketen uit Ghana komt als goedkoopste uit de bus, terwijl qua productkwaliteit vrijwel geen concessies hoeven te worden gedaan ten opzichte van de gecontaineriseerde zeeketen uit Costa Rica. Een duidelijk minpunt voor de luchtketen uit Ghana is het surplus aan direct energieverbruik en emissies.