

MASTER

Herontwerp goederenstroombesturing KLM Catering Services Schiphol BV

Donkers, M.C.F.

Award date:
1997

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

Herontwerp goederenstroombesturing KLM Catering Services Schiphol BV

Student	M.C.F. Donkers	421319
Datum	November 1997	
Opleiding	Technische Universiteit Eindhoven Faculteit Technologie Management Opleiding Technische Bedrijfskunde	
Begeleiding TUE	dr ir J.C. Fransoo dr J.A. Keizer	
Derde beoordelaar TUE	dr E.G.F. van Winkel	
Opdrachtgever	ing T.A. Hamming KLM Catering Services Schiphol BV	

Abstract

This report describes the redesign of the goods flow control structure for an airline catering company. A concept is developed for controlling the workload in the production units and coordinating the material flows between these production units. The concept results in a reduction of throughput times and work-in-process.

Samenvatting

In dit rapport wordt het resultaat beschreven van een afstudeeropdracht uitgevoerd bij KLM Catering Services Schiphol B.V. (kortweg KCS).

KCS caterd vliegtuigen op Schiphol. De KLM is de grootste klant van KCS. Per dag wordt voor zo'n 35.000 passagiers de catering verzorgd. Het aantal medewerkers bij KCS bedraagt ongeveer 1.700. De omzet in het boekjaar 1996 / 1997 bedroeg 250 miljoen NGL.

Het primaire proces bij KCS bestaat uit het bereiden en assembleren van voedsel, het bij vertrekkende vliegtuigen aan boord brengen van de producten, het bij gelande vliegtuigen van boord halen van de producten en het reinigen van het op een vlucht gebruikte equipement.

De klanten stellen hoge eisen aan de prestatie van KCS ten aanzien van leveringsbetrouwbaarheid, flexibiliteit en kwaliteit. Door KCS veroorzaakte vertragingen kunnen boetes voor KCS tot gevolg hebben.

De huidige wijze van productiebesturing wordt gezien als een beperkende factor in de verdere ontwikkeling van het bedrijfsresultaat en de concurrentiepositie van KCS.

Problematiek

De productie vindt plaats in zogenaamde tijdsblokken. Per tijdsblok worden een aantal vluchten geproduceerd. De indeling in tijdsblokken is vast. De huidige wijze van productiebesturing middels de tijdsblokken resulteert in:

- een starre afstemming tussen afdelingen;
- slack in de afstemming van afdelingen als gevolg van een besturing die is ingericht op de 'worst case' situatie;
- lange doorlooptijden met als resultaat een geringe flexibiliteit om te reageren op veranderingen in de vraag die zich voor kunnen doen;
- een groot beslag op de beperkt aanwezige ruimte;
- een planning die veelal niet is afgestemd op de verschillende bewerkingstijden van producten.

Opdracht

Als opdracht is bij aanvang van de opdracht geformuleerd: 'maak een herontwerp voor het huidige besturingsconcept'.

Het doel van het onderzoek is het verbeteren van de flexibiliteit om zo onzekerheden in de vraag op een economisch verantwoorde manier op te kunnen vangen door het herontwerpen van het besturingsconcept.

In het onderzoek moet antwoord gegeven worden op de vraag wat voor KCS het gewenste besturingsconcept is.

Het onderzoek heeft zich gericht op de processen die op korte tijd voor vertrek plaatsvinden. Dit is het distributieproces en het opdekken van trays. In de afdeling Opdek worden de trays die in het vliegtuig geserveerd worden geassembleerd en in units geplaatst.

Ontwerp

De vraag naar afhandeling van vliegtuigen treedt op in pieken. De vliegtuigen moeten binnen bepaalde tijdsgrenzen gelost en beladen worden. Deze grenzen staan vast en zijn in overleg

met de luchthaven Schiphol vastgelegd. De capaciteitsplanning voor de afdeling Transport wordt op deze afspraken en het vluchtschema gebaseerd.

Op basis van het vluchtschema en de geplande capaciteitsbeschikbaarheid in de afdeling Transport wordt een volgorde planning gemaakt worden voor de afhandeling van vluchten door deze afdeling.

De afhandelingsvolgorde van vluchten door de afdeling Vluchtgeredstelling wordt hierop afgestemd. Op basis van de geplande capaciteitsbeschikbaarheid wordt een volgorde planning gemaakt voor de afhandeling van vluchten door de afdeling Vluchtgeredstelling. Uit deze planning blijkt wanneer de afdeling Vluchtgeredstelling de beschikking moet hebben over de producten van een bepaalde vlucht. Dit tijdstip wordt het VGS-moment genoemd.

Het VGS-moment wordt dus vastgesteld op basis van de geplande afhandelingsvolgorde door de distributie-afdelingen Transport en Vluchtgeredstelling. Dit wijkt af van de huidige situatie waarin het VGS-moment voor alle vluchten van een bepaald marktsegment (bijvoorbeeld de intercontinentale KLM vluchten) op een vast tijdstip voor vertrek ligt.

Door het VGS-moment af te stemmen op de volgorde van afhandeling kan de doorlooptijd in de distributie-afdelingen voor de intercontinentale KLM vluchten verkort worden van de huidige 3,5 uur tot 2,1 uur. Dit is een reductie van 40%.

In de distributie worden de pieken in de vraag enigszins afgevlakt. Door de productie af te stemmen op de behoefte in de distributie kan de piekafvlakking die in de distributie plaats vindt doorgegeven worden aan de productie.

Op basis van de vraag naar vluchten vanuit de afdeling Vluchtgeredstelling en de passagiersaantallen wordt een capaciteitsplanning tegen eindige capaciteit voor de productie-afdeling Opdek gemaakt. Vanwege de pieken in de vraag en de beperkte capaciteit dient er een opbouw van capaciteitsvoorraad plaats te vinden. In de materiaalplanning voor de afdeling Opdek wordt op basis van de vraag en de beschikbare capaciteit bepaald wat wanneer geproduceerd gaat worden. Van deze materiaalplanning wordt de behoefte aan halfproducten benodigd in de Opdek afgeleid.

De belangrijkste wijzigingen in de materiaalplanning van de afdeling Opdek ten opzichte van het huidige besturingsconcept zijn:

- afstemming van de productie op een variabel VGS-moment in plaats van op een vast VGS-moment;
- planning op basis van de beschikbare capaciteit in plaats van een vaste blokkenindeling.

De wijzigingen in het besturingsconcept leiden tot een verkorting van de doorlooptijd in de Opdek. Voor de intercontinentale KLM vluchten kan de gemiddelde tijd van de start van de Opdek tot het moment van vertrek afnemen van de huidige 11,25 uur tot ongeveer 7 uur. Dit is een reductie van 35%. Door deze verkorting van de doorlooptijd kan met meer flexibiliteit gereageerd worden op wijzigingen in de klantorder.

Verder kan de maximale capaciteitsvoorraad aan opgedekte M-class trays voor de intercontinentale KLM vluchten afnemen van ongeveer 7380 tot 5328 trays. Dit is een reductie van 28 %, en komt overeen met het aantal M-class trays op gemiddeld 5,4 intercontinentale KLM vluchten. Voor de C-class trays kan naar verwachting een vergelijkbare reductie van de capaciteitsvoorraad gerealiseerd worden.

Summary

In this report the results are described of a redesign of the goods flow control structure for KLM Catering Services Schiphol BV (KCS).

KCS

KCS is an independent subsidiary company of the Royal Dutch Airline Company, the KLM. The two production locations of KCS are situated on Schiphol Airport. KCS supplies approximately a dozen airline companies including the KLM. The KLM is with 80% of the turnover the most important customer.

Every day KCS supplies the catering for about 35.000 passengers. At KCS there are working 1.700 employees, of which 1.400 are working in the production. In 1996 the turnover was 250.000.000 Dutch Guilders. The profit in that year was 2,6% of turnover, the target profit was 10%.

Aspects of the mission of KCS are 'operational excellence', 'price-driven-costing' and 'value added logistics'.

The market in which KCS is operating is growing. In September 1997 the number of passengers on KLM flights was 15% more than in September 1996. On Schiphol there are several competitors of KCS.

Process

In the goods flow of KCS 4 'flows' can be distinguished. These are:

- transportation flow, this is the consolidation of a flight and the transport to and from the aeroplanes;
- food flow, this includes the preparing and assembling of food;
- non food flow, this flow consists of regenerating the return non food flow from the aeroplanes and assembling the non food for the departing aeroplanes;
- equipment flow, this includes the cleaning and assembling of the equipment.

Most of the production is labour intensive, non-skilled work.

The production throughput time from the start of the production of the food flow till the departure of a flight is about 20 hours.

Products

The products delivered can be divided in food, non food and equipment. Food are products as meals, trays and sandwiches. These products are perishable. Non food products are products like drinks which are not perishable within a few days, newspapers and magazines, and headsets. Equipment are products like glasses, china-ware and serving equipment.

The amount of goods to be supplied per flights depends on the type of aeroplane and the destination. For most food products the amounts also depend on the number of passengers.

The products and the flights to be catered are specified in contracts. In the customer order a number of changes can occur. The impact of these changes on KCS depends of the type of change and the time until departure of a flight.

Market and demand

The customers of KCS demand high product quality, flexibility and delivery performance. From the European KLM flights 99% percent of the flights has to be catered at the planned time of departure plus 15 minutes. A delay in the time of departure caused by KCS can result in a penalty for KCS. In 1996 the penalty for KLM flights was more than 600.000 NFL, which is 0,25% of the turnover and 9,5% of the profit.

Until about 20 minutes before the departure of a flight the exact number of passengers is uncertain. Therefore also the number of goods that depends on the number of passenger to be delivered remains uncertain until that time.

During the day there are peaks in the number of departing and arriving flights. These peaks are every day of the week different in height and position. The number of passengers follows a seasonal pattern.

Current goods flow control

The Customer Order Decoupling Point (CODP) is situated before the unit assembly. The products are being transported tot the aeroplanes in this units. In the 'Opdek', which is part of the food flow, the CODP is not a real inventory point. In the 'Opdek' trays are being assembled. After the tray assembly the trays are directly placed in units, and become thereby 'flightspecific'.

The production is being controlled by a MRP-I system, named 'Cuisine'. In January 1998 this system will be replaced by a new system, Baan IV / Moopi. Baan IV is a MRP based system, Moopi is a scheduling system. At certain moments information about the situation in the outer world with regard to the departing flights and the number of passengers is being processed. The MRP-I system generates if necessary production orders and a purchase advice.

For the co-ordination of the production departments a so called 'block system' is used. This block system works as follows: the day is divided in a number of 'departure blocks'. Every departing flight falls, depending of the time of departure, in one of these 'departure blocks'. Each departure block correspondents with a 'production block'. In a production block all the flights from the corresponding departure block are being produced. The blocks are every day of the week equal. Twice a year the blocks are being revised, simultaneous with the change of the flight schedule. For the intercontinental KLM flights the day is devided in 5 blocks.

Problem

The current method used for controlling the goods flow by means of the block system is seen as a restricting factor in the further development of the operating results and the competitive position of KCS.

The use of the block system results in reliable, but long production lead-times. As a result of these long lead-times, the flexibility to react on changes in the demand is limited.

Furthermore the block system results in:

- an inflexible co-ordination of succeeding processes;
- slack because the block system is based on the worst case situation;
- large inventories of work in progress;
- a control that is only partly adjusted to the different production times of products.

Assignment

Based on the problem analyses the following aim of the assignment is formulated:

The aim of the assignment is to improve the flexibility with which on uncertainties in the demand can be reacted at an economically feasible way. This will be accomplished by redesigning the concept for the control of the goods flow.

The assignment must give an answer to the question what the desired goods flow control concept for KCS is.

The design of the concept must meet certain requirements:

- Improving of the flexibility so that the number of delays caused by KCS can be reduced;
- Support an efficient use of capacities;
- It must be possible to realise the concept with the current lay-out of the production processes.

The assignment is restricted to the activities that take place a short time before the departure of the aeroplanes. In this part of the process changes in the customer order can have a big impact on the process. The departments at which the main focus is concentrated are the distribution departments and the department where the tray-assembly takes place, the 'Opdek'. The design is based on the current flight schedule, production locations, lay-out of the processes, product design, contracts with the customers and the demand forecasts.

Projectdesign

The assignment is started with an orientation phase. In this phase the original stated problem is being analysed. Based on the results of this analysis the aim of the assignment and the research question is formulated. The next step is the redesign of the goods flow control concept.

Redesign

The peaks in the number of departing and arriving flights result in peaks in the work for the distribution processes. The aeroplanes must be loaded and unloaded between certain time limits. These time limits are based on agreements made between KCS and Schiphol Airport.

The capacity planning for the Transportation department is based on these agreements and the flight schedule. Based on the capacity planning and the flight schedule a sequence for the transportation of the flights can be made.

The sequence in which flights are being consolidated by the department 'Vluchtgeraadstelling' can be based on the transportation sequence and the planned available capacity in the department 'Vluchtgeraadstelling'. From the planned sequence in the department 'Vluchtgeraadstelling' can be determined when this department needs the products for a certain flight. This moment is called the 'VGS-moment'.

Based on the planned sequence of processing flights in the distribution departments this VGS-moment can be determined. This differs from the current situation. The VGS-moment

is now for all flights of a market segment (for example the intercontinental KLM flights) at an equal time before departure of the flights.

When the VGS-moment is based on the planned processing sequence in the distribution then the lead-time in the distribution can decrease from the present 3,5 hours to 2,1 hours. This is a reduction of 40%.

The peaks in the demand are in the distribution process somewhat levelled. By basing the production on the distribution requirements the levelling that takes place in the distribution can be passed on to the production.

Based on a finite capacity, the distribution requirements and the number of passengers a capacity planning for the production department Opdek can be made. Due to the peaks in the demand and the limited capacity it is necessary to build up of a capacity inventory. Based on the demand and the available capacity can be determined what must be produced at what moment.

From this material plan the requirements of the products needed for the tray assembly in the department Opdek can be determined.

The main changes in the material planning in the department Opdek compared to the current situation are:

- a variable VGS-moment on which the production is based, in stead of a fixed VGS-moment;
- planning based on available capacity in stead of a planning based on the fixed blocks.

The changes in the concept can result in a reduction of the lead-time in the Opdek department. The average lead-time from the start of the Opdek process till the moment of departure of a flight can decrease from the current 11,25 hours to 7 hours. This is a reduction of 35 %. Through this reduction of the lead-time it is possible to react more flexible to changes in the customer order.

The maximum inventory of finished economy-class trays for the intercontinental KLM flights can reduce from 7380 to 5328 trays. This is a reduction of 28%, which is equal to the average number of economy-class trays on 5,4 intercontinental KLM flights.

Voorwoord

In dit rapport wordt een herontwerp van het besturingsconcept van KLM Catering Services Schiphol B.V. (KCS) beschreven. Het project is uitgevoerd in de periode mei - november 1997. Het rapport is geschreven in het kader van de afronding van de opleiding Technische Bedrijfskunde aan de Technische Universiteit Eindhoven.

Binnen KCS wil ik Dolf Hamming bedanken voor de begeleiding en het bieden van de mogelijkheid om de afstudeeropdracht bij KCS uit te voeren en verder allen die aan het project hebben bijgedragen.

Verder wil ik dr. ir. J.C. Fransoo en dr. J.A. Keizer bedanken voor hun waardevolle kritieken en bijdragen in hun rol als begeleiders van de opdracht vanuit de TUE.

Ik hoop dat dit rapport ertoe zal bijdragen om van KCS de beste logistieke dienstverlener van Schiphol te maken.

Schiphol, november 1997

Marc Donkers

Inhoudsopgave

Abstract	i
Samenvatting	ii
Summary	iv
Voorwoord	viii
1. Inleiding	3
1.1 Bedrijf	3
1.2 Probleemstelling	3
1.3 Opbouw van het rapport	4
2. Bedrijfsbeschrijving	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Inrichting van de organisatie	5
2.3 Product	6
2.4 Bedrijfsontwikkelingen	7
2.5 Doelen van de organisatie	7
2.6 Markt, concurrentie en marktontwikkelingen	8
2.7 Vraag naar het cateringproduct	9
2.8 Productieproces	9
2.9 Besturing	11
2.10 Informatiesysteem	15
3. Opdracht	17
3.1 Problematiek	17
3.2 Probleemanalyse	17
3.3 Opdrachtformulering	19
3.4 Afbakening	20
3.5 Onderzoeksopzet	21
3.6 Inrichting van het onderzoek	22
3.7 Conceptueel model	23
4. Opdrachtuitvoering	25
4.1 Besturingsconcept op hoofdlijnen	25
4.2 Productiebesturing Vluchtgeredstelling en Transport	28
4.2.1 AIS-normen	28
4.2.2 Logistieke parameters distributie	29
4.2.3 Capaciteitsplanning distributie	30
4.2.4 Materiaalplanning distributie	31
4.2.5 Detailplanning distributie	33
4.3 Productiebesturing Opdek	34
4.3.1 Inleiding	34
4.3.2 Logistieke parameters Opdek	34
4.3.3 Capaciteitsplanning Opdek	35
4.3.4 Materiaalplanning Opdek	39
4.3.5 Detailplanning opdek	44
4.4 Resultaat	44
5. Conclusies en aanbevelingen	49
5.1 Conclusies	49
5.2 Aanbevelingen	50

6. Implementatie	51
6.1 Veranderingen in de huidige situatie	51
6.2 Implementatierisico's	51
6.3 Omgaan met de implementatierisico's	52
Literatuurlijst	53

BIJLAGEN

Bijlage 1 Begrippenlijst & afkortingen	1
Bijlage 2 Organigram en afdelingen binnen KCS	3
Bijlage 3 Productieproces KCS	4
Bijlage 4 Huidige besturingsstructuur KCS	5
4-1 Overzicht besturingsstructuur KCS	5
4-2 Besturingsstructuur - onderscheiden functies	6
4-3 Belangrijkste functionaliteit Cuisine	7
Bijlage 5 Karakteristieken vraag	8
Bijlage 6 Probleemanalyse	11
6-1 Eisen van de klant	11
6-2 Prestatie-indicatoren KCS	12
6-3 Oorzaak - gevolg analyse	15
6-4 Beredening bij oorzaak - gevolg analyse	16
6-5 Doorlooptijd productieproces	18
Bijlage 7 Doorlooptijd KLM-ICA vluchten in distributie	19
Bijlage 8 Heuristiek voor capaciteitsplanning Opdek	21
Bijlage 9 Bepaling benodigde capaciteit voor aanvullingen op buffer	28
Bijlage 10 Bepaling benodigde capaciteit voor omstellen	29
Bijlage 11 Effect van seriegrootte op doorlooptijd in Opdek	30
Bijlage 12 Capaciteitsvoorraad bij blokkenplanning en 'rollend plan methode'	32
Bijlage 13 Doorlooptijd Opdek bij 'rollend plan methode'	35

1. Inleiding

In dit inleidende hoofdstuk wordt in paragraaf 1.1 kort ingegaan op het bedrijf waar de opdracht is uitgevoerd. Paragraaf 1.2 gaat in op de problematiek en de probleemstelling van het onderzoek. In paragraaf 1.3 komt de verdere opbouw van dit rapport aan bod.

1.1 Bedrijf

In dit rapport wordt het resultaat beschreven van een afstudeeropdracht uitgevoerd bij KLM Catering Services Schiphol B.V. (kortweg KCS). KCS verzorgt de catering van vliegtuigen van verschillende luchtvaartmaatschappijen waaronder de KLM. In dit rapport wordt een herontwerp beschreven van het besturingsconcept voor de passagiersafhankelijke food producten.

De cateringdiensten die KCS levert omvatten het beladen en lossen van vliegtuigen met food en non food producten. Activiteiten die binnen KCS uitgevoerd worden zijn ondermeer het bereiden van voedsel, assemblage van producten en het reinigen van materialen.

De door KCS gemaakte afspraken met luchtvaartmaatschappijen over de te leveren producten zijn vastgelegd in contracten. Op basis van

- de in de contracten met de luchtvaartmaatschappijen vastgelegde afspraken en
- informatie omtrent vluchtschema's en
- passagiersaantallen

vindt de aansturing van de productie plaats.

Momenteel is KCS bezig met de invoering van een nieuw informatie systeem. Bij de invoering van dit systeem zijn een aantal fasen onderscheiden. Na de daadwerkelijke invoering van het informatiesysteem is een optimalisatiefase gepland. De intentie is dat daar de geïmplementeerde besturing nog eens kritisch bekeken en eventueel aangepast wordt. Dit rapport is een bijdrage aan deze optimalisatiefase.

1.2 Probleemstelling

Probleem

De huidige wijze van productiebesturing wordt gezien als één van de beperkende factoren voor de verdere ontwikkeling van het bedrijfsresultaat en de concurrentiepositie van KCS. Knelpunten in de huidige wijze van productiebesturing zijn:

- het niet optimaal gebruiken van de aanwezige ruimte;
- afstemmingsproblemen tussen deelprocessen;
- lange doorlooptijden;
- en een beperkte flexibiliteit.

Probleemstelling

De probleemstelling van het onderzoek bestaat uit een doelstelling en een vraagstelling.

Het doel van het onderzoek is het verbeteren van de flexibiliteit om onzekerheden in de vraag op een economisch verantwoorde manier op te kunnen vangen door het herontwerpen van het besturingsconcept.

Op basis van deze doelstelling is de vraagstelling geformuleerd. De kernvraag van het onderzoek is: *Wat is het voor KCS gewenste besturingsconcept?*

Afbakening

Het onderzoeksgebied betreft de afdelingen waar de onzekerheid in de vraag een grote invloed heeft op de productiebesturing. Dit zijn de afdelingen Opdek, Vluchtgeredstelling en Transport.

1.3 Opbouw van het rapport

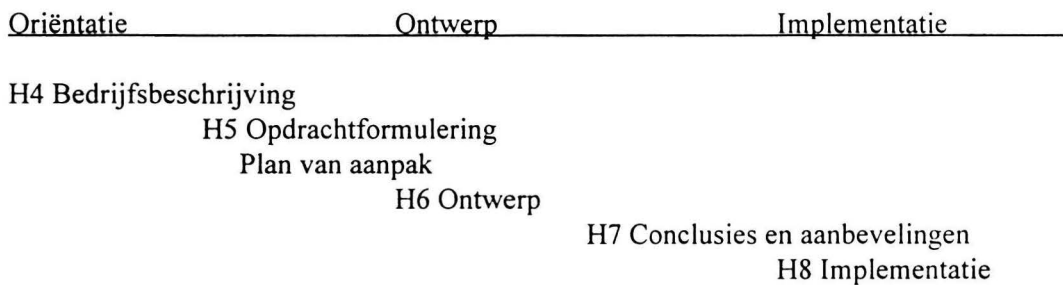
De opbouw van het rapport is weergegeven in figuur 1-1.

Na dit inleidend hoofdstuk wordt in hoofdstuk 2 een beschrijving gegeven van de bedrijfssituatie bij KCS en marktontwikkelingen waarmee KCS geconfronteerd wordt.

Hoofdstuk 3 gaat in op de problematiek en de probleemstelling van het onderzoek. Tevens wordt in dat hoofdstuk de gehanteerde aanpak beschreven.

Het voorstel voor het herontwerp van het besturingsconcept wordt in hoofdstuk 4 beschreven.

In hoofdstuk 5 worden de conclusies volgend uit het onderzoek beschreven en worden enkele aanbevelingen gedaan. Op de implementatie van het herontwerp wordt ingegaan in hoofdstuk 6.



figuur 1-1 Opbouw van het rapport

2. Bedrijfsbeschrijving

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving van het bedrijf KCS en haar markt gegeven.

2.1 Inleiding

KLM Catering Services Schiphol BV (KCS) is werkzaam in de airline catering. Dit is de verlening van catering services aan vliegtuigmaatschappijen. KCS is de grootste cateraar op Schiphol. Sinds 1 oktober 1993 is het bedrijf een verzelfstandigde dochter van de KLM.

KCS heeft twee locaties op Schiphol. Eén locatie is gelegen op Schiphol Noord waar hoofdzakelijk de voedselbereiding plaatsvindt. De andere locatie bevindt zich op Schiphol Centrum en is direct gelegen aan het platform. De voornaamste activiteiten die op Centrum plaatsvinden zijn assemblage-activiteiten en het reinigen van equipment dat terugkomt van de vliegtuigen. Vanaf de locatie op Centrum worden de producten naar en van de vliegtuigen getransporteerd.

Als hoofdfuncties van een airline cateraar kunnen worden genoemd [Herrmann, 1996]:

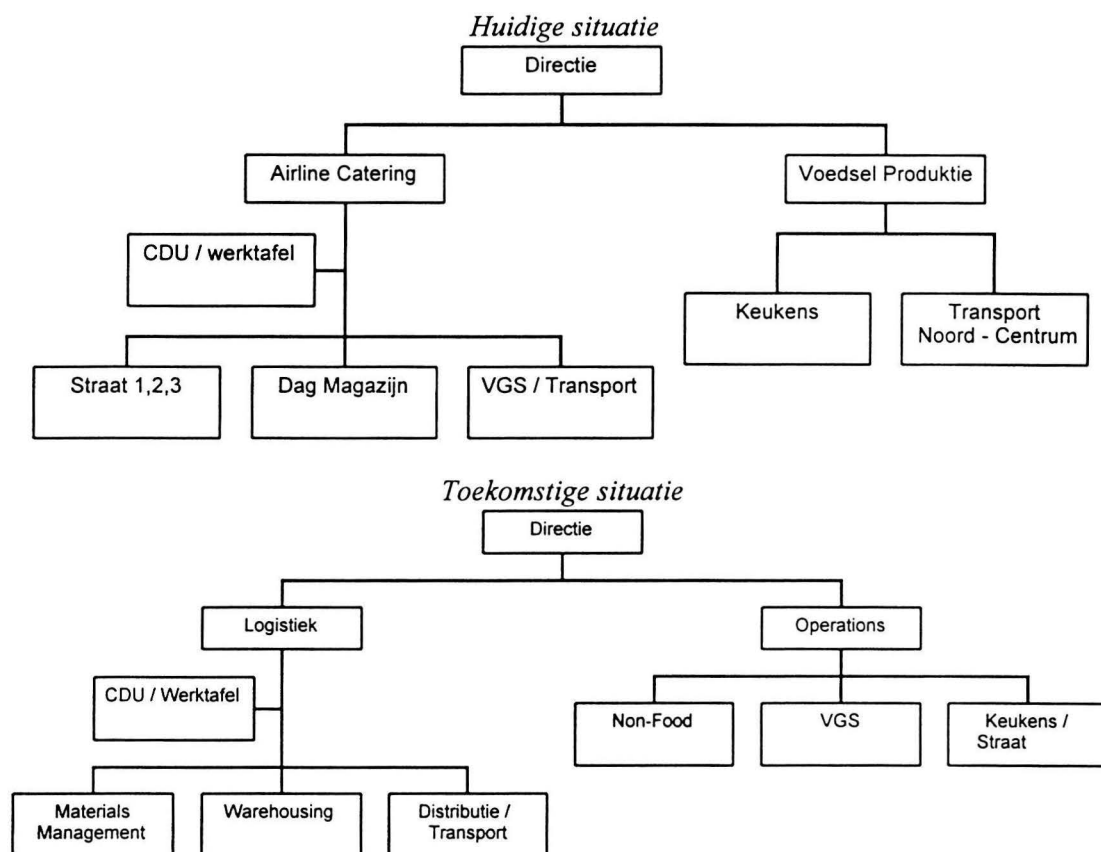
- opslag: opslag en beheer van equipment en verbruiksgoederen van de luchtvaartmaatschappijen;
- voedselproductie: het bereiden en assembleren van voedselproducten;
- non-food verwerking: het verwerken van de van de vliegtuigen afkomstige retourstromen, reiniging van equipment, assembleren van non-food producten;
- consolideren van de vlucht en aflevering: het samenbrengen van de verschillende goederenstromen en deze afleveren aan het vliegtuig.

2.2 Inrichting van de organisatie

De huidige organisatiestructuur is gekoppeld aan de geografische structuur van KCS. De operationele afdelingen zijn verdeeld in twee hoofdtakken die overeen komen met de twee productielocaties. De planning van de diverse activiteiten is in de huidige situatie versnipperd over de organisatie.

Momenteel is een organisatieverandering binnen KCS gaande. Er is een nieuwe organisatiestructuur ontworpen die naar verwachting eind 1997 wordt ingevoerd. In figuur 2-1 zijn de hoofdlijnen van de huidige en de toekomstige organisatiestructuur weergegeven. In bijlage 2 zijn de huidige en de nieuwe organisatiestructuur compleet weergegeven.

In de nieuwe organisatiestructuur worden in een afdeling Logistiek de voornaamste logistieke taken gegroepeerd. In de nieuwe opzet wordt Logistiek gezien als een primaire discipline, niet boven of onder operations, maar van even elementair belang. In de huidige situatie is het vaak onduidelijk wie / welke afdeling voor een bepaalde taak verantwoordelijk is. Met de nieuwe structuur wordt beoogd dit te verbeteren.



figuur 2-1 Hoofddijnen huidige en toekomstige organisatiestructuur

2.3 Product

De producten die KCS levert worden in trolleys en containers aan boord van het vliegtuig gebracht. KCS levert ondermeer de volgende producten:

Food

- Trays (dienbladen met producten)
- Broodjes
- Maaltijden (in het vliegtuig op te warmen)
- Melkcontainers (melk, jus d'orange etc.)

Non-food

- Kranten en tijdschriften
- Documenten
- Hoofdtelefoons
- Dranken (sterke drank en frisdranken)
- Diversen dry goods (zoals nootjes, servetten, koekjes, plastic bekens)

Binnen KCS worden houdbare dranken tot de non-food gerekend.

Equipment

- Serviesgoed
- Uitserveer equipment (bijv. broodmanden)

Het vuile equipment zoals serviesgoed en trolleys wordt door KCS gereinigd.

Elke maatschappij heeft eigen trolleys, bordjes, bestek, maaltijden etc. Verder kennen de

meeste maatschappijen een aantal soorten stoelen, zoals Business class (C-class) en Economy class (M-class). Een groot aantal producten is voor de verschillende klassen verschillend, zoals maaltijden, equipment en dranken. Verder worden er naast de 'normale' maaltijden nog zo'n 100 speciale maaltijden (spml) geleverd zoals vegetarische en koshere maaltijden.

2.4 Bedrijfsontwikkelingen

Sinds 1 oktober 1993 is KCS een verzelfstandigde dienst van de KLM. De nog bij KCS werkzame KLM-ers zijn sinds die tijd gedetacheerd bij KCS. Sinds de verzelfstandiging vindt een uitstroom plaats van KLM medewerkers naar de KLM.

Na de verzelfstandiging van KCS is een groot veranderingsproject bij KCS gestart onder de naam MEGA. In het kader daarvan zijn er een aantal deelprojecten opgestart, waaronder:

- Inrichting nieuwbouw met de benodigde installaties;
- Organisatie inrichting: ontwerpen van een nieuwe organisatiestructuur;
- Informatie: informatievoorziening ter ondersteuning van de operatie. Het huidige informatiesysteem Cuisine wordt vervangen door Baan IV en MOOPI. In januari 1998 wordt overgegaan op het nieuwe informatiesysteem.

2.5 Doelen van de organisatie

Mission statement

Het mission statement van KCS luidt:

- bereiken van operational excellence (hazard free catering, geen fouten in het catering product);
- entameren van 'price-driven-costing';
- richten op 'value added logistics';
- en in dat kader het ontwikkelen van een 'cabin-ready-for-boarding'-concept. Dit komt neer op het afhandelen van die activiteiten die gedaan moeten worden om de vliegtuigcabine na aankomst weer gereed voor vertrek te maken.

In een rapport over de organisatie-inrichting in het kader van het MEGA-project [KCS, 1997a] worden de volgende performance indicatoren voor KCS genoemd:

effectief

- op tijd;
- compleet;
- en volgens specificatie leveren van producten.

efficiënt

- doelmatige inzet van mens en middelen.

De eisen die de klant aan de prestatie van KCS stelt zijn vastgelegd in contracten. Deze eisen betreffen ondermeer de specificaties van de producten, procesvoorschriften, leveringsbetrouwbaarheid en de gevolgen indien niet aan bepaalde performance eisen wordt voldaan. In bijlage 6-1 zijn eisen die de KLM stelt aan de prestatie van KCS beschreven.

In het boekjaar 1996/1997 is een omzet gerealiseerd van 248.998.000 gulden. De netto winst na belastingen bedroeg in dat boekjaar 6.475.000 gulden. Dit is 2,6% van de omzet. De financiële doelstelling in dat boekjaar was een winst van 10% van de omzet.

Het bedrag dat KCS niet aan de KLM in rekening heeft gebracht ('boete') vanwege de vertragingen bedroeg in het boekjaar 1996 - 1997 fl 617.000,00. Dit is 0,25% van de omzet, en 9,5% van de winst in dat boekjaar. In tabel 2-1 is de verdeling van het niet in rekening

gebrachte bedrag verdeeld over de Europa en Intercontinentale KLM vluchten weergegeven. Hierbij is ook aangegeven het aantal vertragingen als percentage van het aantal vluchten. Het percentage van het aantal KLM vluchten waarvoor geen boete is berekend is 99,89 %. Dit kan gezien worden als een maat voor de leveringsbetrouwbaarheid van KCS.

tabel 2-1 Verdeling niet in rekening gebrachte omzet voor geleverde diensten aan de KLM boekjaar 1996/1997 (bron: afdeling financiën en informatie)

	KLM Europa	KLM ICA	Totaal
Aantal vertragingen (groeve schatting)	266 (meer dan 5 minuten vertraging)	138 (meer dan 15 minuten vertraging)	404
Aantal vertragingen als percentage van het aantal vluchten	Bij 150 vluchten per dag: 0,49%	Bij 35 vluchten per dag: 1,1%	0,6%
Aantal vertragingen waarop boete van toepassing	29	47	76
Aantal vertragingen met boete als percentage van het aantal vluchten	0,05%	0,37%	0,11%
Niet in rekening gebrachte omzet KLM	71.000 NLG	546.000 NLG	617.000 NLG
Gem. kosten per vertraging	2.448 NLG	11.617 NLG	8.118 NLG

2.6 Markt, concurrentie en marktontwikkelingen

Klanten van KCS

De KLM is de grootste klant van KCS (ongeveer 80% van de omzet). Daarnaast catert KCS voor KLC (KLM Cityhopper) en 13 buitenlandse maatschappijen. Vanuit de luchtvaartmaatschappijen bezien is het cateringproduct een service item.

Concurrentie

Schiphol heeft drie cateringlicenties verstrekt, aan KCS en aan twee directe concurrenten, Alpha airline catering en Gate Gourmet. Daarnaast zijn er maatschappijen die de eigen vliegtuigen bevoorraden zoals Martinair. Het aandeel van KCS in de buitenlandse maatschappijen die op Schiphol cateren is ongeveer een derde. Indien een vliegtuig op een vlucht meerdere luchthavens in Europa aandoet zijn de cateraars op die luchthavens ook mogelijke concurrenten van KCS.

Per 1-1-1998 gaat in verband met europese regelgeving de markt voor airline catering op Schiphol 'open'.

Marktontwikkelingen

Onderstaand worden een aantal branche- en marktontwikkelingen genoemd die van belang (kunnen) zijn voor KCS (bron: afdeling marketing en sales).

- Groei van Schiphol en passagiersvolume, maar tevens zijn er grenzen aan deze groei gesteld door de overheid. In september 1997 groeide het passagiersvervoer op KLM vluchten met 15% ten opzichte van september 1996. In het jaar 2008 verwacht de luchthaven Schiphol 60 miljoen passagiers per jaar. Nu is dat ongeveer 40 miljoen per jaar;
- Mogelijk een tweede 'Schiphol' in Nederland;
- Regionalisering van de concurrentie (bijvoorbeeld cateraars in Londen, Parijs);
- Overcapaciteit in de branche wat druk op prijzen tot gevolg heeft.
- Prijsdruk op vliegprijzen werken door in druk op de catering prijzen;
- Markt voor catering services gaat van voedselbereiders meer richting de logistieke dienstverlening. Hiermee wordt bedoeld dat de cateraar zorgdraagt voor de catering van het vliegtuig. Voedselbereiding kan een deel zijn van het proces van de cateraar.

- Tendens om de voedselbereiding over te laten aan de daarin gespecialiseerde industrie (ook bij KCS wordt overwogen om de voedselbereiding uit te gaan besteden);
- Het aantal pieken in aankomsten en vertrekken per dag op Schiphol is sinds oktober 1997 verschoven van 3 naar 6 per dag.
- De omdraaitijd van de vliegtuigen (tijd dat een vliegtuig aan de grond staat tussen twee vluchten) wordt korter;
- Versobering van het cateringproduct en wijziging van de serviceconcepten gericht op lagere prijsstellingen;
- Kortere levenscycli van de voedselproducten;
- Te verwachten is dat meer voedsel in bevroren toestand aan boord van het vliegtuig gebracht wordt. De KLM heeft de ovens aan boord van haar vliegtuigen voor het opwarmen van bevroren voedsel enige tijd terug geschikt gemaakt.

2.7 Vraag naar het cateringproduct

Dagelijks vertrekken er zo'n 35 tot 40 KLM-ICA (intercontinentale) vluchten, ongeveer 80 KLM-EU (Europa) vluchten en ongeveer 75 vluchten van KLM Cityhopper en buitenlandse maatschappijen die door KCS gecaterd worden. Aan boord van deze vluchten gaan ongeveer 30.000 tot 35.000 kranten en tijdschriften en 30.000 tot 40.000 maaltijden aan boord. Het aantal verschillende maaltijden dat per dag geleverd wordt is ongeveer 400.

De specificaties van de producten zijn in contracten met de maatschappijen vastgelegd. Per vlucht is vastgelegd welke producten in welke aantallen gecaterd dienen te worden. Voor een aantal producten is het aantal dat geleverd dient te worden afhankelijk van het aantal passagiers. Het aantal maaltijden is bijvoorbeeld passagiersafhankelijk, de drank passagiersonafhankelijk.

Het aantal passagiers kent een duidelijk seizoenspatroon. In de zomer is de bezettingsgraad van de vliegtuigen hoger. Het vluchtschema is elke dag van de week verschillend en herhaald zich iedere week. De vraag naar catering producten varieert hierdoor elke dag van de week. Op Schiphol is er drie maal daags (ochtend, middag en vroeg in de avond) een concentratie van aankomende en vertrekkende vluchten. Hierdoor ontstaan er pieken in de behoefte aan afhandeling van vliegtuigen. In bijlage 5 is de variatie in het aantal KLM-ICA vluchten en het aantal M-class trays op de KLM-ICA vluchten weergegeven.

Het aantal te cateren vluchten is op basis van de met de klanten afgesloten contracten bekend. In de klantorder kunnen zich in de periode van enkele dagen voor vertrek tot aan het vertrek van het vliegtuig diverse wijzigingen voordoen. De impact van de wijziging op het proces van KCS is afhankelijk van het soort wijziging en het moment voor vertrek dat de wijziging zich voordoet. In bijlage 5 is een overzicht opgenomen van de meest relevante wijzigingen die zich voor kunnen doen en de mogelijke gevolgen daarvan voor KCS. Voor de type- en configuratiewijzigingen is in deze bijlage de verdeling van deze wijzigingen ten opzichte van het moment van vertrek weergegeven.

Het aantal vertrekkende passagiers op een vlucht blijft tot vlak voor vertrek onzeker en daardoor ook de vraag naar passagiersafhankelijke producten. In de contracten met de klant is vastgelegd tot op welk moment voor vertrek wat besteld kan worden in welke aantallen. Het aantal voorspelde passagiers wijkt vaak af van het daadwerkelijke aantal passagiers dat op een vlucht meegaat, zie bijlage 5.

2.8 Productieproces

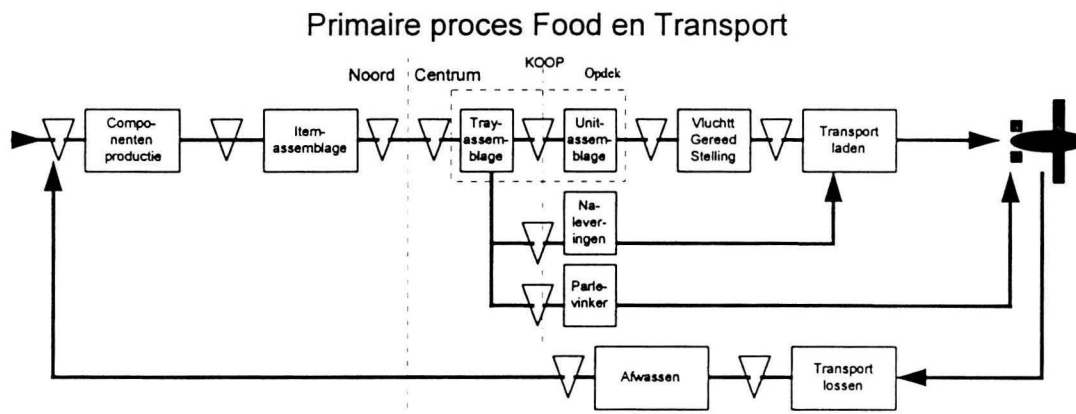
Het productieproces van KCS kan grofweg verdeeld worden in twee soorten van activiteiten, namelijk:

1. Afhandeling van aangekomen vliegtuigen
 - Lossen van het vliegtuig;
 - Reinigen van retour gekomen materialen (borden, bestek etc.);
 - Opslaan van gereinigde materialen.
2. Afhandeling van vertrekkende vliegtuigen
 - Voedsel bereiding;
 - Assemblage van equipment;
 - Assemblage van non-food materialen;
 - Assemblage van trays;
 - Transporteren van producten naar het vliegtuig.

In de totale goederenstroom worden een aantal verschillende ‘flows’ onderscheiden. Elke flow betreft een bepaald soort producten. Onderscheiden worden:

- food flow
- non-food flow
- equipment flow
- transport flow

Het deel van het productieproces dat in dit onderzoek centraal staat is in figuur 2-2 schematisch weergegeven. In bijlage 3 zijn de primaire processen compleet en in meer detail weergegeven.



figuur 2-2 Schematische weergave food en transport flow

De productie op Noord omvat het voorbereiden van de grondstoffen, bereiden van halfabrikaten en het assembleren van items. Voorbereiden is bijvoorbeeld het wassen van sla. Onder ‘componenten productie’ wordt verstaan het bereiden van het voedsel, bijvoorbeeld het koken van aardappelen. Het verdelen van de gekookte aardappelen in schaaltes is ‘item assemblage’.

Vanaf locatie Noord vindt 5 maal per dag leveringen plaats aan locatie Centrum van de op Noord geproduceerde producten.

Op Centrum bevinden zich drie klant-dedicated productiestraten. De activiteiten tray-assemblage en unit-assemblage vormen tezamen de afdeling Opdek. In straat 1 worden de KLM-Cityhopper vluchten en vluchten voor buitenlandse maatschappijen verwerkt. In straat 2 de KLM-Europa vluchten en in straat 3 de intercontinentale KLM vluchten. De straten leveren de producten in units af. Dit zijn de eenheden waarin de producten naar het vliegtuig vervoerd worden.

Na de unit-assemblage in de straten vindt de Vlucht Gereed Stelling (VGS) plaats. De units uit de diverse producerende afdelingen (Equipment, Non food, Food) worden per schaarwagen gegroepeerd. Na controle op volledigheid vindt transport naar het vliegtuig plaats. In het vliegtuig worden de units in vooraf bepaalde stuwposities geplaatst.

Gelände vliegtuigen worden gelost door de afdeling Transport. Na de-assemblage van de units wordt het meest equipment gereinigd en hergebruikt. De Non-Food units gaan naar locatie Noord om daar verwerkt te worden.

In tabel 2-2 is een indicatie gegeven voor de tijden waarop de productie-afdelingen starten met de productie voor een bepaalde vlucht.

tabel 2-2 Indicatie starttijdstippen van productie voor een vlucht. Tijden in uren voor vertrek.

Activiteit	Starttijdstip
Componenten productie	V-20 uur
Item assemblage	V-16
Transport Noord - Centrum	V-12
Tray- en unit assemblage	V-10
Vlucht gereed stelling	V-6
Transport	V-4
Vertrek vlucht	V-0

In de productie-afdelingen wordt gewerkt in een tweeploegendienst. Eén ploeg werkt van 6.00 tot 14.30, de andere ploeg van 14.30 tot 23.00. Het cateringproces is een arbeidsintensief proces.

Het productiepersoneel is in principe overal inzetbaar. De (de-)assemblage-activiteiten zijn overwegend eenvoudig van aard. Het koken van voedsel vereist kennis van zaken. Beperkingen ten aanzien van de inzet kunnen zijn de benodigde kennis voor een taak en eisen aan hygiëne (mensen die in de afwas werken kunnen niet direct bij de voedselproductie ingezet worden). Bij KCS zijn ongeveer 1420 directe en ongeveer 300 indirecte medewerkers werkzaam (bron: personeelsoverzicht juni 1997). In tabel 2-3 is per productie-afdeling het aantal directe medewerkers weergegeven. Van het directe personeel is ongeveer 10% in tijdelijke dienst werkzaam en 10% uitzendkracht.

tabel 2-3 Aantal directe medewerkers per productie-afdeling (bron: personeelsoverzicht juni 1997)

Productie-afdeling	Aantal directe medewerkers
Transport en Vluchtgereedstelling	279
Opdek	252
Equipment	136
Retour Ontvangst en Afwas	183
Dagmagazijn Noord + Centrum	141
Keukens	310

2.9 Besturing

Materiaalbesturing food flow

Het MRP-I systeem Cuisine dat gebruikt wordt voor de productiebesturing berekent op basis van de voorspelde vraag de behoefte aan grondstoffen, halfproducten en eindproducten. Vervolgens worden productie-orders en besteladviezen gegenereerd. Het aantal passagiers en dus ook de vraag naar aantallen passagiersafhankelijke producten kan tot vlak voor het

vertrek van het vliegtuig nog wijzigen. Indien er extra passagiers op een vlucht meegaan wordt de extra behoefte aan producten afhankelijk van het tijdstip voor vertrek toegevoegd aan de productie-orders of uit een buffer geleverd. In tabel 2-4 is een indicatie gegeven van het aantal eindproducten en productie-orders per dag in de foodproductie.

tabel 2-4 Indicatie voor het aantal soorten eindproducten en het aantal productie-orders in de foodproductie per afdeling [Bron: Aad Ramondt]

Afdeling	# soorten producten	productieorders / dag
Magazijn, aantal grondstoffen	1800	-
Vorbereiding	850	100
Componenten productie	450	450
Item assemblage	450	700
Tray opdek en unit assemblage	275	500
Unit assemblage / Transport	250 vluchten per dag	250

Op een aantal tijdstippen wordt naar de 'buitenwereld' gekeken om te bepalen welke vluchten vertrekken en wat de aantallen passagiers zijn. Op basis daarvan worden de te leveren aantallen producten bepaald. De tijdstippen waarop voor de KLM-ICA vluchten informatie over aantallen passagiers verwerkt wordt is in tabel 2-5 weergegeven. Voor de overige vluchten liggen een aantal tijdstippen enigszins anders. Wijzigingen in het aantal passagiers tussen V-24 uur en V-90 minuten worden via aanvulorders voor de buffer verwerkt. De buffer is een voorraad eindproducten.

tabel 2-5 Tijdstippen dat informatie over passagiersaantallen op KLM-ICA vluchten wordt verwerkt

Tijdstip voor vertrek (V-..)	Actie
Elke nacht van V-4 dagen tot V-2 dagen	Genereren besteladviezen
V-16 uur (uren tussen 23:00 en 6:00 uur niet meegeteld)	Genereren productie-orders
V-90 minuten	Verwerken wijzigingen van V-20 uur tot V-90 minuten
V-27 minuten	Verwerken wijzigingen van V-90 tot V-27 minuten
V-27 minuten	Afsluiten van de vlucht, er worden geen wijzigingen meer verwerkt

In de besturing worden een viertal soorten leveringen onderscheiden.

1. reguliere levering, welke plaatsvindt vanaf een aantal uren voor vertrek;
2. aanvullingen, waarin eventuele verschillen in aantallen passagiersafhankelijke producten tussen de reguliere levering en het tijdstip Vertrektijd - 90 minuten worden geleverd;
3. parlevinker, waarin eventuele verschillen in aantallen passagiersafhankelijke producten tussen Vertrektijd - 90 en Vertrektijd - 27 minuten worden geleverd;
4. uitzonderingen, waarin andere dan voornoemde leveringen plaatsvinden.

Voor de naleveringen en parlevinker leveringen wordt een voorraad (half-)producten aangehouden. Parlevinkers zijn vrachtauto's die op het platform rondrijden met een bepaald assortiment maaltijden aan boord.

KOOP (Klant Order Ontkoppel Punt)

Het KOOP ligt daar waar het product aan een bepaalde vlucht toegewezen wordt. Voor de meeste producten is dit juist voor de unit assemblage. Daar worden de anonieme producten in een unit geplaatst die bestemd is voor een bepaalde vlucht. Een unit (trolley of container) is bestemd voor een bepaalde vlucht indien er een kaartje met vluchtgegevens op is gestoken. In de passagiersafhankelijke goederenstroom is het KOOP geen voorraadpunt maar de overgang

van niet-vluchtspecifiek naar vluchtspecifiek.

Een product kan verschillende fasen van specificiteit doorlopen in het productieproces. Mogelijke fasen zijn anoniem, maatschappij-, klasse- en vluchtspecifiek. Gekookte rijst bijvoorbeeld is een anoniem product. Zo gauw het op een bordje wordt gelegd is het maatschappij specifiek daar elke maatschappij haar eigen bordjes heeft. Omdat voor business class en Economy class verschillende bordjes worden gebruikt wordt het product dan ook direkt classespecifiek. Als het product vervolgens in een trolley bestemd voor een bepaalde vlucht wordt gestoken wordt het vluchtspecifiek.

Gekoppelde en ontkoppelde besturing

Het MRP-I systeem zorgt voor een gekoppelde materiaalbesturing in bijna het gehele productieproces. De afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport worden niet via het MRP-I systeem aangestuurd maar door een apart systeem. De inkoop wordt deels aangestuurd door MRP-I, deels op basis van bestelpuntmethoden. De inzet van capaciteit is deels afhankelijk van het aantal orders. Een vaste hoeveelheid productiepersoneel is aanwezig, welke al naar gelang de (verwachte) productie-aantallen uitgebreid kan worden met uitzendkrachten.

Afstemming van het materiaal- en capaciteitsaspect

De besturing is materiaalgeoriënteerd. Pas na bepaling van de behoefte aan materialen wordt eventueel de beschikbaarheid van capaciteit gecontroleerd. Bestellingen van klanten die buiten de in de contracten gemaakte afspraken vallen worden door de afdeling Werktafel en de CDU-er (Chef Dienst Uitvoering) beoordeeld. Deze kan met de productie-afdelingen overleggen over de haalbaarheid van de order en deze al dan niet accepteren. Eén maal per half jaar wordt de blokindeling aangepast. Dit kan gezien worden als het op elkaar afstemmen van het capaciteits- en materiaalaspect.

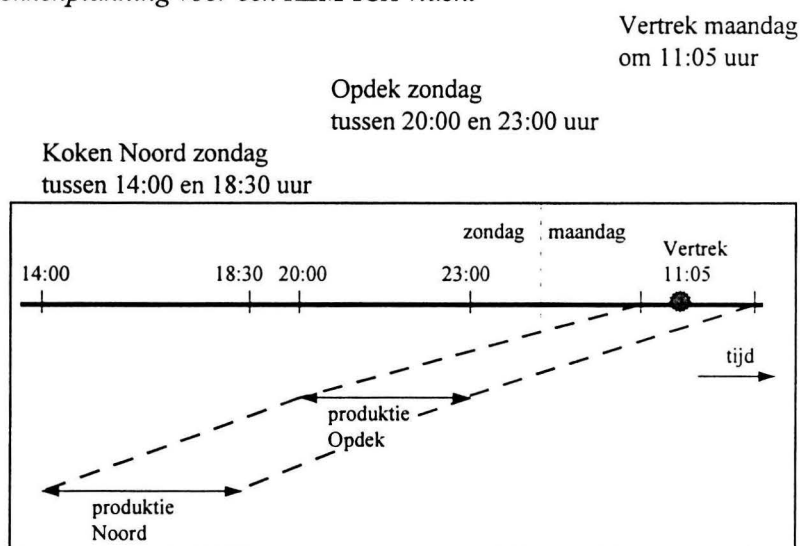
In bijlage 4-1 is de huidige besturing van KCS schematisch weergegeven. In bijlage 4-2 zijn de functies opgenomen die in een intern rapport over de organisatie-inrichting met betrekking tot de besturing worden onderscheiden [KCS, 1997a].

Productiebesturing productie-afdelingen

De productie wordt aangestuurd door middel van een blokkenplanning. De werking van de blokkenplanning wordt onderstaand toegelicht.

Een dag is opgedeeld in een aantal tijdsblokken. Elke vlucht die KCS catert valt afhankelijk van de vertrektijd in een bepaald tijdsblok. Zo'n tijdsblok wordt hier verder een vertrekblok genoemd. Voor KLM-ICA vluchten is de dag bijvoorbeeld opgedeeld in 5 blokken. Elk vertrekblok wordt in één bepaald productieblok geproduceerd. In één productieblok wordt een vlucht dus in zijn geheel geproduceerd. In onderstaand kader is de werking van het blokkensysteem aan de hand van een voorbeeld toegelicht.

Voorbeeld blokkenplanning voor een KLM-ICA vlucht



In een productieblok worden gelijke producten uit verschillende vluchten gecombineerd tot 1 serie. De productieblokken kunnen elkaar enigszins overlappen. De productie-orders worden per productieblok vrijgegeven. Binnen een productieblok zijn de producerende afdelingen vrij in het bepalen van de productievolgorde. Daarbij moet aan twee randvoorwaarden wordt voldaan: niet eerder beginnen dan het begin van het productieblok en niet later klaar dan het einde van het productieblok. In de praktijk wordt dit niet altijd even strak aangehouden. De doorlooptijden liggen door het blokkensysteem in principe vast.

Middels de blokkenplanning vindt ook de afstemming tussen afdelingen plaats. Op het eind van een blok dient een afdeling gereed te zijn met de orders voor dat blok, zodat een eventueel volgende afdeling over de producten kan beschikken.

Ten aanzien van de productiebesturing kunnen een zestal beslisfuncties met betrekking tot de afdelingsbeheersing onderscheiden [Bertrand, 1990]. Onderstaand wordt voor elk van deze functies de wijze van invulling bij KCS besproken.

1. Capaciteits- en bezettingsplanning

Op basis van het vluchtschema en de daaruit voortkomende vraag naar productiecapaciteit worden er halfjaarlijks of jaarlijks roosters gemaakt voor het productiepersoneel. Deze roosters zijn elke dag van de week gelijk, dus onafhankelijk van de daadwerkelijk per dag te produceren aantallen. Op kortere termijn kan afhankelijk van de werkdrukke en opkomsten van vast personeel extra personeel ingehuurd worden (uitzendkrachten).

2. Orderacceptatie

In de contracten met de maatschappijen is vastgelegd welke vluchten gecaterd dienen te worden. Te late leveringen hebben boetes tot gevolg. Vluchten die niet opgenomen zijn in de contracten of die grote wijzigingen ondergaan worden gecaterd op 'best effort', waarbij eventuele vertragingen niet leiden tot boetes.

In de contracten met de maatschappijen is vastgelegd wanneer welke gegevens over een vlucht bij KCS beschikbaar moeten zijn. Ook is aangegeven welke wijzigingen op welk tijdstip mogelijk zijn. Bestellingen binnen de afspraken worden zonder meer geaccepteerd, overige bestellingen worden individueel bekeken door de afdeling Werktafel, die deze al of niet accepteert.

3. Werkordervrijgave

Het besturingssysteem Cuisine genereert per productieblok productie-orders voor de productie-afdelingen. Dit gebeurt zonder controle op de capaciteitsbeschikbaarheid. Nabestellingen van de klant worden na acceptatie door de afdeling Werktafel in het informatiesysteem gezet. Het informatiesysteem genereert vervolgens indien noodzakelijk extra productie-orders.

4. Werkorderdetailplanning

Een productie-order is toegewezen aan een bepaald productieblok. Binnen dat blok dient de opdracht geproduceerd te worden. Het MRP-I systeem maakt geen detailplanning voor de productie-afdelingen. In de afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport wordt een informatiesysteem gebruikt ter ondersteuning van de detailplanning.

5. Capaciteitstoewijzing

Bij de afdeling Transport rijden er normaliter twee personen per schaarwagen. Tijdens pieken in de vraag naar afhandeling kan 1 persoon per schaarwagen ingezet worden, zodat er dan twee schaarwagens kunnen rijden. In de productie-afdelingen worden medewerkers toegewezen aan productie-orders.

6. Werkordervolgorde

Binnen een productieblok is de productieafdeling vrij in het plannen van de productievolgorde van de verschillende orders. Randvoorwaarde is dat de productie-orders voor het eind van het productieblok gereed zijn. Dit jaar (1997) is er een project afgerond dat beoogde de operationele beheersing in de verschillende productie-afdelingen te verbeteren. De werkordervolgorde in de afdeling Vluchtgeredstelling komt in het algemeen overeen met de volgorde van vertrek van de vliegtuigen. De afdeling Transport bepaalt de werkvolgorde op basis van de aankomst- en vertrektijden van de vliegtuigen.

2.10 Informatiesysteem

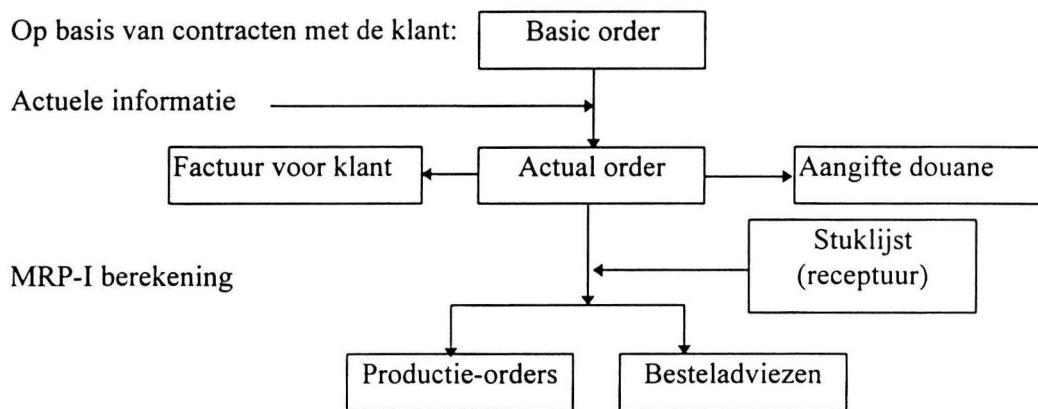
Voor de besturing van de productie-afdelingen gebruikt KCS het informatiesysteem Cuisine. Dit is een door KLM ontwikkeld systeem dat ruim 10 jaar oud is. Cuisine is een klantordergestuurd MRP-I systeem. Op basis van de verwachte vraag berekent Cuisine de behoefte aan producten en de tijdstippen waarop deze beschikbaar dienen te zijn. Vervolgens worden besteladviezen en productie- en leveropdrachten gegenereerd.

Voor de detailplanning in de afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport wordt het informatiesysteem CAPERS gebruikt. Het systeem CATTRO wordt gebruikt voor het voorraadbeheer, ter ondersteuning van de inkoop en ter ondersteuning van het financiële beheer.

KCS haalt een deel van zijn informatie uit informatiesystemen van de KLM en Schiphol, zoals onder andere vluchtgegevens, gate-planningsgegevens en informatie over passagiersaantallen op KLM en KLC vluchten.

Momenteel is KCS bezig met de invoering van een nieuw informatiesysteem, Baan IV / MOOPI. MOOPI is een schedulingspakket dat gekoppeld is aan Baan IV. Dit nieuwe informatiesysteem vervangt de hierboven genoemde KCS informatiesystemen.

In bijlage 4-3 zijn de belangrijkste functionaliteiten van het huidige productiebesturingssysteem Cuisine weergegeven. De relaties tussen de verschillende soorten orders die in het informatiesysteem worden gebruikt zijn in figuur 2-3 aangegeven.



figuur 2-3 Relatie tussen de orders in het informatiesysteem

3. Opdracht

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de probleemstelling van het onderzoek en de opdrachtformulering.

In paragraaf 3.1 wordt ingegaan op de probleembeschrijving en opdrachtformulering zoals die bij aanvang van de opdracht werden geformuleerd. De geschetste problematiek wordt in paragraaf 3.2 nader geanalyseerd. Hierbij worden tevens mogelijke oplossingsrichtingen aangegeven. Vervolgens wordt in paragraaf 3.3 ingegaan op de definitieve probleemstelling en opdrachtformulering. De probleemstelling bestaat uit een doelstelling en vraagstelling. In paragraaf 3.4 wordt ingegaan op de afbakening van de opdracht en de randvoorwaarden waaraan het ontwerp dient te voldoen.

In paragraaf 3.5 en 3.6 wordt ingegaan op de opzet en de inrichting van het onderzoek. Het geformuleerde conceptueel ontwerp wordt in paragraaf 3.5 besproken.

3.1 Problematiek

De huidige wijze van productiebesturing wordt door de opdrachtgever gezien als een beperkende factor voor de verdere ontwikkeling van het bedrijfsresultaat en de concurrentiepositie van KCS.

Bij aanvang van de opdracht werd deze door de opdrachtgever als volgt geformuleerd:

Ontwikkel een methodiek voor productiebesturing waarbij het spanningsveld tussen de inzet van de schaarse productiemiddelen en flexibiliteit wordt overbrugd.

3.2 Probleemanalyse

Op basis van de door de opdrachtgever geschetste problematiek is bij aanvang van de opdracht gestart met een probleemanalyse. Hierbij is ingegaan op de eisen van de klant, de doelstellingen van KCS en de realisering van de doelstellingen. De vermoedelijke oorzaken van de problemen zijn in kaart gebracht door middel van een oorzaak - gevolg analyse. Onderstaand worden de belangrijkste resultaten van de probleemanalyse weergegeven. Een meer uitgebreide probleemanalyse is opgenomen in bijlage 6.

De gehanteerde blokken in de besturing resulteren in betrouwbare maar lange doorlooptijden. Als gevolg van de lange doorlooptijden is de flexibiliteit om te reageren op verandering in de vraag echter gering.

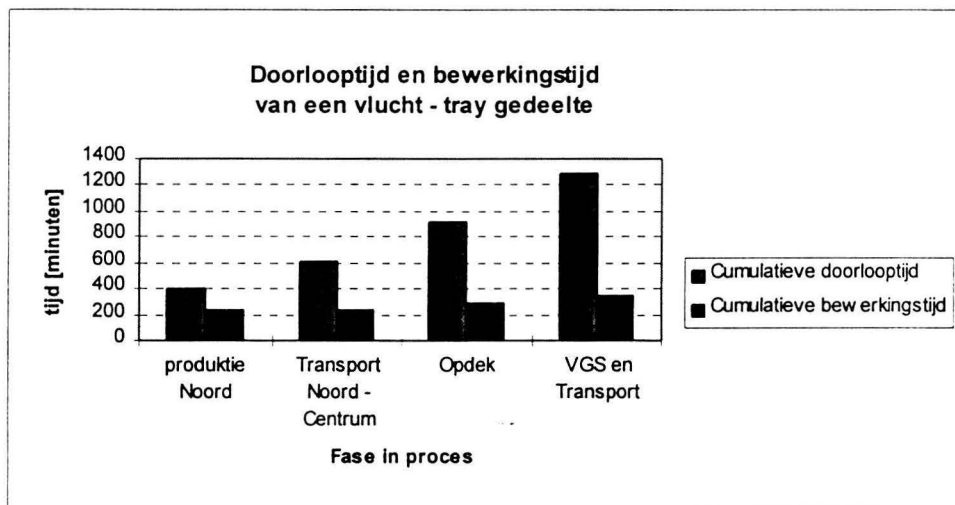
Na het KOOP zijn producten toegewezen aan een specifieke vlucht. Indien wijzigingen in de klantorder optreden nadat een product het KOOP is gepasseerd zijn meer aanpassingen nodig om de producten aan de gewijzigde klantorder aan te passen dan wanneer de wijzigingen verwerkt worden voor het KOOP. Op 27 minuten (voor KLM-ICA vluchten) voor vertrek van het vliegtuig staat de definitieve klantorder vast. Tot die tijd kunnen er zich wijzigingen in de klantorder voordoen. Het is daarom gewenst het vluchtspecifiek maken zo lang mogelijk uit te stellen. Dit is mogelijk indien de doorlooptijd na het KOOP kort is. Om een korte doorlooptijd na het KOOP te kunnen realiseren moeten de wachttijden in dat deel van het productieproces klein zijn.

In tabel 3-1 is voor het M-class gedeelte van een KLM-ICA vlucht met 275 M-class passagiers en 3 verstrekkings per passagier de doorlooptijd en bewerkingstijd per procesfase in de food flow weergegeven. In figuur 3-1 zijn deze gegevens cumulatief weergegeven. De gegevens omtrent de productie op Noord en de bewerkingstijden in de

afdeling Transport zijn ontleend aan [KCS, 1996c] en [KCS, 1997c].

tabel 3-1 Doorlooptijd en bewerkingstijd per procesfase in food flow van 1 KLM-ICA vlucht

Procesfase	Doorlooptijd (minuten)	Bewerkingstijd (minuten)
Productie Noord	400	230
Transport Noord – Centrum	210	10
Opdek	300	50
VGS en Transport	375	60



figuur 3-1 Doorlooptijd en bewerkingstijd van het food gedeelte van een vlucht met 250 passagiers en 3 verstrekkingen per passagier, opdek snelheid = 1000 trays / uur.

In tabel 3-2 is maximale en minimale doorlooptijd na het KOOP voor de passagiersafhankelijke producten die op de KLM-ICA vluchten meegaan aangegeven. Tevens is de bewerkingstijd en wachttijd na het KOOP aangegeven. De bewerkingstijd is afhankelijk van het type vliegtuig.

tabel 3-2 Doorlooptijd na het KOOP (gegevens gebaseerd op blokkenplanning en normtijden transport)

Doorlooptijd na het KOOP	Bewerkingstijd na het KOOP	Wachttijd	Wachttijd als % van de doorlooptijd
Maximaal 14:14 [uur:minuten]	60 tot 75 minuten	13:00 tot 13:14 [uur:min]	91% tot 93%
Minimaal 2:10 [uur:minuten]	60 tot 75 minuten	0:55 tot 1:10 [uur:min]	42% tot 54%

De lange doorlooptijden leggen een groot beslag op de aanwezige ruimte. De verwachte groei van het volume van de vraag zal tot gevolg hebben dat bij gelijke doorlooptijden de voorraden zullen toenemen. In de huidige situatie is verdere groei niet mogelijk omdat er niet voldoende koelruimte is. De voorraden onderhanden werk leiden verder tot een onoverzichtelijke situatie op de werkvloer wat de kans op het maken van fouten vergroot.

Oorzaken van de lange doorlooptijden zijn:

- een starre afstemming tussen afdelingen die niet aansluit bij momenten waarop een afdeling daadwerkelijk behoefte aan producten heeft;
- besturing door middel van de blokkenplanning die is ingericht op de 'worst case' situatie, de zwaarste dag van de week. Dit resulteert op de overige momenten in slack in de vorm van wachttijd. Als gevolg van de variatie in de vraag tussen de dagen en de vaste indeling in productieblokken is er een onregelmatige verdeling van de werklast in de productieafdelingen gedurende de dag.

Een belangrijk deel van de oorzaken van de problemen lijkt te liggen in de wijze waarop de goederenstroombesturing vormgegeven is. Bij het herontwerp zal daaraan dan ook aandacht besteed moeten worden.

3.3 Opdrachtformulering

Op basis van het vooronderzoek is, in overleg met de opdrachtgever, gekomen tot de formulering van de probleemstelling van het onderzoek. De probleemstelling bestaat uit een doelstelling en vraagstelling.

Doelstelling

Het doel van het onderzoek is het verbeteren van de flexibiliteit om onzekerheden in de vraag op een economisch verantwoorde manier op te kunnen vangen door het herontwerpen van het besturingsconcept.

Op basis van deze doelstelling is de vraagstelling geformuleerd.

Vraagstelling

Wat is het voor KCS gewenste besturingsconcept?

Deelvragen

- *Welke eisen worden door de klanten gesteld aan de prestatie van KCS en wat betekent dit voor de te realiseren prestatie door KCS?*
Het te herontwerpen besturingsconcept dient zodanig vormgegeven te worden dat voldaan kan worden aan de eisen die de klanten stellen aan de prestatie van KCS. Inzicht in de eisen die de klanten stellen aan de prestatie van KCS is daarom benodigd.
- *Wat zijn voor de productiebesturing relevante karakteristieken van de vraag, proces en product?*
Deze karakteristieken stellen hun eisen aan de invulling van de goederenstroombesturing. Inzicht in deze karakteristieken is daarom benodigd bij het herontwerp van de goederenstroombesturing.
- *Welke beslissingen moeten worden genomen met betrekking tot de productiebesturing?*
Bepaald moet worden welke beslissingen genomen dienen te worden voor de besturing van de goederenstroom.
- *Op welke wijze dienen de onderkende beslisfuncties met betrekking tot de goederenstroombesturing ingevuld te worden?*
Bepaald moet worden hoe de beslissingen genomen dienen te worden.

Opdrachtformulering

Op basis van de bovenstaande probleemstelling is gekomen tot de volgende formulering van de opdracht.

Maak een herontwerp voor het besturingsconcept van KCS.

Het ontwerp dient te voldoen aan de volgende eisen:

- Het ontwerp moet bijdragen aan een verbetering van de flexibiliteit zodat het aantal vertragingen veroorzaakt door KCS vermindert;
- Het ontwerp moet een efficiënte inzet van medewerkers en productiemiddelen mogelijk

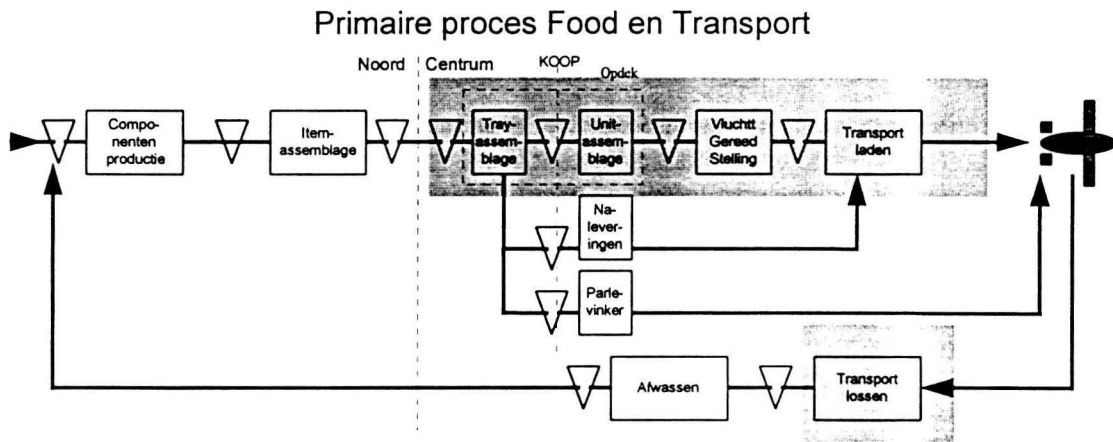
- maken;
- Het ontwerp moet gerealiseerd kunnen worden binnen de huidige inrichting van de processen.

Realisering van deze eisen draagt bij aan realisering van de financiële doelstelling van KCS. Voor 1997/1998 is dit het realiseren van een winst van 10% van de omzet.

Het ontwerp dient verder te voldoen aan de voor de besturing meest relevante voedselveiligheidsnormen. Dit zijn gekoelde opslag en maximale bewaartijden van voedselproducten.

3.4 Afbakening

De opdracht is in verband met de beperkte duur van het project afgebakend. Het onderzoeksgebied betreft primair die afdelingen waar de onzekerheid in de vraag een grote invloed heeft op de productiebesturing. Dit zijn de afdelingen waar passagiersafhankelijke food producten die vluchtspecifiek zijn voorkomen, te weten de afdelingen Opdek, Vluchtgeraadstelling en Transport. De overige afdelingen komen slechts dan aan bod indien dit relevant is voor het onderzoek. De productie-afdelingen waar het onderzoek zich op richt zijn in figuur 3-2 grijs aangegeven.



figuur 3-2 Productie-afdelingen die tot het onderzoeksgebied behoren (grijs weergegeven)

Van de verschillende opdekafdelingen zal het ontwerp zich in hoofdzaak richten op de straat met de meest omvangrijke goederenstroom. Dit is straat 3 waar de intercontinentale KLM vluchten geproduceerd worden.

De onzekerheid in de vraag heeft een grote invloed op het beschouwde deel van de goederenstroom aangezien wijzigingen in de klantorder vrijwel altijd gevolgen hebben voor de aantallen passagiersafhankelijke producten en de wijze van belading in de units.

De in tabel 3-3 grijs weergegeven producten behoren tot de passagiersafhankelijke food producten. Deze producten zijn een complexe goederenstroom vanwege het tijdkritisch zijn van de productie, de beperkte houdbaarheid van de producten, de onzekerheid ten aanzien van de te produceren aantallen, de variëteit in de producten en de beperkte hoeveelheid koelruimte in de productie-afdelingen waar deze producten gemaakt worden.

tabel 3-3 Verdeling van de producten op basis van houdbaarheid en passagier-afhankelijkheid

	kort houdbaar, < 24 uur	kort houdbaar, > 24 uur	lang houdbaar, >>>48 uur
Passagiers-on-afhankelijk	ijslade/Zak Droog ijs Koffie jugs Crew meals Belegde broodjes crew Broodjes Kranten en tijdschriften	Melkboxen Sales & navigatietas	Documenten Droge goederen lade Headsets Menulade Alcohollade Softdrinklade Bestek Crewlade Glas Serveeritems Servieslade
passagiers-Afhankelijk	Tray M-class Tray C-class Special meals Hotmeal C-class Belegde broodjes	Hotmeal Marfo	PSU (leeg equipment)

De voor het onderzoek relevante onzekerheden in de vraag zijn de onzekerheden in de vraag die zich voordoen van enkele dagen voor vertrek van het vliegtuig tot aan het moment dat de producten overgedragen worden aan de afdeling Vluchtgeredstelling (dit is enkele uren voor vertrek). In dit onderzoek wordt aangenomen extra vraag naar producten ten gevolge van last minute passagiers uit een buffer eindproducten worden geleverd. Vanwege de korte tijd voor vertrek dat deze vraag zich voordoet kan daaraan niet via de reguliere productie worden voldaan omdat de doorlooptijd van het productieproces langer is dan de gevraagde levertijd. Indien het voorraadvolume van de buffer daalt zal deze door de productie-afdelingen aangevuld worden. In het ontwerp dient met deze aanvulorders rekening gehouden te worden.

Als gegeven in het onderzoek worden beschouwd:

- vluchtschema;
- de huidige productielocaties;
- de huidige inrichting van de gebouwen;
- de huidige inrichting van de processen;
- het productontwerp;
- de contracten met de klanten;
- voorspellingen van de vraag.

3.5 Onderzoeksopzet

Oriëntatiefase

Het onderzoek is begin mei 1997 aangevangen met een oriëntatiefase. In deze fase is inzicht verkregen in de bedrijfsprocessen en de besturing ervan. In hoofdstuk 2 is de bedrijfsbeschrijving opgenomen. Tevens is in deze oriëntatiefase een eerste analyse gemaakt van de problematiek om de oorzaken van het probleem te kunnen duiden. Op basis van de probleemanalyse zijn in dit hoofdstuk de definitieve opdracht en probleemstelling geformuleerd. Met een tussentijdse presentatie aan de klankbordgroep is de oriëntatiefase eind juni afgesloten.

Onderzoeks- en oplossingsfase

In deze fase is op basis van de geformuleerde probleemstelling de problematiek nader

onderzocht.

Op basis van de bevindingen en geconstateerde knelpunten is gezocht naar mogelijke oplossingen. In hoofdstuk 4 wordt een nieuwe invulling beschreven voor het huidige besturingsconcept.

Realisatiefase

Op basis van de resultaten van het onderzoek worden in hoofdstuk 5 conclusies getrokken en kan worden overgegaan tot uitvoering van de aanbevelingen. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de implementatie van de aanbevelingen.

3.6 Inrichting van het onderzoek

Dataverzameling

De in het onderzoek gebruikte gegevens zijn op een aantal verschillende wijzen verzameld. De gebruikte dataverzamelmethoden zijn documentenanalyse, interviews en observatie.

De documentenanalyse betreft interne rapporten en gegevens van KCS en documenten van de luchthaven Schiphol en de KLM. Een aantal interne rapporten is gebruikt om inzicht te verkrijgen in de huidige wijze van besturen.

In de interviews is ingegaan op de karakteristieken van markt, product en proces, en op de besturing van de processen. Interviews zijn gehouden met medewerkers van zowel uitvoerende als besturende afdelingen. Door observatie is verder inzicht verkregen in de karakteristieken van de primaire processen en de producten.

In het onderzoek is het proces van dataverzameling en data-analyse veelal een iteratief proces geweest. Op basis van bevindingen uit verzamelde data is veelal nieuwe data verzameld en geanalyseerd. Aan de hand van de analyseresultaten is het besturingsconcept vervolgens vorm gegeven.

Projectorganisatie

Tijdens de terugkoppelingspresentatie die ter afsluiting van de oriëntatiefase is gehouden is ingegaan op de projectorganisatie. Hierbij is besloten een klankbordgroep samen te stellen. Het doel van deze klankbordgroep is het verkrijgen van terugkoppeling over resultaten tijdens het ontwerp-proces. Door het betrekken van de leden van de klankbordgroep bij het ontwerp wordt tevens beoogd betrokkenheid bij en daarmee acceptatie van het ontwerp te creëren. Naast het overleg met de klankbordgroep is wekelijks overlegd met de opdrachtgever.

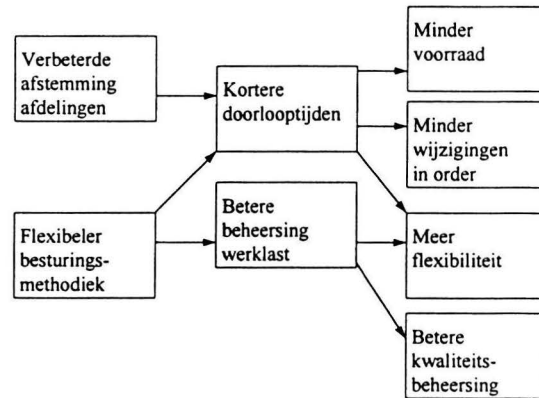
De klankbordgroep bestond uit:

- D. Hamming Hoofd Logistiek KCS BV, opdrachtgever
- A. Ramondt Logistiek Noord
- S. Stoffel Opdrachtgeving¹
- H. Zandbergen Logistiek Noord

¹ Opdrachtgeving is een afdeling binnen KCS die de klantorders vertaald in KCS opdrachten, niet te verwarren met de opdrachtgever van dit project.

3.7 Conceptueel model

Het conceptueel model is gebaseerd op de in paragraaf 3.3 geformuleerde probleemstelling. Beredeneerd wordt hoe tot een oplossing van de geconstateerde knelpunten gekomen kan worden. Het conceptueel model wordt schematisch weergegeven in figuur 3-3.



figuur 3-3 Schematische weergave van het conceptueel model

Vermindering voorraad

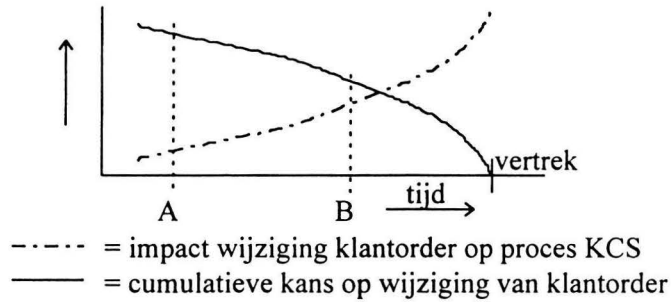
Door de doorlooptijd in het productieproces te verkorten zal het voorraadniveau in de productieketen dalen. Dit resulteert in een verminderde behoefte aan koelruimte. Dit biedt weer mogelijkheden voor capaciteitsuitbreiding binnen de huidige bouwkundige infrastructuur.

Minder wijzigingen in de orders en grotere flexibiliteit

De vraag van de klant kan tot kort voor vertrek van het vliegtuig wijzigen. De kans dat er zich nog wijzigingen in de klantorder voordoen die van invloed zijn op de goederenstroom van KCS naar het vliegtuig is op het moment van vertrek nul. De cumulatieve kans dat er zich wijzigingen voordoen in de klantorder wordt dichterbij het moment van vertrek kleiner.

De impact op het proces van wijzigingen in de klantorder neemt dichterbij het vertrek toe. Hoe dichterbij vertrek, hoe sneller wijzigingen in de klantorder verwerkt moeten worden.

In figuur 3-4 wordt het bovenstaande toegelicht. De dalende lijn geeft de cumulatieve kans op wijziging van de klantorder aan. Omdat deze lijn de cumulatieve kans weergeeft is deze altijd dalend. De cumulatieve kans dat er zich na tijdstip A nog wijzigingen voordoen in de klantorder is groter dan na tijdstip B. De stijgende lijn geeft de impact van een wijziging weer. De lijnen in de figuur zijn illustratief.



figuur 3-4 Cumulatieve kans op wijziging van klantorder en impact van wijziging van de klantorder ten opzichte van het moment van vertrek van het vliegtuig.

Vanwege de genoemde onzekerheid en de impact daarvan is het gewenst dat de doorlooptijd kort is. Hoe korter de doorlooptijd des te kleiner is de cumulatieve kans dat er zich nog wijzigingen in de klantorder voordoen nadat met de productie is gestart. Vooral in het vluchtspecifieke deel van de productie is een korte doorlooptijd gewenst omdat wijzigingen die zich daar voordoen een meer impact hebben op het proces.

Door een kortere doorlooptijd is KCS in staat om flexibeler en met minder verstoringen van het proces te reageren op de vraag van de klant. Bij minder wijzigingen in de klantorders is er minder capaciteit benodigd om de wijzigingen te verwerken.

De vraag van de klant varieert tussen de verschillende dagen en binnen de dag. Door de werklustbeheersing in de productie-afdelingen te verbeteren kan met meer flexibiliteit gereageerd worden op wisselingen in de vraag. Indien de variaties in de werklust verminderen kunnen de productiemiddelen efficiënter ingezet worden.

Kwaliteitsbeheersing

Veel fouten in de productie worden gemaakt op momenten van grote drukte in de productie-afdelingen. De geleverde kwaliteit is op die momenten onvoldoende. Door de werklust te spreiden verminderen de momenten van grote drukte, en daarmee de momenten dat veel fouten worden gemaakt. De kwaliteitsbeheersing verbeterd bij een beheerste werklust.

Indien de productie-afdelingen minder vol staan met allerlei voorraden is het eenvoudiger om overzicht te houden op de productie. Dit vermindert de kans dat er vanwege gebrek aan overzicht fouten worden gemaakt, die tot vertragingen kunnen leiden. Door een verkorting van de doorlooptijd verminderen de voorraden.

Flexibele besturingsmethodiek

Het moment dat de pieken optreden is elke dag van de week verschillend. Door de productieplanning aan te laten sluiten bij de pieken in de vraag kan de doorlooptijd zo kort mogelijk gehouden worden. De pieken in combinatie met de huidige besturingsmethodiek resulteren in wisselingen in de werklust gedurende de week. Door het hanteren van een meer flexibele methodiek voor capaciteits- en materiaalplanning kan de doorlooptijd verkort worden en kan een meer gelijkmatige werklust in de productie gerealiseerd worden.

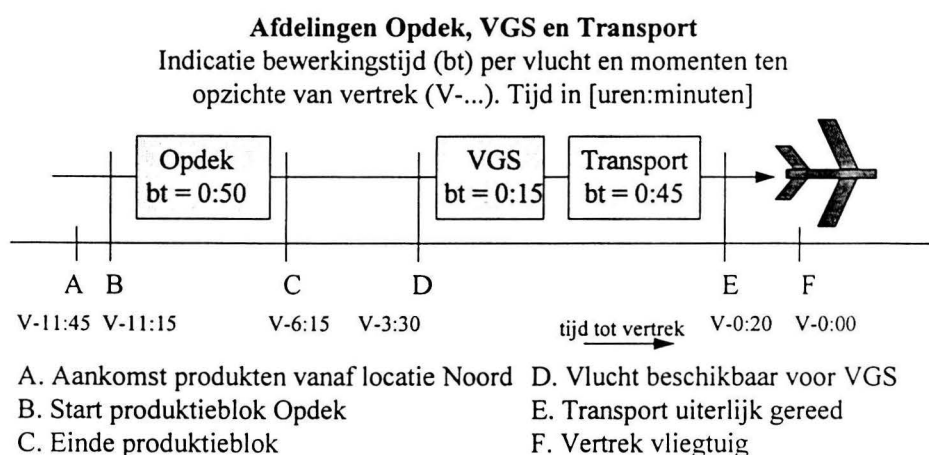
Afstemming afdelingen

De wijze waarop de afstemming tussen afdelingen vorm is gegeven is van invloed op de doorlooptijden. De huidige afstemming is star en resulteert in relatief grote wachttijden tussen opeenvolgende productiefasen. Door een meer flexibele afstemming van afdelingen kan deze wachttijd verminderd worden. De doorlooptijden worden zo verkort.

4. Oprachttuitvoering

Op basis van de in hoofdstuk 3 beschreven knelpunten wordt in dit hoofdstuk ingegaan op het herontwerp van het besturingsconcept. In paragraaf 4.1 wordt het herontwerp van het besturingsconcept op hoofdlijnen beschreven. De invulling van het concept wordt in paragraaf 4.2 en 4.3 verder uitgewerkt voor de distributie afdelingen en de Opdek. In paragraaf 4.4 wordt ingegaan op de resultaten van het herontwerp.

De in dit hoofdstuk beschouwde productie-afdelingen zijn in figuur 4-1 weergegeven met daarbij een indicatie voor de bewerkingstijd per vlucht per afdeling en enkele (gemiddelde) momenten ten opzichte van vertrek in de huidige situatie. Deze indeling in productie-afdelingen hoeft niet overeenkomstig de organisatorische indeling in productie-afdelingen te zijn.



figuur 4-1 Beschouwde deel van het productieproces met enkele tijdstippen

4.1 Besturingsconcept op hoofdlijnen

Afstemming distributie en productie

De afstemming van de distributie en de productie vindt plaats via het VGS-moment. De overdracht van de producten van een vlucht door de productie-afdelingen aan de distributie dient plaats te vinden voor of op dit moment. Dit VGS-moment ligt nu voor alle vluchten van een bepaald marktsegment op een zelfde tijdstip voor vertrek. Voor de KLM-ICA vluchten is dit op 3,5 uur voor vertrek. De doorlooptijd in de distributie voor deze vluchten bedraagt dan ook 3,5 uur.

Met de luchthaven Schiphol zijn afspraken gemaakt omtrent het beladen en lossen van vliegtuigen door KCS. Het beladen en lossen dient uitgevoerd te worden binnen bepaalde tijdsgrenzen. Deze tijdsgrenzen bepalen het eerste en laatste moment dat gestart kan worden met het beladen en lossen van de vliegtuigen.

Op basis van deze tijdsgrenzen en het vluchtschema kan voor de afdeling Transport de capaciteitsbehoefte bepaald worden. Door hierbij maximaal gebruik te maken van de tijdsgrenzen kan de minimaal benodigde capaciteit bepaald worden. Op basis hiervan kan de in te zetten capaciteit aan schaarwagens en Transport medewerkers bepaald worden. Daarbij dient rekening gehouden te worden met onder meer minimale dienstitijden.

Als vastgesteld is wat de geplande capaciteitsinzet is kan aan de hand van het vluchtschema

en de tijdsgrenzen een geplande afhandelingsvolgorde van de vluchten bepaald worden. Dit is de 'materiaalplanning' voor de afdeling Transport. Uit deze materiaalplanning kan van elke vlucht bepaald worden wanneer met de afhandeling ervan gestart wordt.

Voor de afdeling Vluchtgeredstelling kan op basis van de beschikbare capaciteit en de materiaalplanning van de afdeling Transport eveneens een geplande afhandelingsvolgorde samengesteld worden. Uit deze materiaalplanning kan, net als bij de afdeling Transport, van elke vlucht bepaald worden wanneer met de afhandeling ervan gestart worden. De productie moet de producten voor een vlucht aangeleverd hebben voor het moment dat de afdeling Vluchtgeredstelling start met de afhandeling van een vlucht.

Door het VGS-moment van een vlucht af te stemmen op de geplande afhandelingsvolgorde van de afdeling Vluchtgeredstelling wordt de doorlooptijd in de distributie afgestemd op de daadwerkelijk benodigde tijd voor de afhandeling van een vlucht. De aanlevering vanuit de productie-afdelingen kan op dit VGS-moment afgestemd worden.

Afstemming van productie op wisselende vraag

Elke dag van de week is het vluchtschema verschillend. De passagiersaantallen fluctueren eveneens. Het gevraagde aantallen passagiersafhankelijke producten wisselt dan ook elke dag. De huidige productiebesturing van de productie-afdelingen is ingericht op de 'worst case' situatie. Er wordt in de blokkenplanning geen rekening gehouden met de daadwerkelijke vraag. De indeling in blokken is vast en wordt halfjaarlijks herzien bij de dienstwisseling. In de niet-worst case situaties resulteert de vaste indeling in blokken in langer dan noodzakelijke doorlooptijden. De vaste indeling in blokken heeft wisselingen in de werklust tot gevolg.

Om te komen tot een planning die is afgestemd op de daadwerkelijke vraag moet een flexibeler besturingsmethodiek gehanteerd worden. Een flexibeler besturingsmethodiek kan gerealiseerd worden door de productieplanning af te stemmen op de vraag. Onderstaand wordt in het kort beschreven hoe dit gerealiseerd kan worden voor de afdeling Opdek. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt in een capaciteitsgeoriënteerde aggregaatplanning en een productgeoriënteerde materiaalplanning.

Capaciteitsplanning productie

In de capaciteitsplanning worden te produceren aantallen producten per periode bepaald. Deze planning vindt plaats in aggregaattermen, dus niet op individueel productniveau. In de materiaalplanning worden deze aggregaat-aantallen vertaald naar specifieke producten.

De afdeling Opdek moet met de productie van een vlucht gereed zijn voor het VGS-moment. Op basis van de vastgestelde maximale, en eventueel ook minimale, productiecapaciteit per periode worden de aantallen te produceren producten per periode vastgesteld. Hiermee wordt de opbouw van capaciteitsvoorraad vastgelegd.

De maximale productiecapaciteit per periode is afhankelijk van de aantallen medewerkers, de capaciteit van de machines en de bedrijfstijden. Door variatie van de maximale productiecapaciteit kan een afweging gemaakt worden tussen de te realiseren doorlooptijden en de bezettingsgraad.

Materiaalplanning productie

De in de capaciteitsplanning vastgestelde te produceren aantallen producten per periode worden in de materiaalplanning toegewezen aan specifieke producten. Hiertoe wordt als eerste stap bepaald op welk moment gestart moet worden met de productie die in bepaalde

periode gereed moet zijn.

De tweede fase in de materiaalplanning is het vaststellen van de productie-orders. Elke productie-order is een opdracht voor de productie van een serie producten van een bepaald product. Deze producten kunnen bestemd zijn voor één of meerdere vluchten. Bij het vormen van de productie-orders moet ondermeer rekening gehouden worden met eventuele seriegrootteregels en de due dates voor de verschillende producten.

In de detailplanning worden vervolgens specifieke medewerkers en capaciteiten aan productie-orders toegewezen.

Door eerst het capaciteitsaspect te plannen en vervolgens het materiaalaspect wordt gekomen tot een materiaalplanning die afgestemd is op de beschikbare capaciteit.

Op basis van het in de materiaalplanning vastgestelde moment dat met de productie voor een bepaalde periode gestart moet worden kan de productie van halfproducten aangestuurd worden.

Omgang met wisselende vraag

Het huidige besturingsconcept gaat met de wisselende vraag om door het creëren van speling. Door deze speling kan bij een vaste indeling in blokken de werklast beheerst worden. De doorlooptijden zijn vast.

Het in dit rapport beschreven besturingsconcept gaat met de wisselende situaties om door rekening te houden met de verwachte situatie ten aanzien van de gevraagde aantallen producten en de beschikbare capaciteit. Op basis daarvan wordt de opbouw van capaciteitsvoorraad gepland en vindt de materiaalplanning plaats. Voor de afdelingen die aanzienlijke wisselingen in het volume van de vraag ondervinden zijn de te realiseren doorlooptijden sterk situatie afhankelijk. In de materiaalplanning worden voor deze afdelingen de doorlooptijden van de productie-orders vastgesteld.

Voor afdelingen waar de wisselingen in het volume van de vraag beperkt zijn is de doorlooptijd veel minder afhankelijk van de situatie op een bepaald moment. In de besturing van die afdelingen zullen veelal vaste doorlooptijden aangehouden kunnen worden.

Herzien planning

Ter voorkoming van een nerveuze planning met sterk fluctuerende doorlooptijden moeten de capaciteits- en materiaalplanning niet bij iedere wijziging in de situatie worden herzien. Deze plannings worden daarom telkens voor een bepaalde periode bevroren. Na die periode kan de planning aangepast worden aan veranderde omstandigheden. Het bevroren van deze plannings voor telkens één dag lijkt gezien de doorlooptijd per afdeling en de karakteristieken van de vraag een geschikte keuze.

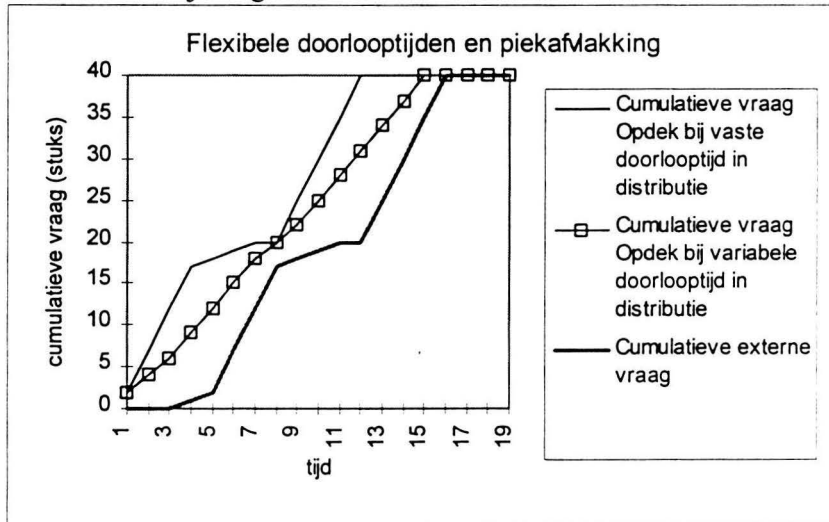
Vanwege de onzekerheid in de toekomst zal in de planning altijd enige speling opgenomen dienen te worden. In de detailplanning en in de uitvoering kan zo geanticipeerd worden op eventuele verstoringen.

Variabele doorlooptijden en piekafvlakking

De vraag treedt op in pieken. Het is wenselijk om de gevolgen van deze pieken op het productieproces van KCS zo klein mogelijk te houden. Door een capaciteitsvoorraad op te bouwen hoeven de pieken niet door de productie afdelingen gevolgd te worden. De productie in die afdeling volgt dan niet de volumevariaties in de vraag. Als deze afvlakking van de

pieken in een afdeling door wordt gegeven aan de voorliggende productie-afdeling 'ziet' deze afdeling in vergelijking met de externe vraag een gelijkmatiger vraag.

In de afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport vindt enige piekafvlakking plaats. Deze piekafvlakking wordt in de huidige situatie door de gehanteerde vaste doorlooptijden in die afdelingen niet afgevlakt doorgegeven aan de afdeling Opdek. Door nu niet-vaste doorlooptijden te hanteren in de afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport kan de in de distributie afgevlakte vraag doorgegeven worden aan de voorliggende afdelingen. In figuur 4-2 is dit illustratief weergegeven. In de figuur is de externe vraag en de vraag zoals deze doorgegeven wordt aan de afdeling Opdek weergegeven, afgevlakt en niet afgevlakt. De vraag is cumulatief in de tijd uitgezet.



figuur 4-2 Illustratieve weergave van de vraag die afdeling Opdek 'ziet' bij vaste en flexibele doorlooptijd in afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport

4.2 Productiebesturing Vluchtgeredstelling en Transport

In deze paragraaf wordt ingegaan op de productiebesturing in de afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport. Als eerste wordt ingegaan op de AIS-normen. Dit zijn voor de invulling van het besturingsconcept van belang zijnde afspraken die met de luchthaven Schiphol gemaakt zijn.

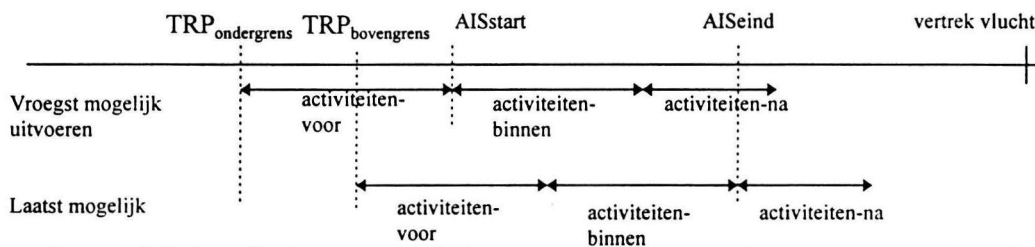
4.2.1 AIS-normen

KCS heeft maar een beperkte tijd ter beschikking om een vliegtuig te beladen en te lossen. Binnen bepaalde tijdsgrenzen dienen door KCS bepaalde activiteiten aan en in een vliegtuig uitgevoerd te worden. Deze tijdsgrenzen worden door Schiphol in overleg met KCS vastgesteld en zijn vastgelegd in de AIS-normen (Afhandelings Instructies Schiphol).

Het moment dat KCS activiteiten mag gaan uitvoeren aan en in het vliegtuig die uitgevoerd moeten worden binnen de tijdsgrenzen zoals vastgelegd in de AIS-normen wordt hier aangeduid met AIS_{start} . Het moment dat KCS gereed moet zijn met de activiteiten aan en in het vliegtuig die uitgevoerd moeten worden binnen de tijdsgrenzen zoals vastgelegd in de AIS-normen wordt aangeduid met AIS_{eind} .

In figuur 4-3 zijn de AIS-normen schematisch weergegeven en de grenzen waar tussen met de Transportactiviteiten gestart moet worden om volgens de AIS-normen te kunnen werken. Deze grenzen zijn aangeduid met 'TRP_{ondergrens}' en 'TRP_{bovengrens}'. De activiteiten die binnen de AIS-normen uitgevoerd moeten worden zijn aangeduid met 'activiteiten-binnen'. Dit zijn de activiteiten die in de AIS-normen zijn vastgelegd. Transportactiviteiten die voor en na de

AIS-normen uitgevoerd kunnen worden zijn aangeduid met 'activiteiten-voor' respectievelijk 'activiteiten-na'. Onder 'activiteiten-voor' vallen werkzaamheden als het beladen van een schaarwagen en het naar het vliegtuig toe rijden. 'Activiteiten-na' zijn werkzaamheden als het terugrijden naar het KCS gebouw en het eventueel lossen van de schaarwagens.



figuur 4-3 Schematische weergave AIS-normen en grenzen waartussen gestart moet worden met uitvoeren van Transport-activiteiten.

4.2.2 Logistieke parameters distributie

Logistieke parameters kunnen gezien worden als middellange termijn afspraken over het functioneren van een productie-afdeling. Het zijn de stuurgrootheden voor de bedrijfsleiding [Bertrand, 1990].

Bij dienstwisselingen (elk half jaar) en bij (belangrijke) wijzigingen in het primaire proces of de besturing ervan dienen de logistieke parameters te worden herzien.

Logistieke parameters Transport

Voor de afdeling Transport dienen de waarden van een aantal logistieke parameters vastgesteld te worden. Voor het besturingsconcept is voor de afdeling Transport de belangrijkste logistieke parameters bezettingsgraad in de afdeling Transport.

De maximaal toegestane doorlooptijden in de afdeling Transport worden bepaald door de AIS-normen.

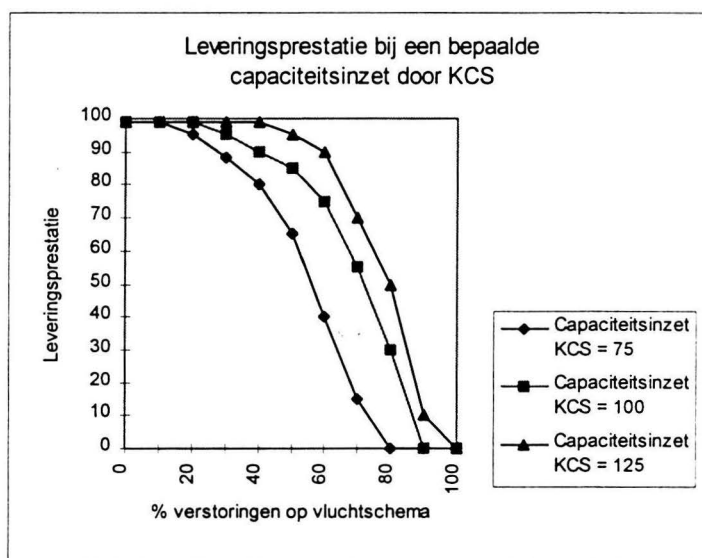
Bezettingsgraad

In het vluchtschema kunnen zich wijzigingen voordoen. In de contracten met de klant is vastgelegd binnen welke grenzen verstoringen door KCS gevolgd moeten kunnen worden. Indien bijvoorbeeld het aantal verstoringen in de afgelopen 24 uur niet meer dan 15% van het aantal vluchten is geweest komen vertragingen veroorzaakt door KCS in aanmerking voor een boeteclausule. Verstoringen zijn ondermeer configuratiewisselingen en vertraagde aankomsten. Om bij verstoringen in het vluchtschema conform de gemaakte afspraken met de klant te leveren moet enige overcapaciteit aanhouden worden.

Op basis van het vluchtschema wordt de capaciteitsbehoefte voor de afdeling Transport bepaald. De invloed van verstoringen in het vluchtschema op de capaciteitsbehoefte in de afdeling Transport kan bepaald worden door in het vluchtschema verstoringen te simuleren. De contracten geven aan op welke aantallen verstoringen KCS moet kunnen reageren.

Voor het bepalen van de daadwerkelijk in te zetten capaciteit dienen de kosten van het aanhouden van overcapaciteit en de verwachte boetekosten als gevolg van vertragingen bij een bepaalde capaciteitsinzet tegen elkaar afgewogen te worden. De bezettingsgraad voor de afdeling Transport wordt op basis van deze afweging vastgesteld.

Als inzicht bestaat in de relatie tussen de capaciteitsinzet, de leveringsprestatie en het percentage verstoringen in het vluchtschema, kan dit inzicht gebruikt worden bij contractonderhandelingen met de klant. Een bepaalde leveringsprestatie kan dan tegen een bepaalde prijs aangeboden worden. Om dit toe te lichten is in figuur 4-4 weergegeven hoe de relaties tussen deze grootheden eruit zouden kunnen zien.



figuur 4-4 Mogelijke relatie tussen capaciteitsinzet, leveringsprestatie en vertragingen op het vluchtschema

Logistieke parameters Vluchtgeraadstelling

Voor de afdeling Vluchtgeraadstelling dient vastgesteld te worden:

- bezettingsgraad
- maximale doorlooptijd

De bezettingsgraad bepaalt de te realiseren doorlooptijd in de afdeling Vluchtgeraadstelling. Bij een hoge bezettingsgraad worden de pieken in de vraag meer afgevlakt. De doorlooptijd neemt daarbij toe. Tussen de bezettingsgraad en de doorlooptijd in de afdeling Vluchtgeraadstelling dient een afweging gemaakt te worden. Hierbij dient rekening gehouden worden met de geldende voedselveiligheidsnormen. Het voedsel mag niet te lang ongekoeld zijn omdat de temperatuur van het voedsel niet boven een bepaalde temperatuur mag komen.

4.2.3 Capaciteitsplanning distributie

In de distributie is de capaciteitsbehoefte afhankelijk van het aantal vluchten. Het aantal vluchten wisselt halfjaarlijks bij de dienstwisseling. De capaciteitsplanning voor de distributie dient dus halfjaarlijks herzien te worden. Vanwege het wekelijkse repeterende karakter van het vluchtschema en de verschillen tussen de verschillende dagen van de week dient er voor elke dag van de week een planning gemaakt te worden.

Capaciteitsplanning afdeling Transport

Voor de capaciteitsplanning van het transport zijn zowel de laad- als de los-activiteiten relevant. Vastgesteld wordt de benodigde inzet van schaarwagen- en personeelscapaciteit.

Voor het opstellen van de capaciteitsplanning voor de afdeling Transport worden de volgende stappen doorlopen:

1. Bepaal op basis van het vluchtschema, AIS-normen en de normen voor de bewerkingstijden in de afdeling Transport de ruwe capaciteitsbehoefte per periode.
2. Pas de ruwe capaciteitsbehoefte aan de vastgestelde bezettingsgraad voor de afdeling Transport aan. Hiertoe wordt de ruwe capaciteitsbehoefte gedeeld door de vastgestelde maximale bezettingsgraad voor de afdeling Transport. De resulterende capaciteitsbehoefte is de netto capaciteitsbehoefte per periode.
3. Op basis van deze netto capaciteitsbehoefte wordt de capaciteitsinzet bepaald. De werkroosters voor het personeel worden opgesteld en nagegaan moet worden of de aanwezige schaarwagen capaciteit voldoende is.

Capaciteitsplanning afdeling Vluchtgeredstelling

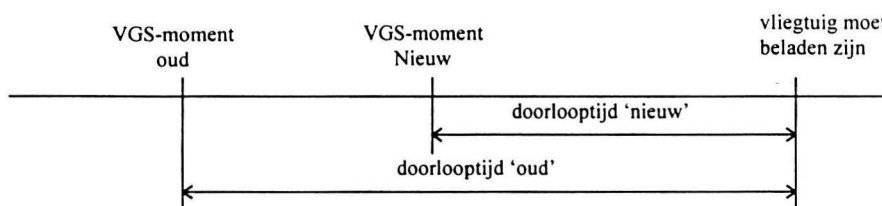
De materiaalplanning voor de afdeling Transport geeft aan wanneer de afdeling Vluchtgeredstelling gereed moet zijn met de vluchtgeredstelling van een vlucht. Op basis van de bezettingsgraad en de vastgestelde maximale doorlooptijd in de afdeling Vluchtgeredstelling wordt de capaciteitsbehoefte voor deze afdeling bepaald. Deze capaciteitsbehoefte is de basis voor het bepalen van het aantal in te zetten medewerkers. Hierbij dient rekening gehouden te worden met zaken als minimale werktijden.

4.2.4 Materiaalplanning distributie

Het materiaalaspect van de goederenstroombesturing in de distributie-afdelingen betreft het bepalen van het moment van werkordervrijgave voor een vlucht.

De doorlooptijd door de afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport van een te laden vlucht is de tijd van het moment dat de afdeling Vluchtgeredstelling de beschikking over de producten krijgt (aangeduid als het VGS-moment) tot het moment dat het vliegtuig beladen moet zijn volgens de AIS-normen. Het VGS-moment is voor alle KLM-ICA vluchten in de huidige situatie de vertrektijd - 3,5 uur (V-3,5 uur). De doorlooptijd van de afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport is dus nu 3,5 uur min de tijd voor vertrek dat het vliegtuig beladen moet zijn volgens de AIS-normen. Deze tijd is afhankelijk van het soort vliegtuig, en varieert van 9 tot 48 minuten.

De doorlooptijd van de afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport wordt bepaald door het VGS-moment. Indien dit VGS-moment dichterbij het vertrek wordt verplaatst leidt dit tot een kortere doorlooptijd in deze afdelingen. In figuur 4-5 is dit weergegeven.



figuur 4-5 Effect van verschuiving VGS-moment op doorlooptijd afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport

Doorlooptijd afdeling Transport

Gesteld is dat de Transportactiviteiten moeten starten tussen “ $TRP_{\text{ondergrens}}$ ” en “ $TRP_{\text{bovengrens}}$ ” (onder de aanname dat niet van de AIS-normen afgeweken mag worden). Indien er geen capaciteitsbeperkingen zijn (schaarwagens, personeel) hoeft niet eerder gestart te worden met de transportactiviteiten dan $TRP_{\text{bovengrens}}$. Er kan niet eerder gestart worden met de activiteiten aan en in het vliegtuig dan het tijdstip AIS_{start} . De transport activiteiten die voor AIS_{start} uitgevoerd kunnen worden hoeven dan ook niet eerder te starten dan het tijdstip $TRP_{\text{ondergrens}}$.

De doorlooptijd van de afdeling Transport is indien volgens de AIS-normen wordt gewerkt maximaal de tijd van $TRP_{\text{ondergrens}}$ tot AIS_{eind} . Indien niet afgeweken mag worden van de AIS-normen zal het moment van starten met de Transportactiviteiten liggen tussen het tijdstip $TRP_{\text{ondergrens}}$ en $TRP_{\text{bovengrens}}$. Het verschil hiertussen varieert van 0 tot 38 minuten.

Het geplande moment dat de afdeling Transport start met het in bewerking nemen van een vlucht kan bepaald worden door de vluchten in te plannen tegen de beschikbare capaciteit. Door alle vluchten in te plannen kan het benodigde aantal medewerkers en schaarwagens per periode bepaald worden. Deze capaciteitsbehoefte moet vergeleken worden met de beschikbare capaciteit. Indien de capaciteitsbehoefte op een bepaald moment groter is dan de beschikbare capaciteit moet getracht worden door in het planbord te schuiven een zodanige planning te creëren dat aan de randvoorwaarden wordt voldaan. Onderstaand is dit met een voorbeeld toegelicht. Om de doorlooptijd in de afdeling Transport te minimaliseren moeten de vluchten zo laat als mogelijk door de afdeling Transport afgehandeld worden.

Voorbeeld planning afhandelingsvolgorde

Stel dat de volgende vluchten afgehandeld moeten worden:

vlucht-nummer	eerste start in periode	laatste start in periode	bewerkingstijd (# tijdseenheden)	aantal benodigde medewerkers
1	1	3	5	2
2	2	4	8	6
3	3	6	6	4
4	1	3	4	2
5	6	9	4	4

Een volgorde planning voor het Transport zou er dan bijvoorbeeld als volgt uit kunnen zien (per vlucht is aangegeven de in te zetten capaciteit per periode)

periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
vlucht 1	2	2	2	2	2								
vlucht 2				6	6	6	6	6	6	6	6		
vlucht 3						6	6	6	6	6	6		
vlucht 4		2	2	2	2								
vlucht 5									4	4	4	4	
capaciteits-behoefte	2	4	4	10	10	12	12	12	16	16	16	4	0
beschikbare capaciteit	10	10	10	10	12	12	12	12	18	18	18	18	4

Op basis van deze geplande afhandelingsvolgorde kan voor elke vlucht het geplande startmoment voor afhandeling van de vlucht door de afdeling Transport bepaald worden. Met vlucht nummer 2 wordt bijvoorbeeld gestart in periode 2. De afdeling Vluchtgeredstelling dient met deze vlucht bij het begin van periode 2 gereed te zijn.

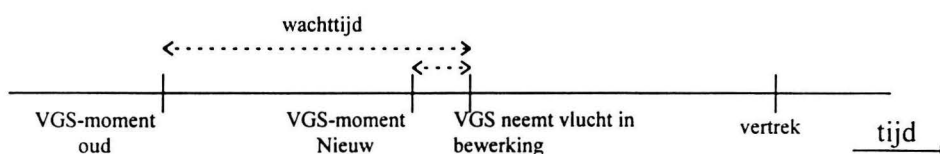
Indien de geplande starttijd van het in bewerking nemen van een vlucht door de afdeling Transport conflicteert met de AIS-normen betekent dit dat de vlucht naar verwachting niet volgens de AIS-normen beladen kan worden. Dit kan resulteren in aan KCS toegekende vertragingen waarvoor boete clausules gelden. Aan de door de klant geëiste leveringsbetrouwbaarheid wordt dan niet voldaan. Bij het bepalen van de materiaalplanning dient daarom uitgegaan te worden van de AIS-normen.

Het werkelijke moment dat gestart wordt met het beladen van een vliegtuig wordt bepaald in de detailplanning. Daarbij spelen factoren een rol waarop KCS geen invloed heeft, zoals de gate

planning en de geplande aankomst- en vertrektijden van vliegtuigen.

Doorlooptijd afdeling Vluchtgeredstelling

Het huidige VGS-moment ligt op een vast tijdstip voor vertrek. Het tijdstip van het VGS-moment is gebaseerd op “gevoel”. Het werkelijke moment dat de vlucht in bewerking wordt genomen door de afdeling Vluchtgeredstelling ligt in de regel op een tijdstip dicht bij vertrek dan het VGS-moment. Door dit verschil tussen het VGS-moment en het werkelijke moment van behoefte ontstaat er wachttijd en daarmee verlenging van de doorlooptijd. Deze wachttijd kan verkleind worden door het VGS-moment aan te laten sluiten bij het moment dat de vlucht door de afdeling Vluchtgeredstelling in bewerking wordt genomen. In figuur 4-6 is dit weergegeven.



figuur 4-6 Effect van verschuiving VGS-moment op wachttijd tussen afdeling Opdek en afdeling Vluchtgeredstelling

Nu is het VGS-moment voor alle vluchten uit een straat gelijk. Indien het VGS-moment afgestemd wordt op de daadwerkelijke behoefte kan het VGS-moment voor elke vlucht op een verschillend tijdstip voor vertrek komen te liggen.

In de voorgaande paragraaf is aangegeven hoe de doorlooptijd van de afdeling Transport bepaald kan worden. De doorlooptijd in de afdeling Vluchtgeredstelling kan op een vergelijkbare wijze bepaald worden. De geplande starttijd van elke door de afdeling Vluchtgeredstelling af te handelen vlucht wordt hiertoe vastgesteld. Uit deze materiaalplanning kan de doorlooptijd van een vlucht in de afdeling Vluchtgeredstelling bepaald worden.

Het VGS-moment voor een vlucht x kan dan als volgt bepaald worden:

$$VGS(x) = V(x) - dlt_{TRP}(x) - dlt_{VGS}(x)$$

- VGS(x) = VGS-moment voor vlucht x
- V(x) = Vertrekmoment van vlucht x
- dlt_{TRP}(x) = doorlooptijd Transport vlucht x
- dlt_{VGS} = doorlooptijd vluchtgeredstelling vlucht x

De pieken in de vraag doen zich in een korte periode voor. Om te voorkomen dat de resultaten van de planning sterk afhankelijk zijn van de keuze van de perioden dienen de tijdsgrenzen klein te zijn. Gedacht kan worden aan tijdseenheden van 5 minuten. De tijdstippen van vertrek van vliegtuigen worden ook in tijdseenheden van 5 minuten gegeven.

4.2.5 Detailplanning distributie

De beslissingen die in de voorgaande paragrafen zijn beschreven leggen een aantal randvoorwaarden op aan de detailplanning in de distributie. Dit zijn randvoorwaarden als beschikbare capaciteit en de geplande vrijgave van productie-orders. Op basis van deze gegevens aangevuld met actuele informatie vindt de detailplanning plaats.

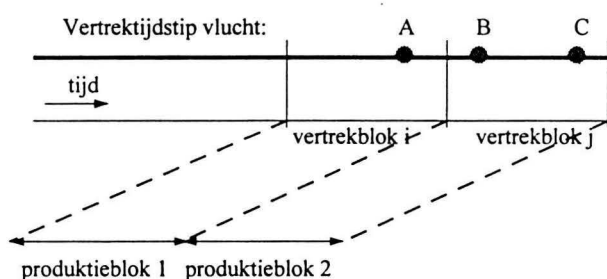
Verschuiving van het huidige VGS-moment naar een tijdstip gebaseerd op meer realistische

doorlooptijden zal voor veel vluchten een verkorting van de doorlooptijd inhouden. Een te verwachten consequentie hiervan is dat door de vermindering van de doorlooptijd meer operationeel overleg nodig zal zijn tussen de distributie-afdelingen en de productie-afdelingen. Het “eiland” dat de afdelingen Vluchtgereedstelling en Transport nu zijn binnen KCS sluit daarbij niet aan.

4.3 Productiebesturing Opdek

4.3.1 Inleiding

De huidige wijze van productiebesturing in de Opdek afdelingen is middels het blokkensysteem. Alle vluchten die in een bepaalde periode vertrekken worden in één productieblok geproduceerd. De vluchten die in een volgende periode vertrekken worden in een volgend productieblok geproduceerd. Dus afhankelijk van het vertrektijdstip van een vlucht worden de producten voor die vlucht in één bepaald productieblok geproduceerd. Alle in 1 blok te produceren producten dienen aan het eind van dat blok gereed te zijn, onafhankelijk van het tijdstip dat de vlucht vertrekt. In figuur 4-7 is dit schematisch weergegeven.



figuur 4-7 Schematische weergave van blokkenplanning

Vlucht A vertrekt in blok i en wordt in zijn geheel in productieblok 1 geproduceerd. De vluchten B en C vertrekken in blok j en worden in blok 2 geproduceerd. Deze vluchten moeten beide voor het einde van blok 2 gereed zijn.

De huidige wijze van productiebesturing in de afdeling Opdek middels de blokkenplanning kan als volgt voorgesteld worden (zie figuur 4-7):

- Op een bepaald tijdstip wordt er gekeken naar de behoefte in vertrekblok i;
- Voor deze behoefte wordt een productieplan gemaakt dat in productieblok 1 uitgevoerd zal gaan worden;
- Het productieplan wordt in productieblok 1 uitgevoerd;
- Deze procedure herhaalt zich voor elk blok.

In hoofdstuk 3 is in gegaan op de nadelen van de blokkenplanning. Voorgesteld wordt om de huidige planningsmethodiek te wijzigen. In de inleidende paragraaf van dit hoofdstuk (paragraaf 4.1) is hierop al kort ingegaan. Onderstaand wordt de voorgestelde planningsmethodiek nader uiteengezet.

4.3.2 Logistieke parameters Opdek

Voor de productiebesturing in de afdeling Opdek moeten de volgende logistieke parameters vastgesteld worden:

- bezettingsgraad
- seriegroottes
- leveringsbetrouwbaarheid
- veiligheids tijd (tijd tussen due date productie en VGS-moment)

Bezettingsgraad

De bezettingsgraad bepaalt de te realiseren doorlooptijd in de afdeling Opdek. Bij een lage bezettingsgraad kan gemiddeld een kortere doorlooptijd gerealiseerd worden dan bij een hoge bezettingsgraad. Door de bedrijfsleiding moet een afweging gemaakt worden tussen de bezettingsgraad en de doorlooptijd. In de capaciteitsplanning moet bij het bepalen van de benodigde capaciteit uitgegaan worden van de bezettingsgraad. De afweging tussen bezettingsgraad en doorlooptijd kan ondersteund worden met een model waarmee de doorlooptijd bij een bepaalde bezettingsgraad bepaald kan worden. In paragraaf 4.3.4 wordt aangegeven hoe bij een bepaalde capaciteitsinzet de doorlooptijd bepaald kan worden.

Seriegrootte

De seriegrootte is van invloed op de doorlooptijd en de benodigde capaciteit voor omstellen. Vastgesteld moet worden wat de gemiddelde seriegrootte is. Op de benodigde capaciteit voor omstellen bij een bepaalde keuze voor de seriegrootte wordt in bijlage 10 ingegaan. Op het effect van de seriegrootte op de doorlooptijd wordt in bijlage 11 ingegaan.

De seriegrootte kan uitgedrukt worden in aantallen producten of in aantal vluchten per serie. Het uitdrukken van de seriegrootte in het aantal vluchten per serie spreekt wellicht meer tot de verbeelding. De seriegrootte kan per soort product verschillen. De in de materiaalplanning voor de afdeling Opdek vastgestelde seriegroottes dienen overeen te komen met de vastgestelde gemiddelde seriegrootte.

Veiligheidstijd en leveringsbetrouwbaarheid

De productie-afdelingen die aan de afdeling Vluchtgeredstelling leveren moeten op het VGS-moment de producten overgedragen hebben aan deze afdeling. Het VGS-moment is de due date voor de productie-afdelingen. De werkelijke doorlooptijd in de productie-afdelingen kan afwijken van de geplande doorlooptijd. Door bij het VGS-moment enige veiligheidstijd op te tellen en dat tijdstip als due date voor de productie-afdelingen te hanteren kunnen afwijkingen in de doorlooptijd van de productie-afdelingen opgevangen worden.

De veiligheidstijd v_t wordt bepaald door:

$$v_t = k * \sigma_{dlt}$$

- v_t = veiligheidstijd
- σ_{dlt} = standaard deviatie van de verdeling van de geplande min de werkelijke doorlooptijd
- k = veiligheidsfactor, en is afhankelijk van de gewenste leveringsbetrouwbaarheid

De in de materiaalplanning van de Opdek aan te houden due date voor een vlucht is het VGS-moment min de veiligheidstijd v_t .

Voorbeeld - vaststellen due date opdek voor een vlucht i

Stel dat het VGS moment voor een vlucht i om 9:30 is, en de veiligheidstijd v_t 10 minuten is. Dan is de in de productieplanning aan te houden due date voor vlucht i : 9:30 - 10 minuten = 9:20

4.3.3 Capaciteitsplanning Opdek

Op basis van de vastgestelde logistieke parameters wordt de capaciteitsplanning voor de afdeling Opdek samengesteld. In de afdeling Opdek is de capaciteitsbehoefte afhankelijk van

het aantal passagiers. De capaciteitsplanning moet gecorrigeerd worden voor seizoensinvloeden en bij evenementen aangepast worden. De planningshorizon dient daarbij afgestemd te zijn op de tijd die nodig is om tijdelijke medewerkers aan te trekken en af te stoten.

De benodigde capaciteit in de afdeling Opdek kan opgesplitst worden in:

- capaciteit voor het produceren van de voorspelde vraag, C_{prod}
- capaciteit voor omstellen, C_{omstel}
- capaciteit voor het produceren van aanvullingen op de buffer, C_{vv}

De totaal benodigde capaciteit C_{totaal} per periode t is gelijk aan

$$C_{\text{totaal}}(t) = C_{\text{prod}}(t) + C_{\text{omstel}}(t) + C_{\text{vv}}(t)$$

Op basis van de totale capaciteitsbehoefte per periode kan de personeelsbehoefte bepaald worden. De benodigde capaciteit gedeeld door de beschikbare capaciteit moet overeenstemmen met de vastgestelde bezettingsgraad.

Het deel van de capaciteitsinzet dat beschikbaar is voor de productie van de voorspelde vraag wordt aangeduid met P_{max} .

De capaciteitsbehoefte kan uitgedrukt worden in aantallen producten. De benodigde capaciteit om één product te maken is afhankelijk van het soort product. Om in de capaciteitsplanning toch te kunnen rekenen met aantallen producten kan de benodigde capaciteit om een bepaald product te maken uitgedrukt worden een aantal standaardproducten. In onderstaand kader wordt dit toegelicht.

Voorbeeld - Uitdrukken van aantallen producten in aantallen standaardproducten

Stel, de productietijd van 1 standaard product is 10 seconden. De tijd om een product X te produceren is 15 seconden. Een product X komt dan overeen met 1,5 standaardproducten.

Als nu de productiesnelheid 1.000 stuks per uur is, betekend dit van het standaardproduct 1.000 stuks in een uur gemaakt kunnen worden. Van het product X kunnen $1.000 / 1,5 = 667$ producten per uur gemaakt worden. Als de vraag naar product X nu 667 stuks is, dan moet in de capaciteitsplanning gerekend worden met een behoefte voor product X van 1.000 standaard producten.

Het herontwerp richt zich primair op de besturing van de reguliere productie. Het capaciteitsaspect met betrekking tot de opbouw van capaciteitsvoorraad is daarbij het meest relevant. Dit deel van de capaciteitsbehoefte wordt onderstaand toegelicht. In bijlage 9 en bijlage 10 wordt op de andere elementen van de capaciteitsbehoefte ingegaan.

Opbouw capaciteitsvoorraad

Indien grote fluctuaties optreden in de vraag kunnen deze opgevangen worden door de capaciteitsinzet te variëren of door capaciteitsvoorraad op te bouwen. Het opvangen van de fluctuaties in de vraag bij KCS op dagniveau door de capaciteitsinzet te variëren is met de huidige inrichting van de productie niet mogelijk vanwege de beperkte productiecapaciteit. Indien de productiecapaciteit voldoende zou zijn gaat het variëren van de capaciteitsinzet tevens gepaard met hoge personeelskosten omdat medewerkers voor een minimaal aantal uren betaald moeten worden.

Het opbouwen van capaciteitsvoorraad heeft alleen maar zin als er een behoorlijk zicht is op

de toekomstige vraag. Ten eerste moet er zicht zijn op de fluctuaties in de totale vraag om vast te kunnen stellen hoeveel capaciteitsvoorraad er nodig is. In de tweede plaats moeten er producten zijn die een zodanig stabiele vraag hebben, dat er capaciteitsvoorraad van kan worden opgebouwd [Bertrand, 1990]. De vraag naar trays voldoet aan deze voorwaarden.

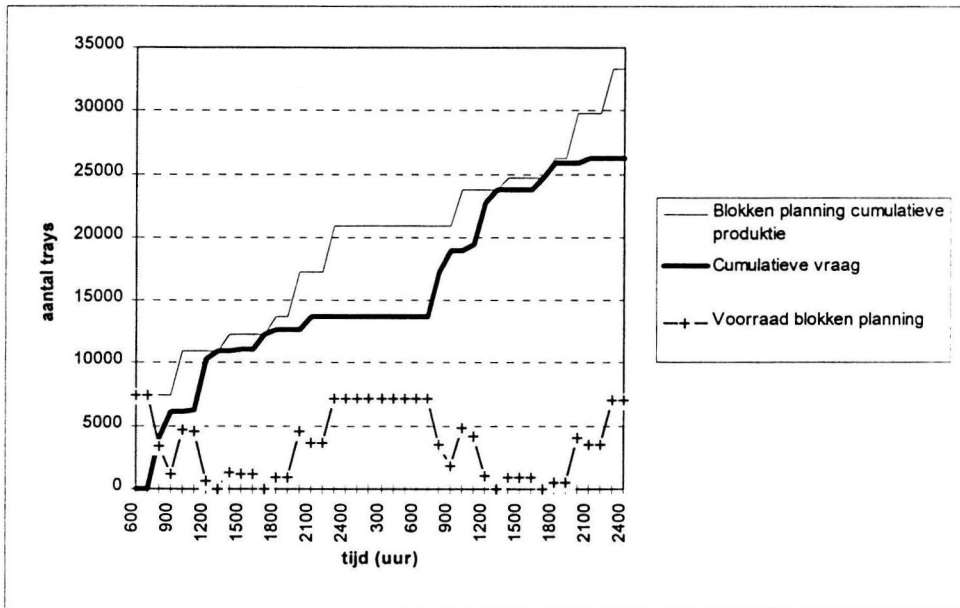
Voor het bepalen van de te produceren aantallen producten per periode kan gebruik worden gemaakt van een heuristiek die in bijlage 8 is opgenomen. In [De Kok, 1996] wordt deze heuristiek beschreven. De heuristiek minimaliseert de opbouw van capaciteitsvoorraad bij een gegeven maximale capaciteitsinzet P_{max} . Bij het bepalen van de op te bouwen capaciteitsvoorraad kan ook een minimale productie per periode aangehouden worden. Hiermee kan leegloop in de productie voorkomen worden. De capaciteitsvoorraad wordt in aggregaat termen uitgedrukt, dus bijvoorbeeld in aantallen producten, en niet in aantallen producten van product X.

Koelruimte

Met behulp van de voor de planning van de capaciteitsvoorraad in de afdeling Opdek gebruikte heuristiek kan inzicht verkregen worden in de behoefte aan koelruimte.

De behoefte aan koelruimte volgt uit de omvang van de voorraad. Het voorraadniveau in een voorraadpunt wordt bepaald door de aanwezige voorraad en de aanvoer en afvoer van producten in dat voorraadpunt. De aanvoer in een voorraadpunt volgt uit de geproduceerde aantallen in de afdeling(en) juist voor dat voorraadpunt. De afvoer wordt bepaald door de vraag in de afdeling(en) na het voorraadpunt. Uit de materiaalplanning van de afdeling Vluchtgeredstelling kan afgeleid worden welke aantallen producten op welk moment uit de koeling gehaald worden.

De verwachte behoefte aan koelruimte kan grafisch weergegeven worden door in een grafiek de beginvoorraad, de geplande cumulatieve productie en de geplande cumulatieve vraag in de tijd weer te geven. In figuur 4-8 is dit weergegeven voor 2 opeenvolgende dagen, bij een maximale productiesnelheid van 1000 trays/uur. Het verschil tussen de twee cumulatieve lijnen op een bepaald moment geeft de voorraad in het voorraadpunt. Door deze voorraad te vergelijken met de beschikbare koelruimte kan een indicatie verkregen worden omtrent mogelijk ruimtegebrek. Indien er zich een tekort aan koelruimte dreigt voor te doen op een bepaald moment kan hierop gereageerd worden door de productiecapaciteit uit te breiden. Door meer capaciteit in te zetten kan later geproduceerd worden waardoor minder opbouw van capaciteitsvoorraad plaatsvindt.



figuur 4-8 Voorbeeld opbouw capaciteitsvoorraad in opdek, maximum productiecapaciteit 1000 trays / uur, omsteltijd = 0

De gevolgen van veranderingen in de vraag of van veranderingen in de productie op de voorraadhoogte kunnen met behulp van de heuristiek voor de capaciteitsplanning in de afdeling Opdek gesimuleerd worden. Mogelijke simulaties zijn bijvoorbeeld het nagaan van de gevolgen voor de capaciteitsvoorraad bij:

- toename van het aantal vluchten;
- vergroting van de productiecapaciteit;
- wijziging van de bedrijfstijden.

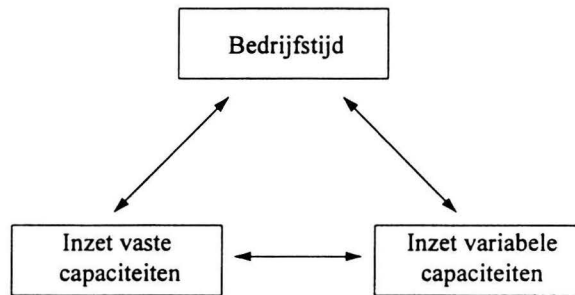
Om de behoefte aan koelruimte te kunnen vergelijken met de beschikbare koelruimte moet de capaciteitsvoorraad uitgedrukt worden in een oppervlakte eenheid. De capaciteitsvoorraad is uitgedrukt in aantallen trays. De trays worden opgeslagen in units. Door het gemiddelde aantal trays per unit te bepalen kan de capaciteitsvoorraad uitgedrukt worden in aantal units. De benodigde oppervlakte is dan het aantal units vermenigvuldigd met de gemiddelde oppervlakte per unit.

Voorbeeld - Bepaling benodigde koelruimte

gemiddelde oppervlakte trolley =	0,4 m ²
gemiddeld aantal trays per trolley =	40 stuks
capaciteitsvoorraad =	3000 trays
benodigde koelruimte =	$3000 / 40 * 0,4 = 30 \text{ m}^2$

Variatie capaciteit

De output van de productie-afdelingen waar de activiteiten niet afhankelijk zijn van de beschikbaarheid van vliegtuigen (dus alle afdelingen behalve Vluchtgeredstelling en Transport) is afhankelijk van een drietal grootheden. In figuur 4-9 zijn deze weergegeven.



figuur 4-9 Stuurvariabelen output productie

Vaste capaciteiten zijn capaciteiten als machines, het aantal vaste medewerkers en koelruimte. Variabele capaciteiten zijn in te huren medewerkers (uitzendkrachten).

Op korte termijn is het aantal medewerkers en de bedrijfstijd (overwerken) variabel. De vaste capaciteiten en de bedrijfstijd (normale bedrijfstijden) zijn op korte termijn niet variabel.

Indien de output van een afdeling bij een bepaalde waarde van de grootheden niet voldoende groot is of dat de output onvoldoende efficiënt wordt voortgebracht kan door variatie van de grootheden gezocht worden naar een beter resultaat.

Als bijvoorbeeld een grotere output gewenst is kan dit gerealiseerd worden door meer medewerkers in te zetten. De toename van de output door de inzet van meer medewerkers is echter gebonden aan de maximale capaciteit van de vaste capaciteiten. De output kan verder aangepast worden door aanpassing van de bedrijfstijden of door aanpassing van de vaste capaciteiten.

4.3.4 Materiaalplanning Opdek

In de materiaalplanning worden de in de capaciteitsplanning vastgestelde te produceren aantallen producten per periode toegewezen aan specifieke producten. De aggregaat productie-aantallen worden hierbij “vertaald” naar specifieke producten.

Vaststelling start-periode

De eerste stap in de materiaalplanning is het bepalen van de periode waarin gestart kan worden met de productie van de vraag die in een bepaalde periode gereed moet zijn. Deze periode wordt in het vervolg ‘start-periode’ genoemd. Bij het bepalen van de start-periode wordt uitgegaan van de vastgestelde op te bouwen capaciteitsvoorraad. Als bepaald is wanneer gestart moet worden met de vraag die in een bepaalde periode gereed moet zijn, kan daarvan de doorlooptijd in de Opdek afgeleid worden.

In de capaciteitsplanning is de opbouw van capaciteitsvoorraad vastgesteld. Op basis daarvan kan bepaald worden in welke periode (t) gestart moet worden met de productie die gereed moet zijn aan het einde van een bepaalde periode (t+n). De doorlooptijd van de producten die gereed moeten zijn in periode (t+n) bedraagt dan (n+1) tijdseenheden. In onderstaand kader wordt dit toegelicht.

Door de berekening uit te voeren met kleinere perioden kan de vraag van één periode verdeeld worden over meerdere start-perioden. Een piek kan zo bijvoorbeeld in tweeën gesplitst worden. Het hanteren van kleinere perioden kan er in de niet-piek perioden toe leiden dat er per start-periode bijvoorbeeld maar één vlucht vrijgegeven wordt. De mogelijkheden tot serievorming zijn dan beperkt. Om toch serievorming te kunnen toepassen kan het aantal vluchten of aantal producten dat per keer vrijgegeven wordt aan een minimum gebonden worden. Gevolg is wel dat de doorlooptijd van sommige vluchten vanaf de start van de Opdek tot het moment van

vertrek langer wordt. In onderstaand kader is dit als tweede voorbeeld opgenomen.

Voorbeeld - Vaststelling start-periode productie Opdek

Stel dat een planning voor de opbouw van capaciteitsvoorraad gemaakt is en dat de bepaalde cumulatieve productie (cum P(t)) en de cumulatieve vraag (cum D(t)) er als volgt uitzien:

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9
cum D(t)	0	0	0	4	8	8	9	9	10
cum P(t)	0	2	4	6	8	8	9	9	10

Met de productie van de vraag die aan het einde van periode 4 gereed moet zijn, moet gestart worden in periode 2. De productiedoorlooptijd van deze vraag is dan 3 perioden.

Met de productie van de vraag die aan het einde van periode 9 gereed moet zijn, moet gestart worden in periode 9. De productiedoorlooptijd van deze is dan 1 periode.

Voorbeeld - Minimaal aantal producten per vrijgave = 2.

Indien het aantal producten dat per keer vrijgegeven wordt gebonden is aan een minimum aantal van 2 producten, kan dit in bovenstaande voorbeeld opgelost worden door de productie die eigenlijk gepland is in periode 9 eerder vrij te geven, namelijk in periode 7. De vrij te geven productie R(t) per periode ziet er dan als volgt uit:

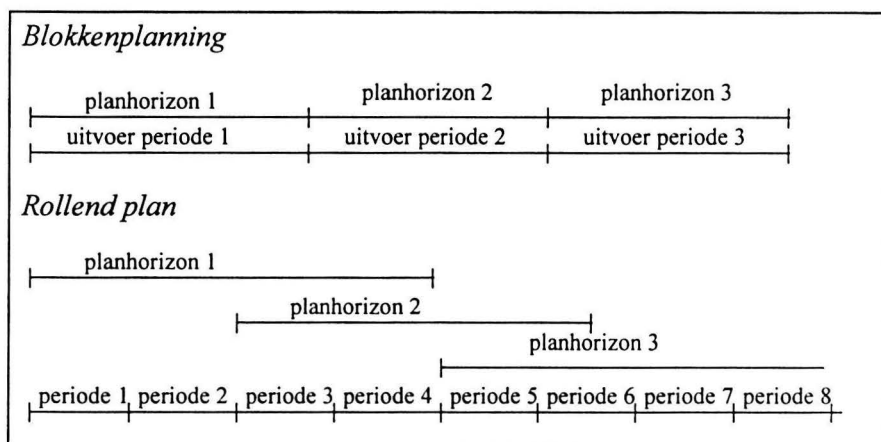
Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R(t)	0	2	2	2	2	0	2	0	0

Vaststelling materiaalplanning

De tweede stap in de materiaalplanning is het bepalen van wat, wanneer geproduceerd moet worden. Hierbij moet uitgegaan worden van:

- het in de eerste stap van de materiaalplanning bepaalde moment dat gestart kan worden met de productie voor de vluchten die in een bepaalde periode gereed moeten zijn;
- de beschikbare capaciteit in de Opdek;
- de due dates van de vluchten in de Opdek (zie paragraaf 4.3.2);
- vastgestelde gemiddelde seriegroottes.

Door bij de materiaalplanning een planningsmethodiek te hanteren waarbij een vlucht niet in één blok geproduceerd dient te worden maar over een aantal perioden verspreid kan worden, bestaat er in de materiaalplanning meer vrijheid in het samenstellen van de planning. Doordat de materiaalplanning niet gebonden is aan de indeling in blokken is het mogelijk series te vormen van vluchten die in verschillende perioden gereed dienen te zijn. Door de planhorizon en de 'blokken' waarvoor productie-orders vrijgegeven worden van verschillende lengte te maken kan dit gerealiseerd worden. De planningsmethode voor het bepalen van de opbouw van capaciteitsvoorraad en de materiaalplanning wordt verder aangeduid als de 'rollend plan' methode. In figuur 4-10 is de blokkenplanning en de planning waarbij de planhorizon en de uitvoerperiode verschillend zijn weergegeven.



figuur 4-10 Vergelijking blokkenplanning en rollend plan methode

Voorbeeld - Rollend plan I

Zie figuur 4-10: Stel dat een bepaalde vlucht X gereed moet zijn in periode 4, en dat vastgesteld is dat met de productie van deze vlucht in blok 2 mag worden gestart. Voor de aanvang van periode 1 wordt een materiaalplanning gemaakt met een horizon van 4 perioden. De producten voor de vlucht X kunnen dan in periode 2, 3 of 4 gepland worden.

Voor aanvang van periode 3 wordt de planning herzien. Vluchten die in periode 5 en 6 vertrekken worden nu ook ingepland. De producten voor vlucht X die nog niet in periode 1 of 2 geproduceerd zijn worden in de planning meegenomen. Het is mogelijk dat de resulterende planning afwijkt van de eerst gemaakte planning, bijvoorbeeld doordat in een productie-order voor een product van vlucht X tevens eenzelfde product dat in periode 5 benodigd is wordt gepland.

Voorbeeld - Rollend plan II

Stel dat er twee soorten producten geproduceerd moeten worden, product A en product B. De vraag $D(t)$ naar deze producten is onderstaand weergegeven, evenals de per periode te produceren aantallen $P(t)$. De eerste stap in de materiaalplanning is het bepalen van de start-periode van elke periode. Dit is weergegeven met $S(t)$. De start-periode van de productie die in periode 6 gereed moet zijn ligt bijvoorbeeld in periode 3.

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8
$D_A(t)$	0	0	0	0	3	1	0	1
$D_B(t)$	0	0	0	0	1	7	2	1
cumulatieve vraag	0	0	0	0	4	12	14	16
$P(t)$	2	2	2	2	2	2	2	2
cumulatieve productie	2	4	6	8	10	12	14	16
$S_A(t)$	3	0	1	0	0	0	1	0
$S_B(t)$	1	0	7	0	0	2	1	0

Voor de lengte van een planhorizon wordt vervolgens een planning gemaakt, waarbij rekening wordt gehouden met de beschikbaarheid van de producten, de te produceren aantallen producten per periode, due dates en eventuele seriegrootteregels. Een mogelijke oplossing is onderstaand weergegeven.

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8
$P_A(t)$	2	1	1	0	0	0	0	1
$P_B(t)$	0	1	2	2	2	2	2	1

Lengte planhorizon

De eerste stap in de materiaalplanning is het bepalen van de periode waarin gestart kan worden met de productie van de vluchten die in een bepaalde periode geproduceerd moeten zijn. De planhorizon moet minimaal reiken tot aan de periode waarin vraag optreedt waarmee in de productie gestart kan worden in de periode tot aan de volgende planhorizon. Dit omdat alleen de vraag die binnen de planhorizon ligt ingepland kan worden.

De lengte van de planhorizon heeft invloed op de mogelijkheid tot serievorming. Door meer perioden bij het samenstellen van de planning in ogenschouw te nemen ontstaan er meer mogelijkheden voor het vormen van series.

Om de nervositeit van de materiaalplanning te beperken is in paragraaf 4.1 aangegeven dat het wenselijk is de planning telkens voor een bepaalde periode te bevroren. Is het gewenst om binnen die periode toch eventuele wijzigingen in de vraag in de productie-orders te verwerken zonder dat dit resulteert in een nerveuze planning, dan kan dit gerealiseerd worden door alleen de aantallen in de productie-orders te wijzigen. Er wordt dan niet een compleet nieuwe planning gemaakt. De planning is dan wellicht niet meer 'optimaal', maar er ontstaat wel een minder nerveuze planning.

Afstemming Opdek en Item-assemblage

Vanuit de item-assemblage worden halfproducten aan de Opdek aangeleverd. Tussen deze productie-afdelingen dient een afstemming plaats te vinden. Voor de aansturing van de item-assemblage (en de keukens) moet bekend zijn welk halfproduct wanneer benodigd is. Van de behoefte aan eindproducten wordt de behoefte aan halfproducten afgeleid.

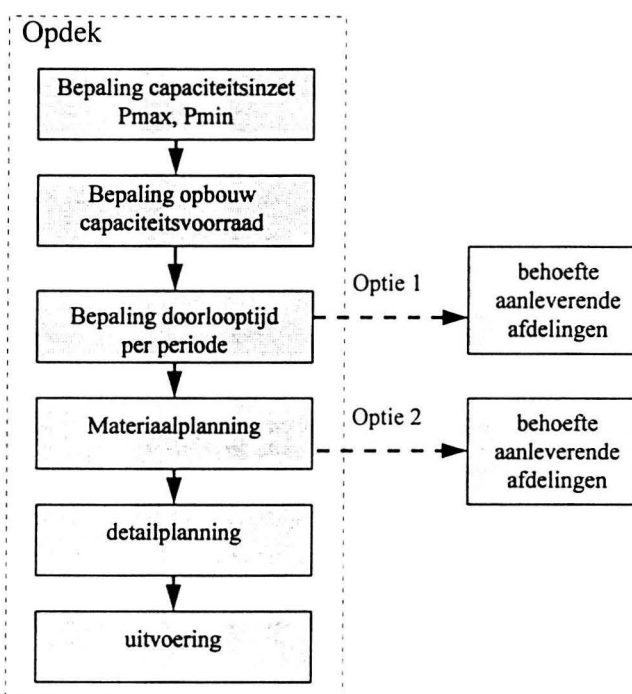
Het moment dat de Opdek halfproducten nodig heeft kan bij de voorgestelde wijze van productiebesturing voor de Opdek, in tegenstelling tot de blokkenplanning, niet direct van de

externe vraag afgeleid worden. Dit omdat de eerst mogelijke start van de productie van een vlucht die in een bepaalde periode vertrekt niet op voorhand vastligt.

Het afleiden van de behoefte aan halfproducten kan op een tweetal manieren plaatsvinden:

1. Op basis van de bepaalde start-periode van de vraag die in een bepaalde periode gereed moet zijn;
2. Op basis van de geplande productie-orders en volgorde daarvan die met behulp van de rollend plan methode vastgesteld is.

In figuur 4-11 zijn deze twee mogelijkheden schematisch weergegeven. Onder de figuur worden de twee mogelijkheden toegelicht.



figuur 4-11 Mogelijke opties voor afstemming aanleverende afdelingen op de productie in de Opdek

Ad 1. Afstemming op basis van start-periode

Voor de vluchten die gereed moeten zijn in een bepaalde periode wordt de 'start-periode' bepaald. De start-periode is de periode waarin gestart kan worden met de productie van de producten behorend bij de vluchten die in een bepaalde periode gereed moeten zijn. Bij afstemming op basis van de start-periode treedt de behoefte aan halfproducten voor de vluchten vertrekkend in een bepaalde periode, op in de bijbehorende start-periode. De aanlevering vanuit de Item-assemblage moet daarop afgestemd zijn.

Ad 2. Afstemming op basis van de materiaalplanning

Een andere mogelijkheid voor het afstemmen van de Opdek en de Item-assemblage is door eerst een materiaalplanning voor de Opdek te maken, en daaruit de behoefte aan halfproducten uit af te leiden. De aanlevering van de halfproducten is dan afgestemd op het geplande moment dat ze benodigd zijn.

Vergelijking van de mogelijkheden tot afstemming

De eerste wijze van afstemming heeft overeenkomsten met de huidige wijze van afstemming. In de huidige situatie moet de Item-assemblage ook de halfproducten voor de vraag die gereed moet zijn in een bepaalde periode ineens aanleveren. De afstemming is gebaseerd op het vroegste moment dat de Opdek behoefte aan de halfproducten kan hebben. Bij de tweede wijze

van afstemming is de afstemming gebaseerd op het geplande moment van behoefte. De vraag naar halfproducten is zo meer gespreid in de tijd.

Piekafvlakking

De pieken in de vraag naar eindproducten worden bij de eerste wijze van afstemming direct doorgegeven aan de voorliggende afdelingen. Er vindt dus amper afvlakking van de pieken in de vraag plaats. Indien seriegrootteregels gehanteerd worden kan dit tot gevolg hebben dat de behoefte zelfs nog 'piekeriger' wordt dan de behoefte aan eindproducten. Bij de tweede wijze van afstemming wordt de piekafvlakking die in de Opdek plaatsvindt wel doorgegeven aan de aanleverende afdelingen. Deze afdelingen 'zien' dan een regelmatigere vraagpatroon.

Doorlooptijd

De gemiddelde doorlooptijd van een productie-order vanaf de start van de Opdek tot het VGS-moment zal bij de tweede wijze van afstemming kleiner zijn dan bij de eerste wijze van afstemming omdat de aanlevering beter aan sluit bij de behoefte.

Behoefteberekening

De behoefteberekening vindt nu vanaf het eindproductniveau plaats via een MRP-I berekening. Bij de eerste wijze van afstemming moet per periode de doorlooptijd van die periode vastgesteld worden. Vervolgens kan de MRP-I berekening plaatsvinden vanaf het eindproduct niveau. Dit is overeenkomstig de huidige situatie.

Bij de tweede wijze van afstemming kan de MRP-I berekening niet op deze wijze plaats vinden omdat niet alle producten die in een zelfde periode gereed moeten zijn een zelfde doorlooptijd hebben. De behoefte aan halfproducten moet van de materiaalplanning voor de Opdek afgeleid worden.

4.3.5 Detailplanning opdek

Op basis van de vastgestelde materiaalplanning vindt vrijgave van werkorders aan de productie plaats. De lengte van de periode waarvoor telkens orders vrijgegeven worden is van invloed op de mogelijkheid van de productie-afdeling om op verstoringen in de productie te reageren. Tevens bepaalt de lengte van deze periode voor de aansturende afdeling de mogelijkheid om het productieproces te kunnen sturen. Tot het moment van vrijgave kan de productie-order door de aansturende afdeling aangepast worden.

4.4 Resultaat

In deze paragraaf wordt aangegeven wat de bijdrage van het besturingsconcept is aan het verbeteren van de in hoofdstuk 3 beschreven ongewenste situatie.

Flexibiliteit en doorlooptijd

De doelstelling van het project is het verbeteren van de flexibiliteit om onzekerheden in de vraag beter op te kunnen vangen. In paragraaf 3.7 is beargumenteerd dat door kortere doorlooptijden KCS beter kan reageren op veranderingen in de vraag.

Door een tweetal wijzigingen in de besturing wordt een verkorting van de doorlooptijd gerealiseerd:

1. een variabele doorlooptijd in de distributie door het VGS-moment af te stemmen op de AIS-normen en de voorspelde werklast in de distributie;
2. het wijzigen van het huidige blokkensysteem en overgaan op een flexibeler wijze van productieplanning. De productieplanning wordt gebaseerd op de behoefte vanuit de distributie-afdelingen. De vaste blokken waarin een vlucht geproduceerd wordt vervallen in het concept.

Ad 1. Afstemming VGS-moment op AIS-normen

Het huidige VGS-moment wordt aangeduid als VGS_{nu} , en ligt op 3,5 uur voor vertrek voor de KLM-ICA vluchten. Door het VGS-moment af te stemmen op de AIS-normen kan de doorlooptijd in de distributie verkort worden. Voor de KLM-ICA vluchten kan de doorlooptijd afhankelijk van het type vliegtuig en soort vlucht in de distributie uitgaande van AIS_{start} met gemiddeld 40% verkort worden. Uitgaande van AIS_{eind} is dit gemiddeld 49%. Hierbij is als doorlooptijd in de afdeling Vluchtgeredstelling voor alle vluchten 30 minuten aangehouden.

In bijlage 7 is per type vliegtuig en soort vlucht aangegeven wat de doorlooptijd in de distributie is als het VGS-moment afgestemd wordt op AIS_{start} en AIS_{eind} .

Indien het VGS-moment op basis van AIS_{eind} verder van vertrek ligt dan het VGS-moment op basis van AIS_{start} , betekent dit dat de normbewerkingstijd voor de activiteiten die tussen AIS_{start} en AIS_{eind} uitgevoerd dienen te worden groter is dan de beschikbare tijd tussen AIS_{start} en AIS_{eind} .

Signaleringsmoment KLM-ICA vluchten

De minimale signaleringstijden die gelden voor type- en configuratiewisselingen op KLM-ICA vluchten liggen, afhankelijk van het type vliegtuig, tot op 160 minuten voor vertrek. Het VGS-moment ligt indien uitgegaan wordt van AIS_{start} op twee soorten vluchten na, na het signaleringsmoment. Uit te voeren wijzigingen in de klantorder bij type- en configuratiewisselingen die voor het signaleringsmoment optreden kunnen dan ook in de meeste situaties door de productie-afdeling gewijzigd worden. De vlucht wordt immers pas op het VGS-moment overgedragen aan de distributie. Het 'ombouwen' van een vlucht zal in het algemeen eenvoudiger zijn indien deze zich nog op de productie-afdeling bevindt. Indien de wisseling zich voordoet na het signaleringsmoment kan de vlucht al overgedragen zijn aan de afdeling Vluchtgeredstelling. Eventuele vertragingen zijn dan echter niet voor rekening van KCS. De meeste type- en configuratiewijzigingen doen zich voor tussen 3 en 4 uur voor vertrek, zie bijlage 5.

Ad 2. Effect van wijziging besturingsmethodiek Opdek op doorlooptijd

In paragraaf 4.3 is een planningsmethodiek besproken waarbij de te produceren aantallen per periode afhankelijk zijn van de op te bouwen capaciteitsvoorraad. In deze methode, aangeduid als rollend plan methode, worden geen vaste blokken aangehouden waar een bepaald vlucht in geproduceerd moet worden.

Een berekening is gemaakt voor de doorlooptijd bij de KLM-ICA vluchten bij de rollend plan methode, zie bijlage 13. Hiervoor zijn de KLM-ICA vluchten van vrijdag 15:01 tot zaterdag 15:00 genomen. Op basis van de capaciteitsplanning voor de opdek is nagegaan op welk moment gestart moet worden met de productie van een vlucht.

Als uitgangspunten bij de berekening van de doorlooptijd bij de rollend plan methode zijn aangehouden:

- VGS-moment ligt voor alle vluchten op V-2 uur;
- Productie is gereed met een vlucht gereed aan het begin van de periode waarin het VGS-moment van de vlucht valt;
- Lengte van elke tijdsperiode is 1 uur;
- Productiesnelheid opdek is maximaal 1.000 trays per uur;
- Nachtelijke uren zijn niet meegerekend in de doorlooptijd;
- Doorlooptijd van alle vluchten die in eenzelfde periode vertrekken is gelijk;

- Geen omsteltijd;
- Bezettingsgraad vluchten is 95%.

In tabel 4-1 zijn de resultaten weergegeven. In deze tabel is ook de doorlooptijd bij de blokkenplanning opgenomen. De doorlooptijd bij de blokkenplanning is de tijd vanaf de start van het productieblok tot het moment van vertrek, zie ook bijlage 6-5.

tabel 4-1 Doorlooptijd vanaf start Opdek tot vertrek KLM-ICA vluchten bij rollend plan methode en blokkenplanning. Tijd in [uur:minuut], exclusief nachtelijke uren van 23:00 tot 6:00

doorlooptijd	rollend plan	blokkenplanning
gemiddeld	6:58	11:14
standaard deviatie	2:04	2:11
maximum	9:50	14:14
minimum	3:15	6:39

De gemiddelde verkorting van de doorlooptijd van een vlucht vanaf de start van het opdek proces bij de rollend plan methode bedraagt in de onderzochte periode ongeveer 35% (4 uur) ten opzichte van de blokkenplanning. De maximale doorlooptijd wordt bij de rollend plan methode met 31% verkort.

De verkorting van de doorlooptijd heeft tot gevolg dat meer vluchten op de dag van vertrek geproduceerd kunnen worden.

In bovenstaande berekening is ervan uitgegaan dat de doorlooptijd van alle vluchten die in eenzelfde periode vertrekken gelijk is. Als deze aanname los wordt gelaten, en de doorlooptijd berekend wordt vanaf het moment dat volgens de materiaalplanning gestart wordt met een order, zal de doorlooptijd verder afnemen. De tijd van due date tot vertrek verandert niet. Deze is gemiddeld 2,5 uur (uitgaande van tijdsperiodes van 1 uur). Indien de overige aannamen en uitgangspunten gehandhaafd blijven en dat de gemiddelde tijd van start productie tot due date met een derde afneemt, dan bedraagt de gemiddelde doorlooptijd:

$$(7,0 \text{ uur} - 2,5 \text{ uur}) * (2 / 3) + 2,5 \text{ uur} = 5,5 \text{ uur.}$$

Ten opzichte van de huidige gemiddelde doorlooptijd is dit een reductie van 51%

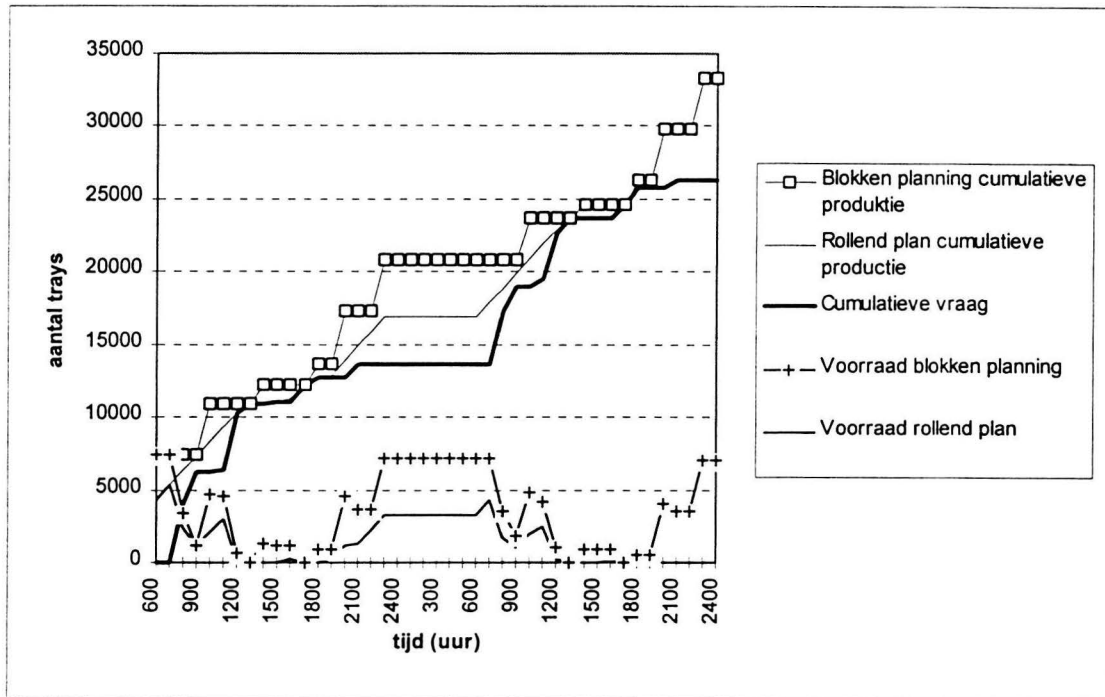
Deze verkorting in de doorlooptijd heeft geen effect op de voorraad eindproducten. Dit omdat de opbouw van capaciteitsvoorraad nog steeds moet plaatsvinden, daar verandert niets aan. Als de productie van de aan de Opdek aanleverende afdelingen afgestemd wordt op de materiaalplanning van de Opdek kan de voorraad halfproducten wel afnemen. In de aansturing van de productie van halfproducten wordt dan niet meer uitgegaan van een zelfde doorlooptijd van producten met een gelijke due date.

Koelruimte - Capaciteitsvoorraad bij rollend plan en blokkenplanning

Het catering gebouw op locatie Centrum wordt door de groei van het aantal vluchten en de passagiersaantallen te klein. Er kan op dit moment binnen de huidige inrichting en besturing nauwelijks meer groei plaatsvinden.

In figuur 4-12 is weergegeven de capaciteitsvoorraad van M-class trays van de KLM-ICA vluchten bij toepassing van de rollend plan methode en de blokkenplanning (huidige situatie) gedurende twee dagen, een vrijdag en een zaterdag. De bij de berekeningen aangehouden uitgangspunten zijn gelijk aan de uitgangspunten die bij de berekening van de doorlooptijd bij de rollend plan methode aangehouden zijn. In bijlage 12 zijn de berekeningen voor de

bepaling van de capaciteitsvoorraad opgenomen.



figuur 4-12 Capaciteitsvoorraad M-class trays KLM-ICA vluchten vrijdag en zaterdag.

De maximale capaciteitsvoorraad bij de blokkenplanning in bovenstaande figuur is in de onderzochte periode 7380 M-class trays. Bij de rollend plan methode is dit 5328 trays. De capaciteitsvoorraad bij de rollend plan methode is 28 % (2052 trays) minder dan bij de blokkenplanning.

De huidige blokkenplanning voor de productie van C-class trays is gelijk aan de blokkenplanning voor M-class trays. De effecten op de capaciteitsvoorraad C-class trays zijn bij toepassing van de rollend plan methode naar verwachting vergelijkbaar met de effecten die optreden bij de M-class trays.

Het gemiddeld aantal M-class trays per KLM-ICA vlucht is ongeveer 380 stuks. De verlaging van de capaciteitsvoorraad van M-class trays bij de rollend plan methode komt dus overeen met ongeveer 5,4 vluchten. De vrijkomende ruimte in de koelingen kan gebruikt worden voor verdere groei van het productie volume in de KLM-ICA opdek.

Werklastbeheersing

De voorgestelde rollend plan methode maakt het mogelijk de werklast per periode te beheersen. In de capaciteitsplanning wordt een (te variëren) maximale productiecapaciteit per periode aangehouden. Op basis daarvan worden de te produceren aantallen producten per periode bepaald.

Een betere beheersing van de werklast maakt het mogelijk de leegloop in de productieafdelingen te verminderen en daarmee de efficiency te verbeteren.

Kwaliteit

De versheid van een voedselproduct neemt in de tijd af. Door de kortere doorlooptijd van het proces kan een verser voedselproduct aan de klant aangeboden worden.

Door kortere doorlooptijden is er minder tijd om gemaakte fouten te herstellen. Knelpunten in de procesbeheersing worden dan eerder zichtbaar. Als onvoldoende procesbeheersing beter traceerbaar wordt kan gericht actie ondernomen worden.

De tijd tussen het moment dat een fout gemaakt wordt en het moment dat de fout opgemerkt wordt zal door de kortere doorlooptijden in het algemeen verminderen. Geconstateerde fouten kunnen dan ook sneller teruggekoppeld worden naar de productie. Dit is van belang in verband met het werken in ploegendienst. Als gevolg van de lange doorlooptijd hebben gemaakte fouten in de productie vaak pas gevolgen op het moment dat een andere ploeg werkzaam is. Medewerkers worden daardoor niet zo snel met hun eigen fouten geconfronteerd.

Een vermindering van de voorraden leidt tot meer overzicht op de werkvloer. Door het betere overzicht wordt de kans op fouten verminderd. De vermindering van de pieken in de werklust dragen bij aan een rustiger en overzichtelijker situatie op de werkvloer. Dit draagt bij aan het verminderen van het aantal gemaakte fouten.

Toepasbaarheid van het concept in andere productie-afdelingen

Het vaststellen van het VGS-moment voor niet-KLM-ICA vluchten kan op een zelfde wijze plaatsvinden als bij de KLM-ICA vluchten gebeuren. Dit VGS-moment kan voor alle productie-afdelingen die aan de afdeling Vluchtgeredstelling leveren aangehouden worden als het moment dat de producten aan de afdeling Vluchtgeredstelling geleverd dienen te zijn.

Het beschreven concept voor productiebesturing in de afdeling Opdek voor KLM-ICA vluchten kan ook in de andere Opdekafdelingen gebruikt worden. De bruikbaarheid van dit concept in andere productie-afdelingen dan de Opdek afdeling is niet nagegaan.

5. Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de conclusies uit het onderzoek weergegeven en tevens worden een aantal aanbevelingen gedaan.

5.1 Conclusies

Doorlooptijd distributie

De doorlooptijd van een KLM-ICA vlucht in de distributie-afdelingen kan verkort worden van de huidige 3,5 uur tot gemiddeld ongeveer 2,1 uur. Dit is een reductie van ongeveer 40%. Deze verkorting van de doorlooptijd kan gerealiseerd worden door het VGS-moment af te stemmen op de AIS-normen en de verwachte werklast op een bepaald moment in de distributie. In het beschreven concept wordt de doorlooptijd per vlucht vastgesteld, en komt het huidige vaste VGS-moment te vervallen.

Doorlooptijd Opdek

De gemiddelde tijd van de start van de Opdek van een KLM-ICA vlucht tot het moment van vertrek kan verkort worden van gemiddeld 11,25 uur tot ongeveer 7 uur. Dit is een reductie van ongeveer 35%. Deze verkorting van de doorlooptijd kan gerealiseerd worden door de huidige wijze van productiebesturing te wijzigen in een flexibelere besturingsmethodiek. Kenmerken van de voorgestelde wijze voor de productiebesturing in de opdek zijn:

- een vlucht hoeft niet in één blok geproduceerd te worden;
- productie in kleinere blokken is mogelijk, zonder dat dit ten koste gaat van de mogelijkheid tot serievorming;
- voorafgaand aan de materiaalplanning wordt de opbouw van capaciteitsvoorraad vastgesteld;
- materiaalplanning vindt plaats op basis van de resultaten van de capaciteitsplanning.

Flexibiliteit

Het ombouwen van een vlucht bij een type- of configuratiewijziging voor het VGS-moment is eenvoudiger omdat de vlucht dan nog niet aan de afdeling Vluchtgeredstelling is overgedragen. Door de verkorting van de doorlooptijd in de distributie zal een groter percentage van de type- en configuratiewijzigingen voor het VGS-moment komen te liggen. Het signaleringsmoment komt hierbij voor het merendeel van de KLM-ICA vluchten voor het VGS-moment te liggen.

Door de verkorting van de doorlooptijd van de start van de Opdek tot vertrek kan korter voor vertrek gestart worden met de productie van een vlucht. Het doorvoeren van wijzigingen in de klantorder is eenvoudiger indien de Opdek nog niet gestart is met de productie van een vlucht.

Piekafvlakking / werklastbeheersing Opdek

Het voorgestelde besturingsconcept biedt mogelijkheden om de pieken in de vraag in de productie-afdelingen af te vlakken. Piekafvlakking in de productie-afdelingen wordt gerealiseerd door

- de piekafvlakking die in de distributie plaats vindt door te geven aan de productie-afdelingen;
- de pieken in de capaciteitsbehoefte in de Opdek af te vlakken.

Behoefte aan koelruimte

De maximale capaciteitsvoorraad aan opgedekte M-class trays voor KLM-ICA vluchten kan

afnemen van ongeveer 7380 tot 5328 trays. Dit is een reductie van 28 %. De verlaging van de capaciteitsvoorraad van M-class trays komt overeen met het aantal M-class trays op ongeveer 5,4 KLM-ICA vluchten. Voor de C-class trays kan naar verwachting een vergelijkbare reductie van de capaciteitsvoorraad gerealiseerd worden. De verlaging van de capaciteitsvoorraad wordt gerealiseerd door de productie van een vlucht dichter bij vertrek te laten plaatsvinden.

5.2 Aanbevelingen

- *Werk het besturingsconcept uit tot een implementeerbaar voorstel*
De resultaten laten zien dat door wijziging van het huidige besturingsconcept een duidelijke verkorting van de doorlooptijd en verlaging van de voorraad mogelijk is. Aanbevolen wordt dan ook het voorgestelde besturingsconcept verder uit te werken tot een implementeerbaar voorstel.
- *Onderzoek de toepasbaarheid van het besturingsconcept in andere productie-afdelingen binnen KCS*
Het in dit rapport beschreven onderzoek heeft zich primair gericht op het vluchtspecifieke passagiersafhankelijke deel van de goederenstroom. Verder onderzoek is nodig om na te gaan in hoeverre het ontwikkelde concept gebruikt kan worden bij de besturing van de overige productie-afdelingen binnen KCS.
- *Onderzoek de mogelijkheid tot wijziging van het KOOP*
Bij opdek zonder werkmetho-dische belading
Op KLM-EU en KLC vluchten wordt geen werkmetho-dische belading toegepast. De aantallen trays per unit zijn voor de meeste units vast. Voor deze vluchten kan het assembleren en klantspecifiek maken van de units zonder veel problemen gescheiden worden. Het vluchtspecifiek maken van de units kan zo uitgesteld worden en op kortere tijd voor vertrek plaatsvinden. Het KOOP komt dan na de unitassemblage te liggen. Op veranderingen in de klantorder kan zo flexibeler gereageerd worden.

Fysiek KOOP

In het onderzoek is uitgegaan van de huidige inrichting van de processen. Het KOOP in de opdek is nu geen fysiek voorraadpunt. Indien hier wel een fysiek voorraadpunt gelegd wordt kan het opdekken van trays en het vluchtspecifiek maken van de producten ontkoppeld worden. Het vluchtspecifiek maken kan dan wellicht uitgesteld worden zodat dit op kortere tijd voor vertrek van het vliegtuig kan plaatsvinden.

- *Maak een duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden*
Beslissingen en taken dienen eenduidig toegewezen te worden aan de daarvoor verantwoordelijken. Nu is vaak onduidelijkheden wie verantwoordelijk is voor een bepaalde beslissing. De verdeling van verantwoordelijkheden tussen de uitvoering en de aansturende processen is vaak onduidelijk. Bij de verdeling van de verantwoordelijkheden dient tevens een systeem voor prestatiemeting en beoordeling opgezet te worden. Met name de prestatiemeting en beoordeling van de aansturende afdelingen moet in de toekomst meer aandacht krijgen. In het rapport over de organisatieverandering [KCS, 1997a] wordt niet ingegaan op beoordeling van de prestaties van de aansturende afdelingen. Alleen bij de beschrijving van de uitvoerende afdelingen worden prestatie-indicatoren genoemd.

6. Implementatie

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de implementatie van het in hoofdstuk 4 beschreven besturingsconcept. De veranderingen ten opzichte van de huidige situatie worden beschreven met de mogelijke implementatierisico's. Aangegeven wordt op welke wijze met de risico's omgegaan kan worden.

6.1 Veranderingen in de huidige situatie

Besturing

- Het VGS-moment voor een vlucht ligt in het concept niet meer op een vast tijdstip voor vertrek maar is afhankelijk van de voor een vlucht geldende AIS-normen en de verwachte werklast in de distributie. In de huidige situatie is het VGS-moment bepaald op basis van 'gevoel' en onderhandeling tussen afdelingen. Het VGS-moment wordt in het concept per vlucht vastgesteld.
- Voor de productiebesturing van de opdekafdeling wordt in het concept een andere planningsmethodiek gebruikt. De huidige wijze van productiebesturing middels de blokkenplanning komt daarbij te vervallen. De productieplanning in de Opdek wordt afgestemd op de behoefte vanuit de distributie. De capaciteitsplanning en materiaalplanning wordt naar verwachting enigszins complexer. De detailplanning wordt daarentegen naar verwachting minder complex.

Informatievoorziening

- De productieplanning voor de afdeling Opdek kan in het concept niet los van de resultaten van de planning in de distributie gemaakt worden. Informatie uit de distributieplanning dient bij de productieplanning gebruikt te worden.
- De wijziging van de blokkenplanning in een rollend plan methode maken een aantal veranderingen in de informatiestructuur noodzakelijk. Veranderingen zitten ondermeer in de wijze waarop de te produceren aantallen producten per periode worden bepaald en de wijze waarop de materiaalplanning plaatsvindt.

Organisatie

- De vermindering van de speling in de doorlooptijden zal naar verwachting meer communicatie tussen afdelingen noodzakelijk maken.
- Voor de productiebesturing zal, als gevolg van de verwachte complexere besturing, de benodigde kennis groter worden.

6.2 Implementatierisico's

Elke verandering brengt risico's met zich mee. Onderstaand zijn een aantal mogelijke risico's genoemd bij de veranderingen.

Technische risico's

Realiseerbaarheid van het concept in het informatiesysteem.

Financiële risico's

De financiële risico's zijn afhankelijk van een aantal aspecten:

- de bij invoering van het besturingsconcept benodigde wijzigingen in het

informatiesysteem;

- de kosten van het aantrekken en / of opleiden van medewerkers met de juiste kennis;
- de kosten van de verwachte extra planningsinspanningen.

Organisatorische risico's

- de bestaande 'eilandjes' binnen de organisatie die de benodigde communicatie en afstemming tussen afdelingen kunnen bemoeilijken;
- de bereidheid van de uitvoerende afdelingen om een andere wijze van productiebesturing te accepteren;
- aanwezigheid van voldoende kennis.

6.3 Omgaan met de implementatierisico's

Draagvlak creëren in de organisatie

Een kritische factor voor het welslagen van de invoering van het concept is de acceptatie van het concept door de medewerkers in de organisatie. De kans op acceptatie van het concept door de organisatie kan vergroot worden door de voordelen van het concept te belichten en het belang voor KCS te onderstrepen. Door de medewerkers voor wie het concept veranderingen in de werkzaamheden tot gevolg heeft te betrekken bij de verdere uitwerking van het concept kan het draagvlak voor de verandering vergroot worden.

Literatuurlijst

- Bertrand, 1990 Bertrand, Wortmann, Wijngaard, *Productiebeheersing en material management*::; Stenfert Kroese; Leiden / Antwerpen; 1990
- Herrmann, 1996 Herrmann, F.; *Efficiency by design*; in: VDI-berichte 1293; *Airport Logistics: gepackbeforderung, catering, fracht*; 1996
- De Kok, 1996 Kok, A.G. de; Donselaar, K.H.; Durlinger, P.P.J.; *Syllabus Goederenstroombeheersing*; Technische Universiteit Eindhoven, juni 1996
- KCS, 1996a Van Osch, R.; *Goederenstroombesturing en piekafvlakking bij KLM Catering Services*, stagerapport, juni 1996
- KCS, 1996b KLM Catering Services Schiphol BV, Tjong-a-Hung, F.; Middelkoop, R.; *Beschrijving Cuisine op hoofdlijnen*, intern rapport KCS, juli 1996
- KCS, 1996c KLM Catering Services Schiphol BV, M. de Haan; *Het food-proces bij de KLM Catering Services Schiphol b.v.*, stagerapport, juli 1996
- KCS, 1997a KLM Catering Services Schiphol BV / Twijnstra Gudde Management Consultants; *Rapportage Project Organisatie*; intern rapport KCS, april 1997
- KCS, 1997b KLM Catering Services Schiphol BV, *Ontwerp Bedrijfsmodel*, intern rapport KCS, maart 1997
- KCS, 1997c KLM Catering Services Schiphol BV, A. van den Berg; *Normtijden*; rapportage afstudeerproject, intern rapport KCS, mei 1997

**Herontwerp goederenstroombesturing
KLM Catering Services Schiphol BV**

BIJLAGEN

M.C.F. Donkers
November 1997

Technische Universiteit Eindhoven
Faculteit Technologie Management
Opleiding Technische Bedrijfskunde

KLM Catering Services Schiphol BV

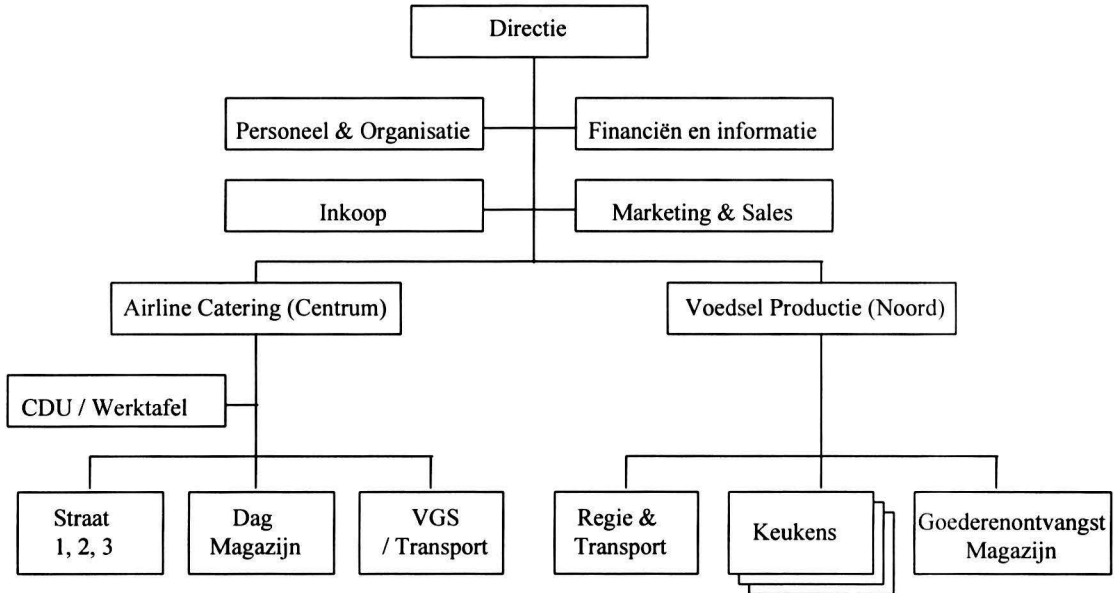
Bijlage 1 Begrippenlijst & afkortingen

Actual order	Klantorder die aangeeft welke producten in welke hoeveelheden aan boord gaan van een bepaalde vlucht en de belading ervan in het vliegtuig.
AIS-norm	Norm opgelegd door luchthaven Schiphol waarin per type vliegtuig de procedure van afhandeling van het vliegtuig beschreven is. Binnen een bepaald tijdspad moet de catering gelost en beladen worden.
Basic order	Voorgedefinieerde klantorder die aangeeft wat er per vlucht aan boord gaat en hoe de belading hiervan is. Door toevoeging van actuele gegevens van een vlucht verandert de basic order in een actual order.
Blokken	Tijdfasering voor het vertrek van vliegtuigen en methode voor aansturing productie.
BM	Een andere maatschappij dan KLM of KLC. Meestal een Buitenlandse Maatschappij
C-class	Business class
CARROT	Naam van het nieuwe (in ontwikkeling) informatiesysteem voor KCS.
CDU	Chef Dienst Uitvoering, operationele eindverantwoordelijke bij KCS
Configuratie-wijziging	Wijziging van het aantal stoelen per klasse in het vliegtuig. Bijvoorbeeld van 20 C-class en 200 M-class naar 30 C-class en 175 M-class.
Cuisine	Naam van het huidige productiebesturingssysteem voor KCS.
Dienstwisseling	Wisseling van het vluchtschema. Het aantal vluchten ligt gedurende een dienst vast. De KLM kent twee seizoenen per jaar, een winter- en een zomerdienst.
Equipement	Verzamelnaam voor productdragers van voedsel en dranken (bordjes, bakjes, trays etc.), gereedschappen om voedsel te kunnen consumeren (bestek) en transportmiddelen (trolley's en containers).
KLC	KLM Cityhopper.
KLM-EU	KLM Europa.
KLM-ICA	KLM intercontinentaal.
M-class	Economy class
Marfo meal	Op te warmen maaltijd voor M-class, ingekocht bij MARTinair food
Nalevermoment	Moment waarop de laatste wijzigingen in passagiersaantallen vertaald worden in eventuele naleveringen.
Opdekken	Het proces van het plaatsen van items op een tray en het plaatsen van een tray in een trolley. De opdek-afdeling is de afdeling waarin deze activiteiten uitvoert
Parlevinker	Op het platform aanwezige wagen van KCS met een voorraad voedsel eindproducten.
Pax	Afkorting voor aantal passagiers.

PSU	Leeg equipment dat aan boord gaat ten behoeve van buitenstations.
Representatives	Medewerkers die de units aan boord van het vliegtuig overdragen aan de cabinecrew.
Schaarwagen	Vrachtwagen gebruikt voor het laden en lossen van vliegtuigen waarvan de laadruimte door middel van een schaarmechanisme omhoog en omlaag kan bewegen.
Typewijziging	Wijziging van het type vliegtuig. Dit kan zijn van bijvoorbeeld een Boeing 747 naar een MD11, of van een 747 full pax (alleen passagiers) naar een 747 combi (combinatie van vracht en passagiers)
Unit	Verzamelnaam voor containers en trolleys.
V-x	Tijd tot vertrek van het vliegtuig, x uitgedrukt in dagen, uren of minuten.
Vluchtgeredstelling	Verzamelnaam voor een aantal activiteiten: controleren en gereedzetten van de producten behorende bij een bepaalde vlucht
Werkmethodische belading	Methode van beladen van units waarbij de producten gelijkmatig over de units verdeeld worden. Wordt gebruikt op KLM-ICA vluchten.

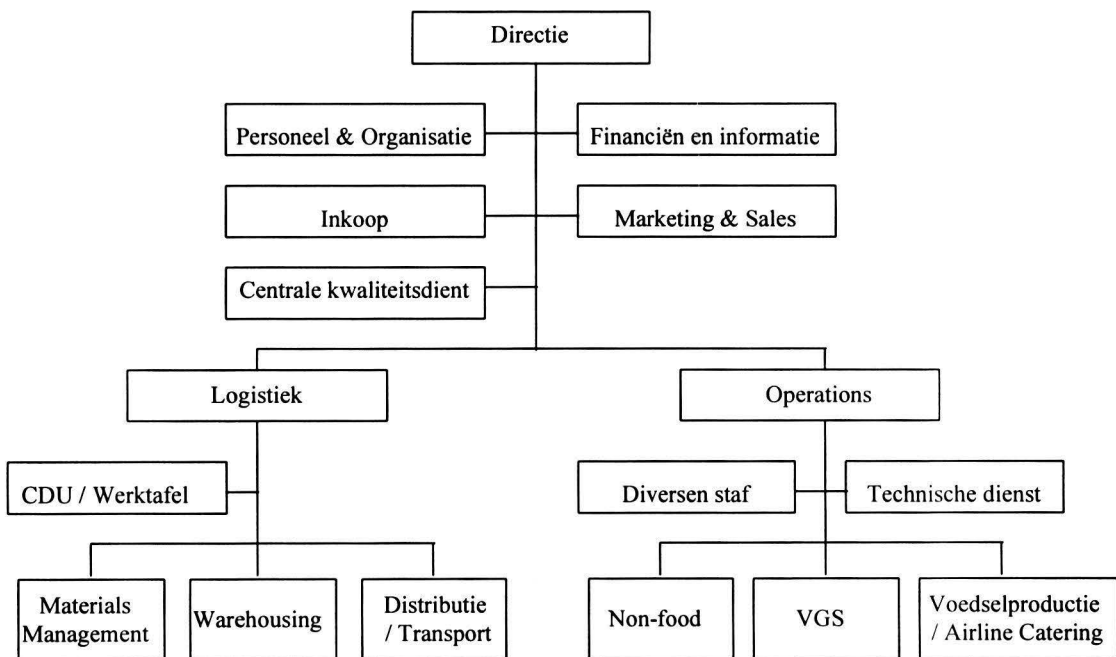
Bijlage 2 Organigram en afdelingen binnen KCS

Organigram huidige organisatie



Organigram nieuwe organisatie

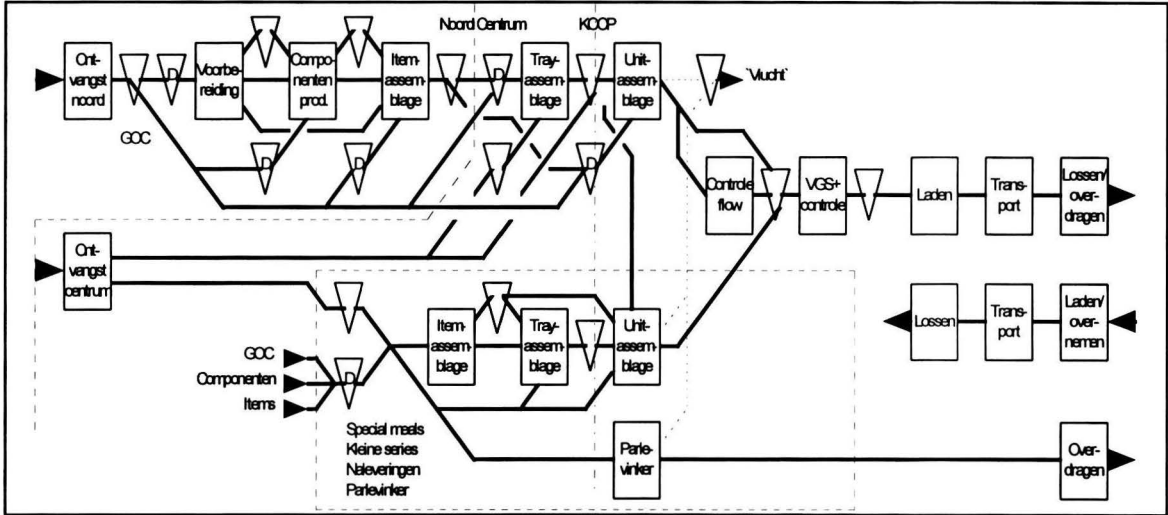
Geplande invoering vanaf november 1997



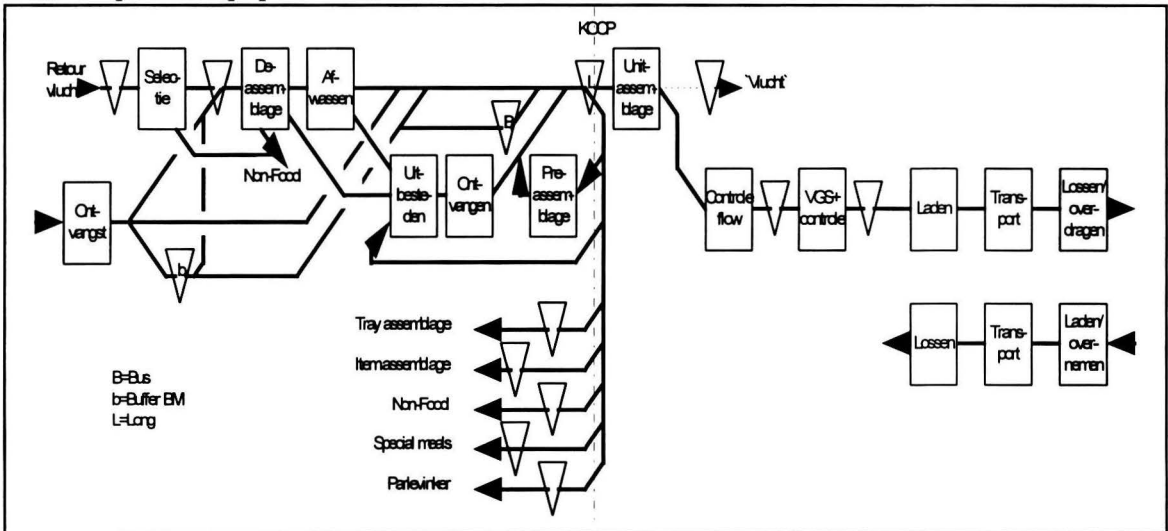
Bijlage 3 Productieproces KCS

Uit: 'Ontwerp bedrijfsmodel', [KCS,1997b]

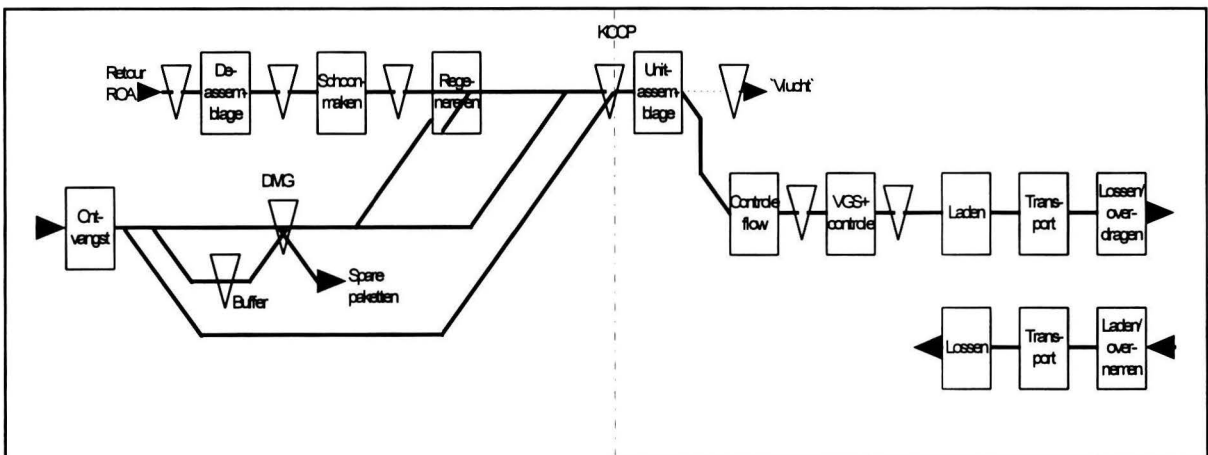
Primaire proces food



Primaire proces Equipement



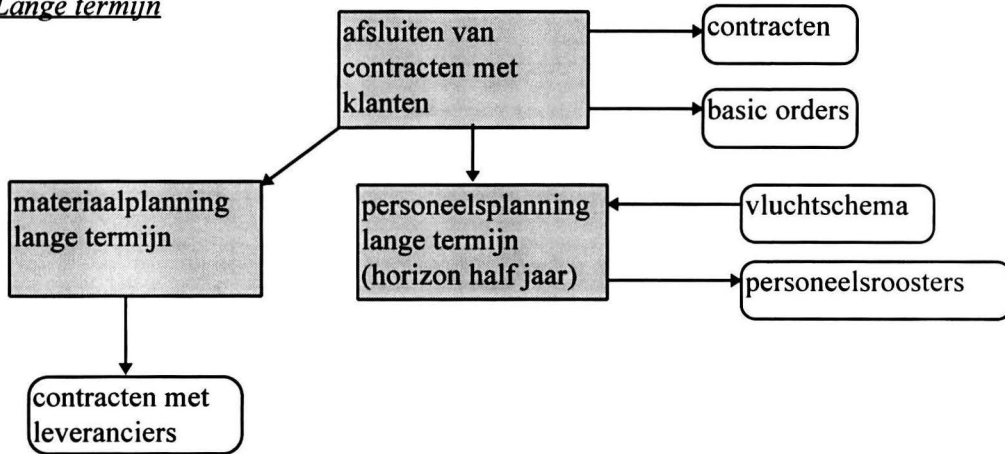
Primaire proces Non-Food



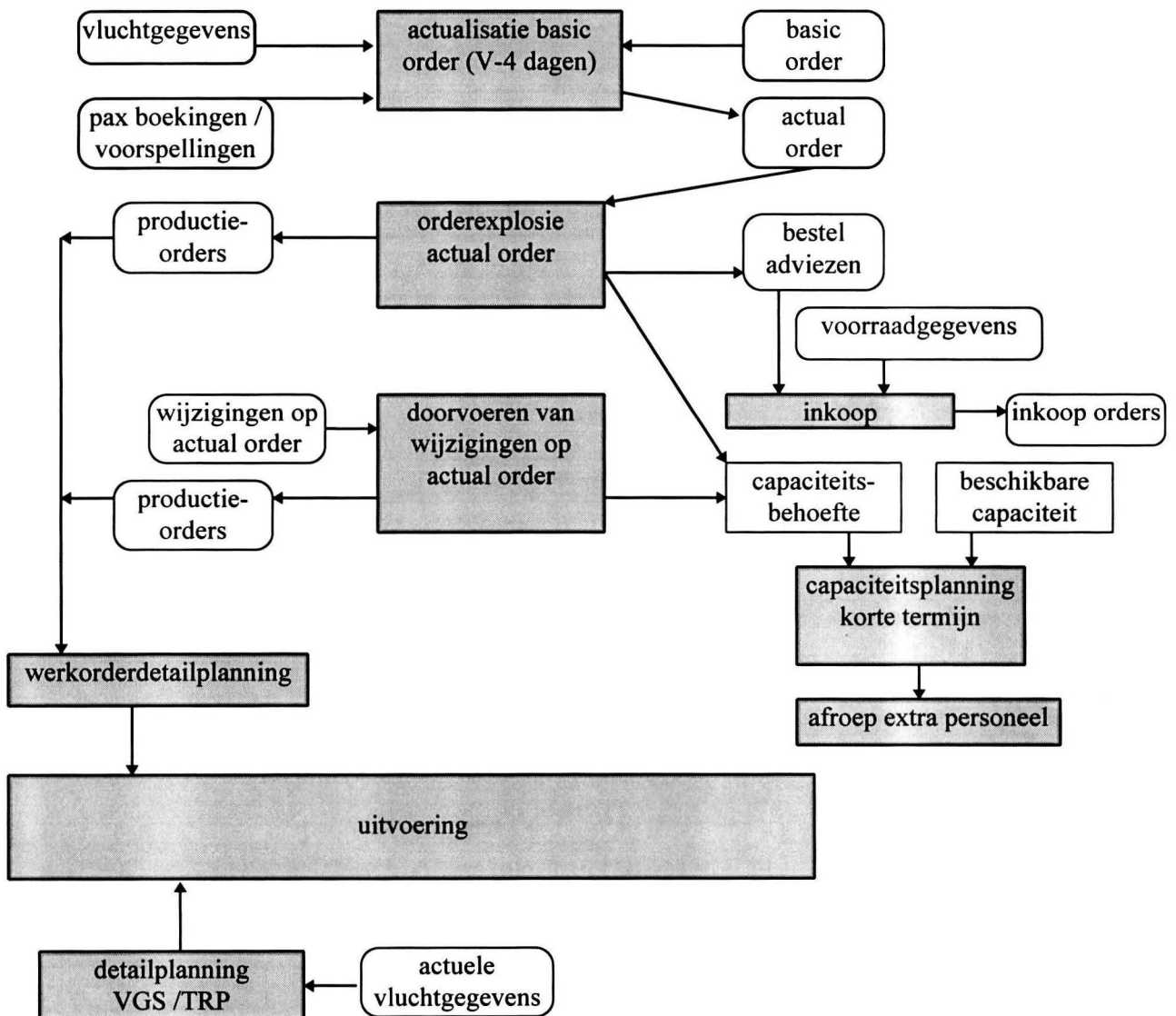
Bijlage 4 Huidige besturingsstructuur KCS

Bijlage 4-1 Overzicht besturingsstructuur KCS

Lange termijn



Middellange en korte termijn



Bijlage 4-2 Besturingsstructuur - onderscheiden functies

In het rapport [KCS, 1997a] wordt een overzicht gegeven van binnen KCS te onderscheiden besturingsfuncties. De genoemde functies zijn onderstaand weergegeven.

In de besturingsstructuur kunnen een aantal aspecten worden onderscheiden. Deze zijn [Bertrand, 1990a]:

1. relatie tussen productie en verkoop.
2. opdelen van fabriekslogistiek en afdelingsbeheersing
3. fabriekslogistiek opdelen in aggregaatbeheersing en itembeheersing

De functies uit het rapport [KCS, 1997a] zijn verdeeld naar deze aspecten. Aangegeven is of de functies de lange, middellange of korte termijn besturing betreffen. Dit is aangegeven met respectievelijk LT, MT en KT.

Relatie tussen productie en verkoop

LT: Opstellen jaarplan extern

- Overleggen en afspraken maken met klanten over volumes / vluchten, pax, product groepen, Service Level Agreements
- Opstellen kengetallen

MT: 2 weken planning

- Verwerken inkomende informatie van klanten
- Overleggen met klanten over vluchtschema's, vliegtuigen (pax)
- Beoordelen klantorders op uitvoerbaarheid
- Beoordelen vraag niet-vaste klanten op uitvoerbaarheid
- Anticiperen op weersinvloeden, verstoringen
- Verwerken wijzigingen klant

KT: Scheduling

- Reageren op verstoringen klant input
- What ifs bij ordernaleveringen (< 6 uur)
- Accepteren niet-vaste klanten

Fabriekslogistiek - Capaciteitsbeheersing

LT: Opstellen jaarplan intern

- Personeelsbezettings-/wervingsplan
- Inkoopplan
- Globale grondstof / materiaal verbruiksraming
- Onderhoudsplan

MT: 2 weken planning

- Bepalen werkaanbod per dag
- Voorcalculatie personeel
- Plannen onderhoud

Fabriekslogistiek -Itembeheersing

MT: 2 weken planning

- Voorcalculatie grondstoffen en equipment
- Toewijzen equipment, grondstoffen per dag
- Opstellen integraal productieplan food, non food, equipment, VGS/distributie
- Definitief maken werkorder conform klantcontract (eindplanning)
- Grondstof leveringen plannen

Afdelingsbeheersing

KT: Scheduling en operationeel leiding geven

- Bepalen werkvolgorde (food-productie)
- Besturen afhandeling, inclusief verstoringen
- Bepalen inzet mensen / middelen op werkaanbod
- Accepteren dagplan als uitvoerbaar
- Overdraagbaar en meetbaar maken van overdracht / aflevering
- Verstrekken informatie aan operationele medewerkers
- Bepalen van werkvolgorde per medewerker / ploeg

Bijlage 4-3 Belangrijkste functionaliteit Cuisine

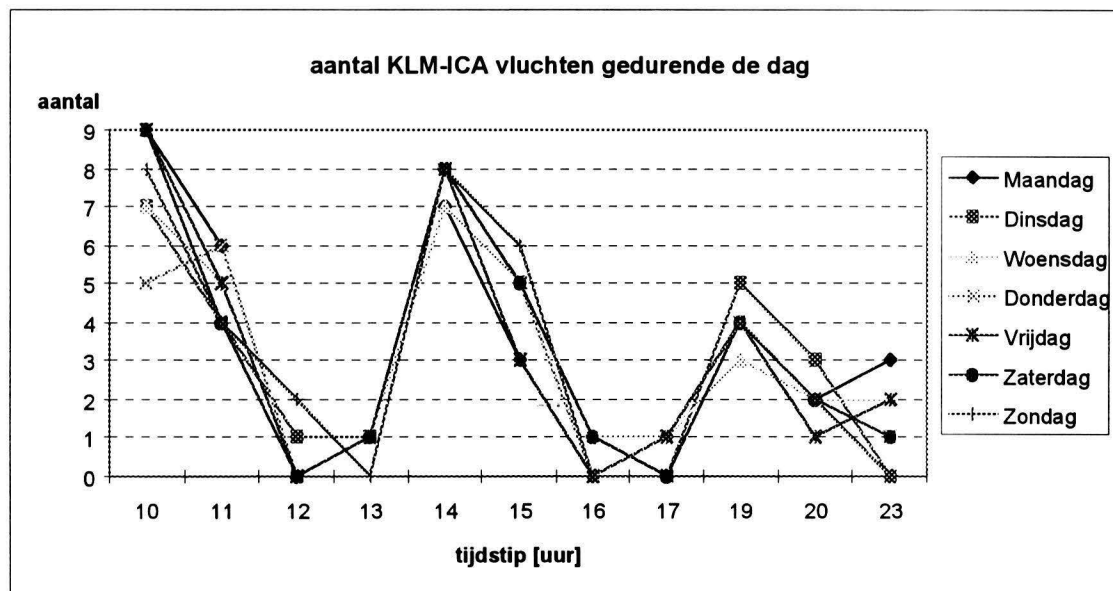
De belangrijkste functionaliteit binnen het huidige productiebesturingssysteem Cuisine zijn [KCS, 1996b]:

- **Basisopdrachtgeving.** Dit is het vastleggen van een order (basic order) met statische ordergegevens, zoals vluchtgegevens (vluchtnummer, type vliegtuig en configuratie, dagen van de week waarop gevlogen wordt, bestemmingen), routegegevens (aankomst- en vertrektijden, maximale passagierscapaciteit per klasse), bevoorradingsgegevens (wat er aan boord gaat, zoals soorten maaltijden, equipment, drank, en de relatie tussen aantallen producten en passagiers) en beladingsgegevens (waar moet welk product geplaatst worden in het vliegtuig).
- **Actuele opdrachtgeving (actual orders).** Dit is het bepalen van de daadwerkelijke te leveren aantallen producten per vlucht. Actualisatie van de order vindt plaats op 4 dagen voor vertrek door passagiers- en vluchtgegevens aan de basic order toe te voegen.
- **Productie-opdrachtgeving (production orders).** Op basis van de actuele order vindt een orderexplosie plaats. De actuele order wordt door Cuisine vertaald in productie-opdrachten en besteladviezen middels een MRP-I rekenalgoritme.
- **Recepten en afhandelingsbestand.** Voor elk eindproduct (bijvoorbeeld een tray of een dranklade) is in Cuisine de stuklijst en de routing beschreven.
- **Facturering en aangifte.** Hiermee worden facturen voor de klant en informatie ten behoeve van de douane gegenereerd.

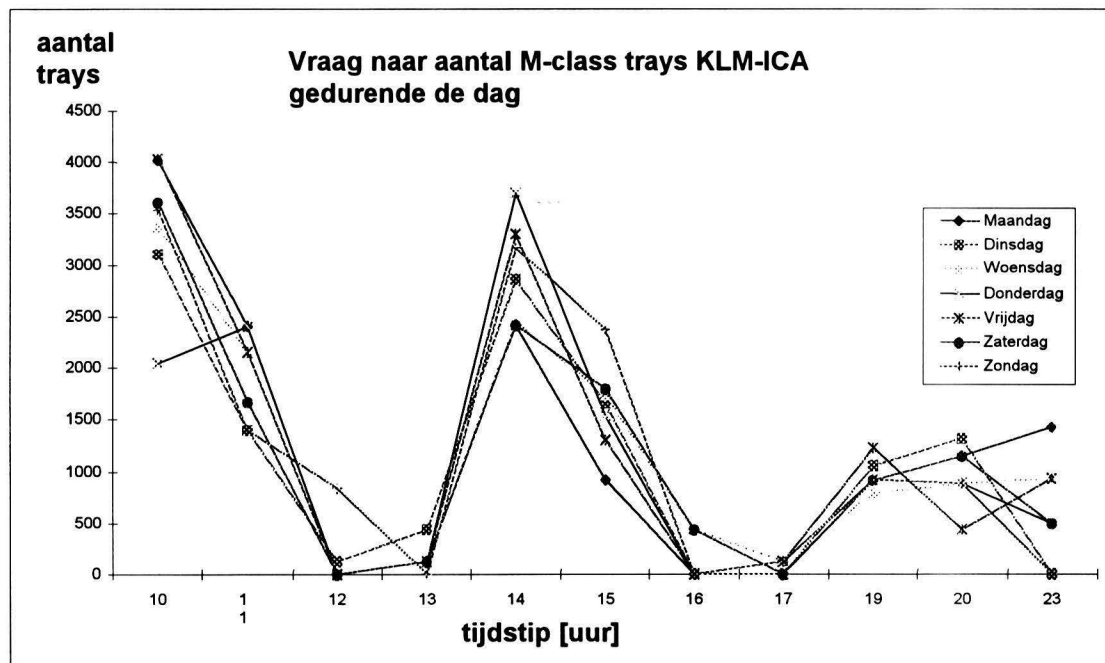
Bijlage 5 Karakteristieken vraag

Vraagpatroon op de dag

Onderstaand is weergegeven het aantal KLM-ICA vluchten en de daaruit voortkomende behoefte aan trays M-class gedurende de dag.



figuur 1 Verdeling van het aantal KLM-ICA vluchten gedurende de dag



figuur 2 Verdeling van de vraag naar M-class trays voor KLM-ICA vluchten gedurende de dag.
Aanname: bezettingsgraad vliegtuigen is 95%

Onzekerheid vraag - Mogelijke Wijzigingen in de klantorder

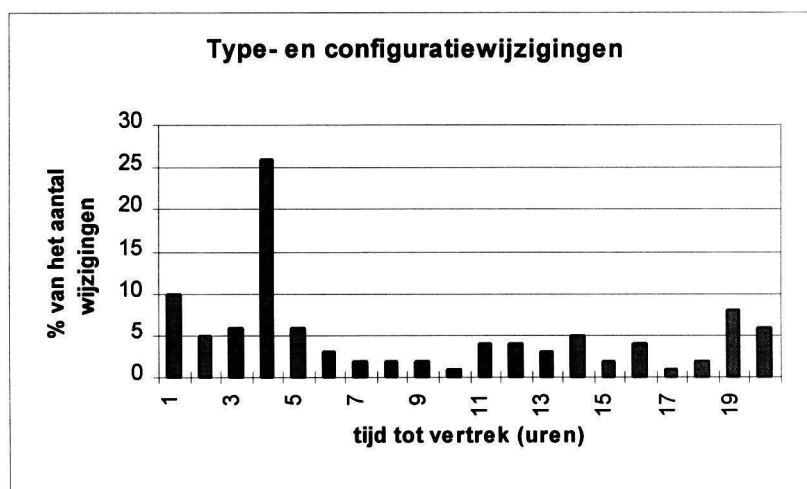
De voor de productiebesturing meest relevante wijzigingen die zich in de klantorder kunnen voordoen vanaf een aantal dagen voor vertrek tot het moment van vertrek en de (mogelijke) impact daarvan voor KCS zijn in onderstaande tabel weergegeven.

tabel 1 Mogelijke wijzigingen in de klantorder, impact en frequentie daarvan

Wijziging	(mogelijke) impact op productie	indicatie frequentie
nieuwe vluchten	productie gehele vlucht	weinig, 1 keer per 800 vluchten
route wijzigingen	alle food	weinig
type / configuratie-wijzigingen	paxonafhankelijke producten	regelmatig, zie toelichting onder deze tabel.
wijziging vertrektijd of aankomsttijd	kleine vertraging: transportplanning grote vertraging vertrektijd: nieuw voedsel aan boord brengen	vaak, te late aankomst: ongeveer 40%; te laat vertrek ICA ongeveer 40% EU ongeveer 55 % ¹
klassewijziging	alle producten	weinig, voornamelijk op vluchten van buitenlandse maatschappijen
aantal passagiers	hoeveelheid pax-afhankelijk food	zeer vaak
aantal speciale maaltijden	aantal te leveren speciale maaltijden	zeer vaak, toename van ongeveer 25% tussen V-36 uur en V-2 uur op KLM en KLC vluchten

Type- en configuratiewijzigingen

In onderstaande figuur is de verdeling van het aantal type- en configuratiewisselingen gedurende de tijd tot vertrek weergegeven. Bron: Rob Middelkoop, gegevens betreffen de periode 1-8-96 tot 11-9-96



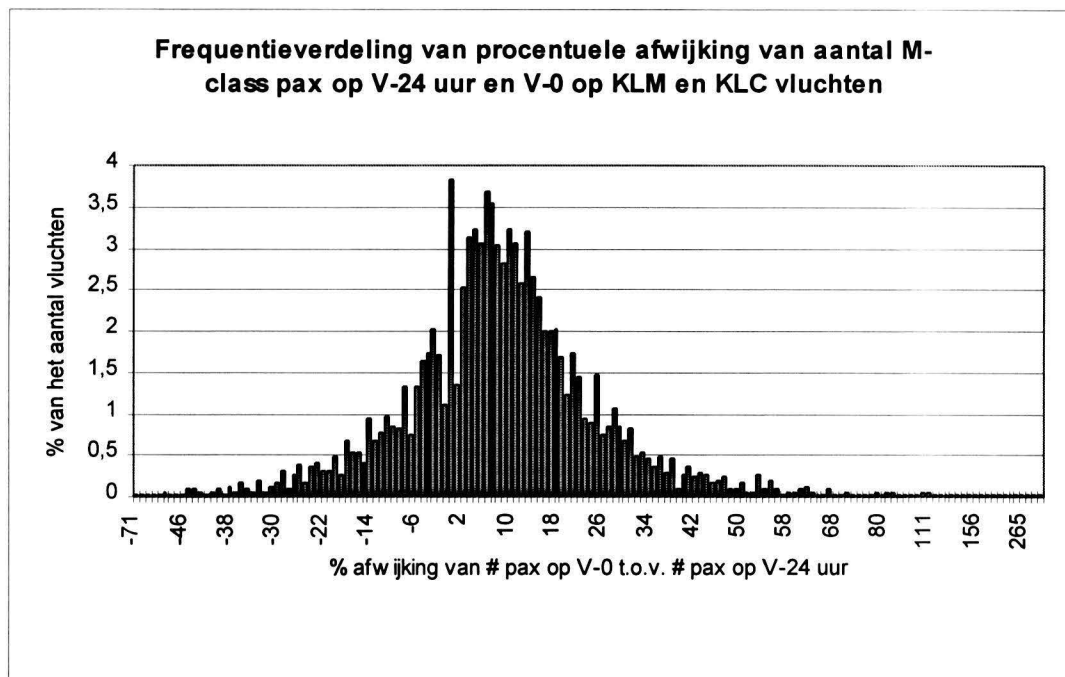
figuur 3 Verdeling van het aantal type- en configuratiewijzigingen op KLM-ICA vluchten in de uren tot aan het vertrek. totaal aantal wijzigingen in periode: 134

Het aantal type- en configuratie wijzigingen op KLM-ICA vluchten bedroeg in deze periode gemiddeld 3,1 keer per dag, het aantal wijzigingen op KLM-EU en KLC vluchten was gemiddeld 6,1 keer per dag.

¹Bron: Blauwdruk Actueel, uitgave KLM, 3-10-97

Wijzigingen in aantal passagiers

In onderstaande figuur is de afwijking van het daadwerkelijke aantal M-class (economy class) passagiers op het moment van vertrek (bron: KLM-incheckstelsel CODA) ten opzichte van het voorspelde aantal passagiers op 24 uur voor vertrek weergegeven (bron: KLM-boekingssysteem CODECO). De voorspellingen worden aangeleverd door de KLM en betreffen de KLM vluchten gedurende 1 week.



figuur 4 Frequentieverdeling van de procentuele afwijking van het daadwerkelijke aantal M-class passagiers ten opzichte van het voorspelde aantal passagiers op 24 uur voor vertrek. KLM-EU, KLM-ICA en KLC vluchten, gegevens betreffen de periode van 3-4-97 tot en met 21-4-97. Waarde x-as = 0: geen verschil in aantal passagiers tussen V-24 en V-0.

Bijlage 6 Probleemanalyse

In deze bijlage wordt nader ingegaan op de in hoofdstuk 3 van het rapport geschetste problematiek. Achtereenvolgens wordt ingegaan op:

- 6.1 eisen van de klant
- 6.2 prestatie-indicatoren van KCS en de mate waarin deze gerealiseerd worden;
- 6.3 probleemanalyse met behulp van een oorzaak - gevolg diagram gemaakt;
- 6.4 onderbouwing van de probleemanalyse;
- 6.5 kwantitatieve gegevens omtrent de doorlooptijden ter onderbouwing van de analyse.

Bijlage 6-1 Eisen van de klant

Service Level Agreement

Het Service Level Agreement maakt deel uit van het catering raamcontract tussen de KLM en KCS BV. Onderstaand zijn de voornaamste punten van het huidige Service Level Agreement opgenomen.

Food

- onberispelijk sensorische kwaliteit en versheid uitstralen;
- moet voldoen aan hygiëne-eisen, zoals die zijn vastgelegd in de wet (HACCP) of zoals die zijn vastgelegd binnen AEA - verband, afhankelijk van welke de strengste eisen zijn;
- nadruk op adequate schoonmaak en desinfectie, effectieve koelketen en productie zo kort mogelijk voor vertrek.

Non Food

- onberispelijke staat en binnen de uiterste houdbaarheidstermijn;
- temperatuur minimaal 10 graden Celsius en maximaal 14 graden Celsius

Handling

- punctualiteit ICA 98,5%
 EUR 99%
- cateraar geeft blijk van zijn verplichting aan een hoge kwaliteitsstandaard door de belading gratis aan te bieden ingeval van fouten;
- indien een vlucht meer dan 30 minuten vertraagd wordt, zullen de kosten voor de gehele vlucht gecrediteerd worden;
- aanzienlijk gedeelte van de maaltijdkosten voor een vlucht crediteren indien aanzienlijke gedeeltes van de belading niet of gedeeltelijk geleverd zijn

AIS-normen

In de Afhandelings Instructies Schiphol (AIS-normen) is vastgelegd tussen welke tijdstippen KCS een vlucht zal laden of lossen. Verder zijn in de AIS-normen afspraken opgenomen omtrent type- configuratiewijzigingen.

AIS-normen - signaleringstijden type- configuratiewijzigingen

Indien type- en configuratiewijzigingen voor de signaleringstijd aan KCS worden doorgegeven dient KCS de vluchten volgens de geplande tijden te cateren. Indien wijzigingen na de signaleringstijd resulteren in vertragingen veroorzaakt door KCS hebben deze geen verdere gevolgen voor KCS.

De signaleringstijd is afhankelijk van de type vliegtuigen die bij de wisseling betrokken zijn. Onderstaand is voor een aantal mogelijke wisselingen op intercontinentale vluchten de signaleringstijd weergegeven.

<i>Intercontinentaal</i>			
<i>van</i>		<i>naar</i>	<i>signalerings-tijd</i>
B7676	-	B767	2:40
B7676	-	MD-11	2:55
B7676	-	B747	3:00
MD-11	-	B767	2:40
MD-11	-	B747	3:00
B747	-	B767	2:40
B747	-	B747	3:00

Bijlage 6-2 Prestatie-indicatoren KCS

In een rapport 'Rapportage Project Organisatie' [KCS, april 1997] worden de volgende performance indicatoren voor KCS genoemd:

effectief

- op tijd;
- compleet;
- en volgens specificatie leveren van producten.

efficiënt

- doelmatige inzet van mens en middelen.

Prestatie van KCS op indicatoren

Op tijd leveren

Het aantal vertragingen is een indicatie voor de performance indicator 'op tijd leveren van producten'.

Vertragingen kunnen boetekosten voor KCS tot gevolg hebben. In hoofdstuk 2 van het verslag zijn de door KCS aan KLM betaalde boetes als gevolg van vertragingen over het boekjaar 96/97 opgenomen.

In de maanden november 1996 tot en met april 1997 lag het gemiddelde aantal vertragingen op 38,3 per maand met een standaard deviatie van 5,5 (bron: maandrapportages kwaliteitsdienst). Het aantal door KCS gecaterde vluchten in die periode bedraagt ongeveer 37.800 (uitgaande van 210 vluchten / dag, 30 dagen / maand, gedurende 6 maanden).

De leveringsbetrouwbaarheid in die periode bedroeg dus:

$$\frac{37800 \text{ vluchten} - 230 \text{ vertragingen}}{37800 \text{ vluchten}} * 100\% = 99,39 \%$$

De vertragingen worden toegewezen aan de afdeling die verantwoordelijk wordt geacht voor de vertraging.

In onderstaande tabel zijn de aan KCS toegekende vertragingen uitgesplitst per afdeling met daarbij de veronderstelde oorzaak. (Bron: CDU / Werktafel).

tabel 2 Aan KCS toegekende vertragingen in de periode januari tot oktober 1997, uitgesplitst per afdeling met de veronderstelde oorzaak van de vertraging

Afdeling	oorzaak	aantal	Afdeling	oorzaak	aantal
Dagmagazijn	Activiteiten	1	Straat 2	Aanv	9
	Basis	17		Activiteiten	2
Dagmagazijn Total		18		Basis	57
Opdrachtgeving	Aanv	20		Indeling	1
	Activiteiten	8		Spml	7
	Basis	34	Vp	2	
	Indeling	1	Straat 2 Total		78
	Opdrachtgeving	4	Straat 3	Aanv	10
Spml	2	Activiteiten		2	
Opdrachtgeving Total		69		Basis	84
Overdracht	Basis	3		Indeling	1
	Rep	3	Spml	14	
Overdracht Total		6	Straat 3 Total		111
Straat 1	Aanvulling	4	Transport	Aanvulling	5
	Basis	6		Activiteiten	5
	Spml	1		Basis	12
Straat 1 Total		11		Chau	15
				Chauff	5
				Ind	89
				Uc	9
				Vp	9
			Transport Total		149

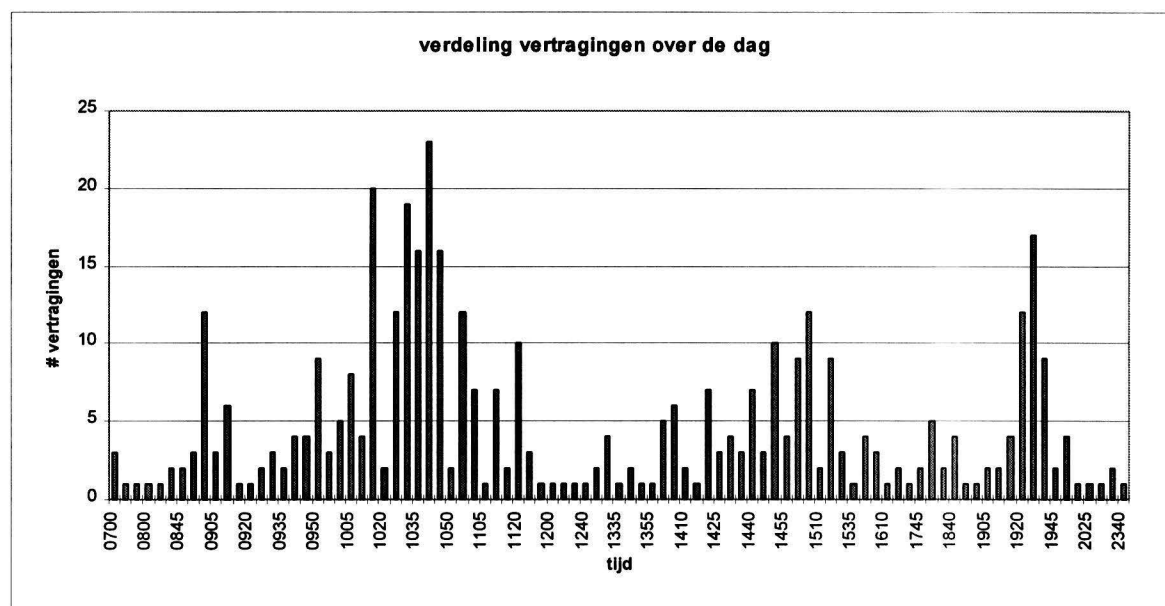
Verklaring benaming oorzaken:

- aanvulling aanvulling verkeerd / te laat
- activiteiten verkeerde activiteiten uitgevoerd
- spml fout in de speciale maaltijden
- indeling indeling door de planner niet goed
- chauff / chau chauffeur schaarwagen heeft fout gemaakt
- vp voedselproductie te laat geleverd
- basis basisbelading niet in orde
- rep catering representative heeft een fout gemaakt
- uc ?

Verdeling van de vertragingen over de dag

In onderstaande figuur zijn de tijdstippen waarop de vertragingen zijn opgetreden weergegeven. De gegevens betreffen alle in 1996 aan KCS toegekende KLM vertragingen.

De verdeling van de vertragingen over de dag komt overeen met de verdeling van de pieken in het aantal vertrekkende vluchten, zie figuur 1. De KLM EU vluchten zijn in figuur 1 niet opgenomen. De eerste piek in het aantal vertragingen (rond 9:00 uur) zijn voornamelijk vertragingen op KLM EU vluchten.



figuur 5 Verdeling van de vertragingen over de dag

Volgens specificatie en compleet leveren van producten

Service remarks zijn opmerkingen die KCS krijgt van de cabinecrew over het geleverde cateringproduct. De opmerkingen betreffen hoofdzakelijk het niet voldoen aan de verwachtingen van het cateringproduct ten aanzien van ondermeer kwaliteit en compleetheid en zijn daarmee een indicatie voor de prestatie-indicatoren 'volgens specificatie leveren' en 'compleet leveren'.

De service remarks worden toegewezen aan de afdeling die verantwoordelijk wordt geacht voor de service remark. Onderstaand zijn de aantallen toegewezen remarks per afdeling weergegeven. De gegevens betreffen de periode van 24 maart t/m 4 mei 1997. In die periode lag het gemiddelde op 623 remarks per maand met een standaard deviatie van 143,4.

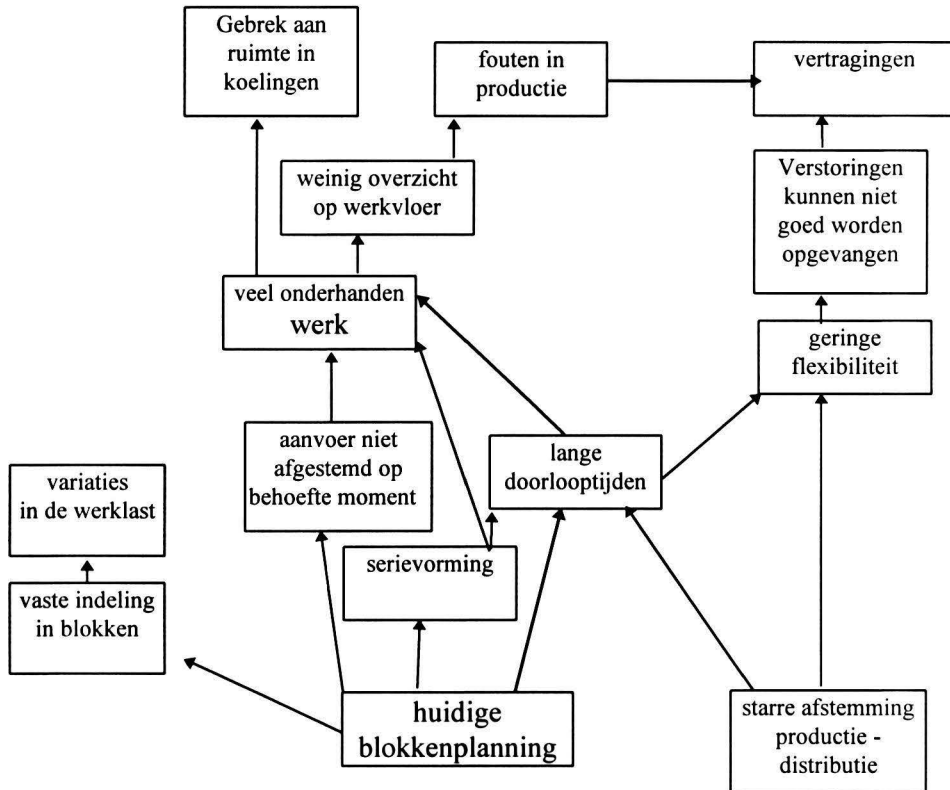
• straat 3	219	• koude keuken	54
• straat 2	193	• product ontwikkeling	17
• vluchtgereedstelling - transport	175	• catering representatives	9
• dagmagazijn	157	• patisserie	5
• werktafel	128	• straat 1	0
• warme keuken	28		

De service remarks zijn onderverdeeld in een aantal categorieën. De meest genoemde remarks per categorie in de periode van 24 maart t/m 4 mei 1997 zijn onderstaand weergegeven.

• verkeerde inhoud	476	• container / trolley tekort	37
• tekort	115	• container / trolley leeg	30
• bereiding slecht	57	• overige remarks	187
• tray opdek fout	53		

Bijlage 6-3 Oorzaak - gevolg analyse

In de oriëntatiefase van het project zijn een aantal interviews met medewerkers gevoerd. In die gesprekken zijn een groot aantal knelpunten naar voren gekomen. In onderstaand oorzaak - gevolg schema zijn daarvan de meest van belang geachte knelpunten en oorzaken weergegeven.



Bijlage 6-4 Beredening bij oorzaak - gevolg analyse

Het oorzaak - gevolg diagram uit bijlage 6-3 wordt onderstaand nader toegelicht. Per knelpunt zal aangegeven worden welke factoren dit knelpunt kunnen veroorzaken.

Wisselende werklast als gevolg van het blokkensysteem

De vraag in de productie-afdelingen varieert op de dag en tussen de dagen. De variatie op de dag kan opgevangen worden door een zodanige verdeling in blokken te maken dat de werklast gedurende de dag ongeveer gelijk is. Echter door de gehanteerde vaste indeling van de blokken zullen er gedurende de dag toch variaties in de werklast ontstaan. Dit doordat een indeling die de ene dag voldoet, een andere dag niet voldoet doordat de vraag tussen de dagen varieert. Door de vaste indeling in blokken leiden deze variaties in de vraag tot wisselingen in de werklast gedurende de dag. Doordat de inzet van productie medewerkers niet aangepast wordt aan de werklast ontstaan er tussen de dagen variaties in de bezettingsgraad.

Door de productieblokken elkaar enigszins te laten overlappen wordt getracht meer flexibiliteit in de bloklengthe te creëren om zodoende de pieken in de werklast te verminderen.

Lange doorlooptijden als gevolg van het blokkensysteem

De gehanteerde blokkenindeling is vast. Om op alle dagen een haalbare productieplanning te kunnen maken dient de blokkenindeling gebaseerd te zijn op de zwaarste dag, de worst case situatie. Door de variatie in de vraag tussen de dagen ontstaat er op de minder zware dagen relatief gezien veel wachttijd in de doorlooptijd.

De weinige maar grote blokken leiden tot een lange doorlooptijd. Het aandeel van de wachttijd in de doorlooptijd is groot. Deze wachttijd als gevolg van het blokkensysteem is een vorm van seriewachttijd. Pas als 1 blok gereed is wordt verder gegaan met de volgende productiefase. Alle producten die gereed zijn blijven wachten tot het einde van het blok.

De lengte van de blokken is gebaseerd op efficiency overwegingen. Door grotere blokken te hanteren kan meer serievorming plaatsvinden.

Gebrek aan ruimte in koelingen

De lange doorlooptijden resulteren in grote hoeveelheden onderhanden werk, en daarmee in voorraden producten. De verse voedselproducten moeten gekoeld opgeslagen worden. Door de grote voorraden ontstaat er een tekort aan koelruimte.

De omvang van de veiligheidsvoorraden zijn afhankelijk van de productiedoorlooptijd. Langere doorlooptijden resulteren in grotere veiligheidsvoorraden. Voor de opslag van veiligheidsvoorraad food is koelruimte nodig. Meer veiligheidsvoorraad resulteert in een grotere behoefte aan koelruimte.

Weinig overzicht op de werkvloer

Als gevolg van de lange doorlooptijden ontstaan er veel voorraden onderhanden werk. Door deze voorraden staan de productie-afdelingen vol en is het moeilijker om overzicht te bewaren op de voorraden producten. Dit beperkte inzicht in de voorraden leidt regelmatig tot spoedbestellingen omdat de afdeling denkt dat de producten nog niet geleverd zijn.

Flexibiliteit

Als gevolg van de lange doorlooptijden kan er weinig flexibel gereageerd worden op wijzigingen in de vraag.

Starre afstemming afdelingen

De starre afstemming van de afdelingen Vluchtgeredstelling / Transport op de productie-afdelingen resulteert in wachttijden. De due date van de productie-afdelingen is vast. Dit is het VGS-moment. Dit VGS-moment is zodanig vastgelegd dat de Transport-afdeling op de drukste momenten alle vluchten op tijd kan beladen. Op de minder drukke momenten resulteert dit echter in aanzienlijke wachttijden.

Fouten in productie

Het aantal service remarks is een indicator voor de geleverde kwaliteit. Uit een intern onderzoek binnen KCS is gebleken dat binnen de opdekafdelingen relatief en absoluut gezien de meeste service remarks tijdens pieken in de werklast veroorzaakt worden. Dit duidt op een gebrek aan kwaliteitsbeheersing op die momenten. De fouten kunnen resulteren in een vertraging.

Invloed van marktontwikkelingen op knelpunten

Groei van de vraag

De groei van het volume van de vraag zal een groter beslag leggen op de aanwezige ruimte. De ruimteproblemen zullen daardoor nijpender worden. Het overzicht op de werkvloer zal door de grote voorraden eveneens verminderen, waardoor de kans op fouten groter wordt met vertragingen als mogelijk gevolg.

Flexibiliteit

De KLM probeert steeds beter de beschikbare capaciteit aan stoelen in vliegtuigen af te stemmen op de aantallen passagiers. Indien door een wijziging van vliegtuigtype de vraag en het aanbod beter op elkaar afgestemd kunnen worden zal dit tot gevolg hebben dat de catering veranderd moet worden. Als dit soort wijzigingen zich vaker voor doen stelt dit hogere eisen aan de flexibiliteit van KCS.

Bijlage 6-5 Doorlooptijd productieproces

Onderstaand worden enkele kwantitatieve gegevens omtrent de huidige doorlooptijd van het productieproces gegeven.

Effect van blokkenplanning op doorlooptijden

In de onderstaande tabellen is de tijd van de start van het productieblok en de tijd van het einde van het productieblok tot het vertrek van de vlucht gegeven. De tijden zijn gegeven per blok en het gemiddelde van alle blokken. De gegevens betreffen de KLM-ICA vluchten en zijn gebaseerd op de indeling in tijdgroepen die geldig is tot 25 oktober 1997. De uren tussen 23:00 en 6:00 zijn niet in de doorlooptijd opgenomen. Gedurende deze uren vindt geen productie plaats.

Opmerking: in de praktijk zijn alle in 1 blok te produceren producten meestal ruim voor het einde van een productieblok gereed. Hiermee is in onderstaande tabel geen rekening gehouden, de tijd dat een vlucht gereed is voor vertrek van het vliegtuig zal daardoor in de praktijk vaak groter zijn.

tabel 3 Tijd vanaf start productieblok straat 3 (KLM-ICA vluchten) tot vertrek vliegtuig [uur:minuten]

	blok 1	blok 2	blok 3	blok 4	blok 5	alle blokken
gemiddelde	13:04	12:43	09:05	09:23	08:20	11:14
standaard deviatie	10 min	82 min	20 min	46 min	101 min	131 min
maximum	13:29	14:14	09:59	09:54	10:14	14:14
minimum	12:54	10:34	08:49	07:59	06:39	06:39

tabel 4 Tijd van einde productieblok tot vertrek KLM-ICA vluchten [uur:minuten], exclusief nachtperiode (23:00 tot 6:00) (standaard deviatie in minuten)

	blok 1	blok 2	blok 3	blok 4	blok 5	alle blokken
gemiddelde	7:35	7:14	5:06	4:54	3:51	6:16
standaard deviatie	10 min	82 min	46 min	20 min	101 min	102 min.
maximum	8:00	8:45	6:00	5:25	5:45	8:45
minimum	7:25	5:05	4:50	3:30	2:10	2:10

Bijlage 7 Doorlooptijd KLM-ICA vluchten in distributie

In onderstaande tabel is de doorlooptijd in de distributie voor de vertrekkende KLM-ICA vluchten per type vliegtuig weergegeven indien de afhandeling volgens de AIS-normen plaatsvindt.

Het tijdstip 'ondergrens' is het moment dat de afdeling Vluchtgeredstelling de beschikking moet hebben over de vlucht indien de doorlooptijd op AIS_{start} wordt gebaseerd. Het tijdstip 'bovengrens' is het moment dat de afdeling Vluchtgeredstelling de beschikking moet hebben over de vlucht indien de doorlooptijd op AIS_{eind} wordt gebaseerd.

De tijdstippen 'ondergrens' en 'bovengrens' zijn de grenzen waartussen in de distributie gestart moet worden met het in bewerking nemen van een vlucht, wil de belading van het vliegtuig volgens de AIS-normen uitgevoerd kunnen worden.

In de tweede tabel zijn de gebruikte tijden voor de verschillende activiteiten opgenomen.

Het huidige VGS-moment voor de KLM-ICA vluchten ligt op 3,5 uur voor vertrek van het vliegtuig, en is aangeduid als VGS_{nu} . De kolommen waarin het verschil tussen VGS_{nu} en 'ondergrens' respectievelijk 'bovengrens' is weergegeven, is de mogelijke doorlooptijd verkorting in de afdelingen Vluchtgeredstelling en Transport indien van de AIS-normen wordt uitgegaan bij het bepalen van het VGS-moment.

Indien de waarde van 'ondergrens - bovengrens' kleiner dan nul is, is de beschikbare tijd tussen AIS_{start} en AIS_{eind} kleiner dan de normtijd voor de bewerkingen die tussen die tijdstippen uitgevoerd dienen te worden. Indien het verschil tussen AIS_{start} en AIS_{eind} groter dan nul is, bestaat er enige speling in het uitvoeren van de activiteiten.

Berekening van 'ondergrens' en 'bovengrens' (alle tijden ten opzichte van het geplande moment van vertrek van het vliegtuig, in minuten):

Ondergrens = AIS_{start} + voorlooptijd transport + doorlooptijd vluchtgeredstelling

Bovengrens = AIS_{eind} + hoofdtijd transport + voorlooptijd transport + doorlooptijd vluchtgeredstelling

tabel 5 Doorlooptijd bij afstemming VGS-moment op AIS-normen. Tijden in minuten.

type vliegtuig en soort vlucht	onder grens V-...	boven grens V-...	ondergrens - bovengrens	VGS _{nu} - ondergrens	(VGS _{nu} - ondergrens) / VGS _{nu} * 100%	VGS _{nu} - bovengrens	(VGS _{nu} - bovengrens) / VGS _{nu} * 100%
B767-300ER 1e vertrek ICA	105	104	1	105	50%	106	50%
B767-300ER turn EUR-ICA 65min	113	97	16	97	46%	113	54%
B767-300ER turn EUR-ICA 70min	118	102	16	92	44%	108	51%
B767-300ER turn EUR-ICA 60min	108	92	16	102	49%	118	56%
B767-300ER turn ICA-EUR 65min	113	98	15	97	46%	112	53%
B767-300ER turn ICA-ICA 65min	113	88	25	97	46%	122	58%
B767-300ER turn ICA-ICA 70min	118	93	25	92	44%	117	56%
B747-300/400 1e vertrek ICA	125	127	-2	85	40%	83	40%
B747-300/400 turn ICA-ICA	162	125	37	48	23%	85	40%
B747-300/400 short turn ICA-ICA	132	123	9	78	37%	87	41%
MD11 1e vertrek ICA	125	112	13	85	40%	98	47%
MD11 turn ICA-ICA	163	125	38	47	22%	85	40%
MD11 short turn ica-ica	133	99	34	77	37%	111	53%

In onderstaande tabel zijn de tijdstippen AIS_{start} en AIS_{eind} per type vliegtuig en soort vlucht aangegeven. De voorlooptijd (tijd voor uitvoeren van distributie-activiteiten die voor AIS start uitgevoerd kunnen worden) is gelijk genomen aan 20 minuten. Deze tijd is opgebouwd uit 10 minuten voor het beladen van de schaarwagens, en 10 minuten voor het rijden naar het vliegtuig. De hoofdtijd (tijd voor uitvoeren van distributie-activiteiten die binnen AIS-normen uitgevoerd moeten worden) is afhankelijk van het type vliegtuig. De tijden zijn gebaseerd op de normtijden voor de afdeling Transport [KCS, 1997c]. Als doorlooptijd in de afdeling Vluchtgeredstelling is per vlucht 30 minuten aangehouden.

(alle tijden in minuten)

type vliegtuig	soort vlucht	AIS start	AIS eind	Voorlooptijd transport (laden en heenrijden)	doorlooptijd VGS	Hoofdtijd Transport
B767-300ER	1e vertrek ICA	55	25	20	30	29
B767-300ER	turn EUR-ICA 65min	63	18	20	30	29
B767-300ER	turn EUR-ICA 70min	68	23	20	30	29
B767-300ER	turn EUR-ICA 60min	58	13	20	30	29
B767-300ER	turn ICA-EUR 65min	63	19	20	30	29
B767-300ER	turn ICA-ICA 65min	63	9	20	30	29
B767-300ER	turn ICA-ICA 70min	68	14	20	30	29
B747-300/400	1e vertrek ICA	75	30	20	30	47
B747-300/400	turn ICA-ICA	112	28	20	30	47
B747-300/400	short turn ICA-ICA	82	26	20	30	47
MD11	1e vertrek ICA	75	35	20	30	27
MD11	turn ICA-ICA	113	48	20	30	27
MD11	short turn ica-ica	83	22	20	30	27

Bijlage 8 Heuristiek voor capaciteitsplanning Opdek

In deze bijlage is een heuristiek opgenomen (overdrukken uit [De Kok, 1996]) waarmee de te produceren aantallen producten per periode in de afdeling Opdek bepaald kan worden.

Met de heuristiek kan bepaald worden wat bij een bepaalde productiecapaciteit de op te bouwen capaciteitsvoorraad is. Naleveringen worden met deze heuristiek voorkomen, tenzij het niet anders kan omdat er te weinig capaciteit beschikbaar is. De heuristiek geeft niet aan hoe de in te zetten productiecapaciteit over de verschillende producten dient te worden verdeeld.

Per periode moet een maximale toegestane productie (P_{max}) worden gedefinieerd. Buiten de bedrijfstijd kan P_{max} gelijk aan 0 gesteld worden. Door de niet-bedrijfstijd in het model op te nemen zijn de benodigde aanpassingen aan het model indien de bedrijfstijden worden gewijzigd gering. Wijzigingen in de bedrijfstijd kunnen zo eenvoudig gesimuleerd worden.

3.8. Minimaliseren van seizoensvoorraad en naleveringen

Tot nog toe hebben we een afweging gemaakt tussen kosten van variatie ^{van} ~~en~~ productie en kosten voor afwijkingen t.o.v. een voorraadnom. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van eenvoudige productiebesturingsregels. In deze paragraaf bespreken we een alternatieve aanpak, die in de praktijk veel wordt toegepast.

We gaan er vanuit dat de productie op korte termijn minder eenvoudig veranderd kan worden dan op lange termijn. Dit kunnen we zichtbaar maken door de definitie van de minimale en maximale toegestane productie in iedere periode. Dit leidt tot een randvoorwaarde voor $p(t)$, $t \geq T$.

$$p_{min}(t) \leq p(t) \leq p_{max}(t) \quad 0 \leq t \leq T$$

Hierbij is T de planningshorizon, d.w.z. de laatste periode die nog relevant is voor nu te nemen beslissingen. T zal met name afhangen van de tijd, die nodig is om capaciteit op- of af te bouwen en doorlooptijden van investeringsbeslissingen. We veronderstellen ter vereenvoudiging weer dat de produktiedoorlooptijd $t=0$. We willen nu $p(t)$ zo kiezen dat aan de volgende eis is voldaan.

- I Minimaliseer de totale hoeveelheid nageleverd over het tijdsinterval $(0, T+1)$.
Indien er meerdere oplossingen $p(0), \dots, p(T)$ zijn die voldoen aan deze eis, kies dan die

oplossing die voldoet aan de volgende eis.

II Minimaliseer de totale voorraad over het tijdsinterval (0, T+1).

In formulevorm kunnen deze eisen worden vertaald als volgt:

$$\min_{(p(0), \dots, p(T))} \sum_{t=1}^{T+1} I^+(t) + \sum_{t=1}^{T+1} I^-(t)$$

onder de voorwaarde dat

$$p_{\min}(t) \leq p(t) \leq p_{\max}(t)$$

Het is mogelijk dit probleem om te schrijven tot een LP-probleem, wat vervolgens met het simplex algoritme kan worden opgelost. We kiezen echter voor een andere met de hand uitvoerbare aanpak, die ook leidt tot de optimale oplossing. Hiertoe beschouwen we successievelijk eis (I) en (II).

Om naleveringen te voorkomen in periode t moet de som van de beschikbare voorraad op tijdstip 0 en de cumulatieve productie in periode 0, ..., t groter zijn dan de cumulatieve vraag over die perioden.

$$\text{Geen nalevering in periode } t \Leftrightarrow I(0) + \sum_{i=0}^t p(i) \geq \sum_{i=0}^t d(i)$$

Indien er voor een $t_0 \leq T$ geldt dat

$$I(0) + \sum_{i=0}^{t_0} p_{\max}(i) < \sum_{i=0}^{t_0} d(i),$$

en t_0 is de grootste waarde van t, waarvoor dit geldt, dan wordt aan eis (I) voldaan door

$$p(t) = p_{\max}(t), \quad t=0, \dots, t_0.$$

Indien $t_0 = T$, dan zijn we klaar. Immers, in dat geval is de totale vraag over de planningshorizon groter dan de som van de huidige voorraad en de maximale produktie. Dan geldt dat $p(t) = p_{\max}(t)$ optimaal is. Als $t_0 < T$, dan zijn de naleveringen 0 in de periode t_0+1, \dots, T . We kunnen ons dan beperken tot de bepaling van $p(t)$ voor $t_0 \leq t \leq T$. We kunnen nu zonder beperking der algemeenheid aannemen dat er geen $t_0 \geq 0$, waarvoor nageleverd moet worden. Dan moeten we een strategie bepalen waarbij niet wordt nageleverd en de seizoensvoorraad wordt geminimaliseerd.

Seizoensvoorraad ontstaat doordat er eerder wordt geproduceerd dan strikt noodzakelijk om aan de vraag te kunnen voldoen. Het algoritme om de optimale $p(t)$ te vinden is dan ook gebaseerd op het uitgangspunt dat er niet eerder moet worden geproduceerd dan strikt noodzakelijk. Beschouw allereerst $I(0)$. Zolang $I(0)$ de vraag in toekomstige perioden kan afdekken, hoeft er niet geproduceerd te worden. Veronderstel nu dat $p_{\min}(t) = 0, 0 \leq t \leq T$. In dat geval mogen we de vraag in de eerste perioden proberen te voldoen m.b.v. $I(0)$. Definieer de voorraadgecorrigeerde behoeften $r(t)$ door

$$r(t) = \max \left(0, d(t) - \max(0, I(t) - \sum_{j=0}^{t-1} r(j)) \right) \quad 0 \leq t \leq T$$

In het algemeen is er een $\bar{t} \leq T$ met $r(t) = d(t)$ voor alle $t \geq \bar{t}$. Bij de bepaling van $p(t)$ moeten we ervoor zorgen dat

$$\sum_{j=0}^t p(j) \geq \sum_{j=0}^t r(j),$$

anders wordt er nageleverd. Beschouw nu $r(T)$, de voorraadgecorrigeerde behoefte in periode T . Als we niet eerder produceren dan strikt noodzakelijk, dan kiezen we $p(t) = r(t)$ (We gaan ervan uit dat we streven naar $I(T+1) = 0$). Wanneer echter $p_{\max}(T) < r(T)$, dan moeten we $p(T) = p_{\max}(T)$ kiezen, want dan produceren we zoveel mogelijk zo laat mogelijk. M.a.w.

$$p(T) = \min (P_{\max}(T), r(T))$$

Indien $p(T) < r(T)$ dan moet er in de voorgaande perioden $r(T) - p(T)$ extra zijn geproduceerd. Definieer nu

$\Delta(t) :=$ hoeveelheid die in perioden $0, \dots, t-1$ moet worden geproduceerd om behoeften in perioden t, \dots, T af te dekken.

Dan volgt op grond van bovenstaande

$$\Delta(T) = r(T) - p(T)$$

In periode $T-1$ moet nu indien mogelijk een behoefte $r(T-1) + \Delta(T)$ worden afgedekt. Analoog aan de redenering voor periode T geldt dan

$$p(T-1) = \min(p_{\max}(T-1), r(T-1) + \Delta(T))$$

$$\Delta(T-1) = r(T-1) + \Delta(T) - p(T-1).$$

Deze relatie geldt voor alle t , waarmee we een eenvoudig dynamisch programmeringsalgoritme hebben gevonden ter bepaling van $p(t)$ voor $t=0, \dots, T$. Recapitulerend vinden we dus $p(t)$ door het oplossen van de volgende vergelijkingen.

$$p(T) = \min(p_{\max}(T), r(T))$$

$$\Delta(T) = \max(0, r(T) - p(T))$$

$$p(t) = \min(p_{\max}(t), r(t) + \Delta(t+1)) \quad 0 \leq t \leq T-1 \quad (23)$$

$$\Delta(t) = r(t) + \Delta(t+1) - p(t) \quad (24)$$

Gezien het feit dat inderdaad volgens dit algoritme zo laat mogelijk wordt geproduceerd moet dit de optimale $p(t)$ zijn voor $p_{\min}(t)=0, t=0, \dots, T$.

Stel we hebben deze oplossingen bepaald. Wat nu als $p_{\min}(t) > 0$ voor minstens één t ? In dat geval gaan we $\{p(t)\}$ aanpassen opdat ook aan deze eis wordt voldaan. Dit kan als volgt. Beschouw $p(0)$.

Indien $p_{\min}(0) > p(0)$, dan moet $p_{\min}(0)$ worden geproduceerd. Er wordt dan echter teveel geproduceerd. Het is dan optimaal om dit teveel zo snel mogelijk weg te werken, dus in periode 1 minder te produceren. Definieer daartoe $\xi(t)$ als

$\xi(t) :=$ hoeveelheid die in de perioden $0, \dots, t-1$ te veel is geproduceerd t.o.v. de optimale oplossing voor het geval $p_{\min}(t)=0, t=1, \dots, T$.



Definieer daarnaast $p^*(t)$ als de optimale oplossing van ons probleem als $p_{\min}(t) > 0$ voor minstens één t . We kunnen nu de volgende vergelijkingen opstellen:

$$p^*(0) = \max(p_{\min}(0), p(0))$$

$$\xi(1) = p^*(0) - p(0)$$

De optimale productie in periode 1 wordt nu $p(1) - \xi(1)$ indien $p(1) - \xi(1) > p_{\min}(1)$. Zo niet, dan moet er $p_{\min}(1)$ worden geproduceerd. In dat geval moet het verschil $p_{\min}(1) - (p(1) - \xi(1))$ worden weggewerkt in de perioden R, \dots, T en liefst zo snel mogelijk. We vinden dus

$$p^*(1) = \max(p_{\min}(1), p(1) - \xi(1))$$

$$\xi(2) = p^*(1) - (p(1) - \xi(1))$$

Voor periode 2 en volgende perioden geldt dezelfde redenering als voor periode 1. Dit levert dus het volgende algoritme:

$$p^*(0) = \max(p_{\min}(0), p(0))$$

$$\xi(1) = p^*(0) - p(0)$$

$$p^*(t) = \max(p_{\min}(t), p(t) - \xi(t)) \quad t = 1, \dots, T \quad (25)$$

$$\xi(t+1) = p^*(t) - (p(t) - \xi(t)) \quad t = 1, \dots, T \quad (26)$$

Hiermee hebben we een eenvoudig algoritme gevonden waarmee we ons aggregaatplanningsprobleem kunnen oplossen indien $d(t)$ volledig bekend is. Door het gegeven dat er eventueel een positieve beginvoorraad is en er minimale produktiehoeveelheden zijn, is het niet altijd mogelijk om $I(T+1) = 0$ te realiseren. Er geldt

$$I(T+1) = \xi(T+1) \text{ (Ga na)}$$

Voorbeeld

Laten we deze aanpak eens toepassen aan de hand van een voorbeeld met $I(0) = 0$ (en dus $r(t) = d(t)$).

t	0	1	2	3	4	5	Σ
r(t)	10	15	20	30	15	10	100
$p_{\min}(t)$	15	15	15	15	15	15	90
$p_{\max}(t)$	20	20	20	25	25	25	135

Stap 1: Nagaan of moet worden nageleverd.

t	0	1	2	3	4	5
$\sum_{j=1}^t r(j)$	10	25	45	75	90	100
$\sum_{j=1}^t p_{\max}(j)$	20	40	60	85	110	135

Dus voor alle t geldt dat $\sum_{j=1}^t p_{\max}(j) \geq \sum_{j=1}^t d(j)$. Er hoeft dus niet te worden nageleverd.

Stap 2: Bepaling p(t) onder de veronderstelling dat $p_{\min}(t)=0, t=0, \dots, 5$.

$d(5) = 10, p_{\max}(5) = 25$. Dan geldt dus
 $p(5) = 10, \Delta(5) = p(5) - d(5) = 0$.

We passen nu herhaald de vergelijkingen (23) en (24) toe.

t	0	1	2	3	4	5	Σ
r(t)	10	15	20	30	15	10	100
$p_{\max}(t)$	20	20	20	25	25	25	135
$r(t)+\Delta(t+1)$	10	20	25	30	15	-	-
p(t)	10	20	20	25	15	10	100
$\Delta(t)$	0	0	5	5	0	0	-

Stap 3: Bepaling $p^*(t)$, rekening houdend met $p_{\min}(t)$ (Gebruik (25) en (26)).

t	0	1	2	3	4	5	6Σ
p(t)	10	20	20	25	15	10	-100
$\xi(t)$	-	5	0	0	0	0	5
$p(t) - \xi(t)$	10	15	20	25	15	10	
$p_{\min}(t)$	15	15	15	15	15	15	90
$p^*(t)$	15	15	20	25	15	15	105

We vinden dus nu de optimale strategie, waarbij uiteindelijk het niet mogelijk blijkt om $I(6) = 0$ te realiseren. Dit wordt veroorzaakt doordat de minimale produktie in de laatste periode groter is dan de behoefte. Deze produktiecapaciteit is niet aanwendbaar voor het produceren t.b.v. eerdere perioden en zal dus in de toekomst moeten worden verbruikt.

Bijlage 9 Bepaling benodigde capaciteit voor aanvullingen op buffer

Een veiligheidsvoorraad (buffer) van passagiersafhankelijke producten wordt aangehouden om bij wijzigingen in de vraag snel te kunnen leveren. De afdeling Opdek produceert de aanvullingen voor de buffer. Voor deze productie is enige capaciteit benodigd.

De benodigde capaciteit per periode $C_{vv}(t)$ voor het aanvullen van de veiligheidsvoorraad eindproducten kan als volgt bepaald worden:

$$C_{vv}(t) = \mu_{vv}(t) + k * \sigma_{vv}(t)$$

- $C_{vv}(t)$ = capaciteitsbehoefte voor aanvullen veiligheidsvoorraad in periode t
- $\mu_{vv}(t)$ = gemiddelde vraag uit veiligheidsvoorraad in periode t
- $\sigma_{vv}(t)$ = standaard deviatie vraag uit veiligheidsvoorraad in periode t
- k = veiligheidsfactor

De factor k kan gezien worden als een factor waarmee de kans dat de capaciteit C_{vv} voldoende is voor het aanvullen van de veiligheidsvoorraad bepaald kan worden.

Bijlage 10 Bepaling benodigde capaciteit voor omstellen

De vastgestelde gemiddelde seriegrootte in een afdeling bepaalt het aantal omstellingen per periode. Elke omstelling kost enige omsteltijd. In de capaciteitsplanning moet capaciteit gereserveerd worden voor het omstellen.

De benodigde capaciteit voor omstellen in periode t kan als volgt bepaald worden:

$$C_{\text{omstel}}(t) = N(t) * T_{\text{omstel}} * PS$$

$$N(t) = D(t) / S(t)$$

$C_{\text{omstel}}(t)$	= benodigde capaciteit voor omstellen in periode t [aantal producten]
$N(t)$	= aantal omstellingen in periode t [aantal omstellingen]
T_{omstel}	= omsteltijd per omstelling [minuten]
PS	= productiesnelheid [producten per minuut]
$D(t)$	= vraag in periode t [producten]
$S(t)$	= gemiddelde seriegrootte in periode t [producten]

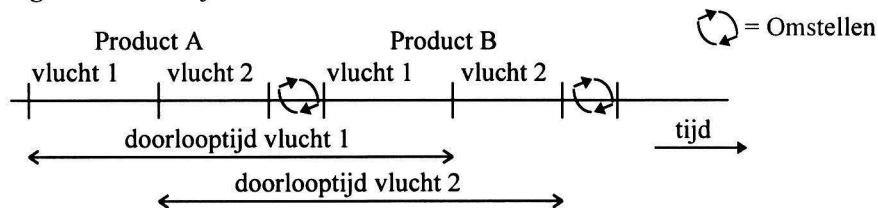
Uit bovenstaande blijkt dat naast de seriegrootte ook de omsteltijd bepalend is voor de behoefte aan capaciteit voor omstellen. Door de omsteltijd te reduceren vermindert de benodigde capaciteit voor omstellen, of met dezelfde capaciteit kan vaker omgesteld worden. Door vaker om te stellen kan in kleinere series geproduceerd worden. De gemiddelde doorlooptijd in de Opdek kan daarmee verkort worden. In een andere bijlage wordt hier op ingegaan.

Bijlage 11 Effect van seriegrootte op doorlooptijd in Opdek

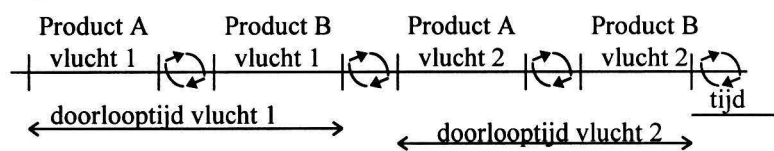
Door vaker om te stellen kan in kleinere series geproduceerd worden. De gemiddelde doorlooptijd in de Opdek kan daarmee verkort worden. Dit omdat de completeringswachttijd van een vlucht verminderd. In onderstaande figuur wordt dit met een voorbeeld toegelicht. In dit voorbeeld is aangenomen dat op elke vlucht 2 soorten producten A en B meegaan. Weergegeven is de situatie bij een seriegrootte voor elk product gelijk aan de behoefte voor 2 vluchten en voor 1 vlucht. De overgang naar een ander product vergt enige omsteltijd.

Indien de completeringswachttijd van een vlucht verminderd zal het aantal vluchten op de werkvloer dat nog niet geheel gereed is afnemen. Het overzicht op de werkvloer zal daardoor verbeteren, met minder kans op fouten.

Seriegrootte = behoefte 2 vluchten

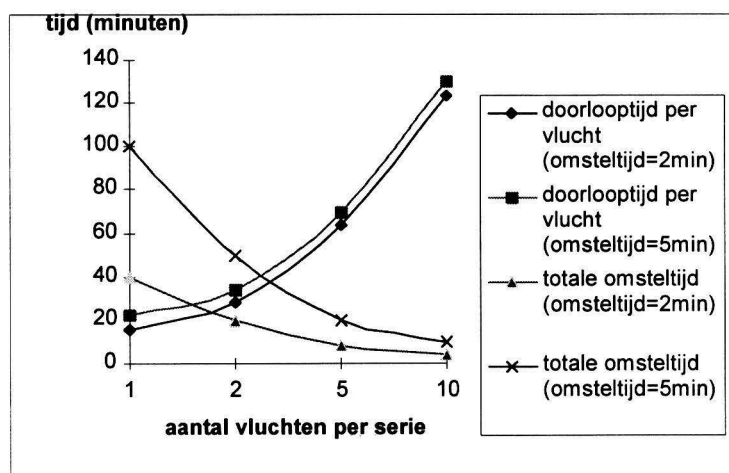


Seriegrootte = behoefte 1 vlucht



figuur 6 Verkorting van de doorlooptijd per vlucht bij verkleining seriegrootte

In onderstaande figuur is weergegeven de doorlooptijd van een vlucht bij verschillende waarden voor het aantal vluchten dat tot 1 serie wordt gecombineerd, bij een omsteltijd van 2 en 5 minuten. In de figuur is tevens de totale omsteltijd bij verschillende seriegroottes weergegeven. Het effect van de serievorming op de doorlooptijd per vlucht is in de figuur zichtbaar, als ook het effect van verkorting van de omsteltijd.



figuur 7 Effect van serievorming in opdek op doorlooptijd per vlucht en totale omsteltijd

Gebruikte gegevens voor bovenstaande figuur:

- aantal vluchten = 10
- aantal soorten producten per vlucht = 2
- aantallen producten per soort per vlucht = 100
- bewerkingssnelheid = 1.000 producten / uur

Het meest complexe aspect bij het omstellen in de opdek betreft de coördinatie van de verschillende goederenstromen die benodigd zijn bij de assemblage. Hierdoor treden ook de meeste verstoringen in de procesvoortgang op [KCS, 1996a]. Het daadwerkelijke omstellen is een eenvoudig proces en kan binnen korte tijd gebeuren. Bij een goede voorbereiding kan het omstellen in 2 minuten gebeuren (bron: verbeterteam Arthur Andersen Consultants).

Bijlage 12 Capaciteitsvoorraad bij blokkenplanning en 'rollend plan methode'

Voor twee opeenvolgende dagen, een vrijdag en een zaterdag, is de capaciteitsvoorraad aan M-class trays na de Opdek bepaald. Dit is gedaan voor de blokkenplanning (huidige situatie) en de 'rollend plan methode'.

Uitgangspunten / aannames bij berekeningen:

1. Vluchtschema zomer 1996, vrijdag en zaterdag
2. KLM-ICA vluchten, M-class trays
3. Maximale productiesnelheid in Opdek is 1.000 trays / uur
4. Producten worden gemiddeld op V-2 uur uit de voorraad gehaald t.b.v. de vluchtgeredstelling
5. Due date Opdek in rollend plan methode is op V-2 uur, bij blokkenplanning is de due date volgens de blokindeling
6. Bezettingsgraad vluchten = 95%
7. Aantal trays per vlucht is gelijk aan het aantal passagiers maal het aantal trays per passagier
8. Bij samenstellen planning Opdek zijn tijdsperiodes van 1 uur aangehouden
9. M.b.t. rollend plan methode: een vlucht dient gereed te zijn aan het begin van de periode waarin de vlucht overgedragen wordt aan de afdeling Vluchtgeredstelling
10. Capaciteitsvoorraad op een tijdstip t is gelijk aan de cumulatieve productie op tijdstip t min de cumulatieve vraag op tijdstip t
11. Blokkenindeling aangehouden die geldig is tot oktober 1997
12. Bij blokkenplanning: productie van 1 blok komt ineens gereed op het einde van het blok
13. De te produceren aantallen per periode bij de rollend plan methode zijn met de in bijlage 8 beschreven heuristiek bepaald
14. 's Nachts (van 23:00 tot 6:00) wordt niet geproduceerd.

Ad 9. Stel vertrek vlucht om 10:25 uur → due date op V-2 uur = 8:25 → productie gereed om 8:00 (alle vluchten die tussen 10:01 en 11:00 vertrekken moeten gereed zijn om 8:00 uur)

Ad 11. Voor de productie volgens de blokkenplanning is de blokindeling aangehouden die geldig is tot oktober 1997, zie onderstaande tabel.

tabel 6 blokindeling blokkenplanning

Bloknummer	Vertrek van	tot	Einde productie blok (productie gereed)
1	6:00	11:00	20:00 (op dag voor vertrek)
2	11:01	14:45	23:00 (op dag voor vertrek)
3	14:46	17:00	10:00 (op dag van vertrek)
4	17:01	19:30	14:00 (op dag van vertrek)
5	19:31	0:00	18:00 (op dag van vertrek)

Onderstaand zijn twee tabellen weergegeven. In de eerste tabel zijn de vertrektijden van de vluchten met het aantal M-class trays per vlucht weergegeven. Tevens is hierbij aangegeven in welk blok van de blokkenplanning de vlucht valt, en de due date voor de vlucht bij de 'rollend plan methode'.

In de tweede tabel is weergegeven wat per periode geproduceerd moet worden om te kunnen voldoen aan de vraag, bij de rollend plan methode en bij de blokkenplanning. Deze tabel is samengesteld aan de hand van de heuristiek uit bijlage 8. Tevens is in deze tabel de capaciteitsvoorraad bij beide planningsmethoden aangegeven.

tabel 7 Vraag naar M-class trays op KLM-ICA vluchten

Dag	Vlucht nummer	Type vliegtuig	Vertrek-tijd	Aantal trays M-Class	Bloknummer blokkenplanning met aantal trays / blok	Due date Opdek rollend plan'
vrijdag	501	B74M	1025	220,4	Blok 1	800
vrijdag	741	M11	1025	494		800
vrijdag	661	B74M	1030	440,8		800
vrijdag	793	B74M	1030	440,8		800
vrijdag	745	B74M	1035	440,8		800
vrijdag	787	B747	1035	706,8		800
vrijdag	787	M11	1035	494		800
vrijdag	873	B74M	1045	440,8		800
vrijdag	665	B747	1050	353,4	Totaal blok 1 = 4031,8 trays	800
vrijdag	683	M11	1105	494	Blok 2	900
vrijdag	601	B747	1110	706,8		900
vrijdag	605	M11	1120	494		900
vrijdag	611	B74M	1120	220,4		900
vrijdag	605	M11	1140	247		900
vrijdag	541	B767	1305	129,2		1100
vrijdag	545	B767	1410	129,2		1200
vrijdag	641	B74M	1440	220,4		1200
vrijdag	691	B747	1445	706,8	Totaal blok 2 = 3347,8	1200
vrijdag	587	M11	1450	247	Blok 3	1200
vrijdag	589	M11	1450	494		1200
vrijdag	617	B747	1450	353,4		1200
vrijdag	861	B747	1450	706,8		1200
vrijdag	887	B74M	1450	440,8		1200
vrijdag	867	B747	1500	706,8		1200
vrijdag	671	B747	1525	353,4		1300
vrijdag	625	M11	1540	247	Totaal blok 3 = 3549,2	1300
vrijdag	515	B767	1730	129,2	Blok 4	1500
vrijdag	553	B767	1915	129,2		1700
vrijdag	643	B74M	1920	220,4		1700
vrijdag	807	B74M	1920	440,8		1700
vrijdag	877	B74M	1925	440,8	Totaal blok 4 = 1360,4	1700
vrijdag	837	B74M	2015	440,8	Blok 5	1800
vrijdag	797	B74M	2320	440,8		2100
vrijdag	757	M11	2325	494	Totaal blok 5 = 1375,6	2100
zaterdag	501	B747	1025	353	Blok 1	800
zaterdag	549	B74M	1025	220		800
zaterdag	569	M11	1025	494		800
zaterdag	661	B74M	1030	441		800
zaterdag	745	B74M	1035	441		800
zaterdag	621	B74M	1040	220		800
zaterdag	565	M11	1045	494		800
zaterdag	875	B747	1045	707		800
zaterdag	665	M11	1050	247	Totaal blok 1 = 3618	800
zaterdag	601	B747	1110	707	Blok 2	900
zaterdag	605	M11	1120	494		900
zaterdag	611	B74M	1120	220		900
zaterdag	605	M11	1140	247		900
zaterdag	529	B767	1305	129		1100
zaterdag	865	B74M	1400	441		1100
zaterdag	281	B767	1405	129		1200
zaterdag	579	A310	1405	129		1200
zaterdag	539	B767	1410	129		1200
zaterdag	641	B74M	1440	220		1200
zaterdag	691	B747	1445	707	Totaal blok 2 = 3553	1200
zaterdag	617	B74M	1450	220	Blok 3	1200
zaterdag	887	B74M	1450	441		1200
zaterdag	681	M11	1500	494		1200
zaterdag	867	B747	1500	707		1200
zaterdag	561	B767	1520	129		1300
zaterdag	671	B74M	1525	220		1300
zaterdag	625	M11	1540	247		1300
zaterdag	895	B74M	1600	441	Totaal blok 3 = 2899	1300
zaterdag	505	A310	1920	129	Blok 4	1700
zaterdag	643	B74M	1920	220		1700
zaterdag	519	B767	1925	129		1700
zaterdag	877	B74M	1925	441	Totaal blok 4 = 920	1700
zaterdag	593	B747	2010	707	Blok 5	1800
zaterdag	837	B74M	2015	441		1800
zaterdag	757	M11	2325	494	Totaal blok 5 = 1642	2100

Bepaling capaciteitsvoorraad Rollend plan methode en Blokkenplanning

- Periode 700 = periode van 6:01 uur tot 7:00 uur.
- De voorraad op vrijdag in periode 600 is de beginvoorraad op vrijdag. Deze moet op donderdag reeds geproduceerd zijn.

In paragraaf 4.4 in het verslag is de capaciteitsvoorraad, de cumulatieve vraag en de cumulatieve productie bij de rollend plan methode en bij de blokkenplanning grafisch uitgezet. tabel 8 Capaciteitsvoorraad rollend plan methode en blokkenplanning

Dag	Periode (uur)	Vraag	Cumulatieve vraag op V-2	Rollend plan methode			Blokken planning		
				P(t)	Cumulatieve P(t)	Voorraad	P(t)	Cumulatieve P(t)	Voorraad
vrijdag	600	0	0	0	4328	4328		7380	7380
vrijdag	700	0	0	1000	5328	5328		7380	7380
vrijdag	800	4032	4032	1000	6328	2297		7380	3348
vrijdag	900	2162	6194	1000	7328	1134		7380	1186
vrijdag	1000	0	6194	1000	8328	2134	3549	10929	4735
vrijdag	1100	129	6323	1000	9328	3005		10929	4606
vrijdag	1200	4005	10328	1000	10328	0		10929	601
vrijdag	1300	600	10929	600	10929	0		10929	0
vrijdag	1400	0	10929	0	10929	0	1360	12289	1360
vrijdag	1500	129	11058	129	11058	0		12289	1231
vrijdag	1600	0	11058	231	11289	231		12289	1231
vrijdag	1700	1231	12289	1000	12289	0		12289	0
vrijdag	1800	441	12730	441	12730	0	1376	13665	935
vrijdag	1900	0	12730	199	12929	199		13665	935
vrijdag	2000	0	12730	1000	13929	1199	3618	17283	4553
vrijdag	2100	935	13665	1000	14929	1264		17283	3618
vrijdag	2200	0	13665	1000	15929	2264		17283	3618
vrijdag	2300	0	13665	1000	16929	3264	3553	20836	7171
vrijdag	2400	0	13665	0	16929	3264		20836	7171
zaterdag	100	0	13665	0	16929	3264		20836	7171
zaterdag	200	0	13665	0	16929	3264		20836	7171
zaterdag	300	0	13665	0	16929	3264		20836	7171
zaterdag	400	0	13665	0	16929	3264		20836	7171
zaterdag	500	0	13665	0	16929	3264		20836	7171
zaterdag	600	0	13665	0	16929	3264		20836	7171
zaterdag	700	0	13665	1000	17929	4264		20836	7171
zaterdag	800	3618	17282	1000	18929	1647		20836	3554
zaterdag	900	1668	18951	1000	19929	979		20836	1886
zaterdag	1000	0	18951	1000	20929	1979	2899	23735	4785
zaterdag	1100	570	19521	1000	21929	2409		23735	4215
zaterdag	1200	3177	22697	1000	22929	232		23735	1038
zaterdag	1300	1037	23735	806	23735	0		23735	0
zaterdag	1400	0	23735	0	23735	0	920	24655	920
zaterdag	1500	0	23735	0	23735	0		24655	920
zaterdag	1600	0	23735	67	23802	67		24655	920
zaterdag	1700	920	24654	1000	24802	148		24655	1
zaterdag	1800	1148	25802	1000	25802	0	1642	26297	495
zaterdag	1900	0	25802	0	25802	0		26297	495
zaterdag	2000	0	25802	0	25802	0	3500	29797	3995
zaterdag	2100	494	26296	494	26296	0		29797	3501
zaterdag	2200	0	26296	0	26296	0		29797	3501
zaterdag	2300	0	26296	0	26296	0	3500	33297	7001
zaterdag	2400	0	26296	0	26296	0		33297	7001
					maximum voorraad	5328		maximum voorraad	7380

Bijlage 13 Doorlooptijd Opdek bij 'rollend plan methode'

Bepaling doorlooptijd bij rollend plan methode vanaf start Opdek van een vlucht tot aan het vertrek van de vlucht.

Aannamen / uitgangspunten bij de berekeningen

- Algemene aannamen / uitgangspunten en aannamen / uitgangspunten die betrekking hebben op de rollend plan methode uit bijlage 11
- Opbouw van capaciteitsvoorraad zoals weergegeven in bijlage 11
- De uren dat niet wordt geproduceerd (van 23:00 tot 6:00) zijn niet meegerekend in de doorlooptijd
- Doorlooptijd bepaald van vluchten vertrekkend van vrijdag 15:01 tot zaterdag 15:01 uur (24 uur).

Op basis van de capaciteitsplanning kan bepaald worden in welke periode gestart moet worden met de productie van de vraag die in een bepaalde periode gereed moet zijn. De doorlooptijd kan hiervan afgeleid worden. Onderstaand is dit met een voorbeeld toegelicht.

Voorbeeld

Stel, een vlucht vertrekt om 14:25 uur, en deze vlucht moet om 12:00 geproduceerd zijn.

Stel dat aan het begin van periode 1200 (periode van 11:01 tot 12:00 uur) de cumulatieve vraag 1.000 is, en aan het einde van periode 5, 1.500.

Met de productie bestemd voor periode 1200 moet gestart worden in de periode waarin de cumulatieve productie gelijk is aan 1000. Indien later wordt gestart met de productie kan niet meer zonder te late leveringen aan de vraag worden voldaan omdat er dan te weinig capaciteitsvoorraad opgebouwd wordt. Stel dat in periode 700 (periode van 6:01 tot 7:00 uur) de cumulatieve productie toeneemt van 850 tot 1.100. In periode 700 moet dan gestart worden met de productie van de vraag die in periode 1200 gereed moet zijn.

De doorlooptijd van de vlucht die om 14:25 vertrekt vanaf de start van de Opdek tot aan het moment van vertrek is dan:

tijd van 6:01 tot 12:00 plus tijd van 12:01 tot 14:25 = 7:24 [uur:minuten]

Bij de berekeningen is aangenomen dat de productie-orders voor alle vluchten die in een bepaalde periode gereed moeten zijn een zelfde doorlooptijd hebben. Het moment dat daadwerkelijk gestart wordt met de productie van een bepaald product of een bepaalde vlucht kan echter enige tijd later liggen.

Op de wijze zoals in het voorbeeld is weergegeven is voor een periode van 24 uur de doorlooptijd van de vluchten bepaald, zie tabel 10 en tabel 11. In tabel 10 is de doorlooptijd van de start van de Opdek tot de due date per periode weergegeven. In tabel 11 is per vlucht de doorlooptijd van de start van de Opdek tot het vertrek van de vluchten weergegeven. In onderstaande tabel is de gemiddelde doorlooptijd bij de rollend plan methode weergegeven. Tevens is de huidige doorlooptijd hierbij aangegeven.

tabel 9 Gemiddelde, maximale, minimale en standaard deviatie van doorlooptijden bij rollend plan methode, vanaf start opdek tot vertrek vlucht [uur:minuten]

Gemiddelde doorlooptijd	06:58
Standaard deviatie	02:04
Maximum	09:50
Minimum	03:15

Ter vergelijking met de huidige situatie is onderstaand tabel 3 uit deze bijlage nog eens weergegeven. De reductie van de gemiddelde doorlooptijd bij de rollend plan methode ten opzichte van de blokkenplanning is 35%

tabel 3 Tijd vanaf start productieblok straat 3 (KLM-ICA vluchten) tot vertrek vliegtuig [uur:minuten]

	blok 1	blok 2	blok 3	blok 4	blok 5	alle blokken
gemiddelde	13:04	12:43	09:05	09:23	08:20	11:14
standaard deviatie	10 min	82 min	20 min	46 min	101 min	131 min
maximum	13:29	14:14	09:59	09:54	10:14	14:14
minimum	12:54	10:34	08:49	07:59	06:39	06:39

tabel 10 Bepaling doorlooptijd van start opdek tot due date opdek (in uren)

Dag	Periode (uur)	Vraag	Rollend plan methode			start productie in periode:	doorlooptijd tot due date opdek (exclusief nacht)
			Cumulatieve vraag op V-2	P(t)	Cumulatieve P(t)		
vrijdag	600	0	0	0	4328		
vrijdag	700	0	0	1000	5328		
vrijdag	800	4032	4032	1000	6328		
vrijdag	900	2162	6194	1000	7328		
vrijdag	1000	0	6194	1000	8328		
vrijdag	1100	129	6323	1000	9328		
vrijdag	1200	4005	10328	1000	10328	700	6
vrijdag	1300	600	10929	600	10929	1200	2
vrijdag	1400	0	10929	0	10929	-	-
vrijdag	1500	129	11058	129	11058	1500	1
vrijdag	1600	0	11058	231	11289	-	-
vrijdag	1700	1231	12289	1000	12289	1600	2
vrijdag	1800	441	12730	441	12730	1800	1
vrijdag	1900	0	12730	199	12929	-	-
vrijdag	2000	0	12730	1000	13929	-	-
vrijdag	2100	935	13665	1000	14929	1900	3
vrijdag	2200	0	13665	1000	15929	-	-
vrijdag	2300	0	13665	1000	16929	-	-
vrijdag	2400	0	13665	0	16929	-	-
zaterdag	100	0	13665	0	16929	-	-
zaterdag	200	0	13665	0	16929	-	-
zaterdag	300	0	13665	0	16929	-	-
zaterdag	400	0	13665	0	16929	-	-
zaterdag	500	0	13665	0	16929	-	-
zaterdag	600	0	13665	0	16929	-	-
zaterdag	700	0	13665	1000	17929	-	-
zaterdag	800	3618	17282	1000	18929	1900	5 + 2 = 7
zaterdag	900	1668	18951	1000	19929	2300	1 + 3 = 4
zaterdag	1000	0	18951	1000	20929	-	-
zaterdag	1100	570	19521	1000	21929	800	4
zaterdag	1200	3177	22697	1000	22929	800	5
zaterdag	1300	1037	23735	806	23735	1100	3
zaterdag	1400	0	23735	0	23735	-	-
zaterdag	1500	0	23735	0	23735	-	-
zaterdag	1600	0	23735	67	23802		
zaterdag	1700	920	24654	1000	24802		
zaterdag	1800	1148	25802	1000	25802		
zaterdag	1900	0	25802	0	25802		
zaterdag	2000	0	25802	0	25802		
zaterdag	2100	494	26296	494	26296		
zaterdag	2200	0	26296	0	26296		
zaterdag	2300	0	26296	0	26296		
zaterdag	2400	0	26296	0	26296		

tabel 11 Bepaling doorlooptijd vanaf start Opdek tot vertrek vlucht

Dag	Vlucht nummer	Vertrek-tijd	Due date Opdek 'rollend plan'	Doorlooptijd van start opdek tot due date [uren] (excl. nachtperiode)	Doorlooptijd van start opdek tot vertrek [uur:minuten]
vrijdag	671	1525	1300	2	4:25
vrijdag	625	1540	1300	2	4:25
vrijdag	515	1730	1500	1	3:30
vrijdag	553	1915	1700	2	4:15
vrijdag	643	1920	1700	2	4:20
vrijdag	807	1920	1700	2	4:20
vrijdag	877	1925	1700	2	4:20
vrijdag	837	2015	1800	1	3:15
vrijdag	797	2320	2100	3	5:20
vrijdag	757	2325	2100	3	5:25
zaterdag	501	1025	800	7	9:25
zaterdag	549	1025	800	7	9:25
zaterdag	569	1025	800	7	9:25
zaterdag	661	1030	800	7	9:30
zaterdag	745	1035	800	7	9:35
zaterdag	621	1040	800	7	9:40
zaterdag	565	1045	800	7	9:45
zaterdag	875	1045	800	7	9:45
zaterdag	665	1050	800	7	9:50
zaterdag	601	1110	900	4	6:10
zaterdag	605	1120	900	4	6:20
zaterdag	611	1120	900	4	6:20
zaterdag	605	1140	900	4	6:40
zaterdag	529	1305	1100	4	6:05
zaterdag	865	1400	1100	4	7:00
zaterdag	281	1405	1200	5	7:05
zaterdag	579	1405	1200	5	7:05
zaterdag	539	1410	1200	5	7:10
zaterdag	641	1440	1200	5	7:40
zaterdag	691	1445	1200	5	7:45
zaterdag	617	1450	1200	5	7:50
zaterdag	887	1450	1200	5	7:50
zaterdag	681	1500	1200	5	8:00
zaterdag	867	1500	1200	5	8:00